UN-WATER/WWAP/2007/02

«...muestra que la responsabilidad colectiva resulta fundamental a la hora de evaluar y hacer un seguimiento de los progresos y para alcanzar las metas y objetivos acordados internacionalmente».

Kofi Annan

El agua,

una responsabilidad compartida

Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos

EXPO ZARAGOZA 2008

2º Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo

UN-WATER/WWAP/2007/02

El agua es la madre del vino, la enfermera y fuente de la fecundidad, el embellecimiento y la renovación del mundo.

Charles Mackay, *The Dionysia*

UN-WATER/WWAP/2007/02

El agua,

una responsabilidad compartida

2º Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo

Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos
UNESCO Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE
EXPO ZARAGOZA 2008
UN WATER

Título original:
WATER A SHARED RESPONSIBILITY
The United Nations World Water Development Report 2

Versión original en inglés publicada en 2006. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), 7, place de Fontenoy, 75007 París, Francia, y **Berghahn Books**, 150 Broadway, Suite 812, Nueva York, NY 10038, Estados Unidos de América.

Versión en lengua castellana editada por la Sociedad Estatal Expoagua Zaragoza 2008, S.A.
www.expozaragoza2008.es

Dirección de la edición castellano: Sociedad Estatal Expoagua Zaragoza 2008, S.A.
Coordinación: Javier Albisu Iribe Sáez
Ayudante de coordinación: Silvia Barona Santiago
Traducción: VOCENTO
Revisión de la traducción: Mª del Pilar González Meyaui
Impresión y encuadernación: Edelvives
Depósito legal: Z-3.003/2006

Este informe ha sido publicado en nombre de los miembros del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas (WWAP) con el apoyo de los siguientes países y organizaciones:

Alemania, Argentina, Bolivia, Brasil, la Comisión Internacional para la Protección del Danubio (CIPD) en colaboración con los países pertenecientes al Distrito de la cuenca del Danubio, Dinamarca, España, Estonia, Etiopía, Federación Rusa, Francia, Japón, Kenia, Malí, México, Mongolia, Paraguay, Perú, Reino Unido, Sri Lanka, Sudáfrica, Tailandia, Turquía, Uganda, Uruguay.

Fondos y Programas de las Naciones Unidas
Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat)
Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF)
Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (ONU-DAES)
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)
Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR)
Universidad de las Naciones Unidas (UNU)

Agencias especializadas de las Naciones Unidas
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)
Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)
Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (Banco Mundial)
Organización Mundial de la Salud (OMS)
Organización Meteorológica Mundial (OMM)
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)
Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA)
Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI)

Comisiones Regionales de las Naciones Unidas
Comisión Económica para Europa (CEPE)
Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico (CESPAP)
Comisión Económica para África (CEPA)
Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)
Comisión Económica y Social para Asia Occidental (CESPAO)

Secretarías de las Convenciones y Décadas de las Naciones Unidas
Secretaría de la Convención de Lucha contra la Desertificación (CCD)
Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB)
Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidades sobre el Cambio Climático (CCC)
Secretaría de la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (EIRD)

© UNESCO-WWAP 2006
Todos los derechos reservados, a excepción de la citación de pequeños pasajes con el fin de crítica o revisión. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este libro bajo ninguna forma, ya sea ésta electrónica o mecánica, incluyendo fotocopias, grabaciones, o cualquier sistema de almacenaje de información o de recuperación conocido o por inventar, sin el consentimiento por escrito de UNESCO-WWAP.

ISBN UNESCO: 92-3-104006-5 (edición en inglés)

Las designaciones usadas y la presentación de material a través de esta publicación no implican la expresión de ninguna opinión, cualquiera que ésta sea, por parte de la UNESCO y el WWAP por lo que se refiere a la posición jurídica de cualquier país, territorio, ciudad o área o de sus autoridades, o sobre la delimitación de sus fronteras o límites.

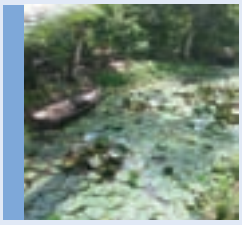
Ediciones UNESCO: http://upo.unesco.org

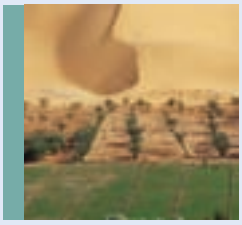
Impreso en Zaragoza.

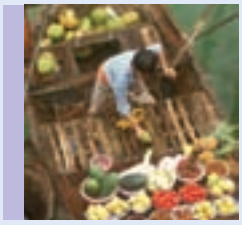
Diseño y producción
Andrew Esson, Baseline Arts Ltd., Oxford, Reino Unido

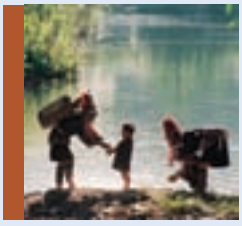
Todas las páginas web fueron visitadas en febrero de 2006

Índice









Prefacio – **Kofi Annan** *(Secretario General de las Naciones Unidas)* v
Prólogo – **Koïchiro Matsuura** *(Director General de la UNESCO)* vii
Roque Gistau Gistau *(Presidente de la Sociedad Estatal Expoagua Zaragoza 2008, S. A.)* viii
Introducción – **Gordon Young** *(Coordinador del WWAP)* ix
Agradecimientos xii

Sección 1: Contextos cambiantes 1
Mapa global 1: *Índice de uso insostenible del agua* 2
Mapa global 2: *Crecimiento de la población urbana* 3
Capítulo 1: Vivir en un mundo en constante cambio 5
Capítulo 2: Los retos de la gobernabilidad del agua *(PNUD, con la contribución de FIDA)* 43
Capítulo 3: El agua y los asentamientos humanos en un mundo cada vez más urbanizado *(ONU-Hábitat)* 87

Sección 2: Unos sistemas naturales cambiantes 115
Mapa global 3: *Índice de estrés hídrico relativo* 116
Mapa global 4: *Actuales fuentes de carga de nitrógeno* 117
Capítulo 4: El estado del recurso *(UNESCO y OMM, con la contribución de OIEA)* 119
Capítulo 5: Ecosistemas costeros y de agua dulce *(PNUMA)* 159

Sección 3: Retos para el bienestar humano y el desarrollo 199
Mapa global 5: *Uso doméstico e industrial de agua* 200
Mapa global 6: *Retención de sedimentos por grandes presas y embalses* 201
Capítulo 6: Proteger y promover la salud humana *(OMS y UNICEF)* 203
Capítulo 7: El agua para la alimentación, la agricultura y los medios de vida rurales *(FAO y FIDA)* 243
Capítulo 8: Agua e industria *(ONUDI)* 275
Capítulo 9: Agua y energía *(ONUDI)* 305

Sección 4: Administración y soluciones de gestión 337
Mapa global 7: *Coeficiente de variación de la humedad climática* 338
Mapa global 8: *Índice de reutilización del agua* 339
Capítulo 10: Gestionar los riesgos: asegurar los beneficios del desarrollo *(OMM, ONU-EIRD y UNU)* 341
Capítulo 11: Compartir el agua *(UNESCO)* 371
Capítulo 12: Valorar y cobrar el agua *(ONU-DAES)* 399
Capítulo 13: Mejorar el conocimiento y las capacidades *(UNESCO)* 433

Sección 5: Compartir responsabilidades 465
Capítulo 14: Estudios de casos: hacia un enfoque integrado 467
Capítulo 15: Conclusiones y recomendaciones para pasar a la acción 519

Lista de recuadros (por capítulo y por región), mapas, figuras y tablas 531
Acrónimos y unidades de medida 544
Créditos (Mapas globales y fotografías) 549
Índice geográfico 554
CD-ROM contraportada trasera

Distribución de agua durante una sequía en Mandera, Kenia

Prefacio

El agua es un elemento esencial para mantener la vida, impregna nuestras vidas y está profundamente arraigada en nuestra cultura. Las necesidades básicas humanas de abastecimiento seguro de alimentos e inmunidad frente a las enfermedades dependen de ella. El desarrollo social – esfuerzos como el buen funcionamiento de los hospitales – se basa asimismo en la disponibilidad de agua limpia. El desarrollo económico requiere recursos energéticos y actividades industriales, y ambos dependen del agua. La provisión de instalaciones sanitarias para las niñas en las escuelas ofrece otro ejemplo de vínculos más amplios con el agua – el agua tiene efectos positivos sobre la higiene y la salud, mantiene a las niñas en las escuelas y ayuda a salvaguardar el medio ambiente natural. Por estas razones y muchas más, el acceso a un agua potable segura y al saneamiento es un objetivo de desarrollo por sí mismo que está íntegramente relacionado con el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

El *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo* es la publicación insignia de ONU-Agua, el mecanismo inter-agencias establecido con el fin de coordinar las actividades de todas las agencias de Naciones Unidas y entidades que trabajan en el área de los recursos hídricos. Publicado por vez primera en 2003 como contribución al Año Internacional del Agua Dulce, el Informe es producido por el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas (WWAP). Trabajando estrechamente con Gobiernos, organizaciones no gubernamentales, grupos representantes de la sociedad civil y el sector privado, el WWAP hace un seguimiento de los problemas del agua, realiza recomendaciones para satisfacer futuras demandas y desarrolla estudios de casos para promover discusiones informadas sobre los temas que atañen al agua dulce.

Esta segunda edición del *Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo – El agua, una responsabilidad compartida* – muestra que la responsabilidad colectiva resulta fundamental a la hora de evaluar y hacer un seguimiento de los progresos y para alcanzar las metas y objetivos acordados internacionalmente. Conforme nos adentramos en el Decenio Internacional para la Acción, "El agua, fuente de vida" (2005-2015), animo a todos a trabajar juntos de forma más estrecha para promover el respeto a los ecosistemas naturales de los cuales dependemos y asegurar que todo el mundo disfrute de acceso a un agua potable segura y a los beneficios que ésta hace posibles.

Kofi A. Annan
Secretario General de las Naciones Unidas

Pescando en el río Mekong
en Vietnam

Prólogo

En marzo de 2003, durante el 3er Foro Mundial del Agua, celebrado en Kioto, Japón, tuve el placer de presentar el *1er Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*, hoy día utilizado como herramienta educativa y como guía por los responsables de la toma de decisiones en muchos países alrededor del mundo. Su impacto fue tal que generó un impulso a nivel internacional que llevó a la creación del Decenio Internacional para la Acción, "El agua, fuente de vida" (2005-2015).

Es por tanto un inmenso placer para mí presentar el segundo en esta serie de *Informes sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo – El agua, una responsabilidad compartida*. Su publicación es más que oportuna, llegando justo un año después del inicio del Decenio y a tiempo para el 4° Foro Mundial del Agua en Ciudad de México en marzo de 2006. Posteriores ediciones del Informe están programadas para 2009, 2012 y 2015, y proporcionarán contenidos a la agenda del Decenio. Estos informes ayudarán a hacer un seguimiento de los progresos hacia el logro de los objetivos establecidos en la Cumbre del Milenio y la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, muchos de los cuales tienen fijado su plazo para 2015.

El agua, por supuesto, es asunto de todos. Raro es el día que acaba sin oírse algo sobre otra inundación, otra sequía u otro vertido contaminante sobre las aguas superficiales o subterráneas. Cada una de estas cuestiones tiene un impacto directo o indirecto, no sólo sobre la seguridad humana, sino también sobre los medios de subsistencia y desarrollo. Los asuntos involucrados van desde los que tienen que ver con el bienestar humano básico (seguridad alimentaria y salud), hasta los relativos al desarrollo económico (industria y energía), incluyendo también cuestiones fundamentales acerca de la conservación de los ecosistemas naturales de los que, en última instancia, todos dependemos. Estos asuntos están interrelacionados y tienen que ser considerados de forma conjunta, como un todo.

Resulta por ello especialmente apropiado que veinticuatro agencias y entidades del sistema de las Naciones Unidas estén implicadas, con un objetivo compartido, en la producción de un informe global comprensivo y objetivo sobre los asuntos relacionados con el agua y las medidas que se están adoptando para afrontar los desafíos que se plantean para la humanidad.

Estoy muy orgulloso de que la UNESCO, al albergar la Secretaría del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos y proporcionar un fondo fiduciario para ayudar a financiar los costes de producción del Informe, esté facilitando el proceso de reunir a las agencias de las Naciones Unidas frente a una causa común. Creo firmemente que la comprensión de los muchos sistemas que están detrás de los aspectos relativos al agua – científicos y culturales, económicos y sociales – aumentará nuestra capacidad para administrar mejor este preciado recurso y ayudará a la eliminación de la pobreza y al logro de la paz mundial.

Koïchiro Matsuura
Director General de UNESCO

Como Presidente de la sociedad organizadora de la Exposición Internacional Zaragoza 2008, que llevará por tema central "Agua y Desarrollo Sostenible", me es muy grato presentar El *2º Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo –El agua, una responsabilidad compartida–* en castellano.

Este informe incide en que el uso sostenible del agua es uno de los mayores retos globales que tiene planteada en estos momentos la humanidad. Un reto que nos obliga a reconsiderar nuestra relación con el medio y a elaborar nuevas estrategias en el uso de los recursos, que eviten su agotamiento y la degradación de los sistemas ambientales que mantienen la vida en el Planeta. Sobre estas cuestiones se reflexionará del 14 de junio al 14 de septiembre de 2008 en Expo Zaragoza 2008.

Durante estos tres meses de verano en Zaragoza, más de un centenar de participantes entre países, entidades estatales y locales, organizaciones internacionales, organizaciones no gubernamentales y empresas privadas mostrarán, reflexionarán y debatirán sobre un rico y variado plantel de experiencias e innovaciones científico-técnicas, nuevos aprovechamientos y renovadas fórmulas de gestión y concertación social conducentes a la sostenibilidad de los recursos hídricos.

Expo Zaragoza 2008 quiere aprovechar la amplia difusión del acontecimiento para promover un cambio cultural entre los agentes involucrados, contribuyendo a crear una conciencia universal de los problemas y las oportunidades que supone superar la crisis mundial del agua, acercando al mayor número de personas posible a la encrucijada que plantea el agua y su relación con el desarrollo sostenible, ayudándoles a comprender mejor el ciclo del agua y el desafío global que representa su gestión adecuada.

Nuestro compromiso con el tema se ha visto reforzado por la elección de la ciudad de Zaragoza como sede del Decenio Internacional para la Acción de las Naciones Unidas (2005-2015), que lleva por título "El agua, fuente de vida".

En definitiva quería aprovechar esta ocasión para invitar a todos los lectores de la edición en castellano del *2º Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el mundo –El agua, una responsabilidad compartida–* para que participen activamente en todas las actividades que se realizarán antes, durante y después de Expo Zaragoza 2008. Es una cita ineludible para que todas las personas sean conscientes de la magnitud del reto al que nos enfrentamos.

Roque Gistau Gistau

Presidente de la Sociedad Estatal Expoagua Zaragoza 2008, S.A.

Introducción

En los tres años transcurridos desde el lanzamiento del 1er *Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo* durante el 3er Foro Mundial del Agua en Kioto (Marzo de 2003), el mundo ha sido testigo de considerables cambios. Se han observado numerosos e importantes desastres relacionados con el agua: el tsunami de 2004 en el Océano Índico; los huracanes de 2004 y 2005 en el Caribe, el Pacífico Oeste y Estados Unidos; las inundaciones de 2005 en el Centro y Este de Europa al igual que en otras muchas regiones; y las intensas sequías en Nigeria, Malí, España y Portugal. Todos ellos son un recordatorio constante del poder destructivo del agua y de la miseria que supone su carencia en tantas regiones del mundo.

Estos eventos extremos son tan solo un reflejo de los cambios fundamentales que están afectando a los recursos hídricos en el mundo entero. En muchos casos, esta evolución está probablemente relacionada con una modificación lenta y persistente del clima global, un fenómeno que se confirma de forma cada vez más evidente. La combinación, en muchas regiones, de las bajas precipitaciones con una elevada evaporación está provocando una disminución de la cantidad de agua en ríos, lagos y acuíferos, mientras que el aumento de la contaminación está dañando los ecosistemas y la salud, los medios de vida y la propia existencia de quienes no gozan de un acceso adecuado y seguro al agua potable y al saneamiento básico.

Los grandes cambios demográficos están también afectando seriamente a la calidad y cantidad de agua dulce disponible en el Planeta. Mientras que los países más desarrollados cuentan con una población relativamente estable, las regiones menos desarrolladas del mundo están experimentando, por lo general, un crecimiento acelerado así como migraciones de su población, particularmente hacia pueblos grandes, ciudades y megalópolis. En muchas de las zonas urbanas de rápido crecimiento, resulta imposible erigir la infraestructura necesaria para proporcionar un abastecimiento de agua e instalaciones de saneamiento a la población, lo cual da lugar al deterioro de la salud, a una baja calidad de vida y, en muchos casos, al malestar social. A la demanda urbana de agua, hay que añadir la creciente demanda de agua para la producción de alimentos, de energía y para uso industrial.

Las transformaciones más importantes en la distribución geográfica de las poblaciones ocurren en diversos contextos, a menudo relacionados con los problemas de abastecimiento de agua y con las tensiones sociales. En algunas zonas como Darfur, hay tanto personas desplazadas dentro de su país como refugiados extranjeros. La emigración económica, tanto legal como ilegal, supone también un aumento importante de población en algunas zonas de los Estados Unidos, Europa Occidental, así como en otros lugares. El aumento del turismo en muchos destinos vacacionales del mundo causa un agotamiento de las fuentes de agua en las regiones concernidas. En todo

caso, los movimientos poblacionales son un factor de gran impacto sobre la disponibilidad de agua del mundo, indistintamente de las razones que los causen: tensiones o guerras permanentes, actividades terroristas o inestabilidad económica.

La gobernabilidad de los recursos hídricos debe evaluarse teniendo en cuenta estos cambios de la situación global, cambios en algunos casos rápidos y notorios y, en otros, insidiosos y persistentes. Este segundo Informe, *El agua, una responsabilidad compartida*, trata los temas relacionados con el agua en este contexto cambiante y hace especial hincapié en los asuntos de gobernabilidad.

Para muchos Gobiernos, hacer frente de forma efectiva a los numerosos aspectos conexos que afectan al agua resulta realmente difícil. Esto, no sólo es complicado en materia de colaboración entre los departamentos de los Gobiernos nacionales, sino también en aquellas ocasiones en que las decisiones de gestión se deben tomar a niveles inferiores, ya que, en el mejor de los casos, la relación y la cooperación entre los diferentes niveles gubernamentales son mínimas. Además, el desafío que para las instituciones gubernamentales supone asociarse con las ONG y con el sector privado para resolver determinados problemas relacionados con el agua, dificulta todavía más la gestión y la toma de decisiones. La gestión del agua se complica aún más en aquellos casos en que los ríos atraviesan varios países. El establecimiento de relaciones de cooperación corriente arriba-corriente abajo es cada vez más importante, teniendo en cuenta que casi la mitad de la población mundial vive en cuencas fluviales o sobre acuíferos que cruzan alguna frontera internacional.

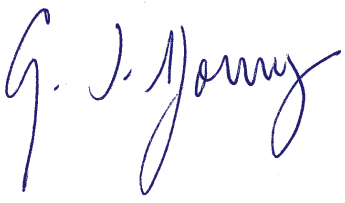
Un objetivo importante del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos, creado en 2000 a petición de los Gobiernos que forman parte de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible, es asistir a los Gobiernos en el desarrollo y en la implementación de sus planes nacionales de gestión del agua. Así, se han llevado a cabo e incluido en el Informe numerosos estudios de casos. En el primer Informe, se incluyeron 7 estudios de casos que implicaban a 12 países, con el fin de ilustrar la variedad de circunstancias que se dan en diferentes regiones del mundo. Desde entonces, el número de estudios de casos ha aumentado a 16, involucrando a 42 países. Puesto que no es posible describir con detalle en un único volumen todos los estudios de casos, se optó por resumirlos en el Informe y publicar cada estudio de forma detallada en nuestro sitio web, estrategia que nos permite realizar todas las actualizaciones oportunas a medida que se dispone de nuevos datos e informaciones.

A medida que avance el Decenio Internacional para la Acción, "El agua, fuente de vida"

(2005-2015), los Informes sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo aportarán una serie de evaluaciones que facilitarán el seguimiento de los cambios ocurridos en el sector hídrico, tanto a nivel global como en el creciente número de países y cuencas fluviales objeto de los estudios de casos. El propósito del Decenio es concentrarse en la implementación de programas y proyectos relacionados con el agua, a la vez que se trata de asegurar una mayor cooperación a todos los niveles, incluida la participación y la implicación de las mujeres, logrando así los objetivos relacionados con el agua acordados a nivel internacional (en el Programa 21, la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas, el Plan de Acción de Johannesburgo y los convenidos durante los periodos de sesiones 12º y 13º de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible). Algunos de los temas identificados por ONU-Agua como prioritarios para el Decenio son la capacidad de reacción ante la escasez de agua, el acceso al agua potable, el saneamiento y la higiene, y la reducción del riesgo de desastres, especialmente en África.

Los Informes trienales sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo aportarán un contenido esencial a la programación del Decenio (se prevé que las próximas ediciones del Informe se presenten en 2009, 2012 y 2015), y sentarán las bases de un sistema de supervisión global y continuo, que aúne las perspectivas y experiencia únicas de los 24 organismos especializados de la ONU que conforman ONU-Agua, en colaboración con los Gobiernos y otras entidades implicadas en los asuntos relacionados con el agua dulce.

Esperamos que encuentre, tanto éste como los futuros Informes, esclarecedores y estimulantes.



Gordon Young
Coordinador del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos

Agradecimientos

Este informe no hubiera sido posible sin la variada y generosa contribución de muchas personas y organizaciones del mundo entero. Además de las veinticuatro agencias que componen ONU-Agua, muchas otras organizaciones de las Naciones Unidas, universidades, institutos, ONG y Gobiernos nacionales han colaborado con contribuciones valiosísimas. Nos gustaría agradecer especialmente al Gobierno de Japón por su generoso apoyo, a la editorial Berghahn Books y a Ediciones UNESCO. La producción de la versión en castellano de este Informe no hubiera sido posible sin la generosa contribución de la sociedad organizadora de Expo Zaragoza 2008.

Equipo para la preparación del 2.° Informe: *El agua, una responsabilidad compartida*

Coordinación WWAP

Gordon Young	*Coordinador*
Carlos Fernández-Jáuregui	*Coordinador adjunto*

Equipo editorial del WWAP

Engin Koncagül	*Oficial de programa, estudios de casos*
Deanna Donovan	*Oficial de programa, indicadores*
Janine Treves-Habar	*Editor jefe*
Sean Lee	*Editor*
Isabelle Brugnon	*Edición fotográfica*
Kristin Pittman	*Asistente editorial y preparación del CD*
Alejandra Núñez-Luna	*Ayudante de investigación*
Casey Walther	*Publicidad y apoyo editorial*
Alia Hassan	*Asistente*

Equipo de comunicación y administración del WWAP

Cornelia Hauke	*Asistente de coordinación de proyectos*
Georgette Gobina	*Secretaria del programa*
Pilar González Meyaui	*Responsable de comunicación*
Saskia Castelein	*Responsable de proyecto*
Toshihiro Sonoda	*Oficial de enlace*
Maria Rosa Cárdenas	*Asistente de comunicación*
Mustapha Boutegrabet	*Asistente técnico*

Colaboradores externos

Tony Milburn	*Editor científico*
Marie-Aude Bodin	*Correctora*
David McDonald	*Asistente editorial*

Baseline Arts

Andrew Esson	*Diseño, tipografía y maquetación*
Nicki Averill y Shirley Bolton	*Diseño, ilustración y maquetación*
Sue Bushell	*Diseño gráfico*

Berghahn Books

Mark Stanton y Jen Cottrill	*Correctores*
Caroline Richards	*Correctora*
Jim Henderson	*Indexación*

Capítulo 1: Vivir en un mundo en constante cambio

Este capítulo ha sido redactado por Tony Milburn (consultor) y el equipo editorial del WWAP, con la contribución de ONU-CEPE y la COI.

Capítulo 2: Los retos de la gobernabilidad del agua

Este capítulo fue coordinado y redactado por Håkan Tropp (PNUD Estructura para la gobernabilidad del agua, Instituto Internacional del Agua de Estocolmo).

Las siguientes personas contribuyeron como autores, revisores, editores, miembros del grupo de trabajo y/o talleres o asistentes a reuniones: Nighisty Ghezae, Karin Krchnak, Joakim Harlin, Melvyn Kay, Alan Hall, Sebastian Silva Leander, David Trouba, Rudolph Cleveringa y Thord Palmlund.

Capítulo 3: El agua y los asentamientos humanos en un mundo cada vez más urbanizado

Este capítulo se basa en la segunda edición del Informe de ONU-Hábitat Agua y Saneamiento en las ciudades del mundo (2006), actualmente bajo impresión y que será publicado por Earthscan Publications, Londres. ONU- Hábitat quiere agradecer la contribución de David Satterthwaite del IIED, Londres, y de ONU-ACNUR por su contribución sobre el tema de los refugiados.

Capítulo *4*: El estado del recurso

Este capítulo ha sido redactado por Keith Kennedy (consultor) y supervisado por Alice Aureli (UNESCO) y Avinash Tyagi (OMM).

Las siguientes personas contribuyeron a la realización de este capítulo como miembros del grupo de trabajo y/o talleres, asistentes a reuniones, autores, revisores o editores: Tommaso Abrate, Pradeep Aggarwal, Bo Appelgren, Roger Barry, Åse Eliasson, Andy Fraser, Regula Frauenfelder, Lindsey Higgs, Hege Hisdal, Regine Hock, Jippe Hoogeveen, Kshitij Kulkarni, Annukka Lipponen, Jean Margat, Datius Rutashobya, Joop Steenvoorden, Mohammed Tawfik, Jac van der Gun, Jaroslav Vrba, Bruce Webb y Gary Wright.

Capítulo 5: Ecosistemas costeros y de agua dulce

Este capítulo ha sido coordinado por S. Diop y P. M'mayi (PNUMA) y redactado por C. Revenga (The Nature Conservancy-TNC), R. D. Robarts (PNUMA-GEMS/Agua) y C. Zöckler (PNUMA-WCMC).

Las siguientes personas contribuyeron a la realización de este capítulo como miembros del grupo de trabajo y/o talleres, y asistentes a reuniones, autores, revisores o editores: M. Adriaanse, K. Ambrose, N. Ash, S. Barker, C. Bene, S. Butchart, W. Darwall, N. Davidson, R. Davis, M. Diamond, N. Dudley, P. Dugan, M. Dyhr-Nielsen, J. M. Faurès, M. Finlayson, D. Gerten, M. Hatziolos, R. Hirji, H. Hoff, N. Holmes, C. Lacambra, B. Lankford, C. Leveque, E. McManus, Muchina-Kreutzberg, C. Nilsson, S. Oppenheimer, C. A. Reidy, M. Schomaker, K. Schuyt, D. Stroud y S. Tomkins. Las siguientes personas contribuyeron a este capítulo como revisores, contribuidores y/o asistentes a reuniones: A. Calcagno, G. Carr, M. Cheatle, N. Cox, D. Daler, H. Drammeh, T. Goverse, J. Heppeler, K. Hodgson, R. Johnstone (editor), E. Khaka, S. Koeppel, H. M. Lindblom, P. Manyara, F. Masai, C. Ouma, W. Rast, M. Scheffer, D. Smith, K. Vervuurt y R. G. Witt.

Capítulo 6: Proteger y promover la salud humana

Este capítulo fue coordinado por Robert Bos (OMS) y redactado por Vim van der Hoek (IWMI) y Rolf Luyendijk (UNICEF).

Capítulo 7: El agua para la alimentación, la agricultura y los medios de vida rurales

Este capítulo ha sido coordinado y redactado por Wolf Klohn y Jean-Marc Faurès (FAO).

Las siguientes personas contribuyeron a la realización de este capítulo como miembros del grupo de trabajo y/o talleres y asistentes a reuniones: Melvyn Kay, Karen Frenken, Rudolph Cleveringa, Cécile Brugère, Jake Burke, Carlos Garces, Paul van Hofwegen, Sasha Koo-Oshima, Audrey Nepveu de Villemarceau, Åse Eliasson, David Molden, Daniel Renault, Uwe Barg, Leon Hermans, Pasquale Steduto y Michael Wales.

Capítulo 8: Agua e industria

Este capítulo ha sido coordinado y redactado por Ania Grobicki (consultora) en representación de ONUDI.

Las siguientes personas contribuyeron a este capítulo como revisores, editores, miembros del grupo de trabajo y/o talleres o asistentes a reuniones: Pablo Huidobro, Susanna Galloni, Takashi Asano y Karen Franz Delgau.

Capítulo 9: Agua y energía

Este capítulo ha sido redactado por Ania Grobicki (consultora) y coordinado por Robert Williams (ONUDI).

Las siguientes personas contribuyeron a este capítulo como revisores, editores, miembros del grupo de trabajo y/o talleres o asistentes a reuniones: Richard Taylor, Pravin Karki, Margaret McMorrow, Vestal Tutterow, Michael Brown, Tong Jiandong, Lucille Langlois, Ferenc Toth, John Topper, Gordon Couch y Drona Upadhyay.

Capítulo 10: Gestionar los riesgos: asegurar los beneficios del desarrollo

Este capítulo ha sido redactado por Bastien Affeltranger (consultor), coordinado por Wolfgang Grabs (OMM) y supervisado conjuntamente por Wolfgang Grabs (OMM) y Yuichi Ono (ONU-EIRD).

Las siguientes personas contribuyeron como miembros del grupo de trabajo: Wolfgang Grabs (OMM) y Yuichi Ono (ONU-EIRD). Las siguientes personas contribuyeron como autores o revisores: Mohammed Abchir, Reid Basher, Janos Bogardi, Salvano Briceño, Xiaotao Cheng, Ken Davidson, John Harding, Tarek Merabtene, Tony Milburn, Buruhani Nyenzi, Pascal Peduzzi, Erich Plate, Rajib Shaw, Slobodan Simonovic, Caroline Sullivan, Mohamed Tawfik, Avinash Tyagi y Junichi Yoshitani.

Capítulo 11: Compartir el agua

Este capítulo ha sido redactado por Evan Vlachos (Universidad del Estado de Colorado) y coordinado por Léna Salamé (UNESCO).

Las siguientes personas contribuyeron a este capítulo como revisores, editores, miembros del grupo de trabajo o asistentes a reuniones: Shammy Puri, P. B. Anand, Aaron T. Wolf, Joshua T. Newton, Houria Tazi Sadeq, Raya Stefan, Volker Böge, Lars Wirkus, Arjen Y. Hoekestra, Dipak Gyawali, Bruce Hooper, Mónica Porto, Eugene Stakhiv, Waleed El Zubeiri, Bozena Blix, András Szöllösi-Nagy, Alberto Tejada-Guibert y Alice Aureli.

Capítulo 12: Valorar y cobrar el agua

Este capítulo ha sido redactado por Robert A. Young (consultor) y M. Aslam Chaudhry (ONU-DAES) y coordinado por M. Aslam Chaudhry (ONU-DAES).

Las siguientes personas contribuyeron como revisores: Manuel Dengo, Claude Sauveplane, Jean-Michel Chene y Leon Hermans. Las siguientes personas proporcionaron material de fondo e informes: Marcia Brewster y Jacob Burke.

Capítulo 13: Mejorar el conocimiento y las capacidades

Este capítulo ha sido coordinado y redactado por Jan Luijendijk, Roland Price y Kyle Robertson (UNESCO-IHE).

Las siguientes personas han contribuido como autores, revisores, editores, miembros del grupo de trabajo y/o talleres o asistentes a las reuniones: Diego Mejía-Vélez, Guy J. F. R. Alaerts, Paul W. J. van Hofwegen, Saba Bokhari, Claudio Caponi, Ralph Daley, Jac van der Gun, Keith Kennedy, Kees Leendertse, Wouter Lincklaen Arriens, Annukka Lipponen, Paul Taylor, Alexey Volynets, Charles Vörösmarty y Jan Yap.

Capítulo 14: Estudios de casos: hacia un enfoque integrado

Este capítulo ha sido coordinado por Engin Koncagül. Jean-Marie Barrat ha contribuido a los casos de estudios africanos, y el capítulo se basa en información proporcionada por las siguientes contrapartes para los estudios de casos:

Comunidad Autónoma del País Vasco
Ana Isabel Oregi Bastarrika, Tomás Epalza Solano, José María Sanz de Galdeano Equiza, Iñaki Arrate Jorrín, Jasone Unzueta, Mikel Mancisidor e Iñaki Urrutia Garayo.

La Cuenca del Río Danubio
Ursula Schmedtje, Igor Liska y Michaela Popovici.

Etiopía
Abera Mekonen, Teshome Workie, Tesfaye Woldemihret, Michael Abebe, Mesfin Amare, Zeleke Chafamo y Teshome Afrassa.

Francia
La Dirección del Agua del Ministerio Francés de Ecología y Desarrollo Sostenible, sus servicios regionales y las Agencias del agua francesas.

Japón
Kouji Ikeuchi, Masaru Kunitomo, Satoru Ohtani, Takashi Nimura, Hiroki Ishikawa, Junichi Yoshitani, Tarek Merabtene, Daisuke Kuribayashi, Masato Toyama, Katsutoshi Koga y Ken Yoneyama.

Kenia
George O. Krhoda, Simeon Ochieng, George K. Chesang, Samuel Mureithi Kioni, Patrick Opondo Oloo, Zablon N. Isaboke Oonge, Francis J. Edalia, Bernard Imbambi Kasabuli, Andy Tola Maro, Josiah W. Kaara, Peterson Nyaga Njiru, Evelyn M. Mbatia, Simon Kariuki Mugera, Peter Musuva, Patrick O. Hayombe, Daniel M. Mbithi, John Gachuki Kariuki y Helen Musyoki.

Cuenca del lago Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe
Estonia: Ago Jaani, Harry Liiv, Margus Korsjukov.
Federación Rusa: Natalia P. Alexeeva, Vladimir F. Budarin, Alla A. Sedova.

Lago Titicaca
Alberto Crespo Milliet, Jorge Molina Carpio y Julio Sanjinez-Goytia.

Malí
Malick Alhousseni, Adama Tiémoko Diarra, Sidi Toure, Housseini Maiga y Karaba Traore.

Estado de México
Enrique Peña Nieto, Benjamín Fournier Espinosa, José Manuel Camacho Salmón, Edgardo Castañeda Espinosa, José Raúl Millán López, Mario Gerardo Macay Lim, José Luis Luege Tamargo y Mónica Salazar Balderrama.

Mongolia
Dr. Basandorj, G. Davaa, N. Jadambaa, N. Batsukh, Z. Batbayar y Ramasamy Jayakumar.

La Plata
Víctor Pochat, Silvia González, Elena Benítez, Carlos Díaz, Miguel Giraut, Julio Thadeu Kettelhut, Luis Loureiro, Ana Mugetti, Silvia Rafaelli, Roberto Torres, Helio de Macedo Soares y el personal técnico y administrativo del Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata.

Sudáfrica
Fred Van Zyl y Eberhard Braune.

Sri Lanka
Maithripala Sirisena, B.V.R. Punyawardane, Ananda Wijesuriya, B.J.P. Mendis, K.S.R. de Silva, M.H. Abeygunawardane, A.P.R. Jayasinghe, W.A.N. Somaweera, Amara Satharasinghe, Badra Kamaladasa, T.J. Meegastenne, T.M. Abayawickrama, Tissa Warnasuriya, A.D.S. Gunawardane, H.P.S. Somasiri, B.M.S. Samarasekara, K.Athukorale, M.S. Wickramarachchi, U.S. Imbulana, M. Wickramage, Dayantha S. Wijeyesekara, Malik Ranasinghe, L.T. Wijesuriya, P.P.G. Dias, C.R. Panabokke, A.P.G.R.L. Perera, H.M. Jayatillake, L. Chandrapala, B.R.S.B. Basnayake, G.H.P. Dharmaratne, R.S.C. George, K.W. Nimal Rohana, C.K. Shanmugarajah, S.L. Weerasena, A.R.M. Mahrouf, N.Senanayake, G.A.M.S. Emitiyagoda, K.D.N. Weerasinghe, M.P. de Silva, U. Wickramasinghe, R.N. Karunaratne, B.K.C.C. Seneviratne, T.D. Handagama, S. Senaratne, U.R. Ratnayake, G. Herath, M.M. Ariyabandu, B.M.S. Batagoda, N.K. Atapattu, R.W.F. Ratnayake, N.T.S. Wijesekara y B.R. Neupane.

Tailandia
Departamento de Recursos Hídricos, Surapol Pattanee y Sukontha Aekaraj.

Uganda
Patrick Kahangire, Nsubuga Senfuma, Sottie Bomukama, Fred Kimaite, Justin Ecaat, Henry Bidasala, Disan Ssozi, Mohammed Badaza, Abushen Majugu, Joseph Epitu, Nicholas Azza, Joyce Ikwaput, Joel Okonga, Callist Tindimugaya, Patrick Okuni y Ben Torach.

Capítulo 15: Conclusiones y recomendaciones para pasar a la acción

Este capítulo fue redactado por el equipo editorial del WWAP.

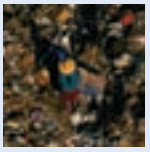
SECCIÓN 1

Contextos cambiantes

Los principales retos de la gestión del agua sólo pueden entenderse en el contexto del papel que desempeña el agua en el mundo hoy día. Muchos de los sistemas socioeconómicos del mundo se están interconectando a un ritmo sin precedentes. El rápido desarrollo de los sistemas de comunicaciones y transportes, entre ellos la televisión, Internet y la telefonía móvil, hacen posible que muchos de nosotros veamos de primera mano, y a menudo en tiempo real, lo que está ocurriendo en el mundo e incluso nos llevan a dichos escenarios si lo deseamos. Estamos siendo testigos del impacto de los climas extremos a través de inundaciones y sequías, así como del impacto de la pobreza, la guerra y la enfermedad, que todavía afligen a tantas personas en el mundo, a menudo en condiciones de cada vez mayor aglomeración urbana.

En este marco es donde los administradores del agua del mundo deben gestionar un recurso cada vez más escaso. Las presiones y complejidades a las que éstos se enfrentan, en lo que a menudo es un marco rápidamente cambiante donde los recursos disponibles pueden variar enormemente en el tiempo y el espacio, son tremendas. Esta sección ofrece una perspectiva general de la situación y de las técnicas cada vez más refinadas que se necesitan para asegurar la gestión equitativa de uno de los recursos más preciados del Planeta.

Mapa global 1: *Índice de uso insostenible del agua*
Mapa global 2: *Crecimiento de la población urbana*



Capítulo 1 – **Vivir en un mundo en constante cambio**

Haciendo hincapié en el papel fundamental que desempeñan el uso y la asignación del agua para aliviar la pobreza y promover el desarrollo socioeconómico, este capítulo analiza algunas de las muchas maneras en que el cambio demográfico y tecnológico, la globalización y el comercio, la variabilidad climática, el VIH/SIDA, la guerra, etc., afectan al agua y se ven afectados por ella. Se introducen los conceptos clave de gestión del agua, sostenibilidad y equidad, así como las numerosas e importantes actividades llevadas a cabo por el sistema de Naciones Unidas en el sector del agua.

Capítulo 2 – **Los retos de la gobernabilidad del agua** (PNUD, con la contribución de FIDA)

Reconociendo que la crisis del agua es en gran parte una crisis de gobernabilidad, este capítulo expone en líneas generales muchos de los principales obstáculos que impiden llevar a cabo una gestión responsable y sostenible del agua: fragmentación del sector, pobreza, corrupción, presupuestos estancados, niveles de ayuda al desarrollo e inversión en el sector del agua en declive, instituciones inadecuadas y participación limitada de las partes concernidas. Frente a la lenta reforma de la gobernabilidad del agua, este capítulo proporciona recomendaciones para equilibrar las dimensiones social, económica, política y medioambiental del agua.

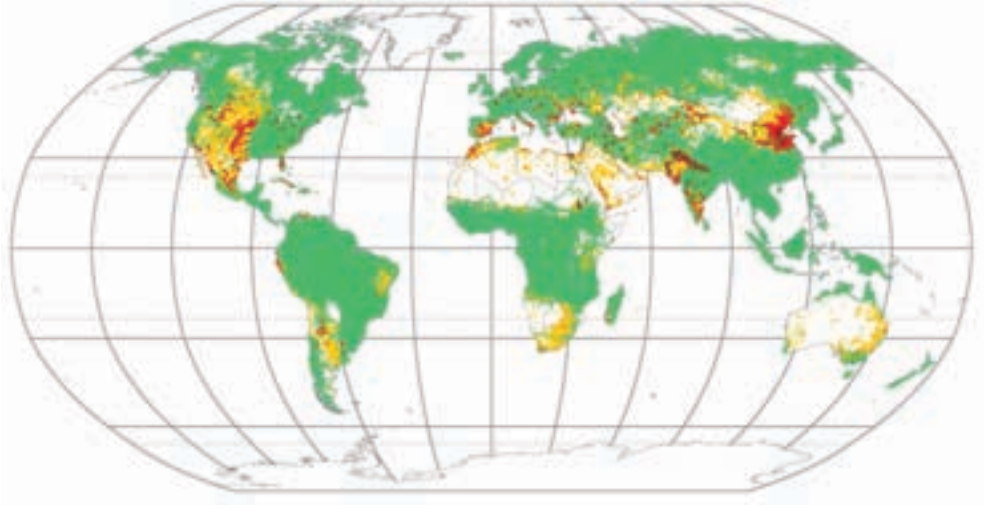
Capítulo 3 – **El agua y los asentamientos humanos en un mundo cada vez más urbanizado** (ONU-Hábitat)

El crecimiento cada vez mayor de la población está creando graves problemas en el mundo entero. El aumento de las necesidades de mayor suministro urbano de agua y de saneamiento, particularmente en los países de renta baja y media, se enfrenta a una competencia creciente con otros sectores. La renta en aumento en otros segmentos de la población mundial alimenta la demanda de bienes manufacturados y de productos y servicios medioambientales para los cuales se requiere agua. Este capítulo hace hincapié en la magnitud de los crecientes retos del agua en las ciudades, señalando que casi un tercio de los habitantes de las ciudades del mundo vive en barrios de viviendas precarias.

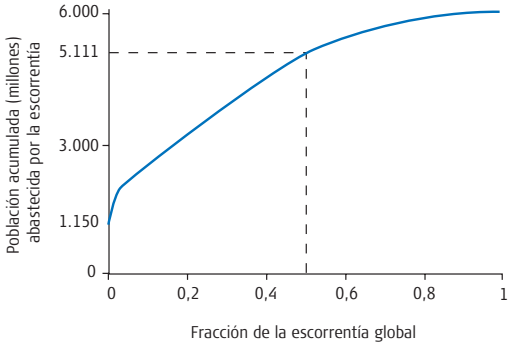
Índice de uso insostenible del agua

En general, la sociedad humana se ha establecido en zonas que gozan de unos abastecimientos sostenibles de agua a nivel local en forma de escorrentías o cursos fluviales (Postel et al., 1996; Vörösmarty et al., 2005b). Este mapa ilustra los lugares donde el consumo humano de agua (doméstico, industrial y agrícola) excede el abastecimiento medio anual de agua. Las zonas donde el uso excesivo de agua es elevado (resaltadas en tonos rojo a marrón) tienden a observarse en regiones que son muy dependientes de la agricultura de regadío, como puede ser la llanura del Indo-Ganges en Asia meridional, la llanura del norte de China y las altiplanicies de Norteamérica. La concentración de la demanda de agua en las zonas urbanas añade una dimensión muy localizada a estas tendencias geográficas más amplias. Allí donde el uso de agua excede los suministros locales, la sociedad depende de la infraestructura (por ejemplo, tuberías y canales) para transportar el agua a través de largas distancias o de la extracción de aguas subterráneas, una práctica insostenible a largo plazo. Tanto el mapa como el gráfico representados a continuación subestiman el problema al no reflejar el impacto de los déficits estacionales. Entre las consecuencias del uso excesivo se encuentran la disminución de los caudales de los ríos, el agotamiento de las reservas de agua subterránea, la reducción de los caudales ecológicos necesarios para sostener los ecosistemas acuáticos y potenciales conflictos sociales.

Exceso de consumo de agua sobre el abastecimiento natural (promedio anual)



Alto | Moderado | Bajo | Consumo escaso o nulo | Abastecimiento adecuado



El gráfico (izquierda) muestra que, en el año 2000, del total de la población mundial un 20% no disponía de un abastecimiento de agua natural apreciable, el 65% (85% menos el 20% sin un abastecimiento de agua natural apreciable mencionado anteriormente) compartía abastecimientos de bajos a moderados (≤ 50% de la escorrentía global) y sólo el 15% disfrutaba de relativa abundancia (>50% de la escorrentía global).

Fuente: Grupo de Análisis de Sistemas Hídricos, Universidad de New Hampshire. Estos datos están disponibles en http://wwdrii.sr.unh.edu/

Crecimiento de la población urbana

En 1950, la población mundial ascendía aproximadamente a 2.500 millones de personas; hacia el año 2000, la población mundial superaba escasamente los 6.000 millones, un aumento de casi el 150% en sólo 50 años. Durante este período, la proporción de la población global que vivía en áreas urbanas aumentó de un 29% a un 47% y se estima que, hacia 2010, más del 50% de la población mundial vivirá en zonas urbanas (Naciones Unidas, 2003).

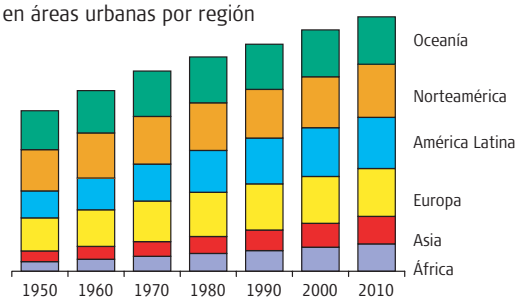
En las regiones del mundo menos desarrolladas, este aumento ha sido aún más espectacular: en África y en Asia la fracción de población urbana casi se ha triplicado en los últimos 50 años (ver el gráfico). Se espera que, entre 2000 y 2030, la mayor parte del crecimiento de la población tenga lugar en las áreas urbanas de los países menos desarrollados mientras que, en conjunto, se espera que la población rural disminuya ligeramente.

Densidad de la población mundial, 2000

Proyecto de cartografía urbana y rural mundial (GRUMP) Centro para una Red Internacional de Información sobre Ciencias de la Tierra

Personas por km²

Proporción de la población total que reside en áreas urbanas por región



Aproximadamente el 3% de la superficie terrestre está ocupado por áreas urbanas, encontrándose las concentraciones más altas a lo largo de las costas y las vías fluviales. La importancia histórica del agua como medio de transporte y como recurso ha supuesto que las aguas continentales y los corredores fluviales hayan sido importantes a la hora de determinar la organización espacial y la distribución de los asentamientos humanos.

Fuente: Centro para una Red Internacional de Información sobre Ciencias de la Tierra, Universidad de Columbia; Grupo de Análisis de Sistemas Hídricos, Universidad de New Hampshire. Datos disponibles en http://wwdrii.sr.unh.edu/

UN-WATER/WWAP/2007/02

El agua es el ojo de la Tierra a través del cual el observador mide la profundidad de su propia naturaleza.

Henry David Thoreau

1ª Parte. Unos contextos socioeconómicos cambiantes 7
1a. Pobreza, agua y desarrollo 7
Recuadro 1.1: Los problemas particulares de África
1b. Cambios demográficos 8
Crecimiento de la población y urbanización 9
1c. Cambios políticos y económicos 10
Guerras y conflictos 10
Recuadro 1.2: Los refugiados del medio ambiente
Globalización 10
Recuadro 1.3: Turismo y globalización
Innovaciones tecnológicas y agua 11
Recuadro 1.4: Telefonía móvil y el sector del agua

2ª Parte. Gobernar el agua: una responsabilidad compartida 12
Fig. 1.1: El proceso iterativo de formulación de políticas
Recuadro 1.5: La UE y Sudáfrica: gestión inclusiva del agua
2a. Un enfoque integrado - Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) 13
Recuadro 1.6: Trece áreas clave de cambio en la GIRH
2b. Gestión de la demanda 14
2c. Subsidiariedad 15
2d. Incorporación de una perspectiva de género ... 15

3ª Parte. Unos sistemas naturales cambiantes 17
3a. Intervención humana 17
Amenaza a la capacidad de recuperación del medio ambiente 17
3b. Variabilidad del clima y cambio climático 18
Recuadro 1.7: Los problemas particulares de los países tropicales
3c. Gestión ecológica del agua 18

4ª Parte. Retos para el bienestar y el desarrollo 20
4a. Agua y salud: reducir las enfermedades infecciosas 20
4b. Agua y alimentación: hacer frente a una demanda y una competitividad crecientes 20
4c. Agua para la industria y la energía: hacia la sostenibilidad 21
Recuadro 1.8: El transporte por aguas interiores

5ª Parte. Respuestas de gestión y administración 24
5a. Gestión de riesgos: enfrentarse a una frecuencia cada vez mayor 24
Recuadro 1.9: El huracán Katrina
Recuadro 1.10: La catástrofe del tsunami y la preparación para el futuro
5b. Compartir el agua: enfrentarse a una competitividad cada vez mayor 24
5c. Fortalecer el conocimiento y las capacidades a todos los niveles 25
Recuadro 1.11: Formulación de políticas e integridad científica
5d. Valorar y cobrar el agua: de los valores comerciales a los valores no comerciales 28

6ª Parte. El agua y los objetivos globales: ¿Dónde estamos situados? ... 29
6a. Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) ... 29
Recuadro 1.12: El agua y los Objetivos de Desarrollo del Milenio
Progresos en objetivos y metas globales 32
Recuadro 1.13: Recomendaciones del Equipo de Tareas del Milenio sobre agua y saneamiento
6b. El desarrollo de indicadores y el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) 33
Fig. 1.2: El marco de análisis MPEIR
Tabla 1.1: Indicadores propuestos por el 2° Informe por área de desafío
6c. La función fundamental de los estudios de casos 38
6d. Mirando hacia el futuro: el WWAP a medio plazo 39

Bibliografía y sitios web 41

Confluencia de dos ríos, Nueva Zelanda

CAPÍTULO 1

Vivir en un mundo en constante cambio

Mensajes clave:

En la actualidad, nuestra sociedad no ha alcanzado aún un nivel de sostenibilidad en el que la humanidad honre y respete la vida de este planeta y haga un uso justo y equitativo de los recursos que nos ofrece. El sistema de las Naciones Unidas ha asumido el liderazgo a la hora de hacer frente a este reto fijando los Objetivos de Desarrollo del Milenio, dentro de los cuales el agua desempeña una función crucial. El cuarenta por ciento de la población mundial vive en situaciones de extrema pobreza, pero hay en marcha diversos esfuerzos para salvar esta trampa y ofrecer mayor protección frente a los peligros naturales que aún predominan. Este capítulo introductorio dará una primera impresión de los retos críticos que representa la gestión del agua dulce en el alivio de la pobreza y el desarrollo económico dentro de un marco respetuoso con el medio ambiente.

- El agua es el principal recurso para la vida. Por ello, la disponibilidad de este recurso es un componente esencial del desarrollo socioeconómico y la reducción de la pobreza. En la actualidad, hay un número de factores significativos que influyen tanto en este recurso como en la gestión integrada, sostenible y equitativa del agua. Estos factores incluyen la pobreza generalizada, la malnutrición, los dramáticos impactos del cambio demográfico, el aumento de la urbanización, los efectos de la globalización (con las amenazas y oportunidades que la misma conlleva) y las recientes manifestaciones del cambio climático. Todos estos factores afectan al sector del agua de formas cada vez más complejas.

- La característica que define al mundo de nuestros días es el cambio. En casi todos los sectores, incluido el mundo natural, el ritmo del cambio es algo nunca visto en la historia reciente. El cambio tecnológico, especialmente en las tecnologías de la información y la comunicación, facilita la "globalización" que, a su vez, afecta prácticamente a todos los aspectos de nuestras vidas, ya que los productos físicos y culturales se mueven con más facilidad que nunca por todo el mundo. Puesto que la internacionalización y el rápido crecimiento económico en muchas sociedades alteran las estructuras socioeconómicas tradicionales, es obvio que el cambio, a pesar de estar prácticamente omnipresente, no es del todo positivo. Muchas personas, sobre todo en el mundo en vías de desarrollo y especialmente en los barrios marginales urbanos y en las zonas rurales, son abandonadas frente a la pobreza y sufren enfermedades evitables. Todos los capítulos de este informe afrontan este aspecto de una u otra forma.

- Al reto del desarrollo económico viene a añadirse el cambio climático, que influye enormemente sobre el ciclo hidrológico. Las sequías y las inundaciones, agravadas por el cambio climático, pueden llevar al hambre, a la pérdida de recursos y a la contaminación de los suministros de agua. La presión de la población sobre los recursos forestales puede acelerar la degradación de la tierra y comprometer las funciones de las cuencas, aumentando la vulnerabilidad de las comunidades más pobres. El aumento de las temperaturas, la subida del nivel del mar, los inciertos efectos en los ecosistemas y la variabilidad del clima son sólo algunos de los cambios que se espera que tengan un impacto significativo en los países en vías de desarrollo. Mientras que el clima puede reducir los bienes de las personas pobres, el aumento de la variabilidad del clima las hará más vulnerables y socavará su capacidad para recuperarse y afrontar la situación. Así, la variabilidad del clima y el cambio climático representan un reto fundamental para las perspectivas de desarrollo a largo plazo de muchos países en vías de desarrollo y dificultarán la consecución y el mantenimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

- En resumen, el agua es esencial para nuestra forma de vida, independientemente del espectro socioeconómico en el que esté situada una comunidad. Asimismo, ésta es crucial para la preservación de los ecosistemas principales de los que dependen nuestras vidas. Sean cuales sean las iniciativas de desarrollo propuestas para la provisión de un acceso seguro al agua (y estas iniciativas son muchas y variadas) éstas fracasarán si no se aseguran y se proveen los servicios hídricos necesarios. Que el acceso a un abastecimiento de agua segura es primordial parece obvio. Sin embargo, como muestra este informe, está claro que la función principal del agua en el desarrollo no se entiende ni se aprecia como debería. Al sector del agua le queda aún mucho trabajo por hacer para educar al mundo en general y a los responsables de la toma de decisiones en particular.

1ª Parte. Unos contextos socioeconómicos cambiantes

La pobreza afecta a los hogares individuales y a las familias. En total, ésta afecta aproximadamente a mil millones de personas alrededor del mundo, una sexta parte de la población mundial, a quienes, a causa de la enfermedad, el hambre, la sed, la miseria y la marginación, les resulta prácticamente imposible salir del pozo de la pobreza extrema. Los más pobres tienen que luchar para poder pagar los alimentos y el agua que necesitan, el alojamiento, los medicamentos para tratar a los familiares enfermos, el transporte que les lleva al lugar de trabajo o para trasladar a los familiares enfermos a los centros de tratamiento, así como la educación de sus hijos.

Las personas pobres de las zonas rurales suelen estar al margen de los sistemas de riego y a merced de los usuarios del agua más ricos aguas arriba...

1a. Pobreza, agua y desarrollo

Las personas en situación de extrema pobreza viven, literalmente, al día: con lo que ganan en una zona urbana en un buen día comprarán alimentos y agua para la familia para ese día. Muy a menudo, la cantidad de agua necesaria para una buena higiene personal y doméstica es demasiado cara para comprársela a los vendedores de agua callejeros, está demasiado lejos para transportarla desde fuentes de agua distantes y suele hacer necesario el uso de agua contaminada de los ríos y arroyos cercanos. Rara vez estas personas tienen acceso a servicios de saneamiento y, en los casos en que éstos estén disponibles en instalaciones públicas de pueblos y ciudades, el coste para toda la familia puede llegar a ser prohibitivo (véase el **Capítulo 6**). Muchas familias pobres ocupan tierras sobre las que no tienen ningún derecho legal formal; residiendo en comunidades ilegales o en barrios de asentamientos precarios, normalmente con muy poca infraestructura de protección contra inundaciones (véanse los **Capítulos 3 y 10**). Muchas familias cultivan tierras marginales que no les pertenecen y tienen un acceso limitado a un agua segura (véase el **Capítulo 7**). Los sistemas de drenaje del agua de lluvia en las zonas urbanas suelen ser inadecuados, no se proveen sistemas formales para la recogida de residuos sólidos y faltan zonas pavimentadas como aceras y calles. Estas últimas son importantes no sólo para el desplazamiento; también proporcionan una ubicación para la instalación, el funcionamiento y el mantenimiento de servicios básicos de red como el abastecimiento de agua, el alcantarillado y la electricidad. La estructura de pago de muchos servicios básicos (por ejemplo, agua, electricidad), con los costes de conexión inicial y los costes de consumo mensuales (véase el **Capítulo 12**), hace que éstos sean a menudo demasiado caros para que las personas pobres puedan pagarlos. A todo esto, la deuda viene con frecuencia a añadirse a las cargas de los hogares pobres.

En las zonas rurales, los alimentos y el agua que necesitan las familias se obtienen mayormente del medio natural. El agua se transporta desde un manantial o pozo lejano, se puede cultivar algo de alimento (no muy nutritivo) en un terreno ligeramente productivo, o éste se puede recoger en los bosques; de cualquier manera, éste suele ser insuficiente para satisfacer el hambre y proporcionar el alimento necesario. Las personas pobres de las zonas rurales suelen estar al margen de los sistemas de riego y a merced de los usuarios del agua más ricos aguas arriba, o son empujadas hacia tierras totalmente dependientes de unas precipitaciones que, quizás por la creciente variabilidad del clima, son cada vez más irregulares. La extracción de agua de pozos profundos por parte de agricultores pudientes y de industrias usuarias de agua puede disminuir los niveles freáticos hasta el extremo de que las familias y las comunidades pobres no tengan acceso al agua subterránea. Las aguas residuales municipales e industriales sin tratar también contaminan las aguas superficiales y subterráneas de las que dependen las personas pobres para sus necesidades hídricas, y esto no tiene vuelta atrás.

La competición desenfrenada de los agricultores pudientes y de la industria, las tierras de cultivo, la agricultura y la industria pesquera, con frecuencia dejan a las personas pobres en una grave situación de desventaja. La implementación de las políticas alimentarias nacionales (mediante subvenciones, impuestos, aranceles, ayudas agrícolas, etc.) puede distorsionar los mercados y marginar a las personas pobres procedentes de las zonas rurales. Es más, una liberalización del comercio internacional inadecuadamente organizada y que no esté a favor de los pobres puede agravar esta situación. Debido a las dificultades a las que se enfrentan las familias pobres para ahorrar algo (ya sea alimentos o dinero), les resulta difícil mantener el nivel de consumo cuando se interrumpen sus ingresos o se malogran las cosechas. Las personas pobres están excluidas de muchas oportunidades de supervivencia y sustento, ya sea por un suministro inadecuado de los servicios comunitarios básicos por parte de las autoridades locales (sanidad, transporte, educación y formación, servicios de emergencia [por ejemplo, bomberos], y fuerzas y cuerpos de seguridad) o por su incapacidad para afrontar el pago de estos servicios.

Es posible que el agua y el saneamiento no sean más importantes en ninguna otra etapa del proceso de alivio de la pobreza que en el primer paso para salir de la mayor miseria.

RECUADRO 1.1: LOS PROBLEMAS PARTICULARES DE ÁFRICA

África está expuesta al hambre, acosada por las enfermedades y aislada en su mayor parte del comercio internacional actual. Una deficiente gobernabilidad y un rápido crecimiento de la población vienen a sumarse a los problemas. Su diminuta cifra de exportaciones, restringida a mercancías procedentes de la agricultura, a algunos recursos minerales e hidrocarburos (todos ellos sujetos a los caprichos de los precios de los mercados internacionales) limita aún más el desarrollo económico. África no es distinta de como era Asia hace unos cuarenta años.

No obstante, en Asia, los cultivos de rendimiento elevado de alimentos básicos (arroz y trigo), introducidos durante la revolución verde asiática, permitieron que la producción de alimentos creciera rápidamente, pues las amplias llanuras del continente eran muy apropiadas para el riego. De esta forma, los ingresos procedentes de la agricultura crecieron rápidamente y la producción se diversificó. La mano de obra excedente migró a las ciudades, dando lugar a una rápida urbanización e industrialización. Sin embargo, África no cuenta con el mismo tipo de potencial de riego que Asia.

Por si fuera poco, la malaria y la creciente crisis del SIDA se han sumado a su carga. Al contrario que Asia, que posee ciudades costeras con buen acceso a puertos y rutas marítimas, la mayoría de personas africanas vive tierra adentro, demasiado lejos de los puertos como para posibilitar su crecimiento a partir de la exportación industrial. Además, las carreteras, las redes de ferrocarril y la infraestructura de transporte por aguas interiores son insuficientes, y el transporte aéreo entre países africanos es lento y deficiente.

Fuente: Sachs, 2005.

Un niño transportando agua a través de una alcantarilla abierta, Ghana

El acceso a una fuente cercana y segura de agua supone un alivio para quienes tienen que transportar el agua desde manantiales y pozos lejanos, dejándoles tiempo libre para llevar a cabo actividades que les permitan ganarse la vida y, en el caso de las niñas, para asistir a la escuela. El hecho de disponer de un agua suficiente para cubrir las necesidades de bebida e higiene doméstica favorece una mejor salud y un mayor bienestar. Las instalaciones de saneamiento ayudan a garantizar la retirada de los residuos generados por los humanos de una forma segura y a reducir, por tanto, las enfermedades y las muertes. Un suministro adecuado de agua mejora las perspectivas de nuevas formas de ganarse la vida que son impensables de otro modo y que suelen ser un paso clave para salir de la pobreza. En muchos países de bajos ingresos, gran parte de la población depende de la agricultura como medio de sustento básico. Otras personas, las que viven en la más absoluta pobreza y en zonas marginales, luchan sencillamente por sobrevivir. El acceso a unos recursos hídricos seguros, bajo el control de las personas concernidas, reduce los riesgos de pérdidas de cultivos y favorece la posibilidad de acumular excedentes y la oportunidad de invertir en una agricultura más intensiva (Moench et al., 2003). La diversificación hacia otras actividades resulta posible, crecen las oportunidades de educación para los niños y resulta factible la transición de la agricultura hacia empresas más provechosas. Cualquiera que sea su escala, la industria necesita unos recursos hídricos seguros para prosperar y promover la inversión en el crecimiento industrial. Por ello, la disponibilidad de recursos hídricos y la baja incidencia de enfermedades relacionadas con el agua también fomentan las inversiones extranjeras.

1b. Cambios demográficos

La población mundial actual es de unos seis mil cuatrocientos millones de personas y crece a un ritmo de setenta millones al año, la mayor parte en países de bajos ingresos. Lo que se ha dado en llamar la transición demográfica mundial, de poblaciones con una esperanza de vida corta y grandes familias a una esperanza de vida mayor y familias más pequeñas, está muy lejos de ser una realidad. Aproximadamente un tercio de los países, todos ellos países de bajos ingresos, están aún en las fases más tempranas de este proceso. De hecho, del crecimiento estimado de la población hasta los 8.100 millones para 2030 y unos 8.900 millones para 2050, casi la totalidad estará en países de bajos ingresos (Browne, 2005).

Un problema creciente, tal y como se explica en la Sección 3 de este informe, es la creciente competencia por el agua dulce entre la agricultura y los usos urbano e industrial, lo que causa tensión entre las zonas urbanas y rurales y puede amenazar la seguridad alimentaria regional o nacional. De hecho, casi todos los problemas de malnutrición y de bajo rendimiento alimentario se observan en los países de bajos ingresos de los trópicos, en los que la escasez de agua en relación con los alimentos, las personas y el medio ambiente está en su peor momento. Los cuatro principales factores de riesgo demográfico que amenazan actualmente a la humanidad: ([1] los porcentajes en aumento de adolescentes, [2] la rápida urbanización, [3] la reducida disponibilidad de agua dulce y de campos de cultivo para la producción de alimentos y [4] el SIDA) rara vez aparecen por separado. Lo más normal es que aparezcan combinados y asociados a otros obstáculos, como unas instituciones débiles, unos Gobiernos irresponsables y unas tensiones étnicas históricas. Los retos resultantes para el liderazgo de los Gobiernos pueden reducir la capacidad de los países de funcionar de manera efectiva (Worldwatch Institute, 2005), tal y como se aborda en el **Capítulo 2**.

Un problema particular relacionado con el rápido crecimiento de la población de los últimos años es el llamado "aumento de la juventud", es decir, que los jóvenes de entre 15 y 30 años representan más del 40% del total de la población adulta.

Muchas de las personas incluidas en este grupo de edad no tienen trabajo y, hasta los que han recibido una educación, tienen dificultades para encontrar un trabajo remunerado. Actualmente, el 85% de la gente joven del mundo entero vive en países de bajos ingresos y el índice de desempleo medio es cuatro veces superior al de los adultos. La consecuencia potencial de esta situación es un significativo malestar social y político.

Por lo general, el problema es aún mayor en las zonas rurales, donde los jóvenes varones no pueden heredar terrenos porque los tamaños de las parcelas, subdivididas a través de sucesivas generaciones de herederos en familias extensas, son ya tan diminutos que es imposible seguir dividiéndolas. Así pues, los hombres carecen de un medio de vida seguro y ven reducidas sus perspectivas de matrimonio, una situación socialmente desestabilizante. Aunque el aumento de la juventud declinará debido a la incesante caída de los índices de fertilidad, algunos países (en el África subsahariana y en Oriente Medio) siguen experimentando un rápido crecimiento de la población joven. Es probable que estos países supongan un reto para el desarrollo de su región y para la seguridad internacional (Worldwatch Institute, 2005).

Crecimiento de la población y urbanización

En 1970, unos dos tercios del total de la población mundial vivían en zonas rurales. En 2001, esta cifra había caído hasta sólo el 50%. Según las predicciones actuales, en 2020 ésta habrá caído hasta el 44%, de manera que el 56% de la población vivirá en zonas urbanas. Hasta hace poco, África se consideraba el continente menos urbanizado. Sin embargo, esto ya no es así. En 2020, se estima que la población urbana de África alcanzará los 500 millones (frente a los 138 millones en 1990). Actualmente, Malaui es la nación que más rápidamente se está urbanizando debido a la huída de la población de zonas que sufren fuertes inundaciones. Nigeria también ha experimentado un tremendo crecimiento urbano y en Johannesburgo y Nairobi se han desarrollado enormes barrios de asentamientos precarios (Worldwatch Institute, 2005)[1].

Barrio marginal de Kibera, Nairobi, Kenia

La urbanización puede ser un factor muy positivo en términos de crecimiento económico y de integración global. Sin embargo, algunos de los factores que ayudaron a crear riqueza en los países industrializados, como las poblaciones jóvenes, una clase media, la cercanía al poder político y la diversidad étnica/religiosa, pueden suponer una fuente de conflictos en las ciudades de los países en vías de

1. www.worldwatch.org

RECUADRO 1.2: LOS REFUGIADOS DEL MEDIO AMBIENTE

Se estima que, en la actualidad, hay unos 30 millones de refugiados medioambientales y 17 millones de refugiados y personas desplazadas por guerras, persecuciones y otras causas. Los primeros han escapado de la escasez de recursos, de la deforestación y de la degradación medioambiental, de los impactos del cambio climático, de la superpoblación, del desplazamiento debido a proyectos de desarrollo, etc.

Los grandes desplazamientos de población pueden provocar inestabilidad o conflictos en el país de acogida, en el país de origen o dentro de una región específica, pues conllevan el agotamiento de los ya escasos recursos, la superpoblación, la disminución del agua potable y unas condiciones insalubres que pueden desencadenar epidemias.

Se ha calculado que el número de refugiados podría llegar a los 150 millones en el año 2050 como resultado del cambio climático.

Fuente: Worldwatch Institute, 2005.

RECUADRO 1.3: TURISMO Y GLOBALIZACIÓN

Un creciente número de países de bajos ingresos ha fomentado un gran aumento de las actividades turísticas para impulsar su desarrollo económico. Esta iniciativa supone claros beneficios económicos, pero también tiene sus desventajas. Ya se han producido problemas de consumo excesivo de agua en los complejos turísticos de zonas con escasez de agua, sobre todo cuando existen campos de golf; un aumento en la contaminación marina de las zonas costeras a causa de un tratamiento insuficiente de las aguas residuales; y la pérdida de biodiversidad marina muy importante, incluida la destrucción de arrecifes de coral.

La competencia del turismo por los escasos recursos hídricos ha provocado casos de desviación de agua destinada a la agricultura, dejando a los agricultores prácticamente sin sustento.

Fuente: www.uneptie.org/pc/tourism/sust-tourism/env-3main.htm

Campo de refugiados internos en Otash, Sudán

desarrollo que experimentan un rápido crecimiento pero que son pobres. Las estadísticas muestran que los países con un crecimiento urbano superior al 4% anual tienen el doble de probabilidades que el resto de sufrir disturbios civiles (Cincotta et al, 2003). El **Capítulo 3** realiza un análisis detallado de los asuntos relacionados con la urbanización y los asentamientos humanos, sobre todo de los retos relacionados con el suministro de agua y el saneamiento a la hora de mejorar la salud y las actividades de sustento. Las implicaciones alimentarias y sobre el agua relacionadas con el cambio demográfico y la urbanización se tratan en el **Capítulo 7**.

1c. Cambios políticos y económicos

Vivimos en un período de rápido y significativo cambio geopolítico. Mientras que los imperios y países establecidos con anterioridad se han separado (por ejemplo, la Unión Soviética y Yugoslavia), otros grupos de países vecinos buscan una mayor colaboración económica y consolidación (por ejemplo, la Unión Europea). La antigua economía centralizada de la Unión Soviética es ahora un conjunto de estados nacionales que intentan introducirse en la economía mundial, sin experiencia ni instituciones para afrontar este propósito con garantías. Las tensiones étnicas reprimidas bajo los sistemas políticos de la antigua Yugoslavia han estallado en el conflicto armado de los Balcanes. Los nuevos Estados nacionales, recelosos de compartir los recursos hídricos de ríos y acuíferos transfronterizos, se ponen a la defensiva ante la percepción que tienen de su soberanía sobre dichos recursos, sobre todo cuando esos recursos sufren la presión de la creciente demanda y la calidad del agua se ve deteriorada.

Guerras y conflictos

La Unidad de Evaluación Post-conflicto del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha demostrado que los conflictos casi siempre acarrean crisis medioambientales: vertidos químicos en las vías fluviales, daños en los sistemas de riego, deforestación, destrucción de infraestructuras y fracaso de los sistemas de gobierno (locales y nacionales).

Los procesos de reconstrucción de economías, vidas dañadas, infraestructuras destrozadas, incluidas las redes hídricas y eléctricas, de reparación y restauración de sistemas de riego afectados y de eliminación de minas terrestres en situaciones posteriores a conflictos, absorben el 27% de toda la asistencia oficial al desarrollo (Worldwatch Institute, 2005). La Convención sobre la prohibición de utilizar técnicas de modificación ambiental con fines militares u otros fines hostiles (Convención ENMOD)[2] pretende prohibir acciones como la modificación del tiempo meteorológico y la creación de inundaciones perjudiciales. La amenaza que suponen los vertidos de productos químicos tóxicos al medio ambiente ha hecho que se produzcan llamadas para una nueva convención. No es ninguna coincidencia que muchos de los países que aún no han progresado en el alivio de la carga de la deuda sean aquéllos que han salido recientemente de situaciones de conflicto (World in 2005). En los **Capítulos 2, 3** y **11** se cubren éstos y otros asuntos relacionados con las guerras y los refugiados y se incide en la necesidad de introducir acuerdos y convenios para solucionar estos problemas.

Globalización

En la actualidad, el mundo está pasando por un proceso sin precedentes de integración financiera, comercial, de las comunicaciones y la tecnología. Mediante la eliminación de aranceles y de otras barreras comerciales, la economía mundial está cada vez más interconectada. Esto tiene sus ventajas. Los costes de las transacciones y los riesgos de las inversiones pueden reducirse fomentando una mayor inversión. Una mayor competitividad, impulsada por la integración regional, fomenta la competencia y la innovación. También se hace posible la reducción de los costes de infraestructura de telecomunicaciones y de energía. En lo referente al agua, la globalización permite economías de escala al posibilitar el acceso a mercados mayores, facilita la mejora de la cooperación sobre las aguas internacionales, permite un enfoque basado en los beneficios para los sistemas de recursos hídricos y favorece la colaboración entre los países para la transferencia de conocimientos y habilidades relacionados con el agua. No obstante, puede haber desventajas tales como el aumento de la escasez y de

2. www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=65&ArticleID=1291&l=en

RECUADRO 1.4: TELEFONÍA MÓVIL Y EL SECTOR DEL AGUA

Las pruebas disponibles actualmente sugieren que la promoción del uso generalizado de los teléfonos móviles (celulares) puede ser un modo sensato de fomentar el desarrollo desde abajo. Los teléfonos móviles ayudan a aumentar a largo plazo los índices de crecimiento (10 teléfonos más por cada 100 personas en un país de bajos ingresos típico han aumentado el crecimiento del PIB en 0,6 puntos porcentuales).

Los teléfonos móviles ayudan a reducir los costes de transacción, amplían las redes de comercio y eliminan la necesidad de realizar viajes de forma intensiva. En lo referente al sector del agua, en los países de bajos ingresos los pescadores y los agricultores los utilizan para conseguir los mejores precios por su producción, proporcionan un sistema de alerta rápida de inundaciones a las comunidades, sirven para obtener información y ayuda para tratar las enfermedades relacionadas con el agua, etc.

La ONU ha fijado un objetivo de acceso del 50% de la población mundial, aunque unas tres cuartas partes de dicha población ya viven dentro de la zona de alcance de una red de telefonía móvil.

Fuente: *Economist*, March 2005.

la contaminación del agua si no se gestionan atentamente la demanda y el control de la contaminación del agua (Informe sobre el desarrollo mundial, 2005). Resultan preocupantes los países con normativas medioambientales deficientes o débilmente impuestas que permiten que la contaminación (del aire o del agua) fluya a través de los límites internacionales (Banco Mundial, 2005).

En algunos países, se están aplicando medidas para desviar el agua destinada a cultivos de baja productividad hacia cultivos de mayor valor económico como las verduras, las frutas y las flores. Al crecer la exportación, crece también la preocupación ante la posibilidad de que el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y la Organización Mundial del Comercio (OMC) aumenten el riesgo medioambiental, debido a sus restricciones sobre el uso del principio de precaución[3]. Algunos críticos de las normas de estas organizaciones argumentan que la OMC antepone siempre sus intereses comerciales a la protección del medio ambiente. Esto puede provocar que los países obligados a cumplir estas normas de comercio acepten aumentar las exportaciones de agua a otros países en contra de su voluntad (Figueres, 2003).

Una de las consecuencias de la globalización y del aumento de las economías basadas en el mercado es que los mercados de derechos se han propugnado como método para gestionar los recursos naturales. En el **Capítulo 12** se tratan las técnicas de valoración económica del agua.

Innovaciones tecnológicas y agua

La tecnología puede ofrecer oportunidades significativas al sector del agua. En el tratamiento del agua, la tecnología de membrana es un ejemplo. Las membranas son sistemas de filtración artificiales que pueden separar una amplia y creciente gama de sustancias (tanto orgánicas como inorgánicas) presentes en el agua del agua propiamente dicha. Las membranas pueden utilizarse para el tratamiento de aguas industriales y para el consumo, para el tratamiento de aguas residuales, para la desalación del agua salada y salobre, etc. Los altos costes que esto suponía en el pasado se están reduciendo sustancialmente y cada vez se dispone de más tecnología en todo el mundo. También se está extendiendo el uso de la radiación ultravioleta de las aguas para consumo, en el tratamiento de aguas industriales y para reducir la carga contaminante de los vertidos de aguas residuales. Está emergiendo un nuevo entendimiento del tratamiento y reciclaje de las aguas residuales in situ, así como de pequeños sistemas de agua y de aguas residuales. Esto disminuye los costes generales del suministro de agua, de los sistemas de saneamiento y de las opciones de recuperación de nutrientes, así como la complejidad de los grandes sistemas centralizados (Mathew y Ho, 2005). Existe el potencial de utilizar estas aplicaciones tecnológicas y otras para extender la provisión del suministro de agua y de los servicios de saneamiento a las comunidades, tal y como se demuestra en la mayoría de los capítulos de este informe.

Mucho se ha hecho por la brecha digital, la distribución desigual alrededor del mundo de las tecnologías de la comunicación, el acceso a la información y el uso de ésta. Las Naciones Unidas han respondido a esto con la creación del "Fondo de Solidaridad Digital" en marzo de 2005, que pretende permitir a las personas y a los países actualmente excluidos de la sociedad de la información el acceso a ella. Se han propuesto distintas iniciativas, entre las que se incluyen la construcción y el funcionamiento de telecentros regionales en los que las personas tienen acceso a ordenadores, a Internet, al teléfono, etc. Además de esto, las aplicaciones de detección y modelización por satélite tienen un potencial importante en el seguimiento de los recursos hídricos en los países de bajos ingresos, tal y como se describe en los **Capítulos *4*** y **13**. Al mismo tiempo, es necesario centrarse en el conocimiento básico y en el fortalecimiento de capacidades, elementos que pueden compartirse más fácilmente en este mundo de comunicaciones.

3. El Principio de precaución, adoptado por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992), declara que, para proteger el medio ambiente, debería aplicarse ampliamente la precaución. Es decir, que en los lugares en que haya amenazas de daños graves o irreversibles para el medio ambiente, no debería utilizarse la falta de certidumbre científica como razón para posponer la aplicación de medidas rentables para prevenir la degradación medioambiental (de la página web de la Agencia Europea del Medio Ambiente: glossary.eea.eu.int/EEAGlossary/P/precautionary_principle)

2ª Parte. Gobernar el agua: una responsabilidad compartida

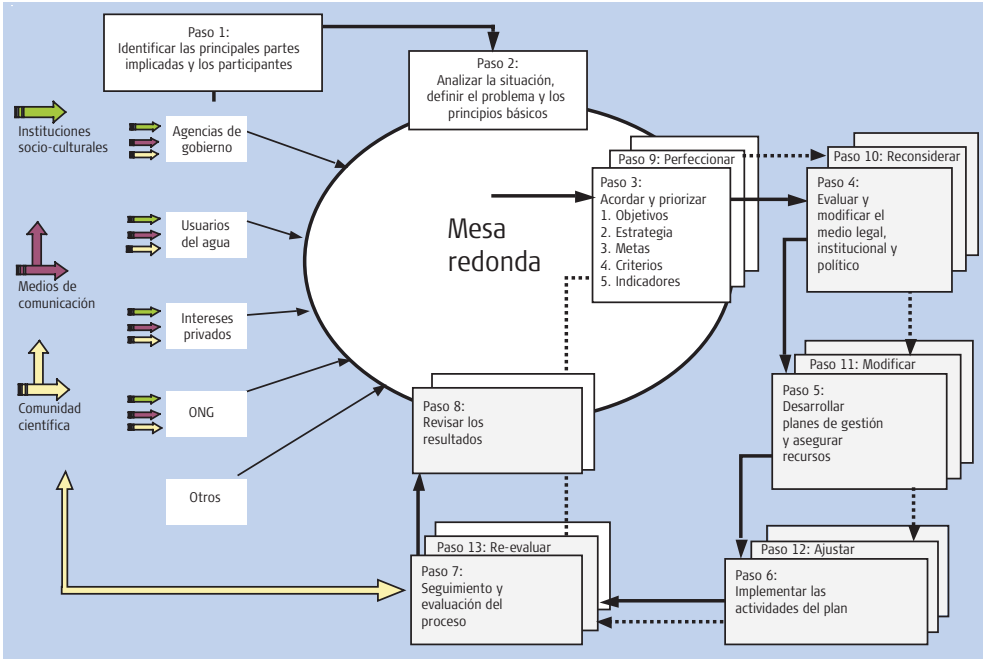
En términos sencillos, el enorme reto de este siglo es encontrar la manera de desarrollar el capital humano (socioeconómicamente, culturalmente y equitativamente), a la vez que se preserva y se protege el capital natural. Hay que reconocer que, durante demasiado tiempo, la persecución precipitada de la prosperidad material para unos pocos ha *excluido* a demasiadas personas pobres del bienestar, la salud, los alimentos y la seguridad medioambiental; ha *excluido* los intereses del medio ambiente natural y ha *excluido* la consideración de los intereses de las generaciones futuras. Sin embargo, hemos tenido que darnos cuenta de que un enfoque *global* resulta esencial para asegurar la sostenibilidad de todas las formas de vida.

...los gestores del agua de todo el mundo están de acuerdo en que la única manera de salir adelante pasa por un enfoque inclusivo e integrado de la gestión de los recursos hídricos...

El 1er Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (WWAP, 2003) concluyó que los aspectos de gobernabilidad conforman la obstrucción principal para compartir y gestionar el agua de una manera adecuada y equitativa alrededor del mundo. Compartir está en el centro de la cuestión de la gobernabilidad y esto se refleja en el título de este informe. Dada la complejidad, la incertidumbre y la creciente vulnerabilidad de los sistemas tanto naturales como humanos, los gestores del agua de todo el mundo están de acuerdo en que la única manera de salir adelante pasa por un enfoque inclusivo e integrado de la gestión de los recursos hídricos (Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, GIRH), que reconozca la necesidad de asegurar un sistema holístico de protección. El **Capítulo 2**, que trata sobre la gobernabilidad del agua, lidera esta discusión analizando en detalle los obstáculos relacionados con la implementación de un enfoque integrado de la gestión de los recursos hídricos, asunto también tratado en la mayoría de los capítulos de este informe.

Los países tienen que adaptarse a un conjunto más inclusivo de valores por el bien general de todo el Planeta. Sin embargo, son pocos los que lo han hecho

Figura 1.1: El proceso iterativo de formulación de políticas



Fuente: Basado en Gutrich *et al.*, 2005.

RECUADRO 1.5: LA UE Y SUDÁFRICA: GESTIÓN INCLUSIVA DEL AGUA

En la Unión Europea (UE), los impuestos redistributivos han transferido riqueza de los países más ricos del norte hacia los países más pobres del sur y se está empezando a hacer lo mismo con los Estados del este que han entrado recientemente en la UE, lo que aumenta considerablemente sus niveles de vida. Un mercado mayor y el aumento de competitividad están siendo la fuerza motriz de una generación más rica. Al mismo tiempo, se está poniendo en práctica en la UE uno de los regímenes de protección medioambiental más exhaustivos del mundo, lo que potenciará enormemente la protección medioambiental y la mejora de la gestión del agua.

En el otro extremo del mundo, conducidos por el Gobierno reformista de Sudáfrica, se están produciendo cambios significativos en la región sur de África, tanto en actitudes como en técnicas de gestión del agua. Los mayores cambios se observan precisamente en Sudáfrica, pero sus ideas se están extendiendo a los países colindantes. Se puede establecer cierto paralelismo con la UE en el hecho de que el cambio lo está efectuando una nación más rica, con fuertes instituciones y valores equitativos claramente articulados, y que el proceso de cambio se está extendiendo a partir de ahí. Tanto en la UE como en Sudáfrica, el proceso de cambio está cimentado sobre unos valores institucionales que dan importancia tanto a la inclusión del conjunto de la población como de las necesidades del medio natural. Las leyes y normativas sobre el agua de estas dos regiones, sobre todo en su parte más esencial, se caracterizan por un compromiso basado en la equidad del acceso al agua para todos y en la protección del medio ambiente de una naturaleza más sofisticada (en términos relativos en cada caso) que en casi ningún otro lugar del Planeta. Dada la fuerte tendencia actual hacia la cooperación económica regional, asunto tratado más adelante en este capítulo, las experiencias de estas dos regiones son muy significativas. En qué medida se extenderá su enfoque inclusivo aún está por ver.

hasta ahora. Muchos de los países ricos han utilizado impuestos redistributivos, educación, igualdad de oportunidades y programas de asistencia social para liberar el potencial de generación de riqueza, creativo y de progresión social de sus ciudadanos. Estos países también han puesto en marcha amplias medidas de protección/rehabilitación medioambiental, han consolidado los derechos humanos y de propiedad y han establecido un claro Estado de derecho. Las compañías multinacionales basadas en estos países y conscientes del valiosísimo valor de sus reputaciones empresariales, han demostrado mayor inclinación a comprometerse seriamente con el medio ambiente y con el empleo cuando operan en países de bajos ingresos. Los países más ricos han generado unos recursos humanos formados y competentes para unas instituciones y organizaciones relativamente sólidas (aunque de ninguna manera perfectas) de gestión del agua; tal es el caso en la Unión Europea (UE), pero este patrón general de desarrollo también se observa en Sudáfrica, por ejemplo (véase el **Recuadro 1.5**).

2a. Un enfoque integrado - Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)

Ya se ha hecho referencia a la necesidad de un enfoque integrado y holístico de la gestión de los recursos hídricos. Fundamentalmente, ésta es una respuesta al tan criticado enfoque sectorial de la gestión del agua (riego, municipal, energía, etc.) y resalta en su lugar los beneficios que puede ofrecer un enfoque integrado y global de la gestión del agua basado en la cuenca.

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) promueve, no sólo la cooperación intersectorial, sino también una gestión y desarrollo coordinados de la tierra, el agua (tanto superficial como subterránea) y de otros recursos relacionados, con el fin de maximizar los beneficios sociales y económicos resultantes de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad del ecosistema. No sólo se debe tener en consideración la cuenca en el enfoque de GIRH, sino también el medio ambiente costero o marino adyacente, así como los intereses de las partes alta y baja de la cuenca (véanse los **Capítulos 4**, **5** y **11**).

La dimensión socioeconómica, centrada en las preocupaciones humanas, es un componente crucial del enfoque, el cual tiene muy en cuenta:

- la contribución de las partes concernidas a la planificación y gestión del recurso, asegurando especialmente la representación de los intereses de las mujeres y de las personas pobres
- los múltiples usos del agua y la variedad de necesidades de las personas
- la integración de planes y estrategias hídricas en los procesos de planificación nacionales, la inclusión de la problemática del agua en todas las políticas y prioridades de los Gobiernos y la consideración de las implicaciones de estas acciones para los recursos hídricos

Una niña recogiendo agua de un surtidor comunitario, Abiyán, Costa de Marfil

El reemplazo de las viejas instalaciones de agua por otras nuevas y más eficientes puede dar buenos resultados en los sistemas de agua domésticos e industriales

- la compatibilidad de las decisiones relacionadas con el agua que se toman en el ámbito local con los objetivos nacionales de un país
- las necesidades de cantidad y calidad de agua de los ecosistemas esenciales para que éstos estén correctamente protegidos (Asociación Mundial para el Agua, GWP, 2004).

La Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMDS) de 2002 trató de mover el sector del agua a nivel mundial hacia enfoques más sostenibles de la gestión del agua, incorporando las consideraciones de los ecosistemas a los paradigmas de gestión generales de la GIRH y haciendo una llamada a todos los países para que realizaran planes de GIRH y de eficiencia del agua para 2005. El **Capítulo 2** informa que se han producido algunos progresos en este campo, pero que a muchos países les queda mucho por hacer. En tanto que principio organizativo de la gestión del agua, la GIRH aparece en la mayoría de los capítulos de este informe. El **Capítulo 2** examina la gobernabilidad del agua, mientras que los **Capítulos 8** y **9** estudian respectivamente de qué manera un enfoque integrado del agua y una gestión de la energía industrial pueden contribuir a realizar un gran ahorro. En el **Capítulo 10** se subraya la importancia de incluir la reducción de riesgos de catástrofes en tanto que componente esencial de la GIRH, mientras que en el **Capítulo 12** se estudia el uso de las técnicas de valoración y tarificación del agua (herramientas importantes para la GIRH).

2b. Gestión de la demanda

Tradicionalmente, las respuestas a las presiones sobre la disponibilidad de agua se resolvían mediante un aumento del suministro desarrollando nuevas fuentes y expandiendo y aumentando las extracciones de las ya existentes. Como esta práctica no es sostenible, la atención se ha desviado rápidamente hacia enfoques más eficientes y equitativos. El proceso de hacer un uso más eficiente y justo del agua, que mejore el balance entre los suministros y las demandas presentes y reduzca el uso excesivo, se conoce colectivamente como gestión de la demanda.

Las actitudes y comportamientos de los consumidores (incluidos el uso erróneo y el derroche) son un problema en el que pueden tener una función importantísima las campañas de información y los programas de educación de los consumidores. En el **Capítulo 13** se abordan algunos de estos aspectos. Los incentivos económicos, en forma de medición del agua utilizada y aplicación de sistemas de tarificación que pongan freno al abuso, se pueden utilizar para obtener buenos resultados, pero hay que tener cuidado para garantizar que ello no suponga una desventaja para las personas pobres (véase el **Capítulo 12**). El reemplazo de las viejas instalaciones de agua por otras nuevas y más eficientes puede dar buenos resultados en los sistemas de agua domésticos e industriales. La reparación de las fugas en los sistemas urbanos de suministro de agua, en los que se puede llegar a perder hasta más del 60% del agua suministrada por culpa de fugas sin reparar,

RECUADRO 1.6: TRECE ÁREAS CLAVE DE CAMBIO EN LA GIRH

La Asociación Mundial para el Agua (GWP) ha identificado 13 áreas clave de cambio en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) dentro de la gobernabilidad general del agua que, juntas, conforman el proceso de movimiento hacia un enfoque más integrado de la gestión del agua. Estas áreas clave de cambio están definidas dentro de un marco que se caracteriza por tres factores: ambiente favorable, estructura institucional e instrumentos de gestión.

Ambiente favorable

1. Políticas - fijación de metas para el uso, protección y conservación del agua.
2. Marco legislativo - definición de las reglas necesarias para alcanzar las políticas y los objetivos.
3. Estructuras de financiación e incentivos - asignación de recursos financieros para satisfacer las necesidades de agua.

Estructura institucional

4. Creación de un marco organizativo - comprender los recursos y las necesidades.
5. Fortalecimiento de las capacidades institucionales - desarrollo de los recursos humanos.

Instrumentos de gestión

6. Evaluación de los recursos hídricos - comprender los recursos y las necesidades.
7. Planes de GIRH - combinar las opciones de desarrollo, el uso de los recursos y la interacción humana.
8. Gestión de la demanda - uso más eficiente del agua.
9. Instrumentos de cambio social - fomento de una sociedad civil sensibilizada sobre el tema del agua.
10. Resolución de conflictos - gestionar las disputas y asegurar un uso compartido del agua.
11. Instrumentos reguladores - determinación de una distribución equitativa y de unos límites en el uso del agua.
12. Instrumentos económicos - asignación de un valor y un precio al agua para conseguir eficiencia y equidad.
13. Gestión e intercambio de información - mejorar el conocimiento para una mejor gestión del agua.

Fuente: GWP, 2004.

representa un gran potencial (véase el **Capítulo 3**). En la agricultura, el cambio de los patrones de cultivo, que están siendo sustituidos por cultivos más eficientes en el uso del agua, la aplicación precisa del agua de riego necesaria (véase el **Capítulo 7**) y la mejora del rendimiento de los sistemas de abastecimiento y distribución de agua, pueden producir, en conjunto, una mejora de la productividad del agua. En el **Capítulo 8** se ofrece una visión detallada de cómo la industria ha accedido a una creciente gama de métodos para optimizar la productividad del agua y minimizar las emisiones industriales dañinas. Las combinaciones de todos estos factores de forma adecuada pueden llegar a ser muy efectivas (GWP, 2004).

Se está produciendo una gran expansión en el aprovechamiento del agua, tanto en el ámbito doméstico como en el comunitario, sobre todo en Asia. El reciclaje y la reutilización del agua, fenómenos bastante extendidos en las áreas con escasez de agua, están creciendo. La mejora en el conocimiento y en la comprensión del tratamiento a distintos niveles de sofisticación está aumentando, lo que ayudará a minimizar los riesgos para los trabajadores y los consumidores implicados en las muchas y variadas aplicaciones de la reutilización de las aguas residuales. En el mundo hay gran cantidad de depósitos de agua salobre, muchos de ellos en acuíferos subterráneos. Puesto que el coste de la desalación está disminuyendo, gracias a los avances tecnológicos y a la disminución de los costes energéticos, las perspectivas para desalar el agua salobre (y también del agua del mar en los casos de comunidades costeras) están empezando a ser más atractivas.

La eficiencia del reparto (que pretende asegurar la distribución de agua a los usos de mayor valor, a la vez que se protegen los intereses de las personas pobres y los ecosistemas) debe lograrse a través de los derechos sobre el agua, los mercados del agua y los debidos análisis de coste-beneficio (véanse los **Capítulos 2** y **12**). En los países de bajos ingresos, resulta esencial la consideración de la función del agua en el alivio de la pobreza y que se mantengan los caudales ecológicos (GWP, 2004).

2c. Subsidiariedad

Existe una tendencia cada vez mayor a delegar la responsabilidad de la gestión del agua en las autoridades locales y en grupos de usuarios del agua, fomentando así el principio de subsidiariedad.

La devolución o la descentralización del poder por parte de los Gobiernos y agencias nacionales hacia las autoridades de Gobierno regionales/locales (incluida la responsabilidad del agua) es cada vez más común en muchas partes del mundo. Entre los ejemplos de esta tendencia se incluyen los nuevos acuerdos de gestión de cuencas; la transferencia de la responsabilidad del suministro de agua y del saneamiento a autoridades locales, a ONG o a grupos comunitarios; y la transferencia de la gestión del agua de riego a los grupos de agricultores/usuarios (véase el **Capítulo 7**). Los beneficios potenciales son positivos pues, en principio, la gestión local entiende mejor las necesidades, los recursos y las demandas. Una cierta competencia entre las autoridades locales puede estimular la innovación, a la vez que puede mejorar la cooperación entre las partes concernidas (Banco Mundial, 2004).

La desventaja de esta práctica es que muchos Gobiernos transfieren las responsabilidades de la gestión del agua a una serie de entidades subnacionales que no tienen la suficiente capacidad ni los recursos necesarios para hacer frente a la situación. Además, hay aspectos a gran escala de la gestión del agua que no se puede afrontar fácilmente a nivel local: asignación, control de la contaminación, almacenamiento, etc. Las áreas administrativas pueden no coincidir con las cuencas de los ríos y pueden superponerse a cuencas adyacentes. También puede darse el caso de que varias unidades administrativas tengan que compartir una misma cuenca. Algunas comunidades en situación de rápido desarrollo socioeconómico con movilidad social ascendente y regional pueden considerar que adherirse a acuerdos de gestión comunitarios es impopular, puesto que la gente ya no ve las ventajas a largo plazo de participar (Moench *et al.*, 2003). El **Capítulo 2** profundiza más en muchos de los problemas asociados a la devolución de la responsabilidad de la gestión del agua por parte del Gobierno central a otras entidades y organizaciones, y el **Capítulo 11** trata el asunto de la movilidad del agua y la resolución de conflictos entre países, sectores, comunidades y otras partes implicadas.

2d. Incorporación de una perspectiva de género

De los mil trescientos millones de personas que viven en la más absoluta pobreza, la mayoría son mujeres y niños. Además, éste suele ser también el mayor grupo sistemáticamente poco representado en los acuerdos de gestión del agua. A menudo, la gestión del agua va ligada de manera específica al género a distintas escalas, reflejando las diferentes formas en que hombres y mujeres asumen las responsabilidades. Por lo general, los hombres se encargan de las necesidades a largo plazo. Las mujeres se responsabilizan más de la higiene doméstica, los alimentos y el agua. Este hecho suele implicar que las mujeres y las niñas tengan que recorrer largas distancias para obtener agua. No sólo la carga de llevar el peso del agua es físicamente dañina,

Se está produciendo una gran expansión en el aprovechamiento del agua, tanto en el ámbito doméstico como en el comunitario, sobre todo en Asia. El reciclaje y la reutilización del agua, que ya son fenómenos bastante extendidos en las áreas con escasez de agua, están creciendo

...las mujeres poseen un gran conocimiento y una gran experiencia sobre la gestión y la conservación de los recursos naturales...

sino que, además, ello significa una reducción del tiempo disponible para propósitos más productivos, como las actividades de sustento y un mejor cuidado de los niños. Los ecosistemas suelen ser una importante fuente de alimentos para las familias más pobres, siendo normalmente las mujeres las encargadas de recolectar estos alimentos. Así, los daños en los ecosistemas y la pérdida de especies afectan especialmente a las familias pobres y a las mujeres.

La imperiosa necesidad de las mujeres para el abastecimiento de agua y saneamiento a sus familias les otorga una función clave en la provisión de servicios hídricos a la comunidad. Puesto que muchas de las actividades de cultivo en las comunidades pobres las llevan a cabo las mujeres, sus necesidades de agua son esenciales para la alimentación de la familia. Las mujeres, los niños y las personas mayores son también el grupo más expuesto a los riesgos que suponen los peligros relacionados con el agua. Sin embargo, con demasiada frecuencia, las mujeres quedan excluidas de la planificación y de la toma de decisiones importantes en la gestión del agua. Esta exclusión hace que la provisión de servicios hídricos sea, inevitablemente, en todas sus formas, menos sensible a las necesidades reales. Es más, tal y como se apuntó en el Programa 21, las mujeres poseen un gran conocimiento y una gran experiencia sobre la gestión y la conservación de los recursos naturales (incluidas las fuentes hídricas locales) así como buenas habilidades de gestión del agua. Sin embargo, los significativos obstáculos a su participación en esta función provienen de distintas causas: legales, constitucionales, sociales, de comportamiento, culturales y económicas. En algunas sociedades, los hombres tienen profundas dudas sobre la idea de que las mujeres posean propiedades, entre las que se incluyen las tierras o los derechos al agua para el cultivo (Vyas, 2001).

Esta comunidad del pueblo de Rajapur, al oeste de Bangladesh, mantiene reuniones mensuales para tratar acerca de la asistencia a la escuela primaria y otros asuntos importantes

Una mayor implicación de las mujeres en los asuntos del agua permite una mejor respuesta a la demanda de provisión de agua y la prevención de la contaminación. Al garantizar que sus voces se escuchen en el proceso de planificación hídrica, pueden conocerse los efectos de la misma sobre su subsistencia y sus necesidades de desarrollo, y se pueden proteger sus intereses. No obstante, hay que considerar múltiples aspectos. Las diferencias entre hombres y mujeres deben considerarse íntegramente; pues ambos tienen necesidades y prioridades diferentes y el curso de sus vidas difiere considerablemente. Un tratamiento igualitario no producirá necesariamente unos resultados igualitarios, por lo que se necesita aplicar un enfoque de equidad de género, haciendo necesario un buen entendimiento de las relaciones (a menudo complicadas) entre el uso doméstico del agua y su uso en la agricultura, la industria y la energía. Hombres y mujeres suelen enfocar de manera diferente la toma de decisiones. Además, las estructuras institucionales de gobernabilidad general y de gestión del agua determinan las funciones, los derechos y las responsabilidades de cada sexo en el control y el acceso a los recursos. La igualdad de géneros también requiere que ambos sexos reciban unos beneficios igualitarios por parte de las estructuras de gestión descentralizadas y de las nuevas y mejores infraestructuras.

Los asuntos de género en la gestión del agua se comprenden muy bien a nivel internacional y, como resultado, muchas de las directrices elaboradas por los Gobiernos, los diseños para nuevos proyectos, y las políticas de los programas ya consideran estos aspectos. La incorporación de una perspectiva de género (incluidos los asuntos de igualdad de sexos en políticas, programas y procedimientos), el establecimiento de presupuestos con una perspectiva de género (analizando todos los proyectos y las políticas para garantizar unos beneficios igualitarios para todos), y la acción positiva (para asegurar una participación totalmente equitativa en la planificación y gestión del agua), son tres factores reconocidos como esenciales para una mayor igualdad entre sexos y una mejor gobernabilidad. Sin embargo, aún queda mucho por hacer a nivel local, una tarea a largo plazo que requerirá persistencia, fortalecimiento de capacidades y un compromiso político de alto nivel. A pesar de todo esto, hay suficientes razones para un optimismo prudente, ya que se están produciendo progresos (Guerquin *et al.*, 2003).

3ª Parte. Unos sistemas naturales cambiantes

En un muy corto espacio de tiempo en términos planetarios, hemos tratado de rediseñar e imponer un nuevo orden a unos sistemas planetarios naturales construidos durante milenios

Los últimos veinticinco o treinta años han sido testigos de una considerable atención hacia los impactos medioambientales del desarrollo de las infraestructuras de los recursos hídricos. Algo menos de atención se ha prestado a la evaluación de los impactos medioambientales de las estrategias de recursos hídricos. Recientemente, la cooperación entre ecologistas y gestores del agua ha dado lugar a intentos de integrar un enfoque ecosistémico en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), aunque ello todavía se encuentra en una etapa temprana. La tarea ha sido conceptualizar un enfoque holístico basado en la cuenca, que reconozca las múltiples funciones del agua tanto en los ecosistemas como en los sistemas socioeconómicos humanos. Esto implica una consideración de los ecosistemas terrestres y acuáticos y los vínculos de agua que existen entre ellos. Para los gestores del agua supone un reto aumentar su comprensión acerca de las relaciones bióticas entre la circulación de agua dulce y los ecosistemas. El proceso de la fotosíntesis (que consume grandes cantidades de recursos hídricos) y los cambios muy significativos de la escorrentía debidos a las importantes transformaciones en el uso de la tierra necesitan ser mejor considerados, tal y como se indica en los Capítulos 4 y 5.

3a. Intervención humana

La humanidad se ha embarcado en un proyecto de ingeniería ecológica global enorme, con poca o ninguna concepción previa, ni un conocimiento detallado presente de las consecuencias. En un muy corto espacio de tiempo en términos planetarios, hemos tratado de rediseñar e imponer un nuevo orden a unos sistemas planetarios naturales construidos durante milenios. En el sector del agua, garantizar unos suministros de agua fiables y seguros para la salud y el consumo, las necesidades de los procesos de producción industriales y de energía, y el desarrollo de los mercados de derechos tanto para la tierra como para el agua han modificado enormemente el orden natural de muchos ríos en todo el mundo (véanse las **Secciones 3** y **4** de este informe). Existe un amplio abanico de interacciones entre la biosfera y los paisajes como consecuencia de los resultados de esta gran variabilidad a diferentes escalas, de manera que nacen nuevas e inesperadas propiedades del sistema. Esta variabilidad es crucial para el modo de funcionamiento de los ecosistemas y el modo en que éstos se sostienen y evolucionan, y, sin embargo, no paramos de interferir en estos sistemas naturales. Las modificaciones en el uso de la tierra, la actividad urbanística, la construcción de presas y otras desviaciones de los ríos perturban las pautas y el ritmo lógicos de los procesos naturales, sin ninguna atención a las consecuencias y a los efectos negativos que esto pueda producir en la biodiversidad.

Amenaza a la capacidad de recuperación del medio ambiente

Los ecosistemas naturales vírgenes tienen una gran capacidad de recuperación, pero debe mantenerse una composición mínima de especies para garantizar que las relaciones entre los productores primarios, los consumidores y los descomponedores se puedan sostener. Sólo así éstos pueden continuar la transmisión del flujo de energía, los ciclos de los elementos y las pautas espaciales y temporales de la vegetación. La capacidad de recuperación es una barrera contra las alteraciones, y esta barrera se mantiene mejor si se conserva la diversidad biológica.

Sin embargo, los impactos humanos en la cantidad y la calidad del agua disponible dañan gravemente esta capacidad de recuperación, lo que conduce al riesgo de un estado más vulnerable. La contaminación producida por la agricultura, la industria y las aguas residuales domésticas está provocando que los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos, sean cada vez más escasos y de peor calidad.

La pérdida de biodiversidad es un indicador importante de la menguada capacidad de recuperación, y el deterioro actual de la biodiversidad del agua dulce (mayor que el de los sistemas marinos y terrestres) es motivo de gran preocupación, como se aborda en el **Capítulo 5**. Las reacciones humanas a los cambios medioambientales son menos directas que para otras especies porque nos cuesta más tiempo darnos cuenta de los cambios antes de reaccionar. La capacidad de recuperación humana reside en la capacidad de respuesta de la sociedad y de sus instituciones. Si disminuye alguna capacidad de recuperación, ya sea ésta social o ecológica, modificaciones cada vez más pequeñas provocarán problemas cada vez más graves. La reducción de la capacidad de recuperación ecológica, debida a la degradación de la tierra y a la

...la gestión del uso de la tierra y la tenencia de propiedades fragmenta el paisaje natural de una forma totalmente distinta a la que lo hacen los procesos naturales de los ecosistemas

sequía, puede aumentar la vulnerabilidad social y medioambiental, provocando la pérdida de formas de vida y creando tensión y conflictos sobre el agua dulce y los alimentos. El reto clave que tienen y que tendrán que afrontar los gestores del agua es tratar de optimizar la capacidad de recuperación de los ecosistemas en respuesta a las alteraciones humanas y naturales y proteger esta capacidad de recuperación mediante sistemas de apoyo a la vida a nivel de la cuenca y especialmente a las funciones esenciales de productividad (GWP, 2003).

3b. Variabilidad del clima y cambio climático

Existe una confusión habitual entre el cambio climático y la variabilidad del clima. El cambio climático está asociado al calentamiento global y es un cambio a largo plazo originado por factores naturales y, como se reconoce ahora, por las actividades humanas. La variabilidad del clima, por otra parte, siempre ha formado parte del sistema climático de la Tierra, aunque, sorprendentemente, ha recibido hasta ahora muy poca atención por parte del sector del agua. La variabilidad del clima afecta a los recursos hídricos mediante las inundaciones, las sequías, las enfermedades relacionadas con el agua, etc. No sólo los extremos de la variabilidad del clima son importantes para el sector del agua: la creciente y extrema variabilidad del ciclo hidrológico y de los sistemas climáticos, como se muestra en el **Capítulo 4**, junto con los procesos dinámicos que ello acarrea, afecta a los recursos hídricos de los países y puede hacer muy difícil la consecución de los ODM.

Gestionar la variabilidad del clima y los impactos de los extremos del clima es uno de los retos del desarrollo sostenible. De hecho, las habilidades y conocimientos que se obtienen al afrontar estos problemas de variabilidad serán inestimables para afrontar los retos a largo plazo del cambio climático, como se trata específicamente en los **Capítulos 10** y **13**. Como siempre, son los pobres los que se enfrentan a un riesgo mayor. Así, los efectos del clima han de tenerse en cuenta para la reducción de la pobreza e incluirse en los planes de desarrollo nacionales y en las políticas nacionales de recursos hídricos, utilizando un enfoque de GIRH. Se debe alentar, tanto a los gestores del agua como a los responsables de la toma de decisiones, a entablar un diálogo mayor con los especialistas en clima y desarrollo para comprender mejor los retos relacionados con el clima y cómo enfrentarse a ellos. Al mismo tiempo, aunque en un frente más amplio, pese a que existe una clara necesidad de aprender a adaptarse a los retos de la variabilidad del clima y del cambio climático, deben continuar todas las acciones para mitigar los impactos antropológicos que esto conlleve[4].

En la cuestión más amplia del cambio climático, se advierten varios puntos preocupantes. El rendimiento de la producción de cultivos de alimentos básicos (por ejemplo, arroz, trigo y maíz) es sensible al aumento de las temperaturas, sobre todo en el período de polinización, justo antes de la formación de la semilla. Si antes se pensaba que el aumento de los niveles de CO_2 provocaría un incremento en el rendimiento del grano, ahora se está viendo que los efectos negativos del aumento de las temperaturas son superiores. El **Capítulo 7** examina las cuestiones clave relacionadas con el potencial para alterar las pautas de producción de alimentos que tienen los efectos del clima. El calentamiento sobre la tierra será mayor que el calentamiento sobre el mar, y este efecto será mayor en las latitudes más altas, de manera que afectará más al interior de los continentes que a las regiones costeras. Esto tiene importantes implicaciones en las regiones productoras de grano. La cabecera de muchos de los grandes ríos asiáticos se origina en el Himalaya. La gran cantidad de agua dulce que tradicionalmente se almacenaba en los glaciares está disminuyendo a medida que éstos se reducen. Este factor alterará seguramente las pautas estacionales de escorrentía, aumentando las inundaciones extremas y afectando a la disponibilidad de aguas de riego para cultivos básicos (Lenton, 2004).

El **Capítulo 8** señala el creciente riesgo de lo que se ha dado en llamar catástrofes "Natec", en las que los eventos climáticos extremos pueden dañar gravemente instalaciones industriales, no sólo reduciendo la actividad económica, sino liberando además gran cantidad de contaminación al medio ambiente. Dado que gran parte de la energía que se genera proviene de estaciones generadoras de electricidad que utilizan combustibles fósiles, y que se considera que las enormes cantidades de emisiones de gases de efecto invernadero que éstas liberan tienen un gran impacto en el clima, el **Capítulo 9** aborda los asuntos relacionados con una provisión más sostenible de energía desde el punto de vista del agua.

3c. Gestión ecológica del agua

Como ya hemos dicho, la gestión del uso de la tierra y la tenencia de propiedades fragmenta el paisaje natural de una forma totalmente distinta a la que lo hacen los procesos naturales de los ecosistemas. Los mercados financieros y los ciclos empresariales mundiales y nacionales tienen sus propias pautas y ciclos, y el enfoque capitalista necesita ventajas mercantiles y seguridad de tenencia, lo cual discrepa de las pautas y ciclos naturales. Como resultado, muchas políticas se han formulado dentro de marcos demasiado simples y sin reconocer la complejidad de estos distintos ciclos y sus interacciones. El reto principal es reconocer que las escalas espacial y temporal de la variabilidad de los ecosistemas, de la sociedad y de la economía están estrechamente vinculadas pero que, sin embargo, no son congruentes.

4. Para obtener más información sobre el Diálogo sobre Agua y Clima, visite la página www.waterandclimate.org

RECUADRO 1.7: LOS PROBLEMAS PARTICULARES DE LOS PAÍSES TROPICALES

Los impactos del clima son especialmente graves en los países de bajos ingresos de los trópicos, lo que suele implicar que en dichos países sea más difícil trabajar para la consecución de los ODM. El problema se agrava aún más con las lluvias y el aumento del caudal de los ríos, que se concentran en un corto período de unos pocos meses. Fluctuaciones estacionales y anuales muy significativas a lo largo de un promedio histórico a largo plazo se reflejan en largos periodos de sequía y recurrentes sequías e inundaciones. Puesto que estos países suelen confiar sustancialmente en los recursos naturales, el impacto de las inundaciones y sequías en el desarrollo se magnifica. La variabilidad del clima también aumenta los brotes de enfermedades transmitidas por vectores (como la malaria) y la incidencia de enfermedades diarreicas en la estación de lluvias.

Además, las incertidumbres del clima provocan una mayor aversión al riesgo por parte de los agricultores en la selección, la plantación y la fertilización de los cultivos, así como problemas para los gestores de embalses y presas responsables del riego y de la producción de energía hidroeléctrica. Así, el reto es aumentar de forma importante el almacenamiento de agua para minimizar el impacto de la variabilidad del clima, a la vez que se trata de evitar el trastorno medioambiental y social de los grandes embalses. Encontrar el equilibrio entre la alta demanda de agua de riego y los otros usos se añade al reto de obtener una mayor productividad hídrica de las aguas de riego ("más grano por gota"). Estos asuntos de almacenamiento y productividad del agua requieren una investigación más sustancial y más trabajo para el desarrollo. Véase el **Capítulo 7** para más información sobre el almacenamiento.

Fuente: Lenton, 2004.

El desarrollo global debe ser equitativo e inclusivo no sólo con los intereses de la humanidad, sino también con los ecosistemas planetarios naturales que nos sostienen. La tarea de los gestores del agua es, como estamos viendo, todo menos fácil. Éstos deben satisfacer las necesidades socioeconómicas, minimizar la carga contaminante y aceptar el uso consuntivo que todo ello conlleva, a la vez que comprender mejor los límites de las capacidades de autolimpieza de los ecosistemas y satisfacer unos criterios ecológicos mínimos.

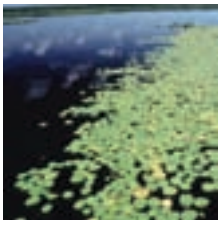
Las cuencas deben considerarse como sistemas "socioecohidrológicos" en los que los intercambios y concesiones resultan necesarios o éstos tendrán que hacerse socialmente aceptables a través de las instituciones, normas y finanzas apropiadas. Un punto de entrada clave es la definición de los criterios mínimos o de los "resultados netos" para los ecosistemas terrestres. Con el fin de equilibrar los intereses de las partes alta y baja de la cuenca, el trabajo debe comenzar en la parte baja, identificando los resultados netos para los distintos componentes de los ecosistemas acuáticos, por ejemplo, los caudales ecológicos no comprometidos y la calidad mínima del agua. A partir de ese momento, el proceso continúa en la parte alta, sección por sección, tratando siempre de identificar los determinantes de la capacidad de recuperación para evitar que el ecosistema se derrumbe. La gestión del agua para la agricultura y la producción de alimentos, principales usuarios del agua, debe ser muy sensible con las consideraciones del ecosistema para garantizar la sostenibilidad.

Habrá que desarrollar habilidades para alcanzar todo esto: para negociar los intercambios y definir los límites y la sostenibilidad ecológicos, basándose en un entendimiento más completo de la capacidad de recuperación tanto del ecosistema como de la sociedad.

Resulta necesaria una mayor cooperación entre ecologistas, gestores del agua y científicos sociales para aclarar los vínculos hídricos que conectan los ecosistemas terrestres, las comunidades humanas y la capacidad de recuperación. Los conceptos de vulnerabilidad y de capacidad de recuperación, junto con una mejor apreciación de la función crucial y central de los ecosistemas terrestres y acuáticos para la humanidad, deben ser entendidos por todas las partes: especialistas técnicos y otras partes concernidas, incluida la base de los consumidores del agua. Los modos en que se pueden desarrollar mejor estas habilidades se tratan en el **Capítulo 13.** Los cambios de actitud y de comportamiento subsecuentes a esta mejora del entendimiento supondrían un gran paso para fomentar la sostenibilidad social, económica y medioambiental, y mejorar la efectividad de la GIRH (GWP, 2003). Si bien la GIRH constituye sin duda el enfoque esencial para una gestión efectiva y óptima del agua, implantarla puede presentar sus propios retos.

El desarrollo global debe ser equitativo e inclusivo...

Pescadores colocando una red, India



Hay más de un millón de muertes cada año a causa de la malaria, y entre 300 y 500 millones de casos en total...

4ª Parte. Retos para el bienestar y el desarrollo

Equilibrar la creciente competencia entre los diversos y diferentes sectores que utilizan el agua (riego, municipios, industria, caudales ecológicos), incluidas las demandas de los usuarios de las partes altas y bajas de la cuenca, es un reto que afecta a las cuencas de todo el mundo. Hay que tomar decisiones de reparto de agua a distintas escalas y hay que desarrollar y compartir un gran número de instrumentos reguladores transfronterizos (entre otros) y de técnicas de gestión del agua y de la contaminación: a escala local en determinadas cuencas, a escala de cuenca fluvial completa en los casos en que la extensión geográfica de la cuenca pueda abarcar varios límites políticos internos, a nivel nacional para garantizar que se fomenta el potencial del agua para estimular el desarrollo socioeconómico, y a nivel internacional en el caso de las aguas transfronterizas (Estocolmo, 2002).

4a. Agua y salud: reducir las enfermedades infecciosas

En términos de amenazas a la seguridad humana por muerte prematura, las enfermedades infecciosas van en cabeza, siendo responsables del 26% de todas las muertes prematuras. Las cinco enfermedades contagiosas más graves alrededor del mundo en 2002 en cuanto a número de muertes tempranas, fueron, por orden:

- las infecciones respiratorias, que causaron unos 4 millones de muertes;
- el VIH/SIDA, con 2,8 millones de muertes;
- la diarrea, que causó 1,8 millones de muertes;
- la tuberculosis, que causó 1,6 millones de muertes;
- la malaria, con 1,3 millones de muertes.

Aunque no todas estas enfermedades están directamente relacionadas con el agua, sí están estrechamente conectadas con el suministro de agua, el saneamiento y los retos del hábitat; factores que, como se ha apuntado con anterioridad, la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible desea que se consideren en adelante en conjunto. Como se trata en el **Capítulo 6**, cada vez está más ampliamente reconocido que la diarrea, la principal causa de muerte infantil en los países en vías de desarrollo, podría controlarse mejorando el acceso a un agua potable segura y al saneamiento. Hay más de un millón de muertes cada año a causa de la malaria, y entre 300 y 500 millones de casos en total, afectando a poblaciones de las regiones tropicales de África, Asia y América. Aproximadamente el 40% del total de la población mundial corre peligro de infección, sobre todo las mujeres embarazadas, los fetos y los niños menores de 5 años (Concern/Guardian, 2005).

Cada año mueren unos 10,8 millones de niños antes de cumplir los 5 años y, de éstos, 4 millones mueren antes de alcanzar el primer mes de vida. Un 92% de todas las muertes de niños menores de 5 años se concentra en 42 países de bajos ingresos. Se estima que el 63% de todas las muertes de niños menores de 5 años se puede evitar utilizando los conocimientos y métodos actuales, entre los que se encuentran la rehidratación oral para la diarrea, los antibióticos para la neumonía, mosquiteras y fármacos contra la malaria, un mejor suministro de agua, y saneamiento e higiene doméstica. Los vínculos entre las enfermedades y muertes infantiles y una disponibilidad de agua y saneamiento insuficiente, una higiene deficiente, y la falta de mejores prácticas de gestión del agua están claros.

4b. Agua y alimentación: hacer frente a una demanda y una competitividad crecientes

A lo largo de los últimos cincuenta años, la agricultura ha estado afrontando el gran reto de proveer alimentos a una población mundial que se ha duplicado. Esto ha dado como resultado unas extracciones de agua que superan con creces las de cualquier otro sector. A pesar de ello, el 13% de la población humana sufre desnutrición, viviendo la mayoría en las zonas rurales de los países en vías de desarrollo, los países que con más probabilidad soportarán la mayor parte del crecimiento demográfico en los próximos años. El aumento de la competitividad por el agua y la necesidad de integrar los asuntos medioambientales amenazan el agua para la alimentación y ésta es una cuestión que no se puede abordar mediante un estrecho enfoque sectorial. Hay que seguir explorando e implementando nuevas formas de gestión del agua en la agricultura, entre las que se incluye la gestión del riego, centrándose en los modos

de sustento y en la productividad, tal y como se explica en el **Capítulo 7**.

En la agricultura, el cambio de los patrones de cultivo hacia cultivos que necesiten menos agua, la aplicación precisa del agua de riego necesaria en los puntos críticos del ciclo de crecimiento del cultivo, y la mejora de los sistemas de suministro y de distribución de agua pueden producir, en conjunto, una mejora de la productividad del agua. Las tecnologías mejoradas de aplicación de agua de riego permiten una aplicación más precisa y oportuna del agua en los puntos críticos del ciclo de vida de la planta, mejorando así la productividad y la eficiencia del agua de riego. Estas tecnologías son bien conocidas y ampliamente aplicadas por agricultores adinerados. Sin embargo, las innovaciones en las técnicas de micro-riego han permitido que éstas sean asequibles para los agricultores pobres. Se han desarrollado sistemas de bajo coste de riego por goteo y bombas de pedal que se utilizan en conjunción con tanques plásticos de almacenamiento de agua de doble pared también de bajo coste, estos últimos se colocan en zanjas que se cavan con facilidad en la tierra. Esta combinación cuesta una quinta parte del precio de los tanques convencionales de hierro y cemento. Estos nuevos métodos, cuando se aplican en terrenos cada vez más pequeños, permiten producir una variedad de cultivos más rentables y mejora significativamente las perspectivas de ingresos (Polak, 2004). En la creciente competitividad por unos recursos hídricos cada vez más escasos, los responsables de formular políticas están estudiando el valor generado por el uso del agua. Teniendo en cuenta que las reformas en la agricultura están forzadas a competir con los desarrollos en el sector industrial y en el sector servicios, la producción de cultivos ha pasado de cultivos de baja productividad a cultivos hortícolas de gran valor económico.

4c. Agua para la industria y la energía: hacia la sostenibilidad

TPese a que no se incluyen explícitamente en los ODM, la industria y la energía son dos cuestiones relacionadas con el agua vitales para el desarrollo socioeconómico. La Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible celebrada en Johannesburgo en 2002 propuso un plan de acción que establece un fuerte vínculo entre los objetivos relacionados con el desarrollo industrial, la mejora del acceso a los servicios energéticos, y la erradicación de la pobreza y la gestión sostenible de los recursos naturales. La industria es un importante motor de crecimiento que se está acelerando sobre todo en los países muy endeudados y que está elevando a la mayor parte de las economías del este de Asia y del Pacífico. Sin embargo, para ser sostenible, el desarrollo económico también necesita un suministro adecuado y constante de energía, por lo que el agua es un recurso clave (ya sea mediante energía hidráulica, la generación de energía nuclear, tecnología de fangos de carbón, pequeñas plantas hidroeléctricas u otras fuentes), como se explica en el **Capítulo 8**.

Tanto el crecimiento industrial como el aumento de la producción energética están demandando mayores recursos hídricos. En la actualidad, la cantidad total de agua extraída destinada a la industria es mucho mayor que el agua que se consume. Las industrias tienen un efecto dramático en el estado de los recursos de agua dulce del mundo, tanto por la cantidad de agua que consumen como por su potencial para contaminar el medio ambiente acuático con sus vertidos. Los vertidos industriales sin tratar tienen un alto contenido orgánico, lo que produce un rápido crecimiento de las algas, de las bacterias y del limo, la eliminación del oxígeno del agua y la contaminación térmica. Los vertidos pueden afectar a un volumen relativamente grande de agua y tienen numerosos impactos sobre la salud humana. El agua contaminada puede afectar a los fondos de pesca, a las tierras irrigadas, a los municipios ubicados en la parte baja de la cuenca e incluso al agua de baño. También se reconoce que la contaminación del agua puede tener efectos transfronterizos significativos.

Los sistemas de distribución de agua intensivos en energía también pueden tener impactos funestos sobre las áreas con escasez de agua y de recursos energéticos. Algunas fuentes de suministro de agua son más intensivas en energía que otras, como la desalación térmica, que requiere mucha más energía que el reciclaje de las aguas residuales. El bombeo de agua representa un alto coste en cualquier parte y consume unos recursos energéticos significativos en todo el mundo. Reducir la ineficiencia del proceso de producción energética (por ejemplo, durante la generación, transmisión, distribución y uso de la electricidad) reducirá las necesidades de energía eléctrica, lo que conducirá a un mayor ahorro de agua, como se explica en el **Capítulo 9**. Además, los cambiantes contextos medioambientales requieren mayores inversiones en energías renovables.

Mejorar la gobernabilidad medioambiental resulta clave para limitar la contaminación industrial y reducir la ineficiencia de los sistemas de producción y distribución energética. En la industria, existen actualmente iniciativas de gobernabilidad a nivel internacional y nacional, así como a nivel de sectores industriales y de compañías individuales. El Convenio de Basilea sobre el control del transporte transfronterizo de residuos peligrosos y su

El agua contaminada puede afectar a las zonas de pesca, a los terrenos de riego, a los municipios ubicados en la parte baja de la cuenca e incluso al agua de baño

Este carrusel de riego autopropulsado taladra en busca de agua entre 30 y 400 metros por debajo de la superficie en Ma'an, Jordania. Una tubería pivotante provista de aspersores riega 78 hectáreas de tierra. La producción de una tonelada de grano requiere unas mil toneladas de agua. Al ritmo actual de consumo de agua en Jordania, las reservas de agua subterránea podrían agotarse antes de 2010

RECUADRO 1.8: EL TRANSPORTE POR AGUAS INTERIORES: UNA HERRAMIENTA PARA FOMENTAR EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOSTENIBLE

Un sistema de transporte que funcione bien es importantísimo para el desarrollo de una economía fuerte y dinámica que permita un rápido acceso tanto a las materias primas como a los mercados. En el siglo XX, el transporte por carretera se ha llegado a considerar un modo especialmente efectivo de transporte. No obstante, el transporte por aguas interiores, a través de ríos, canales y lagos, ha sido históricamente importante para el desarrollo económico en todo el mundo y ofrece grandes ventajas medioambientales, económicas y prácticas que lo convierten, aún hoy, en uno de los modos de transporte más útiles.

En Europa, donde más de 35.000 kilómetros de canales fluviales conectan cientos de ciudades y zonas industriales, sólo en 2003 se transportaron 125.000 millones de toneladas-kilométricas de mercancías por canales fluviales interiores. En Estados Unidos, donde existen más de 25.000 kilómetros de canales fluviales interiores, costeros e intercosteros, el tráfico fluvial representó 656 millones de toneladas en el año 2000. De hecho, muchas de las ciudades más prósperas y famosas, como París, San Francisco, Rotterdam, Shanghai y Londres, se desarrollaron gracias a su céntrica posición para el transporte fluvial. Basándose en las ventajas naturales de su ubicación geográfica y en los canales fluviales, los países en vías de desarrollo pueden encontrar en el transporte por aguas interiores una buena forma de desarrollar unas infraestructuras de transporte rentables y sostenibles allí donde las limitaciones de disponibilidad de terreno y los costes inhiben la expansión de las infraestructuras de transporte por carretera y ferroviario.

Las ventajas medioambientales del transporte fluvial en comparación con otros medios también son evidentes. Mientras que el transporte por carretera consume grandes cantidades de energía no renovable y contribuye significativamente a la contaminación atmosférica, el transporte fluvial es más eficiente en el uso de la energía y más respetuoso con el medio ambiente. El consumo de energía del transporte fluvial por tonelada-kilométrica es la mitad del consumo del transporte por ferrocarril y una sexta parte del consumo del transporte por carretera. Además, las emisiones de dióxido de carbono del transporte por aguas interiores suponen aproximadamente una treceava parte de las producidas por el transporte de mercancías por carretera.

Por otra parte, mientras que el transporte vehicular contribuye a la contaminación acústica y agrava la congestión del terreno y los accidentes de carretera, el transporte fluvial puede aliviar la presión de los sistemas de carreteras sobresaturados en zonas densamente pobladas, reduciendo así tanto los accidentes de tráfico como los niveles de ruido.

Las ventajas financieras y medioambientales del transporte fluvial lo convierten en una inversión inteligente para muchas regiones. La zona de Asia y del Pacífico, por ejemplo, cuenta, por lo menos, con 280.000 kilómetros de canales fluviales navegables, más de 340.000 navíos grandes y millones de embarcaciones tradicionales, que transportan más de mil millones de toneladas de mercancías y quinientos millones de pasajeros al año. En algunos países, como en China, el transporte fluvial ya está muy desarrollado. En China hay más de 5.600 ríos navegables, con una longitud navegable total de 119.000 kilómetros, incluido el río Yangtsé, que representa el 50% del total nacional. El volumen anual de mercancías transportadas por aguas interiores en China fue de unos 690 millones de toneladas en el año 2000, la gran mayoría a través del Yangtsé. A pesar de contar con un enorme potencial de transporte por aguas interiores, otros países de la zona han tardado mucho en hacer uso de él. Es el caso de India, que posee un extenso sistema fluvial que incluye 14.500 kilómetros de canales fluviales navegables, de los que tan solo el 37% se utilizan actualmente para el transporte motorizado. En los años 2001 y 2002, el transporte por aguas interiores supuso solamente un 0,1% del total del transporte por superficie doméstico de India (en comparación con el 68% de transportes por carretera y el 30% por ferrocarril).

El transporte por aguas interiores tiene también mucha importancia en otras regiones. En América Latina, el proyecto de la hidrovía Paraguay-Paraná se propuso en los últimos años de la década de los 80 como medida para fomentar el desarrollo económico y la integración de los países de la cuenca del Plata. Los ríos Paraguay y Paraná son vías naturales de transporte entre el norte y el sur que pasan a través de cuatro países (Argentina, Bolivia, Brasil y Paraguay) y que son accesibles a un quinto (Uruguay), conectando así el corazón de Sudamérica con el Océano Atlántico. Diseñado para expandir las posibilidades de navegación, el proyecto pretende reducir el coste del transporte en la región, mejorar los vínculos entre los centros comerciales y proporcionar una salida al mar a los países sin litoral (Bolivia y Paraguay). A pesar de que el proyecto está aún en fase de planificación, su marco legal fue aprobado por todos los países ribereños asociados en 1996.

Aunque el desarrollo del transporte por aguas interiores está cogiendo velocidad a escala mundial (sobre todo en Asia), aún quedan enormes extensiones de aguas navegables sin desarrollar. En algunas zonas, el potencial del transporte por aguas interiores puede estar muy limitado por restricciones naturales. Cuando las estaciones largas y severas de sequía hacen descender los niveles del agua, el transporte por aguas interiores puede ser considerado un medio de transporte poco fiable. En Bangladesh, por ejemplo, donde existe una red de navegación por aguas interiores de 24.000 kilómetros, la estación seca (de diciembre a mayo) limita el acceso al sistema a los navíos de 100 o más toneladas de peso muerto. En toda África, la variación climática estacional y las impredecibles profundidades del agua limitan el número de vías fluviales navegables. Sólo hay tres ríos clasificados como canales fluviales internacionales en África: el Congo, el Nilo y el Zambeze. No obstante, las obras hidráulicas podrían aumentar el número de ríos potencialmente navegables en el continente. En Nigeria, por ejemplo, se estima que hay unos 3.000 kilómetros de vías fluviales interiores navegables por desarrollar.

Entre los factores que limitan el desarrollo de los sistemas de transporte por aguas interiores, se encuentran el escaso reconocimiento del potencial del transporte por aguas interiores, la falta de tecnología, los escasos recursos financieros, la exclusión del transporte por aguas interiores de la planificación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), una capacidad institucional insuficiente, unos instrumentos legales inadecuados, una ausencia de políticas, el limitado uso compartido de información y la escasa sensibilización pública.

A pesar de las numerosas ventajas del transporte fluvial, éste tampoco está libre de impactos medioambientales. Las obras hidráulicas emprendidas para hacer los ríos más navegables (por ejemplo, la construcción de diques, el enderezamiento de canales, la destrucción de rápidos, el dragado e incluso, en algunos casos, la creación de canales fluviales artificiales), pueden resultar dañinas para el equilibrio del ecosistema y la biodiversidad local.

RECUADRO 1.8: *Continuación*

Por ejemplo, a lo largo de los últimos 150 años, las obras de regulación en la cuenca del río Danubio han dañado significativamente las tierras que históricamente quedaban inundadas durante la crecida del río (véase el **Capítulo 14**). Los grandes diques y los meandros desconectados de esta zona llegaron a eliminar el vínculo entre las aguas superficiales y las subterráneas, reduciendo la recarga de los acuíferos, tan importante para los suministros de agua potable locales. También ha crecido la preocupación sobre el impacto de las reparaciones de los canales de navegación sobre las zonas húmedas y la biodiversidad del delta del Níger.

Para fomentar proyectos eficientes y sostenibles de canales fluviales, resulta esencial que el transporte por aguas interiores se integre en los planes generales de GIRH. Aunque el transporte por aguas interiores puede conllevar algunos riesgos medioambientales, en general, tiene muchas menos repercusiones medioambientales que otros medios de transporte. Además, la evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de transporte por aguas interiores puede ayudar enormemente a identificar las zonas de riesgo para poder emprender medidas atenuantes. Existe una urgente necesidad de investigación que permita identificar los medios de mantener la navegabilidad de los canales fluviales de la forma más respetuosa con el medio ambiente, así como de conocer mejor los impactos que pueden tener sobre los recursos hídricos mundiales los nuevos retos medioambientales, como el cambio climático. En general, el transporte por aguas interiores sigue siendo uno de los medios de transporte más económicos y sostenibles para el medio ambiente y, si se integra con otros desarrollos de los transportes en el contexto de la planificación de la GIRH, puede ayudar a volver a establecer el equilibrio entre los distintos medios de transporte, haciendo que el sector del transporte, en conjunto, sea más responsable con los objetivos sociales.

Fuentes: EUROPA, 2005; Cuerpo Militar de Ingenieros de Estados Unidos, 2004; BAD, 2003; Dirección General de Ríos del Ministerio del Territorio, Infraestructura y Transporte de Japón, 2003; CEPLA, 2002; CESPAP, 2003 y 2004.

eliminación es un ejemplo reciente de un mecanismo internacional que pretende tratar las cuestiones de generación de residuos, su transporte, gestión y eliminación. Sin embargo, como se aborda en el **Capítulo 8**, para ser realmente efectivos, los esfuerzos para frenar la contaminación industrial del agua requieren que estos acuerdos se traduzcan en hechos a través de políticas nacionales y a nivel industrial y sectorial. Las tarificación del agua por tramos, los susidios para que las industrias apliquen tecnologías medioambientales innovadoras, el asesoramiento y el apoyo financiero para nuevas investigaciones son sólo unos cuantos ejemplos de las medidas que se pueden adoptar.

Las preocupaciones medioambientales, sobre todo sobre el cambio climático y la eliminación de los residuos nucleares, así como la seguridad del suministro, están instando a los Gobiernos a introducir políticas dirigidas a acelerar el uso de energías renovables y de la producción combinada de calor y electricidad (PCCE). La inversión mundial en energías renovables pasó de 6.000 millones de dólares estadounidenses en 1995 a unos 22.000 millones en 2003, y sigue aumentando rápidamente. Esta tendencia de la inversión en energías renovables puede, no sólo ayudar a incrementar la producción más eficiente de energía, sino que además es crucial para nuestra capacidad de enfrentarnos a los retos futuros que suponen las incertidumbres medioambientales.

5ª Parte. Respuestas de gestión y administración

A lo largo del último siglo, se ha producido un aumento significativo de las catástrofes relacionadas con el agua, afectando a un número cada vez mayor de personas, sobre todo en los países en vías de desarrollo. Los daños resultantes en las propiedades y las pérdidas de vidas humanas y de modos de sustento comprometen los beneficios del desarrollo.

5a. Gestión de riesgos: enfrentarse a una frecuencia cada vez mayor

Es bastante probable que el cambio climático no sólo provoque un aumento de la temperatura global, sino que también dé lugar a cambios en la frecuencia de inundaciones, sequías, tormentas, incendios, etc.; es decir, de peores y más efectos inesperados. Un ejemplo viene dado por la cabecera de muchos de los grandes ríos asiáticos que se originan en el Himalaya. La gran cantidad de agua dulce que tradicionalmente se almacenaba en los glaciares está disminuyendo a medida que éstos se reducen. Este factor alterará seguramente las pautas estacionales de escorrentía, aumentando las inundaciones extremas y afectando a la disponibilidad de aguas de riego para cultivos básicos (Lenton, 2004).

Durante la última década, se ha progresado mucho en la gestión de riesgos gracias a los avances científicos y al reconocimiento de las distintas dimensiones del riesgo, incluidas las cuestiones políticas, sociales y culturales. Sin embargo, como se verá en el **Capítulo 10,** las limitaciones técnicas y organizativas siguen siendo elevadas y retrasan el diseño y la implementación de una reducción de riesgos eficaz.

5b. Compartir el agua: enfrentarse a una competitividad cada vez mayor

Unas 260 de las cuencas internacionales o transfronterizas, que representan más del 50% de la superficie de la Tierra y el 40% de la población mundial, son compartidas por uno o más países alrededor del mundo. Existen opiniones variadas sobre la probabilidad de cooperación y conflicto, pero la experiencia ha demostrado que la cooperación es más probable, a pesar de que la lucha por los recursos naturales (petróleo, minerales, metales, diamantes, madera, agua, etc.) ha sido una característica de casi una cuarta parte de las guerras recientes. Dada la importancia de los recursos hídricos internacionales y transfronterizos y su potencial para la cooperación en el desarrollo, sumada a la necesidad de evitar el conflicto, el **Capítulo 11** estudia con mucho más detalle las posibilidades de cooperación; que puede tener ventajas más allá del sector del agua, como se aborda en el **Capítulo 2**.

La cooperación puede surgir espontáneamente al percibir los Estados ribereños las amenazas u oportunidades o pueden provocarla intermediarios preocupados como, por ejemplo, agencias multilaterales y respetadas personalidades de Estado. Las amenazas pueden estar asociadas a los crecientes

extremos de la variabilidad del clima, mientras que las oportunidades pueden relacionarse con el potencial de desarrollo socioeconómico de un enfoque cooperativo. Una vez que se establece el principio de cooperación, las medidas de construcción de confianza (como la investigación cooperativa, la recolección conjunta de datos, el uso compartido del conocimiento y de la información) son importantes para edificar la base para una planificación y una gestión colaborativas.

Hay pruebas convincentes de que los países ribereños recolectan datos compatibles que se analizan y se comparten para facilitar un uso eficiente de los recursos hídricos compartidos (Moench, 2003). La experiencia ha demostrado que, con unos recursos hídricos compartidos de por medio, cuanto mayor es la capacidad para recolectar, procesar, interpretar y aceptar datos, mayor es la gama de opciones políticas que se puede generar, y menos probable es que existan desencuentros y conflictos entre los usuarios ribereños. Como se sugiere más arriba, puede resultar más apropiado delegar la recolección de datos a una organización neutral de confianza. Alternativamente, los Estados ribereños pueden fijar acuerdos de recolección de datos bajo control conjunto. No cabe duda de que un control conjunto de la generación y el análisis de datos es uno de los primeros pasos esenciales para construir una cooperación ribereña a largo plazo sobre los recursos hídricos compartidos.

Las percepciones de justicia por todas las partes son esenciales y es muy importante reconocer las distintas visiones ribereñas de las ventajas existentes. La confianza es una característica sine qua non: los Estados ribereños necesitan cambiar sus posturas sobre el agua previas a la cooperación para fomentar el interés acerca de las ventajas que se obtendrán de la cooperación. Una capacidad desigual entre los Estados ribereños complica las negociaciones. Las instituciones autofinanciadas para la cooperación en la cuenca son esenciales para preparar el terreno para la inversión necesaria. Las compensaciones entre los retos medioambientales, políticos y económicos deben equilibrarse. Sin embargo, ésta no es una tarea sencilla, y la clave para solucionarla reside en la elección del proceso y en los compromisos posteriores. Ahora está empezando a haber un pequeño pero creciente cuerpo de pericia necesaria y están mejorando las perspectivas para fomentar el enfoque basado en las ventajas más arriba detalladas.

5c. Fortalecer el conocimiento y las capacidades a todos los niveles

Las deficiencias a la hora de recolectar datos y compartir información en algunos países suponen varios retos para la gestión de los recursos hídricos. Hay una grave escasez de datos hidrometeorológicos detallados. Muchas estaciones hidrometeorológicas de medición están degradadas por falta de mantenimiento y de personal preparado. Muchos de los instrumentos han quedado obsoletos y están mal calibrados. Las características de la red y las variables que se miden varían de un país a otro. Los sistemas para almacenar, procesar y gestionar los datos sobre los recursos hídricos son a menudo rudimentarios. Para intentar hacer frente a estas deficiencias, se está desarrollando una gama cada vez mayor de sistemas sensores remotos controlados por satélite, como se explica en los **Capítulos 4** y **13**, aunque sin una base sólida y accesible de conocimientos y sin unos esfuerzos de fortalecimiento de capacidades, estos sistemas no beneficiarán a las zonas que más atención necesitan. De hecho, existe el problema de quién recoge los datos, cómo se van a interpretar y quién tiene acceso a ellos, además de quién será la agencia encargada de la recolección, y cómo pueden acceder las personas de los países de bajos ingresos a la amplísima y creciente literatura y conocimientos sobre resolución de problemas que se acumula en agencias, archivos y organizaciones de todo el mundo.

Las condiciones hidrológicas son muy variables entre una estación y otra y de un año a otro. Puesto que escasean los datos hidrometeorológicos, la combinación de estos dos factores implica que la naturaleza de muchos problemas hídricos emergentes y las posibles respuestas sean a menudo inciertas. En algunas partes del mundo, gran parte de la información hidrometeorológica es guardada por departamentos gubernamentales estructurados jerárquicamente que operan en sectores específicos de uso del agua, por ejemplo, en el riego o en el suministro de agua. El modo en que se genera, se analiza, se controla y se disemina la información determina el contexto en el que toman forma las perspectivas y se generan las soluciones. Distintas organizaciones recogen y analizan la información que apoya el paradigma relacionado con la parte del sector del agua en el que operan. Así, hay razones para asegurar que la información básica debería ser producida por organizaciones institucionalmente separadas de las funciones ejecutivas del agua.

Como ya se ha indicado anteriormente, hay una tendencia cada vez mayor a delegar la responsabilidad de la gestión del agua en autoridades locales y en grupos de usuarios del agua. Éstos deben por tanto tener acceso a los datos básicos sobre las necesidades y la disponibilidad de agua. Sin embargo, los datos en sí son inútiles sin la capacidad de interpretarlos y analizarlos de manera significativa. En la actualidad hay una enorme cantidad de

Hay una tendencia cada vez mayor a delegar la responsabilidad de la gestión del agua en autoridades locales y en grupos de usuarios del agua

RECUADRO 1.9: EL HURACÁN KATRINA

En agosto de 2005, el Katrina, un huracán de categoría 5, arrasó las zonas costeras de Florida, Alabama, Misisipí y Luisiana (sobre todo de la Gran Nueva Orleans). Se perdieron por lo menos 1.336 vidas y más de 4.000 personas siguen aún desaparecidas. Las pérdidas económicas y los daños en las infraestructuras superarán los 75.000 millones de dólares estadounidenses, 200.000 hogares y negocios quedaron gravemente dañados y más de 400.000 personas tuvieron que ser desplazadas. Éste fue el huracán más costoso y uno de los cinco más mortales de los que han azotado Estados Unidos.

Los efectos devastadores del Katrina fueron el resultado de varios acontecimientos lamentables: la incapacidad de muchas personas para desplazarse; las veintiocho brechas de los diques de Nueva Orleans, causadas por una mala ingeniería y un mantenimiento insuficiente; y una capacidad de respuesta de urgencia lenta e inadecuada.

Los efectos del huracán Katrina no fueron inesperados. Desde antes del año 2000, los especialistas en gestión de huracanes y de catástrofes naturales, la prensa local y nacional, y la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) se habían hecho eco de la preocupación. En julio de 2003, la FEMA organizó un ejercicio de cinco días de duración llamado "Huracán Pam" que simulaba 50 cm de lluvia y vientos de más de 190 km por hora en la zona de Nueva Orleans. En 2003, un estudio conducido por el Dr. van Heeden del Centro para el estudio de los impactos de los huracanes sobre la salud pública de la Universidad Estatal de Luisiana demostró que, en el supuesto de un gran huracán, evacuaría la zona un 69% de la población de Nueva Orleans; el 10% dejaría sus casas pero no la zona; y el 21% de los residentes de Nueva Orleans permanecería en sus casas (57.000 familias no poseían ningún vehículo de motor). Probablemente, esto tenga relación con el hecho de que en 1999 un 28% de los residentes vivía por debajo del umbral de la pobreza. Es más, en Luisiana, la mayoría de todas las víctimas mortales del huracán tenían más de 60 años.

A pesar de todas estas preocupaciones y esfuerzos, Estados Unidos no estaba preparado para una catástrofe de tales dimensiones, sobre todo en lo referente a la población local y, especialmente, a los pobres. El director del Instituto para la gestión de crisis, catástrofes y riesgos, el Dr. John Harrald, testificó en septiembre de 2005 ante el Comité de Reformas Gubernamentales del Congreso que el Gobierno de Estados Unidos había "confundido preparar al Gobierno con preparar a la sociedad en general". Muchas personas no pudieron desalojar la zona porque no tenían ningún sitio adonde ir ni los medios para llegar.

También hubo un fracaso en la comunicación entre los esfuerzos de respuesta federales, estatales y locales. El Plan de Respuesta Nacional (NRP, por sus siglas en inglés) de 2004 del Departamento de Seguridad Nacional de Estados Unidos afirmó en su anexo sobre incidentes catastróficos que las actividades de respuesta federales deberían comenzar incluso antes de que haya disponible una evaluación detallada de la situación y de las necesidades, lo cual "puede requerir movilizar y desplegar efectivos antes de que ello se solicite a través de los protocolos del NRP habituales".

Sin embargo, el 29 de agosto, el día en que el Katrina azotó Nueva Orleans y después de declararse el estado de emergencia, el director de la FEMA "ordenó a todos los departamentos de servicios de bomberos y de urgencias que no respondieran a los condados ni estados afectados por el huracán Katrina si ello no había sido solicitado de manera legal por parte de las autoridades estatales y locales". Una falta de coordinación y comunicación entre los distintos niveles de Gobierno vino a empeorar una situación ya muy grave. Según el testimonio del Dr. Harrald, "no se actuó de manera creativa y rápida". Como resultado, todas las personas abandonadas en Nueva Orleans se quedaron sin alimentos, sin agua, sin saneamiento y sin protección policial durante varios días.

Resulta necesario un enfoque más integrado de la prevención y la gestión de catástrofes, en el que haya una mayor coordinación entre los Gobiernos federales, estatales y locales. Según el Dr. van Heeden, algunos cambios a medio y a largo plazo podrían evitar o mitigar los efectos de catástrofes como la del Katrina: en el corto plazo, la revisión del diseño estructural e implantación de los diques, así como la instalación de compuertas para impedir la subida del agua desde los canales hasta el lago Pontchartrain; y a largo plazo, la protección de las zonas húmedas, que actúan como una barrera contra las tormentas tropicales y los huracanes, protegiendo los asentamientos costeros.

La transparencia de los medios de comunicación americanos ha permitido recoger mucha información. La tarea tecnológica y científica de predicción tuvo éxito: los modelos por computador del huracán fueron capaces de predecir el recorrido del huracán con bastante precisión. Sin embargo, el aspecto social de la gestión de la catástrofe debe tratarse mejor. Esto supondría un enfoque realista de la alerta y la evacuación, teniendo en cuenta la incapacidad de muchas personas para desplazarse a causa de la pobreza, la edad o las minusvalías físicas.

Una casa totalmente destruida por el huracán Katrina en el lago Pontchartrain, cerca de Nueva Orleáns

Fuentes: AGI, 2005; FEMA, 2006,2005, 2004; Departamento de Seguridad Nacional de Estados Unidos 2004; Harrald, 2005; Knabb et al., 2005; Estado de Luisiana, 2005; Times Picayune, 2002; Oficina del Censo de Estados Unidos, 2005; Comité de Seguridad Nacional y Asuntos de Estado del Senado de Estados Unidos, 2005; van Heeden, 2004, 2004/5; Casa Blanca, 2005.

RECUADRO 1.10: LA CATÁSTROFE DEL TSUNAMI Y LA PREPARACIÓN PARA EL FUTURO

El maremoto y el tsunami del 26 de diciembre de 2004 que barrió los Estados costeros del Océano Índico provocó la muerte de más de 283.100 personas, según el Servicio Geológico de los Estados Unidos, lo que lo convierte en una de las catástrofes más mortales de la historia moderna. Más allá de la pérdida de vidas humanas, el tsunami también destruyó los medios de sustento, traumatizó a poblaciones enteras y provocó daños graves en los hábitats y en los recursos de agua dulce.

La UNESCO está participando activamente en el esfuerzo internacional para evaluar el impacto del tsunami e identificar las necesidades prioritarias del proceso de recuperación y reconstrucción. Se está prestando especial atención a la evaluación y rehabilitación de los daños medioambientales, culturales y educativos. Es más, a través de su Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), la UNESCO recibió el mandato de ayudar a los Estados miembros de la costa del Océano Índico a establecer un sistema de alerta temprana de maremotos. La inmediata respuesta de la UNESCO incluía un sistema provisional de información y asesoramiento sobre maremotos, establecido el 1 de abril de 2005 bajo los auspicios de la UNESCO/COI en cooperación con el Centro de Alerta contra los Tsunamis en el Pacífico (PTWC, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos y la Agencia Meteorológica de Japón (AMJ).

Entre mayo y septiembre de 2005, se llevaron a cabo evaluaciones nacionales de 16 países del Océano Índico con el fin de identificar las necesidades de fortalecimiento de capacidades y apoyar el desarrollo de un Sistema de Alerta contra los Tsunamis y Atenuación de sus Efectos en el Océano Índico (IOTWS, por sus siglas en inglés). La síntesis regional de dichos informes indica que:

- La mayoría de países ha establecido o reforzado sus leyes de gestión de catástrofes, plataformas nacionales y mecanismos de coordinación locales y nacionales con el fin de guiar la reducción de riesgos de todo tipo de catástrofes y de establecer responsabilidades más claras en los sistemas de alerta temprana. No todos han tratado específicamente el aspecto de coordinación del tsunami.
- Todos los países participantes recibieron alertas internacionales del tsunami por parte del Centro de Alerta contra los Tsunamis en el Pacífico (PTWC) y de la Agencia Meteorológica de Japón (AMJ), excepto Somalia, y la mayoría de países recibió estas alertas en instalaciones con sistemas de salvaguarda para la recepción de mensajes de alerta que funcionan las veinticuatro horas del día. En pocos países hay en funcionamiento un centro nacional de alerta de tsunamis o se tiene la capacidad de recibir u ofrecer datos sísmicos o del nivel del mar en tiempo real.
- Pocos países participantes han desarrollado planes de emergencia y de evacuación en caso de tsunami o han comprobado procedimientos de respuesta ante tsunamis o terremotos. Falta aún por recoger mucha de la información y los datos necesarios para desarrollar dichos planes, entre otros, encuestas posteriores al suceso, modelos de inundaciones y evaluaciones del riesgo y vulnerabilidad frente a tsunamis.
- Muchos países participantes han evaluado la capacidad del Gobierno local de preparación y respuesta de emergencia en caso de catástrofes, pero no la preparación de la comunidad. Aunque se están desarrollando programas de educación y de sensibilización de la comunidad, éstos aún no se han implementado en la mayoría de los países participantes. La mayor parte de los países han progresado mucho en el desarrollo de políticas, la evaluación de las necesidades tecnológicas y el establecimiento de mecanismos de coordinación nacionales para la alerta y atenuación de tsunamis. Las actividades de planificación y preparación local se llevan a cabo primero en zonas objetivo seleccionadas, o en ciudades y pueblos, en vez de afrontarse como programas nacionales integrales.

Una reciente evaluación por parte de la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (EIRD) de las Naciones Unidas y de la COI en relación con el refuerzo de sistemas de alerta temprana en los países afectados por el tsunami del 26 de diciembre de 2004 determinó que se habían hecho grandes progresos para establecer los elementos técnicos principales de un sistema de alerta temprana de tsunamis (este sistema está al día y estará terminado, en principio, para julio de 2006) y que se ha realizado un avance significativo en el aumento de la sensibilización pública y del fortalecimiento de capacidades. No obstante, aún queda mucho trabajo por hacer para fortalecer las capacidades a largo plazo de los países para una alerta temprana efectiva y la gestión de riesgos.

La COI está coordinando ahora la creación de sistemas regionales de alerta temprana de tsunamis y otras amenazas costeras en todas las regiones del mundo (el Océano Índico, el Océano Pacífico, el noreste atlántico, el Mediterráneo y los mares conectados, y el mar Caribe y las zonas adyacentes). Los Grupos de Coordinación Intergubernamental (GCI) están trabajando en el Océano Índico (GCI/IOTWS), en el Caribe y en las zonas adyacentes (GCI/CARTWS), y en el noreste atlántico y en el Mediterráneo y mares conectados (GCI/NEAMTWS). Estos GCI se están sumando al sistema del Pacífico (GCI/PTWS, anteriormente ITSU) establecido por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental en 1965.

Fuente: Contribución de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO.

Mullaitivu, una ciudad al noreste de Sri Lanka arrasada por el tsunami del 26 de diciembre de 2004.

El cobro no es más que una opción política; la subvención del coste completo es otra

información disponible para solucionar muchos de los problemas del agua en el mundo. Parece que, cada vez más, alguien, en alguna parte, tiene una respuesta con una aplicación potencialmente amplia. Sin embargo, esta información no se analiza, ni se recopila ni se difunde como debería. Se dice que el periodo medio de tiempo que transcurre para que una nueva idea se integre en la corriente principal de conciencia y entendimiento es de veinte años. Esto parece ser especialmente cierto en el caso de muchas técnicas desarrolladas para las distintas partes del sector del agua. Se podría hacer mucho más útil la recogida y recopilación de buenas prácticas internacionales sobre aspectos clave del uso y la gestión del agua y difundirlas mucho más, sobre todo en los países de bajos ingresos. El **Capítulo 13** explora muchas de estas cuestiones y retos. Puesto que el problema de la escasez de datos está bastante generalizado en todo el sector del agua, todos los capítulos apuntan los retos adicionales que esto supone, no sólo para los responsables de la gestión del agua, sino también para el seguimiento nacional y local y la elaboración de políticas.

5d. Valorar y cobrar el agua: de los valores comerciales a los valores no comerciales

El sector del agua necesita una reforma si pretende alcanzar los ODM. Los responsables de elaborar políticas deben reformar las instituciones, reformular las políticas sobre el agua e iniciar nuevos modos de organización del suministro de agua y del saneamiento. Para seleccionar entre las diferentes opciones políticas e iniciativas de programas que hay sobre la mesa, los responsables de elaborar políticas deben contar con medios para determinar cuáles tienen más probabilidades de dar resultados y responderán mejor a los objetivos de la sociedad, reconociendo los múltiples valores del agua.

El método que se suele utilizar para el análisis de las políticas públicas, es decir, para diferenciar entre las distintas opciones, es el análisis coste-beneficio. Este método suma el total de los pros y los contras de cada opción de forma que se puedan considerar los beneficios netos de las diferentes opciones y que se puedan ver claramente las compensaciones (es decir, la cantidad de ventajas y desventajas asociadas a los distintos subelementos de los programas/proyectos) de las distintas opciones.

Para preparar un análisis coste-beneficio, se necesita realizar una *valoración económica* (un cálculo en términos monetarios) de los beneficios y de los costes asociados a cada opción. El problema surge cuando los beneficios o los costes asociados a una actividad en concreto no están sujetos a ninguna transacción comercial, lo que significa que no existe ningún precio de mercado para medirlos. En estos casos, los economistas han desarrollado una variedad de *técnicas de valoración no comercial* que se pueden utilizar para estimar los precios equivalentes (o invisibles) que pueden servir para valorar los bienes y servicios en cuestión.

Muchos de los bienes o servicios que se deben valorar a la hora de evaluar las distintas políticas hídricas alternativas son efectos secundarios o externalidades de la política o del proyecto en cuestión e incluyen impactos sociales y medioambientales. En algunos casos, puede que haya miembros de la comunidad que opongan resistencia a los intentos de asignar un valor monetario a ciertos efectos sociales o medioambientales. En estos casos, el análisis coste-beneficio puede complementarse con un debate público abierto a todas las partes concernidas y con negociaciones políticas con el fin de alcanzar un consenso sobre la política o el programa más conveniente.

El cobro del agua no es más que una de las opciones políticas (la subvención del coste completo es otra). El cobro satisface varios objetivos, entre los cuales están la recuperación de costes, el aumento de ingresos y la gestión de la demanda, todo lo cual contribuye al objetivo último de la utilización sostenible de los recursos hídricos respetando los principios de equidad social, preservación del medio ambiente y rentabilidad económica. La determinación de la estructura tarifaria (su forma y nivel) es básicamente una decisión política que también puede servirse de las técnicas de valoración económica y del análisis coste-beneficio para dilucidar el resultado neto de las distintas opciones. El análisis de captación de beneficios, es decir, una atención más centrada en *quién se beneficia y quién corre con los costes* se aplica cada vez más para comprender mejor los aspectos distributivos, así como las implicaciones financieras de las distintas opciones políticas.

Las colaboraciones del sector público con el sector privado, el pago por los servicios medioambientales y la revisión de las políticas comerciales para que éstas reflejen el concepto de "agua virtual" son responsabilidades políticas que reconocen directa o indirectamente el valor cada vez mayor del agua, y en las que las técnicas de valoración descritas anteriormente se emplearían para determinar su idoneidad frente a una situación concreta. En el **Capítulo 12** se estudian con más detalle todas las cuestiones relacionadas con la valoración y el cobro del agua.

Medir y cobrar el consumo de agua contribuye a un uso más sostenible de los recursos hídricos

RECUADRO 1.11: FORMULACIÓN DE POLÍTICAS E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

La gestión responsable de los recursos hídricos en particular y una buena gobernabilidad en general dependen de unas decisiones políticas firmes, que requieren la recopilación y el análisis objetivo de datos e información. Puesto que los conocimientos científicos están ampliándose en su extensión y especializándose en profundidad, los Gobiernos y las personas a las que dichos Gobiernos representan dependen cada vez más del experto conocimiento de los científicos.

Hoy día, sin embargo, el mundo está viviendo una gran politización de la ciencia natural y social, lo cual va en detrimento tanto de la buena gobernabilidad como de la investigación científica. La interferencia política se manifiesta a través de la corrupción, de los conflictos de intereses, del soborno, del veto político a los puestos científicos y de la censura, supresión y distorsión gubernamental de los hallazgos científicos.

Estos problemas se manifiestan en mayor o menor medida en muchos países (tanto desarrollados como en vías de desarrollo) y pueden encontrarse a lo largo de todo el espectro del esfuerzo científico, incluidos el cambio climático, la prevención del SIDA, la salud reproductiva, l a protección medioambiental, la inteligencia militar, etc.

Debido al rápido ritmo de avance científico, la educación del gran público ya no es suficiente para evaluar muchos de los aspectos de la política pública, lo que significa que la población en general es cada vez más dependiente de la integridad de los científicos y de las instituciones para las que éstos trabajan.

La transparencia e integridad científicas son esenciales para una gobernabilidad correcta y democrática. Los responsables de elaborar políticas y el electorado necesitan información accesible para tomar decisiones documentadas sobre la política pública. Los científicos, tanto en el sector privado como en el público, deben ser independientes y no estar sujetos a ninguna retribución política, financiera ni física como respuesta a hallazgos científicos que no coincidan con la ideología o con la política de la empresa o del Gobierno en cuestión. Además, en el caso de que se lleve a cabo una investigación financiada públicamente, los resultados deben ser transparentes y no estar sujetos a la manipulación ni a la supresión política. Los científicos deben mantener su integridad resistiendo la presión de las empresas, de los Gobiernos y de otras partes interesadas que comprometan sus investigaciones.

Para más información, consulte el Programa de Ética de la Ciencia y la Tecnología de la UNESCO (www.unesco.org/shs/est), la Unión de Científicos Comprometidos (http://www.ucsusa.org/) y el Consejo Internacional para la Ciencia (www.icsu.org).

6ª Parte. El agua y los objetivos globales: ¿Dónde estamos situados?

Dentro del sistema de las Naciones Unidas, ha surgido un claro deseo de asumir el liderazgo para encontrar opciones que permitan compartir los recursos disponibles en el mundo de una manera más equitativa. Este apartado realiza una revisión de algunos de los objetivos globales implicados en las aspiraciones de las Naciones Unidas para el alivio de la pobreza que están relacionados con el agua y con el mandato del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP); programa insignia de ONU-Agua que tiene el mandato de informar y emprender procesos de evaluación y perfeccionar los conocimientos que los sustentan con herramientas de seguimiento mejor adaptadas e indicadores para el sector del agua.

6a. Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)

La experiencia ha demostrado que fijar objetivos es de importancia vital para centrar la atención y proporcionar incentivos para movilizar la acción sobre las cuestiones clave del desarrollo. Reconociendo la necesidad de acelerar el alivio de la pobreza y el desarrollo socioeconómico, la Cumbre del Milenio de la Asamblea General de las Naciones Unidas de 2000 estableció ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), con metas que deben haber sido alcanzadas para 2015, tomando como referencia 1990 y con una revisión general en 2005. La función que desempeña el agua a la hora de alcanzar estos objetivos está resumida en el **Recuadro 1.12**.

Las principales conferencias de las Naciones Unidas y otras reuniones internacionales sobre el agua (por ejemplo, los Foros Mundiales del Agua, véase el 1er Informe – WWAP, 2003) tienen un historial de fijación de objetivos globales[5]. Sin embargo, con demasiada frecuencia, éstos no incluyen unos planes de implementación suficientemente detallados ni los recursos financieros necesarios. Como resultado, aunque se ha progresado mucho en las primeras fases de algunos objetivos, rara vez éstos se han alcanzado

5. http://www.unesco.org/water/wwap/index_es.shtml

RECUADRO 1.12: EL AGUA Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO

OBJETIVO 1. ERRADICAR LA POBREZA EXTREMA Y EL HAMBRE*

El agua es un factor de producción en prácticamente toda empresa, incluyendo la agricultura, la industria y el sector servicios. Una mejor nutrición, junto con la seguridad alimentaria, reduce la vulnerabilidad frente a las enfermedades, incluidas el VIH/SIDA y la malaria, entre otras. En la era moderna, el acceso a la electricidad resulta fundamental para mejorar la calidad de vida. La competencia entre los distintos sectores debe equilibrarse mediante políticas que reconozcan la capacidad y la responsabilidad de todos los sectores para tratar los asuntos relacionados con la pobreza y el hambre.

Metas:

- Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas cuyos ingresos sean inferiores a 1 dólar por día.
- Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas que padecen hambre.

Indicadores relacionados con el agua en el 2° Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (WWDR2, por sus siglas en inglés):

- Porcentaje de personas desnutridas
- Porcentaje de personas pobres que viven en zonas rurales
- Importancia relativa de la agricultura
- Tierras irrigadas como porcentaje de las tierras cultivadas
- Importancia relativa de la extracción de agua para la agricultura en el balance hídrico
- Área de tierras salinizadas por el riego
- Importancia de las aguas subterráneas en la irrigación
- Aporte energético de la dieta

Véase el Capítulo 7: ***El agua para la alimentación, la agricultura y los medios de vida rurales***

- Tendencias en el uso industrial del agua
- Uso del agua por sector
- Generación de contaminación orgánica por parte del sector industrial
- Productividad del uso industrial del agua
- Tendencias en la certificación ISO 14001, entre 1997 y 2002
- Acceso a la electricidad y al agua para uso doméstico
- Generación de electricidad mediante combustible, 1971-2001
- Capacidad de generación de energía hidroeléctrica, 2002
- Suministro total de energía primaria por combustible
- Intensidad de carbono en la producción de electricidad, 2002
- Volumen de producción de agua desalinizada

Véase el Capítulo 8: ***Agua e industria*** y el Capítulo 9: ***Agua y energía***

OBJETIVO 2. LOGRAR LA ENSEÑANZA PRIMARIA UNIVERSAL

Fomentar un ambiente escolar saludable es un elemento esencial para asegurar el acceso universal a la educación, la escolarización, la asistencia a clase, la permanencia y el rendimiento escolar. Por otra parte, la distribución del profesorado ha mejorado. En este sentido, el acceso al agua potable y al saneamiento es esencial.

Meta:

- Velar por que, para 2015, todos los niños y niñas puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria

Indicador relacionado con el agua en el WWDR2:

- Índice del conocimiento

Véase el Capítulo 13: ***Mejorar el conocimiento y las capacidades***

OBJETIVO 3. PROMOVER LA IGUALDAD ENTRE LOS GÉNEROS Y LA AUTONOMÍA DE LA MUJER

La educación permitirá a mujeres y niñas desarrollar su potencial en tanto que parte importante de los esfuerzos para el desarrollo.

Meta:

- Eliminar las desigualdades entre los géneros en la enseñanza primaria y secundaria, preferiblemente antes de 2015 y a todos los niveles de la enseñanza no más tarde de 2015.

Indicador relacionado con el agua en el WWDR2:

- Acceso a la información, participación y justicia en las decisiones sobre el agua

Véase el Capítulo 2: ***Los retos de la gobernabilidad del agua***

OBJETIVO 4. REDUCIR LA MORTALIDAD INFANTIL

Mejorar el acceso a un agua potable segura y a un saneamiento adecuado ayudará a prevenir la diarrea y sentará las bases para el control de los helmintos transmitidos a través del suelo y la esquistosomiasis, entre otros patógenos.

Meta:

- Reducir en dos terceras partes la tasa de mortalidad de los niños menores de 5 años entre 1990 y 2015

Indicadores relacionados con el agua en el WWDR2:

- Mortalidad en niños menores de 5 años
- Prevalencia de niños menores de 5 años de peso inferior al normal
- Prevalencia de niños menores de 5 años con retraso en el crecimiento

Véase el Capítulo 6: ***Proteger y promover la salud humana***

OBJETIVO 5. MEJORAR LA SALUD MATERNA

Mejorar la salud y la nutrición reduce la vulnerabilidad a la anemia y otras afecciones que influyen sobre la mortalidad materna. Una cantidad suficiente de agua limpia para el aseo antes y después del parto reduce las posibilidades de contraer infecciones mortales.

Meta:

- Reducir en tres cuartas partes la tasa de mortalidad materna entre 1990 y 2015

Indicador relacionado con el agua en el WWDR2:

- Años de Vida Ajustados en función de la Discapacidad (AVAD)

Véase el capítulo 6: ***Proteger y promover la salud humana***

OBJETIVO 6. COMBATIR EL VIH/SIDA, EL PALUDISMO Y OTRAS ENFERMEDADES

Mejorar el abastecimiento de agua y el saneamiento disminuye la gravedad y reduce la vulnerabilidad frente al VIH/SIDA y otras enfermedades graves.

Metas:

- Detener y comenzar a reducir la propagación del VIH/SIDA para 2015
- Detener y comenzar a reducir la incidencia del paludismo y otras enfermedades graves para 2015

RECUADRO 1.12: *Continuación*

Indicador relacionado con el agua en el WWDR2:

- Años de Vida Ajustados en función de la Discapacidad (AVAD)

Véase el Capítulo 6: ***Proteger y promover la salud humana***

OBJETIVO 7. GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD DEL MEDIO AMBIENTE

Unos ecosistemas saludables son esenciales para mantener la biodiversidad y el bienestar humano. Dependemos de ellos para obtener agua potable, lograr la seguridad alimentaria y disfrutar de un amplio abanico de bienes y servicios medioambientales.

Meta:

- Incorporar los principios de desarrollo sostenible a las políticas y los programas nacionales e invertir la pérdida de recursos medioambientales

Indicadores relacionados con el agua en el WWDR2:

- Índice de estrés hídrico
- Desarrollo del agua subterránea
- Precipitación anual
- Volumen Total Anual de Recursos Hídricos Renovables (TARHR)
- TARHR per cápita
- Agua superficial como porcentaje del TARHR
- Agua subterránea como porcentaje del TARHR
- Solapamiento como porcentaje del TARHR
- Caudal afluente como porcentaje del TARHR
- Caudal efluente como porcentaje del TARHR
- Uso total como porcentaje del TARHR

Véase el Capítulo 4: ***El estado del recurso***

- Fragmentación y regulación del caudal de los ríos
- Nitrógeno disuelto (NO_3 + NO_2)
- Tendencias en la protección de los hábitats de agua dulce
- Tendencias en las poblaciones de especies de agua dulce
- Demanda biológica de oxígeno (DBO)

Véase el Capítulo 5: ***Ecosistemas costeros y de agua dulce***

Metas:

- Reducir a la mitad, para 2015, el porcentaje de personas que carecen de acceso al agua potable
- Mejorar considerablemente la vida de, por lo menos, 100 millones de habitantes de asentamientos precarios para el año 2020.

Indicadores relacionados con el agua en el WWDR2:

- Índice de gobernabilidad del agua y del saneamiento en zonas urbanas
- Índice de ejecución de infraestructuras hidráulicas

Véase el Capítulo 3: ***El agua y los asentamientos humanos en un mundo cada vez más urbanizado***

- Acceso a un agua potable segura
- Acceso al saneamiento básico

Véase el Capítulo 6: ***Proteger y promover la salud humana***

OBJETIVO 8. FOMENTAR UNA ASOCIACIÓN MUNDIAL PARA EL DESARROLLO*

El agua posee una serie de valores que deben ser reconocidos al seleccionar las estrategias de gobernabilidad. Las técnicas de valoración orientan la toma de decisiones relativas a la distribución del agua, lo que fomenta el desarrollo sostenible social, medioambiental y económico, así como la transparencia y la rendición de cuentas. Los programas y las alianzas para el desarrollo deberían reconocer la importancia de un agua potable segura y un saneamiento básico para el desarrollo económico y social.

Metas:

- Desarrollar aún más un sistema comercial y financiero abierto, basado en normas, predecible y no discriminatorio. Ello incluye el compromiso de lograr una buena gobernabilidad, desarrollo y la reducción de la pobreza a nivel nacional e internacional
- Atender las necesidades especiales de los países sin litoral y de los pequeños Estados insulares en vías de desarrollo

Indicadores relacionados con el agua en el WWDR2:

- Proporción del sector hídrico en el total del gasto público
- Relación entre el nivel real y el pretendido de inversión pública en abastecimiento de agua
- Índice de recuperación de costes
- Gastos en agua como porcentaje del total de ingresos domésticos

Véase el Capítulo 12: ***Valorar y cobrar el agua***

- Indicador de interdependencia hídrica
- Indicador de cooperación
- Indicador de vulnerabilidad
- Indicador de fragilidad
- Indicador de desarrollo

Véase el Capítulo 11: ***Compartir el agua***

- Índice de riesgo de catástrofe
- Índice de evaluación de riesgos y de políticas
- Índice de vulnerabilidad climática

Véase el Capítulo 10: ***Gestionar los riesgos***

- Progreso hacia la implementación de la GIRH

Véase el Capítulo 2: ***Los retos de la gobernabilidad del agua***

* Sólo se han enumerado las metas más relevantes para este objetivo.

Tomar precauciones en el hogar para evitar las enfermedades relacionadas con el agua a través de la higiene doméstica es un reto para cada familia

en su totalidad. Los objetivos globales son sólo eso: ambiciones globales que únicamente se pueden alcanzar mediante la suma de las acciones locales de comunidades del mundo entero. Si no existe compromiso local ni se cuenta con los recursos necesarios, los objetivos nunca se alcanzarán por completo.

Ampliar la provisión de suministro de agua y de instalaciones de saneamiento es un reto para cada comunidad. Hacer un uso más efectivo de las modernas tecnologías de comunicación para acelerar las alertas a comunidades bajo riesgo de inundación y de otras amenazas relacionadas con el agua es una cuestión que ha de ser abordada por los Gobiernos y sus agencias dentro de cuencas particulares. La mejora de la productividad del uso del agua tanto en cultivos de secano como en aquéllos en los que existe un sistema de riego artificial ha de ser llevada a cabo por los agricultores individuales, los gestores del riego y las asociaciones de usuarios del agua. Tomar precauciones en el hogar para evitar las enfermedades relacionadas con el agua a través de la higiene doméstica es un reto para cada familia. Sin embargo, es la suma de todos estos millones de actividades lo que ayudará a conseguir los ODM. Los Gobiernos y las ONG deben ayudar suministrando los recursos necesarios, entre los que se incluyen la educación y la formación, para mejorar el conocimiento y la habilidad, y fomentar así el desarrollo de la autosuficiencia y de la capacidad de recuperación necesarias para alcanzar los ODM.

Reconociendo estos problemas, la ONU ha establecido varias iniciativas para ayudar a alcanzar los ODM, entre otros. Una de estas iniciativas es el Proyecto de Investigación del Milenio, un cuerpo asesor independiente convocado por el Secretario General de las Naciones Unidas para proponer las mejores estrategias para alcanzar los ODM. A su vez, el Proyecto establece diez Equipos de Tareas del Milenio encargados de identificar cuáles son las necesidades para alcanzar las metas de los ODM. Uno de ellos es el Equipo de Tareas del Milenio número 7, que aborda el tema del suministro de agua y el saneamiento; lo más destacado de sus últimas investigaciones se puede encontrar en el **Capítulo 6**. En el **Capítulo 10** se resumen los vínculos entre los Objetivos de Desarrollo del Milenio y la reducción del riesgo de catástrofes. La ONU ha promovido Campañas del Milenio en todo el mundo, animando a los países industrializados a aumentar su apoyo mediante ayuda, comercio y alivio de la carga de la deuda. Para los países de bajos ingresos, las campañas se centran en captar apoyo para acciones urgentes relacionadas con los ODM.

Progresos en objetivos y metas globales

El progreso hacia los ODM se controla a través de los Informes de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, basados en los Informes sobre Desarrollo Humano[6], y los informes del Secretario General de las Naciones Unidas a la Asamblea General. Los últimos informes muestran que, a sólo diez años del plazo para el cumplimiento de los ODM, el progreso ha sido irregular y lento.

La decimotercera sesión de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible (CDS), en abril de 2005, fijó un número de opciones políticas prioritarias diseñadas para acelerar el progreso hacia la consecución de los ODM sobre agua y saneamiento y los asentamientos humanos. La CSD confirmó que, en el futuro, el agua, el saneamiento y los asentamientos humanos deberían tratarse de forma integrada. Este planteamiento es lógico, pues el reto para las personas pobres es esencialmente uno: asegurarse una morada aceptable en la que el agua, el saneamiento y el cobijo son componentes clave.

La CSD también apuntó que los países deberían identificar o establecer una base institucional para el saneamiento y dar prioridad a la inversión en el mismo en las zonas más necesitadas y en las que haya más probabilidad de impactos sustanciales (en centros sanitarios, escuelas y lugares de trabajo). Se necesitan tanto recursos financieros como humanos, como se verá en los **Capítulos 12** y **13**. Para el saneamiento se necesitan más recursos, una mayor implicación de la comunidad y poner énfasis en las opciones tecnológicas de bajo coste. También se trataron en esta sesión las cuestiones de fortalecimiento de la capacidad de las autoridades nacionales y locales para asegurar y mantener el suministro de agua y los sistemas de saneamiento, el polémico asunto de la recuperación de costes, diversos enfoques para la provisión de sistemas de tratamiento de aguas residuales, el uso del alivio de la carga de la deuda para movilizar recursos para el agua y el saneamiento, y la necesidad de mayores ayudas. Una característica importante de la reunión de abril de la Comisión fue el anuncio de Mijaíl Gorbachov, presidente de Cruz Verde Internacional, de que él, junto con otros, estaba promoviendo una iniciativa para una convención mundial sobre el derecho al agua (Water 21, 2005).

La reunión de septiembre de 2005 de la Asamblea General de las Naciones Unidas se convocó para revisar el progreso y acordar una agenda para la siguiente fase. Este último punto es importantísimo, ya que no cabe duda de que 2005 se considera un año decisivo en el curso del proyecto de los ODM y el logro de sus metas. El profesor Jeffrey Sachs, director del Proyecto del Milenio, ha entregado al Secretario General un plan que explica cómo se pueden conseguir aún los ODM. El plan fija un programa coordinado de propuestas de inversiones en infraestructuras, sanidad y educación en los países de bajos ingresos, además de ayuda exterior

6. hdr.undp.org/

para el desarrollo por parte de los países más ricos y de la necesidad de progresos en las negociaciones de Doha de la Organización Mundial del Comercio (Sachs, 2005). Hay que subrayar que en la reunión de septiembre de la Asamblea General de las Naciones Unidas se consiguió obtener un acuerdo de compromiso por parte de los países para elaborar, para el año 2006, estrategias de desarrollo nacionales integrales diseñadas para alcanzar los objetivos de desarrollo acordados a nivel internacional, entre los que se incluyen los ODM.

Por otra parte, el Equipo de Tareas del Milenio número 7 ha señalado que las metas sobre agua y saneamiento no se alcanzarán al ritmo actual de progreso. Si bien es cierto que se han realizado grandes progresos en lo que a suministro de agua se refiere, el saneamiento se está quedando muy por detrás. El Equipo de Tareas ha fijado cinco principios rectores y diez acciones críticas (véase el **Recuadro 1.13** a continuación). Todo ello es vital para alcanzar los ODM relacionados con el agua y el saneamiento y para garantizar que la gestión firme y el desarrollo de los recursos hídricos sean un componente básico del conjunto de los ODM. El lento progreso del saneamiento es especialmente preocupante, ya que la deficiencia en el saneamiento es causa de muchas de las enfermedades relacionadas con el agua, como se explica en el **Capítulo 6**.

6b. El desarrollo de indicadores y el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP)

Para evaluar el progreso en el logro de los objetivos y las metas, se necesita un seguimiento regular y fiable. Reconociendo esto y la función primordial del agua en el alivio de la pobreza y en el desarrollo socioeconómico, la ONU decidió establecer en el año 2000 el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) bajo sus auspicios. El WWAP recibió el mandato de hacer un seguimiento e informar sobre la situación del agua en todo el mundo: su disponibilidad, condición y uso, así como del progreso mundial hacia los objetivos y metas relacionados con el agua. La identificación de las cuestiones más importantes que han de ser consideradas es una parte esencial del proceso, así como el desarrollo de indicadores es relevante a la hora de obtener datos y tendencias. Por lo que se refiere a los objetivos y las metas, se hace un seguimiento de los mismos en las zonas en las que el agua dulce tiene una función fundamental.[7]

La experiencia en muchos sectores ha demostrado que, si se realiza correctamente, el desarrollo y la comprobación de los indicadores es un proceso largo y pesado. Los indicadores deben satisfacer unos criterios bien definidos y ser seleccionados mediante un proceso cuidadosamente planificado e implementado que incluya la participación de las partes concernidas. Comprender las relaciones causales en sistemas complejos y dinámicos requiere una información que no siempre está fácilmente disponible. La producción de indicadores puede implicar un proceso de recopilación, cotejo y sistematización de grandes cantidades de datos que lleve mucho tiempo. Puesto que un mismo indicador puede a menudo necesitar satisfacer unos objetivos y metas contrapuestos pero igualmente importantes desde un punto de vista social, político, financiero o científico, identificar indicadores se convierte en un ejercicio de maximización de objetivos limitado por el tiempo, los recursos y los acuerdos de cooperación disponibles.

Un reto crítico es identificar o desarrollar indicadores aplicables al máximo de situaciones posible, de manera que se puedan realizar comparaciones entre países y regiones diferentes. Si la recogida de datos se lleva a cabo aplicando normas acordadas de manera común y estandarizada, es posible extraer unas "lecciones" relevantes para muchas situaciones. Los datos observados a través del tiempo pueden revelar tendencias de desarrollo, mientras que los datos de un país específico recogidos en un formato común facilitan la comparación entre distintas zonas. Los análisis entre países y entre regiones distintas muestran el éxito o el estancamiento, y permiten a los responsables de la toma de decisiones distinguir las zonas que precisan atención. Seleccionados para tratar las principales preocupaciones de los responsables de la toma de decisiones, los indicadores ofrecen datos críticos para el análisis de políticas, el diseño de programas y la planificación fiscal. Así, preparados a partir de datos cuidadosamente seleccionados, transformados en información fidedigna y presentados de forma clara y concisa en un formato de fácil uso, los indicadores desempeñan una función fundamental a la hora de documentar las tendencias globales y son cruciales para el desarrollo sostenible. Hay que conseguir un equilibrio entre lo "ideal" (unos indicadores coherentes con las definiciones teóricas) y lo "práctico" o unas variables mensurables que ofrecerán una aproximación aceptable de lo ideal. Alcanzar dicho equilibrio es de vital importancia para llevar a cabo un proceso de recopilación de datos que resulte rentable y efectivo.

El desarrollo de indicadores dentro del WWAP se centra en la utilización y adaptación de conocimientos, conjuntos de datos e indicadores existentes para formular y desarrollar indicadores fáciles de usar, fáciles de comprender y, al mismo tiempo, sólidos y fiables. Esto promueve una mejor gestión de los recursos hídricos al:

- proporcionar una evaluación clara del estado de los recursos hídricos
- identificar la urgencia de las cuestiones críticas relacionadas con los recursos hídricos
- hacer un seguimiento del progreso hacia la consecución de los objetivos de la política hídrica.

Los datos observados a través del tiempo pueden revelar tendencias de desarrollo, mientras que los datos de un país específico recogidos en un formato común facilitan la comparación entre distintas zonas

7. La primera edición del Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (WWAP, 2003) realizó una evaluación del progreso mundial hacia la satisfacción de las necesidades críticas de agua desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) en Río de Janeiro, 1992. El 1er Informe identifica una serie de retos en once áreas: cubrir las necesidades básicas, asegurar el suministro de alimentos, proteger los ecosistemas, compartir los recursos hídricos, gestionar los riesgos, valorar el agua, gobernabilidad del agua, el uso del agua en la industria y en la producción de energía, proporcionar agua para las ciudades, y asegurar una base de conocimientos sobre el agua.

RECUADRO 1.13: RECOMENDACIONES DEL EQUIPO DE TAREAS DEL MILENIO SOBRE AGUA Y SANEAMIENTO

Al término de un proyecto de tres años, el Equipo de Tareas del Milenio sobre agua y saneamiento identificó cinco principios rectores y diez acciones críticas esenciales para alcanzar los ODM relacionados con el agua y el saneamiento.

Cinco principios rectores

Estos principios son los siguientes:

1. Debe existir un *compromiso expreso* por parte de los donantes para aumentar y dar un nuevo enfoque a la ayuda al desarrollo y para dirigir la ayuda a los países más pobres.

2. Debe existir un *compromiso expreso* por parte de los países de ingresos medios que no dependen de la ayuda, para reasignar sus recursos poniendo especial atención sobre las personas pobres desatendidas del país.

3. Deben existir *actividades deliberadas* para obtener el apoyo y la apropiación de iniciativas para el suministro de agua y saneamiento entre hombres y mujeres en las comunidades pobres.

4. Debe existir un *reconocimiento expreso* de que el saneamiento básico en particular requiere una movilización de la comunidad y acciones que apoyen y fomenten dicha movilización.

5. Debe existir una *planificación e inversión deliberadas* para una gestión sólida de los recursos y las infraestructuras hídricas.

Diez acciones críticas

Estas acciones son necesarias, no sólo para alcanzar las metas sobre agua y saneamiento, sino también para facilitar una sólida gestión de los recursos hídricos para todos los ODM:

1. Los Gobiernos y otras partes concernidas deben colocar la crisis de saneamiento en lo más alto de sus agendas.

2. Los países deben asegurar que las políticas e instituciones, tanto para el suministro de agua y el saneamiento, como para la gestión y el desarrollo de los recursos hídricos, responden equitativamente a los diferentes roles, necesidades y prioridades de hombres y mujeres.

3. Los Gobiernos y las agencias donantes deben trabajar conjuntamente para reformar las inversiones de mejora del suministro de agua, saneamiento y gestión del agua.

4. Las acciones para alcanzar los objetivos relacionados con el agua y el saneamiento deben centrarse en la provisión de un servicio sostenible, y no sólo en la construcción de infraestructuras.

5. Los Gobiernos y las agencias donantes deben garantizar que las autoridades y las comunidades locales tengan la autoridad, los recursos y la capacidad profesional necesarios para gestionar el suministro de agua y la provisión de un sistema de saneamiento.

6. Los Gobiernos y las empresas de servicios deben garantizar que quienes puedan pagar por los servicios, paguen; de manera que haya ingresos para financiar el funcionamiento, el mantenimiento y la expansión de los servicios, al mismo tiempo que se asegura que se cubren las necesidades de los más pobres.

7. Dentro del contexto de las estrategias nacionales de reducción de la pobreza basadas en los ODM, los países deben producir unos planes coherentes de desarrollo y gestión de los recursos hídricos que fomenten la consecución de los ODM.

8. Los Gobiernos y su sociedad civil y los socios del sector privado deben apoyar un amplio abanico de tecnologías y niveles de servicios hídricos y de saneamiento que resulten apropiados desde un punto de vista técnico, social, medioambiental y financiero.

9. Debe proporcionarse innovación institucional, financiera y tecnológica en las zonas estratégicas.

10. Las agencias de las Naciones Unidas y los Estados miembros deben garantizar que el sistema de las Naciones Unidas y sus socios internacionales proporcionen un apoyo sólido y efectivo para la consecución de los objetivos relacionados con el agua y el saneamiento y para el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos.

Además de estos principios rectores y de las acciones críticas, el informe del Equipo de Tareas fija un plan operativo que especifica los pasos que los actores principales (los Gobiernos nacionales y subnacionales, los donantes, las organizaciones civiles y comunitarias y las instituciones de investigación) deben seguir para apoyar la consecución de los ODM.

Fuente: Health, Dignity and Development: What Will it Take?, un resumen de las recomendaciones principales del informe final del Equipo de Tareas del Milenio de la ONU sobre agua y saneamiento, realizado con la ayuda del Instituto Internacional del Agua de Estocolmo (SIWI), www.siwi.org

Investigación en marcha en un centro de investigaciones sobre el agua, Delft, Países Bajos

Los indicadores se pueden utilizar para hacer un seguimiento de los progresos y de los cambios, no sólo en el medio natural, como puede ser en el ciclo hidrológico, en el medio acuático, en la calidad del agua, en la disponibilidad y uso del agua, sino también en el aspecto socioeconómico y político del mundo del agua (en la gobernabilidad, en el uso compartido del agua y en la tarificación y valoración del agua, entre otros). Los índices pretenden reunir variables o indicadores relativos a un variado número de elementos distintos con el fin de proporcionar una evaluación más amplia de un asunto en particular o de un área de desafío.

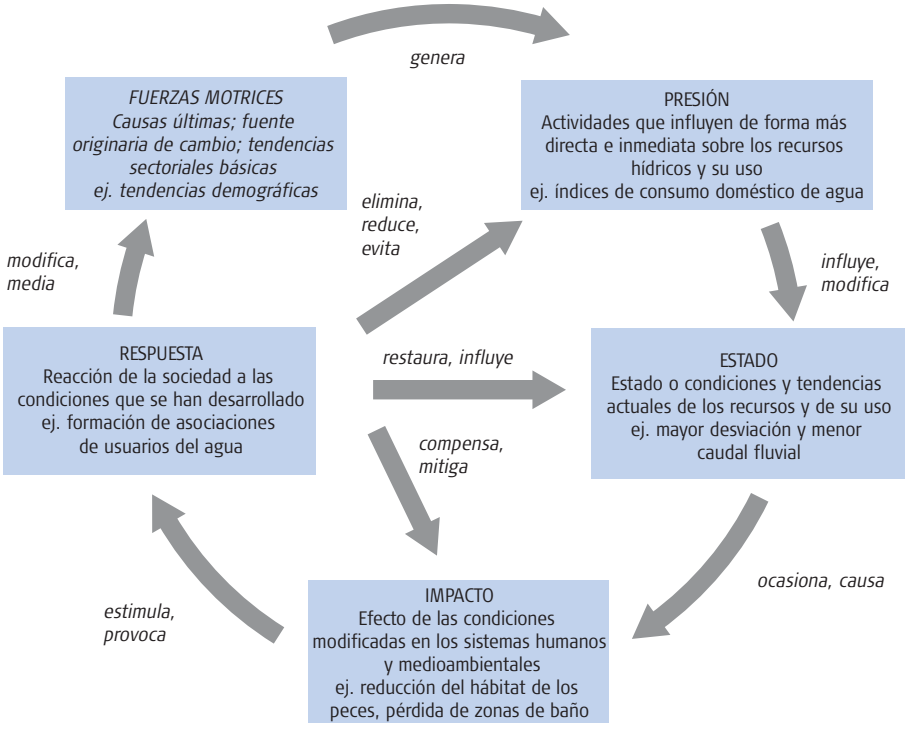
El WWAP pretende utilizar el máximo posible de indicadores relevantes existentes y de iniciativas de desarrollo de indicadores que ya haya en marcha. El proceso de desarrollo de indicadores implica una estrecha cooperación entre los miembros de ONU-Agua, los países miembros de las Naciones Unidas interesados, las ONG y las universidades. Este proceso se ajusta al marco analítico de los cinco elementos MPEIR "fuerzas Motrices-Presión-Estado-Impacto-Respuesta" (MPEIR), originalmente desarrollado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (véase la **Figura 1.2**). A partir de ahí, se ha seleccionado una serie de indicadores relevantes que se han examinado detenidamente de acuerdo con unos criterios acordados conjuntamente y, cuando ello ha resultado oportuno, se ha dado apoyo para un mayor refinamiento y desarrollo de los mismos. La lista inicial de 176 indicadores del primer Informe (WWAP, 2003) se ha mejorado con la ayuda de las agencias de las Naciones Unidas y de especialistas de universidades y de ONG y se ha reducido a 63, aunque esta cifra no es, ni mucho menos, final. Este proceso ha implicado un trabajo conjunto del WWAP con los países participantes para evaluar la lista inicial de indicadores sobre la que se han realizado pruebas y adaptaciones (véase el **Capítulo 14**), una parte esencial del proceso de desarrollo de indicadores. El objetivo es desarrollar un conjunto de indicadores aceptado por todo el sistema de las Naciones Unidas.

El objetivo es desarrollar un conjunto de indicadores aceptado por todo el sistema de las Naciones Unidas

Como resultado del trabajo realizado hasta la fecha, el WWAP ha diseñado cuatro categorías de indicadores:

- Los *indicadores básicos*, que ofrecen información fundamental no vinculada directamente con los objetivos políticos (por ejemplo, recursos hídricos, PNB y población), están bien establecidos, se utilizan ampliamente y los datos suelen estar disponibles en todo el mundo.

Figura 1.2: El marco de análisis MPEIR



Fuente: Costantino et al., 2003.

...la relevancia política y unos datos cuantificables son características fundamentales en la selección de indicadores...

Tabla 1.1: Indicadores propuestos por el 2.° Informe (WWDR2) por área de desafío

Área de desafío	Indicadores[1]	Aspecto MPEIR[2]	Estado[3]
Global	Índice de uso insostenible del agua	R	K
	Población urbana y rural	M	B
	Índice de estrés hídrico relativo	E/P	K
	Uso doméstico e industrial del agua	M	B
	Índice de contaminación del agua	P	K
	Índice de eficiencia de retención de sedimentos	P	K
	Índice de humedad climática	M	K
	Índice de reutilización del agua	P	K
Gobernabilidad	Acceso a la información, participación y justicia	R	M
	Progreso hacia la implementación de la GIRH	R	K
Asentamientos	Índice de ejecución de infraestructuras hidráulicas	E	D
	Índice de gobernabilidad del agua y del saneamiento en zonas urbanas	E	D
	Perfil de barrios de asentamientos precarios en los asentamientos humanos	P	D
Recursos	Precipitación anual	M	B
	Volumen Total Actual de Recursos Hídricos Renovables (TARHR)	E	K
	TARHR per cápita	E	D
	Agua superficial como % del TARHR	E	D
	Desarrollo del agua subterránea (como % del TARHR)	E	K
	Solapamiento como porcentaje del TARHR	E	D
	Caudal afluente como % del TARHR	E	D
	Caudal efluente como % del TARHR	E	D
	Uso total como % del TARHR	E	D
Ecosistemas	Fragmentación y regulación del caudal de los ríos	E/I	K
	Nitrógeno disuelto (NO_3+NO_2)	E	K
	Tendencias en la protección de los hábitats de agua dulce	E/R	K
	Tendencias en las poblaciones de especies de agua dulce	E	K
	Demanda biológica de oxígeno (DBO)	E	K
Salud	Años de Vida Ajustados en función de la Discapacidad (AVAD)	I	K
	Prevalencia de niños menores de 5 años de peso inferior al normal	I	D
	Prevalencia de niños menores de 5 años con retraso en el crecimiento	I	D
	Mortalidad en niños menores de 5 años	I	D
	Acceso a un agua potable segura	E	K
	Acceso a unas condiciones de salubridad básicas	E	K
Agricultura	Porcentaje de personas desnutridas	E	K
	Porcentaje de personas pobres que viven en zonas rurales	E	K
	Importancia relativa de la agricultura en la economía	E	K
	Tierras irrigadas como porcentaje de las tierras cultivadas	E/P	K
	Importancia relativa de la extracción de agua para la agricultura en el balance hídrico	P	K
	Área de tierras salinizadas por el riego	E	K
	Importancia de las aguas subterráneas en la irrigación	E/P	
Industria	Tendencias en el uso industrial del agua	P	K
	Uso del agua por sector	E	K
	Generación de contaminación orgánica por parte del sector industrial	I	K
	Productividad del uso industrial del agua	R	K
	Tendencias en la certificación ISO 14001, entre 1997 y 2002	R	K
Energía	Capacidad de generación de energía hidroeléctrica, 2002	E	K
	Acceso a la electricidad y al agua para uso doméstico	E	K
	Generación de electricidad mediante combustible, 1971-2001	E	K
	Suministro total de energía primaria por combustible, 2001	E	K
	Intensidad de carbono en la producción de electricidad, 2002	E	K
	Volumen de producción de agua desalinizada	R	K
Riesgo	Índice de riesgo de catástrofe	E	K
	Índice de vulnerabilidad climática	P	K
	Índice de evaluación de riesgos y de políticas	R	K

Tabla 1.1: *Continuación*

Área de desafío	Indicadores[1]	Aspecto MPEIR[2]	Estado[3]
Uso compartido[4]	Indicador de interdependencia hídrica	E	C
	Indicador de cooperación	E	C
	Indicador de vulnerabilidad	E	C
	Indicador de fragilidad	E	C
	Indicador de desarrollo	E	C
Valoración	Proporción del sector hídrico en el total del gasto público	E	D
	Relación entre el nivel real y el pretendido de inversión pública en abastecimiento de agua	P	D
	Índice de recuperación de costes	E	D
	Gastos en agua como porcentaje del total de ingresos domésticos	P	D
Conocimiento	Índice del conocimiento	E	D

Notas:

1. La hoja de perfiles de indicadores ofrece una definición detallada e información sobre el cómputo del indicador y se puede encontrar en el CD adjunto.
2. El MPEIR es el marco analítico de la CEPE que se emplea para la evaluación de zonas de desafío, específicamente la fuerza **M**otriz, la **P**resión, el **E**stado, el **I**mpacto y la **R**espuesta.
3. Nivel de desarrollo, de mayor a menor: B = indicador básico; K = indicador clave, para el que hay una hoja de perfiles de indicadores y datos estadísticos; D = indicadores en desarrollo, para los que hay una hoja de perfiles de indicadores, pero todavía no hay presentación estadística; y C = indicador conceptual para el que sólo hay debate conceptual.
4. Durante el "Taller de indicadores de conflicto y cooperación sobre el agua" celebrado en París en noviembre de 2004 por la UNESCO se propuso un total de 25 potenciales indicadores como base para el debate. Aquí se presentan unos cuantos indicadores centrales propuestos para su comprobación.

- Los *indicadores clave* están bien definidos y validados, tienen una cobertura global, están vinculados directamente a los objetivos políticos y transmiten mensajes importantes del presente informe.

- Los *indicadores en desarrollo* se encuentran en una fase formativa y pueden evolucionar hacia la fase de indicadores clave siguiendo un refinamiento de los asuntos metodológicos o un desarrollo y comprobación de los datos.

- Los *indicadores conceptuales* requieren un avance metodológico considerable, la resolución de cuestiones relacionadas con los datos y un trabajo de campo antes de llegar a ser indicadores clave.

Reuniendo todo esto, el WWAP ha producido un catálogo del trabajo de indicadores realizado hasta la fecha (véase la **Tabla 1.1** y el **CD-ROM**).

Cada capítulo del presente informe se centra únicamente en los indicadores relevantes para la política más directamente asociada con su área de desafío. Según la naturaleza particular de las áreas de desafío, algunos capítulos tienen más indicadores que otros. Puesto que la relevancia política y los datos cuantificables son características fundamentales en la selección de indicadores, resulta más fácil identificar variables cuantificables en sanidad, agricultura, industria y energía.

En los casos en que el cambio institucional es más relevante que el desarrollo de infraestructuras (por ejemplo, en la gobernabilidad del agua, en la gestión de riesgos, en el uso compartido y en la valoración del agua), resulta más difícil identificar indicadores cualitativos que proporcionen una medida significativa del progreso hacia los objetivos y metas sectoriales.

No obstante, puesto que los aspectos cualitativos pueden ser el factor decisivo por el que se consigan los objetivos (a pesar de que su seguimiento suponga un reto y sea más costoso), el trabajo de desarrollo de éstos debe proseguirse. Es más, como el desarrollo de indicadores es un proceso en marcha, no todos los indicadores que se presentan en los siguientes capítulos están desarrollados hasta el mismo punto.

La experiencia ha demostrado que el proceso de desarrollo de indicadores del WWAP no sólo ha facilitado que los países utilicen y comprueben los indicadores existentes, sino que también les ha ayudado a desarrollar sus propios indicadores. Está claro que tanto el producto (la información producida) como el proceso (el desarrollo de indicadores y el análisis de los datos resultantes) contribuyen a fortalecer las capacidades organizativas e individuales necesarias.

La gestión del agua es una tarea cada vez más complicada; por ello, unos indicadores bien diseñados

...unos indicadores bien diseñados permitirán presentar información compleja de manera significativa y comprensible tanto para los responsables de tomar decisiones como para el público

permitirán presentar información compleja de manera significativa y comprensible tanto para los responsables de tomar decisiones como para el público. Los indicadores tienen una función especialmente importante en la GIRH, que requiere información, no sólo sobre los recursos hídricos, sino también sobre una variedad de factores socioeconómicos y su impacto en los sistemas hídricos. Unos indicadores adecuados, simplificando información compleja, pueden ofrecer una mejor comunicación y cooperación entre las partes concernidas. Este 2° Informe (WWDR2) está organizado de manera que sus capítulos centrales abordan las áreas de desafío reconocidas como críticas para una GIRH efectiva.

6c. La función fundamental de los estudios de casos

Una de las aportaciones significativas del WWAP es una lista de diecisiete estudios de casos reales en cuarenta y un países. En conjunto, éstos ilustran tipos muy diferentes de problemas y los retos a los que se enfrentan los responsables de la formulación de políticas y los gestores del agua. El **Capítulo 14** realiza una introducción de los estudios de casos y destaca sus elementos fundamentales (una información mucho más detallada está disponible en la página web del WWAP). Prácticamente todos los muchos factores que influyen en la gestión de los recursos hídricos y que aparecen en este capítulo introductorio se pueden observar, de una u otra forma, en los distintos estudios de casos.

Los estudios de casos incluyen perfiles de países muy desarrollados, como Japón, y de algunos de los países más pobres del mundo, como Etiopía. Los estudios también reflejan los desafíos que se plantean en las cuencas de los mayores ríos transfronterizos, como la del Danubio, la segunda cuenca más grande de Europa, y la del Plata, la quinta cuenca más grande del mundo. Casi todas las contrapartes de estudios de casos del 1er Informe (WWDR1) han seguido desarrollando sus proyectos piloto y han contribuido al 2° Informe con estudios de casos a escala nacional. Además, se han desarrollado cinco estudios de casos en África para poner de relieve la gama de desafíos relacionados con el agua que afectan a este continente. El estudio del caso de Mongolia ha ayudado a ofrecer una imagen más completa de los problemas del agua en Asia. Los esfuerzos para alcanzar una cobertura mundial continuarán en posteriores ediciones del Informe, conforme se vayan añadiendo nuevas contrapartes al proceso de realización de estudios de casos.

Los estudios de casos del WWAP muestran claramente que el enfoque hacia un uso sostenible de los recursos hídricos está evolucionando mundialmente en dirección de la GIRH. Integrar los recursos hídricos superficiales y subterráneos de una cuenca y equilibrar los intereses sectoriales en competencia con las necesidades de los ecosistemas dentro de la integridad de la unidad hidrológica se están convirtiendo en valores dominantes cada vez más aceptados en todo el mundo. No obstante, los límites políticos, que no coinciden necesariamente con las fronteras naturales de las cuencas, hacen de la cooperación una necesidad; cooperación no sólo en el contexto internacional, sino también a escala nacional, regional y local. Los estudios de casos del WWAP son, de hecho, un instrumento para promover y fomentar la cooperación entre todas las partes implicadas relevantes, entre las que se encuentran ONG, organizaciones intergubernamentales, instituciones de investigación, universidades y los propios usuarios del agua. Los encuentros nacionales relacionados con los estudios de casos suelen reunir a todas las agencias relevantes, rompiendo el enfoque habitual por el que cada organización funciona de manera aislada. Este proceso ha ayudado a las contrapartes de los estudios de casos del WWAP a identificar los problemas y a alcanzar un consenso sobre los retos que hay que abordar en el sector del agua.

Los estudios de casos del WWAP sirven también de punto de referencia para la situación actual, ofreciendo una base para realizar el análisis del cambio (positivo o negativo) del sector del agua. Los estudios de casos han facilitado la comprobación de los indicadores sugeridos en el 1er Informe, indicadores que son fundamentales para hacer un seguimiento del impacto de las políticas y los programas.

Los estudios de casos ponen claramente de relieve la diversidad de circunstancias y los distintos retos y prioridades de las diferentes regiones. Por ejemplo, en la cuenca del Danubio, la implementación homogénea de la Directiva Marco del Agua entre países miembros y no miembros de la UE es una cuestión prioritaria, mientras que en la cuenca del Plata, el alivio de la pobreza y el freno de la carga sanitaria que supone la creciente contaminación ambiental ocupan un lugar más alto en la agenda. En Japón, gracias a la adopción de técnicas apropiadas de gestión de residuos, las enfermedades relacionadas con el agua ya no se consideran una principal amenaza, mientras que en África, las enfermedades relacionadas con el agua son habituales y siguen provocando un gran número de muertes cada año. En Sudáfrica, debido a la limitada disponibilidad de agua superficial, la energía hidráulica es mínima y el carbón es la principal fuente de producción de energía del país, mientras que en la cuenca del Plata, la producción de energía hidráulica es una prioridad regional (más del 90% de la energía consumida en Brasil proviene de la producción hidráulica).

Quizás uno de los aspectos más importantes de los estudios de casos es la manera en que éstos ilustran la importancia de la integración vertical. En otras

palabras, cómo las políticas desarrolladas a escala nacional y subnacional se traducen en acciones a nivel comunitario, y cómo las decisiones que se toman a escala local afectan a las decisiones de gestión a escalas más altas. Por ejemplo, en Mongolia, la falta de implicación pública a nivel local ha limitado la efectividad de muchas políticas y programas. Facilitar la implicación de los usuarios del agua y de las partes concernidas en la gestión de los recursos hídricos sigue siendo un reto en muchos países en vías de desarrollo. Mientras tanto, en países como Estonia, donde se está implementando la Directiva Marco del Agua, está ampliamente reconocido que la gestión del agua debe responder a las acciones y necesidades locales. Tanto la información como la consulta públicas son un requisito previo esencial para la preparación de los planes de gestión de cuencas.

El logro de los ODM sigue siendo una cuestión prioritaria en la agenda mundial. Aunque se observa un progreso global, no todos los países están hoy sobre el camino de alcanzarlos. En países como Sudáfrica, donde los ODM relacionados con el agua y con el saneamiento ya se han alcanzado, los Gobiernos están intentando mejorar aún más las condiciones de vida de sus gentes. Sin embargo, en otras zonas, como por ejemplo en la cuenca del lago Titicaca, muchas personas se encuentran en la más absoluta pobreza y sin acceso a un agua segura ni al saneamiento. Al igual que el primer Informe (WWDR1), el segundo (WWDR2) sigue siendo una importante herramienta de asesoramiento a la hora de tratar las cuestiones de suministro de agua y de saneamiento. Los estudios de casos del WWAP demuestran el fuerte vínculo que hay entre la inadecuada provisión de agua y de infraestructuras de saneamiento y la falta de recursos financieros y humanos. La baja capacidad en el sector del agua puede ser identificada como la principal razón por la que los países no consiguen utilizar los recursos hídricos para contribuir notablemente al desarrollo socioeconómico.

6d. Mirando hacia el futuro: el WWAP a medio plazo

Armonizar los indicadores a nivel mundial requiere un esfuerzo considerable. Los indicadores desarrollados para un lugar determinado pueden no ser aplicables en todo el mundo ni adecuados para utilizarse a escala regional o mundial. Puede que no haya datos de alta calidad disponibles para un indicador teóricamente relevante. De hecho, la disponibilidad de datos es una grave limitación para algunos indicadores y en algunas regiones. Por razones que se explican en el 1er Informe y que se resaltan en el **Capítulo 13**, se sigue produciendo un deterioro en los sistemas de recopilación de datos hidrometeorológicos. Por ello, el WWAP tiene como misión desarrollar unos indicadores simples y objetivos que puedan ser respaldados por datos disponibles o relativamente sencillos de recopilar. El WWAP también trata de no mezclar variables en índices aparentemente más completos, pero, por su naturaleza, más subjetivos y complejos. El desarrollo de indicadores apropiados y fáciles de usar es un proceso lento y minucioso.

El WWAP pretende concentrarse sobre las siguientes áreas específicas durante los próximos años:

Cooperación con los países participantes en la comprobación y evaluación de indicadores, mejora de datos y desarrollo de programas de seguimiento con indicadores. Los funcionarios de los Gobiernos y todos los usuarios y partes concernidas deben estar representados en el proceso de desarrollo de indicadores para que éstos reflejen con exactitud la experiencia sobre el terreno. Los grupos de indicadores deben estar vinculados a estrategias de gestión de recursos a nivel nacional y local y a los objetivos y metas de los que éstas proceden. El WWAP pretende trabajar para mejorar la implicación de los países miembros de las Naciones Unidas en el suministro de datos a las agencias de las Naciones Unidas y para que éstos colaboren con el WWAP para ayudar a que el mundo mejore la gestión de los recursos hídricos.

Desarrollo de métodos para fomentar la participación de las partes implicadas a todos los niveles en el desarrollo, evaluación y seguimiento de indicadores. Subrayando la necesidad de la participación de las partes concernidas en el desarrollo de indicadores, el WWAP tratará de resolver los problemas de responsabilidad de la producción, transmisión y aplicación de la información para la toma de decisiones. Animando a los países a ver el desarrollo de indicadores dentro del amplio contexto de la planificación y de la gestión, el WWAP tratará de demostrar que los indicadores son una herramienta de gestión importante para identificar y minimizar los daños procedentes de los peligros medioambientales.

Cooperación con científicos para definir y desarrollar indicadores propuestos por nuestras agencias colaboradoras y países cooperantes, e identificación de las necesidades de investigación para aclarar vínculos y ofrecer la información necesaria para mejorar los modelos por ordenador. El WWAP es consciente de las iniciativas de un determinado número de organizaciones (ONG, institutos y universidades) cuyo trabajo procurará incorporar como corresponda dentro del proceso de desarrollo de indicadores.

Avance en el desarrollo de datos georreferenciados y capacidad de planificación para el análisis de retos relacionados con el agua entre los países miembros. El advenimiento de toda una serie de

Los estudios de casos reales del WWAP demuestran el fuerte vínculo que hay entre las deficiencias en la provisión de agua y en las instalaciones de saneamiento y la falta de recursos financieros y humanos

conjuntos de datos del sistema terrestre de alta resolución y diferenciados espacialmente permitirá desarrollar una visión realmente global de los progresivos cambios en los sistemas de aguas interiores, facilitará el seguimiento de la disponibilidad de agua alrededor del mundo y una visión consistente, "libre de límites políticos", de los principales elementos del ciclo terrestre del agua. El WWAP ha respondido iniciando una evaluación de la relevancia de los conjuntos de datos potencialmente útiles generados por estos nuevos sistemas. Integrar la información recientemente disponible en su programa de desarrollo de indicadores supondrá un reto central para el WWAP, un reto que requerirá grandes inversiones en tecnología SIG (Sistema de Información Geográfica) y en formación.

Cooperación con las agencias colaboradoras de las Naciones Unidas para desarrollar una base de datos corporativa y contrastar las deficiencias e incompatibilidades de los actuales conjuntos de datos. ONU-Agua ha identificado la necesidad de desarrollar una base de datos corporativa de las Naciones Unidas de fácil manejo, uniforme y consistente que contenga los indicadores fundamentales del agua, proyecto que ya ha comenzado.

Se ha hecho cada vez más evidente a través de la preparación de este informe que las cuestiones relacionadas con los recursos hídricos son extremadamente complejas y van más allá del sector del agua. Teniendo en cuenta las metas de los Objetivos de Desarrollo del Milenio a las que se enfrentan los gestores del agua de nuestros días, es apremiante que ampliemos el horizonte de intereses para abarcar las cuestiones sociales, culturales y económicas fundamentales para las fuerzas motrices del vertiginoso cambio característico del mundo actual. Dada la magnitud de los retos a los que nos enfrentamos con sólo intentar alcanzar los ODM, consideramos que la gestión del agua ha de ser una responsabilidad compartida. Así, hacemos hincapié en la importancia de reunir a todas las partes para tratar las cuestiones clave de gobernabilidad mencionadas en este informe, de forma que todas juntas puedan asegurar una mejor calidad de vida, no sólo a corto o medio plazo, sino a través de un desarrollo sostenible de los recursos hídricos a largo plazo.

Tratamiento de aguas residuales en una fábrica de embotellamiento, Indonesia

Bibliografía y sitios web

AGI (Instituto Geológico Americano). 2005. Summary of hearings on Hurricane Katrina. www.agiweb.org/gap/legis109/katrina_hearings.html#sep14

Banco Asiatico de Desarrollo (BAD). 2003. Inland Water Transport Development In India -the Role of the ADB. www.adb.org/Documents/Speeches/2003/sp2003008.pdf

Banco Mundial. 2004. *Informe sobre el desarrollo mundial 2005: Un mejor clima para la inversión en beneficio de todos.* Washington DC, Banco Mundial.

Braga, B. P. F. 2003. The role of regulatory agencies in multiple water use. *Water Science Technology*, Vol. 47, Nº 6, Londres, IWA Publishing.

Braga, B. y Granit, J. 2003. Criteria for priorities between competing water interests in a catchment. *Water Science and Technology*, Vol. 47, Nº. 6, Londres, IWA Publishing.

Browne, L. 2005. *Outgrowing the Earth: the Food Security Challenge in an Era of Falling Water Tables and Rising Temperatures.* Londres, Earthscan.

Casa Blanca. 2005. Statement on federal emergency assistance for Louisiana. Comunicado de prensa de la Casa Blanca, 27 de agosto de 2005. Washington DC, Oficina del Secretariado de Prensa.

Cincotta, R. P., Engelman, R. y Anastasion, D. 2003. *The Security Demographic: Population and Civil Conflict after the Cold War.* Washington DC, Population Action International.

Comisión Económica para África (CEPA). 2002. The Way Forward. Disponible en línea en: www.uneca.org/eca_programmes/trade_and_regional_integration/THE%2520WAY%2520FORWARD-FINAL.doc

Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico (CESPAP). 2004. Manual on Modernization of Inland Water Transport for Integration within a Multimodal Transport System. Publicaciones de las Naciones Unidas, Bangkok. Disponible en línea en: www.unescap.org/ttdw/Publications/TFS_pubs/Pub_2285/pub_2285_Ch5.pdf

–. 2003. Review of Developments in Transport in the ESCAP Region. Publicaciones de las Naciones Unidas, Nueva York. Disponible en línea en: www.unescap.org/ttdw/Publications/TPTS_pubs/pub_2307/pub_2307_ch11.pdf

Comisión Europea. 2005. *Opening the Door to Development: Developing Country Access to EU Markets 1999-2003.* Bruselas, Comisión Europea.

Comité de Seguridad Nacional y Asuntos de Estado del Senado de Estados Unidos. 2005. Hurricane Katrina: Why did the levees fail? Audición en el Senado de los Estados Unidos, Washington DC.

Concern Worldwide. 2005. Concern Worldwide and hunger, breve artículo preparado para la Cumbre Mundial de las Naciones Unidas. Septiembre. Londres, Concern Worldwide.

–. 2005. Looking into the future, una reseña del progreso sobre los ODM preparada para la Cumbre Mundial de las Naciones Unidas de septiembre de 2005. *The Guardian*, Manchester.

Costantino, C., Falcitelli, F., Femia, A. y Tudini, A. 2003. Integrated environmental and economic accounting in Italy. Artículo. Workshop on Accounting Frameworks to Measure Sustainable Development, 14-16 de mayo de 2003. París, OCDE.

Cuerpo Militar de Ingenieros de Estados Unidos. 2004. Inland Waterway Navigation Value to the Nation. www.mvr.usace.army.mil/Brochures/InlandWaterwayNavigation.asp

Departmento de Seguridad Nacional de Estados Unidos . 2004. Catastrophic Incident Annex. *National Response Plan.* Washington DC.

Dirección General de Ríos del Ministerio del Territorio, Infraestructura y Transporte de Japón. 2003. Declaración del Tema Agua y Transporte. 3er Foro Mundial del Agua. www.rfc.or.jp/IWT/PDF/Statement%20_adE_.pdf

Economist. 2005. The real digital divide. *The Economist*, 12 de marzo de 2005. Londres, 2005.

–. 2004. World in 2005: a survey of key issues and likely trends worldwide in 2005. *The Economist*, Londres.

Estado de Luisiana. 2005. State of Emergency - Hurricane Katrina. Proclamación Nº 48 KBB 2005. Baton Rouge, Departmento Ejecutivo del Estado de Luisiana.

EUROPA. 2005. Inland Water Transport. Comisión Europea. europa.eu.int/comm/transport/iw/index_en.htm

FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de Estados Unidos). 2006. By the numbers: FEMA recovery update in Louisiana. Nota de prensa, 11 de enero de 2006. Washington DC.

–. 2005. First responders urged not to respond to hurricane impact areas unless dispatched by state, local authorities. Nota de prensa, 29 de agosto de 2005. Washington DC.

–. 2004. Hurricane Pam exercise concludes. Nota de prensa, 23 de julio de 2004. Washington DC.

Figueres, C., Tortajada, C. y Rockstrom, J. 2003. *Rethinking Water Management: Innovative Approaches to Contemporary Issues.* Londres, Earthscan.

Grey, D. y Sadoff, C. 2003. Beyond the River: the Benefits of Cooperation on International Rivers. *Water Science and Technology*, Vol. 47, Nº 6. Londres, IWA Publishing.

–. 2002. Water Resources and Poverty in Africa: Essential Economic and Political Responses. Documento de trabajo realizado por el Banco Mundial para la Conferencia Ministerial Regional Africana sobre el Agua (ARMCOW). Washington DC, Banco Mundial.

Guerquin, F., Ahmed, T., Mi Hua Ikeda, T., Ozbilen, V. y Schuttelaar, M. 2003. *World Water Actions: Making Water Flow for All*, Consejo Mundial del Agua, Grupo Acción Agua. Londres, Earthscan.

Gutrich J., Donovan D., Finucane M., Focht W., Hitzhusen F., Manopimoke S., McCauley D., Norton B., Sabatier P., Salzman J., Sasmitawidjaja V. 2005. Science in the public process of ecosystem management: lessons from Hawaii, Southeast Asia, Africa and the US Mainland. *Journal of Environmental Management*, Vol. 76, Nº 3, págs. 197-209.

GWP (Asociación Mundial para el Agua). 2004. *Catalyzing Change: A Handbook for Developing Integrated Water Resources Management (IWRM) and Water Efficiency Strategies.* Estocolmo, Comité técnico de la GWP .

–. 2003. *Water Management and Ecosystems: Living with Change.* Estocolmo, GWP.

Harrald, J. R. 2005. Back to the drawing board: A first look at lessons learned from Katrina, testimonio para las sesiones del Comité de Reformas Gubernamentales del Congreso, 15 de septiembre de 2005. Washington DC. reform.house.gov/GovReform/Hearings/EventSingle.aspx?EventID=33985

Harris, G. 2002. Ensuring Sustainability: Paradigm Shifts and Big Hairy Goals, discurso de inauguración de la conferencia colectiva Enviro 2002 de la Asociación Internacional del Agua y de la Asociación Australiana del Agua, Melbourne.

Hawken, P., Lovins, A. B. y Lovins, L. H. 1999. *Natural Capitalism: the Next Industrial Revolution.* Londres, Earthscan.

Henderson, M. 2005. Rice genome is key to ending hunger. *The Times*, Londres, 11 de agosto de 2005.

Knabb, R. D., Rhome, R. J. y Brown, D. P. 2005. Tropical Cyclone Report: Hurricane Katrina, 23-30 de agosto de 2005. Centro Nacional de Huracanes de Estados Unidos. www.nhc.noaa.gov/pdf/TCR-AL122005_Katrina.pdf

Lenton, R. 2004. Water and climate variability: development impacts and coping strategies. *Water Science and Technology*, Vol. 49, Nº 7. Londres, IWA Publishing.

Mathew, K. y Ho, G. (eds). 2005. Onsite wastewater treatment, recycling and small water and wastewater systems. *Water Science and Technology*, Vol. 51, Nº 8, Londres, IWA Publishing.

Mbeki, M. 2005. Eye *Witness. Sunday Times*, 3 de julio de 2005, Londres.

Moench, M., Dixit, A., Janakarajan, S., Rathotre, M. S. y Mudrakarthe, S. 2003. The Fluid Mosaic: Water Governance in the Context of Variability, Uncertainty and Change. Documento de síntesis; Instituto de Estudios de Desarrollo (IED), Instituto para la Transición Social y el Desarrollo (ISET), Instituto de Estudios de Desarrollo de Madrás (MIDS), Fundación de Nepal para la Conservación del Agua (NWCF), Centro Vikram Sarabhai de Interacción para el Desarrollo (VIKSAT); NWCF, Katmandú, Nepal y ISCT, Boulder, Colorado, Estados Unidos.

Oficina del Censo de Estados Unidos. 2005. Income, Poverty, and Health Insurance Coverage in the United States: 2004. Washington DC. Departmento de Comercio, Economía y Estadística de los Estados Unidos.

Polak, P. 2004, Water and the other three revolutions needed to end rural poverty. *Water Science and Technology*, Vol. 51, Nº. 8, Londres, IWA Publishing.

Sachs, J. 2005. *The End of Poverty: How We Can Make it Happen in Our Lifetime.* Londres, Penguin Books.

–. 2005. The African challenge: the mission. *Sunday Times.* Londres, 3 de julio de 2005.

Smith, D. 2005. Can the politicians do it?. *Sunday Times.* Londres, 3 de julio de 2005.

Takahashi, K. 2004. Keynote address for the Stockholm Water Symposium. *Water Science and Technology* Vol. 51, Nº 8, Londres. IWA Publishing.

–. 2001. Globalization and its challenges for water management in the developing world. *Water Science and Technology*, Vol. 45, Nº 8. Londres IWA Publishing.

Times-Picayune, The. 2002. Washing away. Reportaje en cinco partes, 23-27 de julio de 2002.

van Heeden, I. 2004/5. Storm that drowned a city. Interviews with Nova Science programming on National Public Radio. 19 de octubre de 2004, 10 de septiembre y 5 de octubre de 2005. www.pbs.org/wgbh/nova/orleans/vanheerden.html

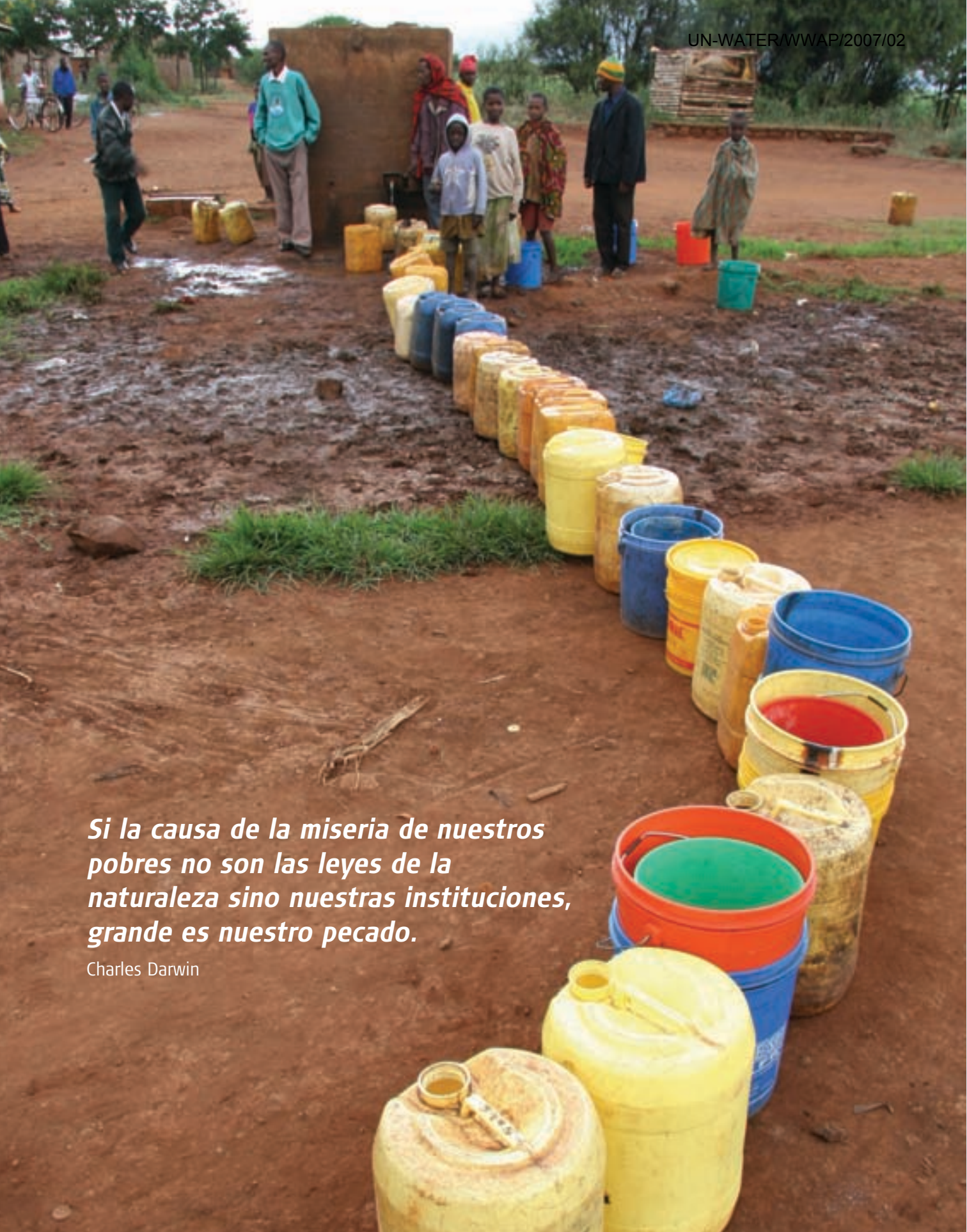
–. 2004. Coastal land loss: Hurricanes and New Orleans. Baton Rouge, Centro para el estudio de los impactos de los huracanes sobre la salud pública de la Universidad Estatal de Luisiana.

Vyas, JN. 2001. Dams environment and regional development: harnessing the elixir of life: water. *Water Science and Technology* Vol. 45, Nº 8. Londres. IWA Publishing.

Water 21. 2005. Extracto de artículos de Water 21, la revista de la Asociación Internacional del Agua, publicación de junio de 2005. IWA Publishing, Londres, 2005.

Worldwatch Institute. 2005. *The State of the World 2005: Global Security.* Londres, Earthscan.

Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas WWAP. 2003. *1er Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: Agua para Todos, Agua para la Vida.* París, Nueva York y Oxford. UNESCO y Berghahn Books.



Si la causa de la miseria de nuestros pobres no son las leyes de la naturaleza sino nuestras instituciones, grande es nuestro pecado.

Charles Darwin

1ª Parte. La gobernabilidad del agua en la actualidad 45
- **1a. La relación entre agua y pobreza**.....45
  - **Recuadro 2.1:** Género, pobreza, mejora de la gobernabilidad y acceso al agua en Punjab, Pakistán
- **1b. Las cuatro dimensiones de la gobernabilidad del agua** 46
  - **Fig. 2.1:** Dimensiones de la gobernabilidad del agua
  - **Recuadro 2.2:** Criterios para una gobernabilidad efectiva
- **1c. Privatización, conflictos y democratización**.....48
  - *Mejora de la gobernabilidad y escasez de agua: un doble reto*.....49
  - **Recuadro 2.3:** Desarrollo de indicadores para evaluar la gobernabilidad
- **1d. Respuestas internacionales para mejorar la gobernabilidad del agua** 50
  - **Recuadro 2.4:** El agua en los Documentos de Estrategia de Lucha contra la Pobreza (DELP)

2ª Parte. La gobernabilidad del agua en práctica: tendencias en las reformas y los derechos 54
- **2a. Políticas hídricas nacionales en gestación** 54
  - **Recuadro 2.5:** Integración de la gobernabilidad de la tierra y el agua
  - *Alcanzar el objetivo de Johannesburgo sobre la planificación de la GIRH*.....56
  - **Tabla 2.1:** Disposición de los países para alcanzar el objetivo de Johannesburgo sobre la implementación de planes de GIRH para 2005
  - **Recuadro 2.6:** El proceso político: de la toma de decisiones a la implementación
  - *Políticas hídricas, política y resistencia* 57
  - *Reforma de la política hídrica: ¿por dónde empezar?*.....59
- **2b. Los derechos sobre el agua** 61
  - *El uso y la tradición en los derechos sobre el agua*.....62
- **2c. El agua como un derecho humano** 63
  - **Recuadro 2.7:** El derecho al agua: Observación general 15
  - *¿Es importante reconocer el agua como un derecho humano?* 64
  - **Recuadro 2.8:** Garantizar el abastecimiento de agua a los grupos de bajos ingresos
  - **Recuadro 2.9:** Salvaguardar el derecho a un abastecimiento de agua segura
- **2d. ¿Está la corrupción drenando el sector del agua?** 65
  - *La corrupción y sus consecuencias para el desarrollo y la prestación de servicios hídricos*.....66
  - **Recuadro 2.10:** La corrupción en el sector del riego en Pakistán
  - **Recuadro 2.11:** La corrupción en los sectores de abastecimiento de agua y saneamiento en India
  - *Acabar con la corrupción*.....68
- **2e. Privatización de los servicios hídricos** 69
  - **Recuadro 2.12:** Experiencias de participación del sector privado en el abastecimiento de agua y saneamiento
  - *Poderes reguladores débiles y gobernabilidad deficiente* 71
  - **Recuadro 2.13:** Mejora de la gobernabilidad para ofrecer mejores servicios hídricos en Brasil
  - *Recursos potenciales sin explotar – pequeñas compañías del sector del agua a nivel local*.....72
  - **Recuadro 2.14:** El papel activo de las asociaciones de usuarios del agua en Marruecos

3ª Parte. La descentralización del control del agua y la toma de decisiones 74
- **3a. Beneficios de la descentralización**.....74
  - **Recuadro 2.15:** Sistemas tradicionales amenazados en India
- **3b. La descentralización en práctica**.....75
- **3c. Información, desarrollo y acceso** 77
- **3d. Grado de participación pública en la toma de decisiones relativas al agua**.....77
  - **Tabla 2.2:** Derechos de participación pública en los marcos constitucional y legal
  - **Recuadro 2.16:** Acceso a la información y participación pública en el sector del agua
- **3e. Acceso a la información sobre calidad del agua** ..78
  - **Tabla 2.3:** Calidad y accesibilidad de los datos sobre agua en una selección de países

4ª Parte. La gobernabilidad del agua en el futuro.....81
- **4a. Ausencia de un programa de seguimiento del progreso**.....83

Bibliografía y sitios web 84

Fila de cubos a la espera de ser llenados por medio de un grifo de escaso caudal en un punto de distribución de agua en Kansay, cerca de Ngorongoro, Tanzania. La gente debe transportar estos cubos a lo largo de una distancia que va hasta los 5 km en cada sentido entre sus casas y el punto de distribución

CAPÍTULO 2

Los retos de la gobernabilidad del agua

Por

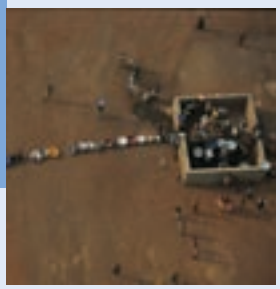
PNUD

(Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo)

con la contribución de

FIDA

(Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola)



Mensajes clave:

La gobernabilidad del agua se encuentra en estado de confusión en muchos países: en algunos hay una falta absoluta de instituciones encargadas de los temas relacionados con el agua, otros exhiben unas estructuras institucionales fragmentadas o unas estructuras de toma de decisiones con intereses enfrentados. En muchos lugares, los intereses en conflicto que existen en el curso de un río entre los tramos situados aguas arriba y aguas abajo en relación con derechos ribereños y el acceso a los recursos hídricos son cuestiones apremiantes que necesitan una atención inmediata; en muchos otros casos, hay fuertes tendencias a desviar recursos públicos para beneficio personal o existe impredecibilidad en el uso de leyes y normas y las prácticas de concesión de permisos que obstaculizan los mercados y la acción voluntaria, fomentando la corrupción.

Imagen superior: Las estaciones de perforación hidráulica equipadas con bombas manuales, están sustituyendo gradualmente a los pozos comunales tradicionales, con peores condiciones higiénicas, tal y como se aprecia en esta imagen del norte de Costa de Marfil.

Arriba: Tubería de distribución en los arrabales de Gangtok, Sikkim, India.

Abajo: Pescadores preparando sus redes para la pesca en el río Surma, Bangladesh.

- Una buena gobernabilidad del agua es un proceso complejo que se ve influido por los principios generales de gobernabilidad de un país dado, sus costumbres, tradiciones, políticas y condiciones, los acontecimientos que se producen dentro del mismo y en los países vecinos (p. ej. un conflicto) y la evolución de la economía global. No existe ningún plan prefijado para una buena gobernabilidad del agua.
- Las reformas de la gobernabilidad del agua están siendo dirigidas por las presiones internas sobre los recursos hídricos, las amenazas medioambientales, el crecimiento de la población y la atención preferente de la comunidad internacional a la reducción de la pobreza y al desarrollo socioeconómico (p. ej. los Objetivos de Desarrollo del Milenio). A pesar de ello, el ritmo de la reforma es irregular y lento.
- Hay significativas y serias lagunas en los países en vías de desarrollo entre las políticas de uso de la tierra y el agua y su gobernabilidad, y entre la formulación de políticas y su implementación, a menudo debido a la resistencia institucional al cambio, la corrupción, etc.
- En el sector del agua, como en todo el mundo, la corrupción es dominante, aunque la escasez de información sobre su alcance en el sector del agua impide que se tenga una panorámica completa de la situación. Hasta la fecha, se ha prestado poca atención a este tema en el sector del agua y aún queda mucho por hacer.
- El derecho al agua está recibiendo cada vez mayor reconocimiento como derecho humano a un abastecimiento de agua segura. Igualmente, se reconoce la función de los derechos sobre el agua a la hora de administrar la competencia local por el agua y como medio para abordar los problemas sociales, económicos y medioambientales.
- La privatización de los servicios hídricos exhibe unos resultados desiguales. En la actualidad, muchas compañías multinacionales del sector del agua están disminuyendo sus actividades en los países en vías de desarrollo. El potencial de las compañías locales de pequeña escala y las organizaciones civiles para ayudar a mejorar los servicios hídricos ha sido en gran parte pasado por alto por Gobiernos y donantes.
- Muchos Gobiernos reconocen la necesidad de que el agua se gestione a nivel local, pero no delegan los poderes adecuados y los recursos necesarios para llevar esto a cabo. A menudo, los grupos e individuos locales carecen de acceso a la información, son excluidos de la toma de decisiones acerca del agua y, por lo tanto, no disponen de capacidad de acción.

1ª Parte. La gobernabilidad del agua en la actualidad

Un hecho básico, que todavía no ha recibido suficiente atención, es que la insuficiencia de agua (en especial para el abastecimiento de agua potable y el saneamiento) se debe primordialmente al ineficiente suministro de servicios más que a la escasez de agua. La falta de servicios básicos se debe a menudo a la mala gestión, la corrupción, la falta de instituciones apropiadas, la inercia burocrática y a una falta de nuevas inversiones tanto para el fortalecimiento de los recursos humanos como en infraestructuras físicas. El abastecimiento de agua y el saneamiento han recibido recientemente más atención internacional que el agua que se usa para la producción de alimentos, a pesar del hecho de que, en la mayoría de los países en vías de desarrollo, la agricultura representa el 80% del uso total del agua. Cada vez hay un mayor consenso en los círculos del desarrollo en que la escasez de agua y el aumento de la contaminación son, en gran medida, problemas inducidos social y políticamente, lo que significa que hay cuestiones que pueden tratarse por medio de cambios en la demanda y el uso del agua y a través de una mayor sensibilización, educación y reformas en la política del agua. La crisis del agua, por tanto, tiene cada vez más que ver con la manera en que nosotros, como individuos y como parte de una sociedad, administramos el acceso y el control de los recursos hídricos y sus beneficios.

En muchos lugares del mundo se pierde entre un 30 % y un 40 % o más del agua debido a fugas en tuberías y canales y acometidas ilegales

La gobernabilidad del agua es uno de los temas dominantes del Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. Este capítulo presenta el estado y las tendencias de las variables clave de la gobernabilidad, tales como el trabajo en curso de reforma del sector del agua y su implementación, las repercusiones de la corrupción sobre el desarrollo de los recursos hídricos y la gobernabilidad del agua desde la base. Los ciudadanos y grupos de interés organizados están exigiendo mucha más transparencia e influencia en la toma de decisiones relacionadas con el agua.

Este capítulo también ilustra el hecho de que la forma en que nos relacionamos con el agua viene determinada por hechos y procesos muy complejos y dinámicos externos al sector del agua. Los cambios en los modelos de uso del agua se redefinen constantemente por medio de elementos tales como la cultura, las tendencias macroeconómicas y de desarrollo, los procesos de democratización y la estabilidad o el malestar social y político. Este capítulo también estudia cómo se lleva a cabo en la práctica la gobernabilidad del agua y discute y analiza varios aspectos relacionados con la política del agua y el ejercicio del poder. Se proporcionan ejemplos que señalan complejas dinámicas del uso urbano y rural del agua, la creciente necesidad de enfoques integrados del agua, el abanico de objetivos internacionales para actuaciones locales y la multitud de intereses de las partes concernidas. Finalmente, se identifican algunos retos clave que se tratan en los siguientes capítulos y que están relacionados con aspectos específicos de la gobernabilidad del agua, los retos y las potenciales soluciones en estos campos.

1a. La relación entre agua y pobreza

El modo en que las sociedades eligen cómo gobernar sus recursos hídricos tiene profundas repercusiones en la vida de las personas y en su capacidad de prosperar, así como en la sostenibilidad del medio ambiente. Sobre el terreno, ello significa que algunos grupos o individuos se beneficiarán, mientras que otros perderán, cuando tengan lugar cambios en el reparto del agua. Disponer de un abastecimiento de agua suficiente puede ser, para mucha gente, una cuestión de supervivencia cotidiana. Cómo y para quién se gobierna el agua tiene repercusiones en los caudales fluviales, los niveles freáticos de las aguas subterráneas y los niveles de contaminación, afectando a los usuarios del agua, tanto en los tramos situados aguas arriba como en los situados aguas abajo. La capacidad de los países para llevar a cabo estrategias de reducción de la pobreza y planes de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), satisfacer nuevas demandas y gestionar conflictos y riesgos depende, en gran medida, de su capacidad para fomentar y poner en práctica unos sistemas de gobernabilidad sólidos y efectivos.

La mejora de la gobernabilidad significa fundamentalmente mejorar las oportunidades de sustento de las personas, proporcionando a los Gobiernos de todo el mundo el eje de actuación que les ayude a paliar la pobreza y a aumentar las posibilidades de desarrollo sostenible. El **Recuadro 2.1** proporciona un ejemplo de cómo la gobernabilidad, el desarrollo y las oportunidades de medios de sustento pueden ser relacionados en la práctica.

Una de las características más impresionantes del nexo entre agua y pobreza es la muerte cada año de miles de niños africanos y asiáticos por enfermedades relacionadas con el agua y el saneamiento (véase el **Capítulo 6**). En los países más pobres, uno de cada cinco niños no llega a su quinto año de vida, principalmente debido a enfermedades infecciosas o ambientales que se derivan de la mala calidad del agua. En las últimas dos décadas, el número y la magnitud de los desastres relacionados con el agua, ya sea por exceso de agua (inundaciones) o por escasez (sequías), han aumentado considerablemente debido a cambios en los patrones del clima (véanse los **Capítulos 4** y **10**). Muchos países en el África subsahariana y en los océanos Índico y Pacífico, incluyendo Estados isleños poco elevados sobre el nivel del

En las últimas dos décadas, el número y la magnitud de los desastres relacionados con el agua (ya sea por exceso o escasez de agua) han aumentado considerablemente debido a cambios en los patrones del clima

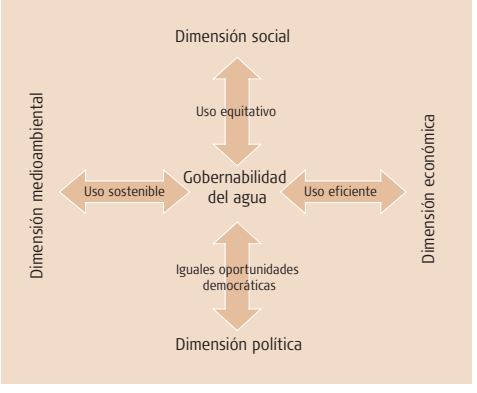
mar, son los más vulnerables al cambio climático, pues la extensión de la pobreza limita sus capacidades de adaptarse a la variabilidad climática. Demasiado a menudo, los afectados por estos desastres son los pobres, que no disponen de medios para escapar de las garras de la pobreza.

1b. Las cuatro dimensiones de la gobernabilidad del agua

El desarrollo conceptual de la gestión del agua ha allanado el camino hacia un enfoque de GIRH (véase la **Figura 2.1**), lo que para muchos es considerado un vehículo adecuado para resolver los retos mundiales del agua. Tal y como lo define la Asociación Mundial para el Agua (GWP, por sus siglas en inglés), la GIRH es "un proceso que promueve el desarrollo y la gestión coordinados del agua, la tierra y los recursos relacionados a fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de una manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales" (GWP, 2000). La GIRH debe verse como un enfoque global del desarrollo y la gestión del agua, pues ésta trata tanto la gestión del recurso en sí como el marco de prestación de los servicios hídricos (véase también el **Capítulo 1**).

- La dimensión social apunta a un uso equitativo de los recursos hídricos. El agua, no sólo se distribuye de manera dispar en el tiempo y el espacio, sino también entre los diversos estratos socioeconómicos de la sociedad, tanto en los asentamientos rurales como en los urbanos. El modo en que la calidad y cantidad del agua y los servicios relacionados se asignan y distribuyen repercute directamente en la salud de las personas y sus oportunidades de sustento. Se estima que el consumo diario de agua por habitante supone un total de 600 litros en las zonas residenciales de Norteamérica y Japón y entre 250 y 350 litros en Europa, mientras que el consumo medio de agua diario por habitante en el África subsahariana oscila entre unos 10 y 20 litros. En la actualidad, 1.100 millones de personas carecen de acceso suficiente a un agua potable segura, y 2.600 millones no disponen de saneamiento básico (véase el **Capítulo 6**). Las personas que viven en barrios de asentamientos precarios tienen un acceso muy limitado a un agua segura para uso doméstico. Puede que un habitante de estos barrios sólo disponga de entre 5 y 10 litros de agua al día (véase el **Capítulo 3**). Sin embargo, una familia con una renta media o alta de la misma ciudad, puede llegar a usar entre 50 y 150 litros al día, si no más. De modo similar, el agua empleada para la producción de alimentos a menudo beneficia a las grandes explotaciones agrícolas en detrimento de los pequeños granjeros y de los agricultores sin tierra (véase el **Capítulo 7**).
- La dimensión económica atrae la atención sobre el uso eficiente de los recursos hídricos y el papel del agua en el crecimiento económico global (véase el **Capítulo 12**). Las perspectivas de una fuerte reducción de la pobreza y de crecimiento económico siguen dependiendo en gran medida del agua y de otros recursos naturales. Existen estudios que han puesto de manifiesto que los ingresos per cápita y la calidad de la gobernabilidad están estrechamente interrelacionados de manera positiva en los distintos países. Una mejor gobernabilidad ejerce un poderoso efecto en los ingresos per cápita. Hasta hace sólo 200 años, los ingresos per cápita no eran muy diferentes entre los países. Hoy día, la amplia brecha económica entre países refleja el hecho de que los países que en la actualidad son ricos han crecido rápidamente en los últimos dos siglos, mientras que los que son pobres no lo han hecho. Se ha sugerido que una parte sustancial de esta vasta brecha económica se debe a "profundas diferencias históricas en la calidad institucional" (Kaufmann y Kraay, 2003). La eficiencia del uso del agua en los países en vías de desarrollo es muy baja, tanto en las zonas urbanas como en las rurales, y existe un amplio margen para la mejora de la situación del agua a través de una mejor distribución y gestión del agua.
- La dimensión de la capacitación política apunta a conceder a las partes concernidas y a los ciudadanos de a pie iguales oportunidades democráticas para influir y controlar los procesos políticos y sus resultados. Tanto a nivel nacional como internacional, los ciudadanos marginados, como pueden ser los pueblos indígenas, las mujeres, los habitantes de barrios marginales, etc. son rara vez tenidos en cuenta en tanto que actores legítimos en la toma de decisiones relacionadas con el agua, careciendo normalmente de portavoces, instituciones y capacidades para promover sus intereses hídricos ante el resto del mundo (véase el **Capítulo 13**). Otorgar poder a las mujeres, al igual que a otros grupos social, económica y políticamente débiles, es crucial para conseguir una gestión más equilibrada y eficaz del agua y actuaciones que garanticen una mayor equidad.
- La dimensión de sostenibilidad medioambiental muestra que una mejor gobernabilidad permite un uso más sostenible de los recursos hídricos y la integridad del

Figura 2.1: Dimensiones de la gobernabilidad del agua



Fuente: Tropp, 2005.

RECUADRO 2.1: GÉNERO, POBREZA, MEJORA DE LA GOBERNABILIDAD Y ACCESO AL AGUA EN PUNJAB, PAKISTÁN

En Punjab, las mujeres y los niños son a menudo los más afectados por la falta de acceso al agua. El Gobierno de Pakistán ha puesto en práctica el Proyecto Rural de Suministro de Agua y Saneamiento de Punjab. El proyecto ha proporcionado agua potable segura e instalaciones de drenaje a unas 800.000 personas basándose en un enfoque comunitario dirigido por la demanda en el que los habitantes locales han participado desde la planificación a la construcción, haciéndose en muchos casos plenamente responsables de los trabajos de operación y mantenimiento. El proyecto también implicó la estricta aplicación de tarifas sobre el agua. Tanto los hombres como las mujeres tomaron parte en las organizaciones comunitarias constituidas para poner en práctica las actividades relacionadas con el agua y promover otras de desarrollo y medios de sustento. El principal efecto del proyecto fue liberar a las mujeres y los niños de la dura labor de acarrear el agua. Otros efectos positivos fueron el incremento de la renta familiar en un 24% por término medio. Se informó de que el 45% del tiempo ahorrado en el transporte de agua se empleó en actividades generadoras de ingresos. Además, las enfermedades relacionadas con el agua disminuyeron un 90% y aumentó hasta en un 80% la escolarización de niños y niñas en algunas comunidades. El proyecto Punjab demuestra que resulta posible combinar una gama de servicios eficientes y a gran escala con actuaciones para mejorar la gobernabilidad y que es fundamental, para cualquier esfuerzo dirigido al desarrollo, implicar tanto a hombres como a mujeres.

Fuentes: Soussan, 2003.

ecosistema (véase el **Capítulo 5**). Un flujo suficiente de agua de calidad es esencial para mantener las funciones y servicios del ecosistema y sostener los acuíferos, los humedales y otros hábitats naturales. Un signo preocupante es que la calidad del agua parece haber disminuido alrededor del mundo en la mayoría de regiones con agricultura intensiva y con grandes áreas urbanas e industriales (véanse los **Capítulos 7** y **8**). Con la reducción y la contaminación de los hábitats naturales, la diversidad de la flora y fauna de agua dulce está cada vez más amenazada. En particular, los medios de sustento de las personas pobres dependen directamente de un acceso sostenido a los recursos naturales, incluyendo el agua, debido a que tienden a vivir en zonas marginadas más expuestas a la contaminación, las sequías y las inundaciones. El papel esencial del agua para mantener un medio ambiente saludable está siendo cada vez mas considerado, lo que se pone de manifiesto en el cambio de actitudes hacia los humedales y es un signo alentador.

Cada minuto, se toman en todo el mundo decisiones relacionadas con el agua en los hogares urbanos y rurales, los barrios, los pequeños negocios, los consejos de administración y las oficinas de los Gobiernos locales, regionales y nacionales, además de a nivel internacional. Los escenarios concretos varían, al igual que las personas y grupos implicados.

Las decisiones sobre el agua están ancladas en sistemas de gobernabilidad a tres niveles: Gobierno, sociedad civil y sector privado. Facilitar las interacciones dinámicas entre ellos es esencial, tanto para los países desarrollados como para los que están en vías de desarrollo[1]. El sector del agua forma parte de una sociedad más amplia y de sus políticas y se ve por tanto afectado por decisiones que tienen lugar fuera del sector del agua. Puede decirse que la gobernabilidad del agua está, en concreto, compuesta por la gama de sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos existentes que, directa o indirectamente, afectan al uso, desarrollo y gestión de los recursos hídricos y a la prestación de servicios hídricos en los diferentes niveles de la sociedad. Los sistemas de gobernabilidad determinan quién obtiene qué agua, cuándo y cómo, y quién tiene derecho al agua, a los servicios relacionados y a sus beneficios. La representación de los distintos intereses en la toma de decisiones sobre el agua y la función de la política son importantes componentes de la dinámica de la gobernabilidad.

El agua es poder, y quienes controlan el flujo del agua en el tiempo y el espacio pueden ejercer este poder de diversos modos. A menudo se afirma que el agua limpia tiende a desplazarse hacia los ricos mientras que las aguas residuales van hacia los pobres. Sandra Postel ha señalado acertadamente que "las apropiaciones de agua y los juegos de poder son legendarios en el oeste de Estados Unidos". Las tensiones acerca del agua en el oeste de Estados Unidos se han reflejado en populares películas como Chinatown, donde los granjeros se quedaban "completamente secos" por la demanda de la ciudad de Los Ángeles (Postel, 1999). A medida que las demandas y los usos de agua se incrementan a ritmos exponenciales debido al crecimiento de la población, aumentan los intereses en muchas partes del mundo. Al disminuir las oportunidades de ampliar el suministro de agua, se intensifica la competencia sobre los suministros existentes, creando la necesidad de una mejor gobernabilidad (véase el **Capítulo 11**).

El modo en que las sociedades gobiernan sus recursos hídricos tiene profundas repercusiones en los asentamientos, los medios de sustento y la sostenibilidad medioambiental, aunque la gobernabilidad no ha recibido tradicionalmente la misma atención que las cuestiones técnicas. Cualquier sistema de gobernabilidad del agua debe ser capaz de asignar agua para garantizar alimentos y seguridad pero también ser capaz de valorar a quién y con qué objetivos se

El agua es poder, y quienes controlan el flujo del agua en el tiempo y el espacio pueden ejercer este poder de diversos modos

1. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) define gobernabilidad como "el ejercicio de la autoridad económica, política y administrativa para gestionar los asuntos de un país a todos los niveles. Esto comprende los mecanismos, los procesos y las instituciones a través de los cuales los ciudadanos y grupos articulan sus intereses, ejercen sus derechos legales, cumplen con sus obligaciones y median sus diferencias".

proporciona el agua. En la práctica, deben realizarse transacciones y ha de clarificarse el reparto de beneficios y costes. En resumen, gobernar significa elegir, tomar decisiones y negociar. La gobernabilidad gestiona la relación entre las organizaciones y los grupos sociales involucrados en la toma de decisiones sobre el agua; tanto horizontalmente, entre sectores y entre áreas urbanas y rurales, como verticalmente, a niveles que van desde el local al internacional. Entre sus principios operativos se incluyen la cadena de responsabilidad descendente y ascendente, la transparencia, la participación, la equidad, el Estado de derecho, la ética y la capacidad de respuesta (véase el **Recuadro 2.2**). La gobernabilidad no se limita por tanto al concepto de "Gobierno", como institución, sino que incluye las funciones del sector privado y la sociedad civil. El carácter de las relaciones (y de las reglas formales e informales que guían dichas relaciones) y la naturaleza del flujo de información entre diferentes actores sociales y organizaciones son ambos aspectos clave de la gobernabilidad (Rogers y Hall, 2003; GWP, 2003).

La gobernabilidad del agua se equipara a veces con la política hídrica del momento, pero la gobernabilidad significa algo más; la gobernabilidad trata del ejercicio del poder en la formulación de políticas y de ejecutar o no determinadas políticas. ¿Qué actores estuvieron involucrados e influyeron la política en cuestión? ¿Se desarrolló la política de un modo participativo y transparente? ¿Pueden recabarse fondos y apoyos públicos y burocráticos para poner en práctica la política? Éstas son tan solo algunas de las cuestiones importantes implicadas pero estas indican que gobernabilidad se refiere al proceso de toma de decisiones, su contenido y la probabilidad de que las políticas y decisiones sean ejecutadas. Para poder entender por qué el agua se asigna de diversos modos, es necesario indagar en la dinámica de la formulación de políticas y la toma de decisiones, la legislación formal e informal, la acción colectiva, la negociación y la formación de consensos y ver cómo todas ellas interactúan con otras instituciones.

Cada año, entre 1995 y 1999, los Gobiernos de todo el mundo privatizaron una media de treinta y seis servicios de suministro de agua o sistemas de tratamiento de aguas residuales

1c. Privatización, conflictos y democratización

Las pasadas décadas han sido testigo de tremendos cambios sociales, políticos y económicos. El final de la guerra fría y el proceso de descolonización continúan dando forma a los actuales acontecimientos sociales. La globalización y el rápido aumento de la velocidad en el intercambio de información han tenido tremendas repercusiones en las sociedades. El terrorismo también ha tenido un gran impacto en la forma en que los países interactúan unos con otros y en el modo en que los Gobiernos lo hacen con sus ciudadanos. Algunos analistas están preocupados porque nos estamos encaminando hacia una sociedad más cerrada y blindada en un intento por mantenernos a salvo de las amenazas, mientras que otros creen que nuestros nuevos medios de comunicación y crecimiento económico nos llevan a sociedades más abiertas (véase el **Capítulo 1**).

El modo en que percibimos y gobernamos nuestros recursos hídricos está también arraigado en la cultura. Pero, aunque el agua es considerada por muchas culturas como algo esencial para todo tipo de vida, con un lugar destacado en las creencias culturales y religiosas, es una paradoja que, con frecuencia, el agua se dé por supuesta y que se esté contaminando cada vez más, con un acceso limitado a un agua potable limpia para muchas personas y al agua para actividades productivas.

El desarrollo de los sistemas de gobernabilidad y gestión dentro del sector del agua está estrechamente relacionado con las tendencias de desarrollo global en las que el Estado ha pasado de ser proveedor a ser agente del desarrollo y el bienestar (llamado "el regreso del Estado"). En 2000, los Gobiernos nacionales, provinciales y locales de noventa y tres países habían empezado a privatizar el agua potable y los servicios de tratamiento de aguas residuales. Entre 1995 y 1999, los Gobiernos de todo el mundo privatizaron anualmente una media de treinta y seis servicios de suministro de agua o sistemas de tratamiento de aguas residuales (WRI, 2003). A pesar de la presión por aumentar la privatización, el sector de los servicios hídricos sigue siendo uno de los últimos bastiones públicos. El agua sigue siendo un sector que generalmente depende en gran medida de la inversión pública y de las regulaciones, tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo.

Las guerras y el malestar social y político destruyen la vida y los medios de sustento de las personas, además de importantes recursos hídricos, trastocando los servicios hídricos y afectando negativamente a la gobernabilidad. Entre 1990 y 2000 un total de 118 conflictos armados en todo el mundo se cobraron la vida de aproximadamente 6 millones de personas. La guerra tiene efectos a largo plazo y continúa afectando a las oportunidades de sustento de las personas y al acceso a los recursos naturales y a los servicios públicos muchos años después de terminado el conflicto. En 2001 se estimó que unos 12 millones de refugiados y 5 millones de personas desplazadas dentro de su país fueron forzadas a asentarse en áreas con escasez de recursos, ejerciendo una mayor presión sobre las personas, el agua y el medio ambiente (WRI, 2003). Los recientes conflictos de Kosovo, Afganistán e Irak han tenido como consecuencia la destrucción de infraestructuras hídricas vitales para la economía, y mucha gente se ha visto privada de agua potable segura y de saneamiento básico así como de agua suficiente para usos productivos (WRI, 2003; véanse también los **Capítulos 1**, **3** y **11**).

La resolución de los conflictos y la inestabilidad social y política pueden producir en algunos casos oportunidades inesperadas de cambios fundamentales en la sociedad que

RECUADRO 2.2: CRITERIOS PARA UNA GOBERNABILIDAD EFECTIVA

- Participación: Todos los ciudadanos, tanto hombres como mujeres, deben poder opinar, directamente o a través de organizaciones intermediarias que representen sus intereses, sobre los procesos de formulación de políticas y de toma de decisiones. Una amplia participación depende de que los Gobiernos nacionales y locales apliquen un enfoque inclusivo.
- Transparencia: La información debe fluir libremente en la sociedad. Los procesos, las instituciones y la información deben ser directamente accesibles a todas las partes concernidas.
- Equidad: Todos los grupos sociales, tanto los hombres como las mujeres, deben tener la oportunidad de mejorar su bienestar.
- Efectividad y eficiencia: Los procesos e instituciones deben conseguir unos resultados que satisfagan las necesidades sacando el máximo provecho de los recursos.
- Estado de derecho: Los marcos legales deben ser justos y aplicarse imparcialmente, especialmente las leyes relativas a los derechos humanos.
- Responsabilidad: Los Gobiernos, el sector privado y las organizaciones de la sociedad civil deben poder responder ante la opinión pública o los intereses a los que representan.
- Coherencia: Teniendo en cuenta la creciente complejidad de las cuestiones relacionadas con los recursos hídricos, las políticas y acciones pertinentes deben ser coherentes, sistemáticas y de fácil comprensión.
- Capacidad de respuesta: Las instituciones y los procesos deben servir a todas las partes concernidas y responder adecuadamente a los cambios en la demanda y las preferencias, o a cualquier otra nueva circunstancia.
- Integración: La gobernabilidad del agua debe mejorar y promover unos enfoques integrados y holísticos.
- Consideraciones éticas: La gobernabilidad del agua tiene que basarse en los principios éticos de las sociedades sobre las que ésta funciona, por ejemplo, respetando los derechos tradicionales del agua.

Fuente: Naciones Unidas, 2003.

pueden llevar a una mejor formulación de políticas, lo que a su vez puede beneficiar al panorama hídrico de una nación (véase el **Capítulo 14**). Los cambios políticos en Sudáfrica a principios de la década de los 90 y la emergencia de un sistema democrático, han hecho posible la reforma del sector del agua en los ámbitos de la política, la estructura organizativa, los derechos sobre el agua y la legislación. La reforma del agua en Sudáfrica constituye un enfoque exhaustivo e innovador de la gestión del agua, permitiendo unos métodos de gobernabilidad del agua más holísticos, centrados en las personas y ecológicos. Esta reforma también tiene como objetivo la redistribución de los recursos hídricos en beneficio de los pobres.

La democratización, los cambios macroeconómicos, el crecimiento de la población y otros cambios demográficos, así como la inestabilidad social y política, a menudo tienen repercusiones mucho mayores en el uso y las demandas del agua que cualquier política del agua en sí. Las condiciones globales del mercado y los regímenes comerciales son factores que afectan a las opciones de cultivo y, por lo tanto, también tienen serias implicaciones sobre el uso y las demandas de agua en la agricultura. La liberalización del mercado puede contribuir a mejorar la situación del agua para muchas personas pero también a aumentar las presiones para sobreexplotar el agua y el medio ambiente. La importancia que tiene para los profesionales del agua comprender mejor las condiciones sociales, económicas y políticas externas al sector del agua que tienen efectos tanto directos como indirectos sobre el modo en que se utiliza y gobierna el agua está puesta de relieve en el estudio de Waterbury sobre cooperación entre los países de la cuenca del Nilo (2002; véase también el **Capítulo 11**).

Mejora de la gobernabilidad y escasez de agua: un doble reto

Las crecientes demandas de agua llevarán a una reducción del suministro per cápita en el futuro. Actualmente, se estima que 26 países, con una población conjunta de más de 350 millones de personas, están ubicados en regiones con grave escasez de agua donde los recursos hídricos disponibles parecen ser suficientes para satisfacer unas necesidades razonables de agua para actividades de desarrollo, *pero* sólo si estos países toman medidas apropiadas sobre la demanda y la gestión del suministro de agua. En muchos países también habrá una escasez adicional, a veces severa, de agua a nivel local; escasez que se observará incluso en países que tienen unos recursos hídricos totales suficientes, como es el caso de Estados Unidos y de India.

Una comparación entre la escasez de agua y los retos de gobernabilidad muestra que muchos países, sobre todo en Oriente Medio y el Norte de África, se enfrentan a un doble desafío. Resulta también evidente que países que disponen de abundantes recursos hídricos se enfrentan a retos de gobernabilidad relacionados con el suministro de servicios hídricos y saneamiento y la protección de los recursos hídricos. Por ejemplo, países de África Central, que disfrutan

de amplios recursos hídricos, no han sido capaces de proporcionar a sus ciudadanos un suministro suficiente de agua; de ahí la afirmación de que el abastecimiento de agua es a menudo menos una cuestión de disponibilidad de recursos hídricos que de correcto funcionamiento de las instituciones y gestión de las infraestructuras. A pesar de las limitadas disposiciones democráticas en algunos países, el agua aún se puede gestionar de modos más democráticos a nivel local, como puede ser a través de asociaciones de usuarios del agua u otros tipos de organizaciones locales.

... la democratización parcial, sin los apropiados controles y equilibrios, puede, al menos a corto plazo, provocar un aumento de la explotación del agua, las tierras y los bosques mediante políticas de patrocinio

Se ha sugerido que una democratización parcial, sin los apropiados controles y equilibrios, puede, al menos a corto plazo, provocar un aumento de la explotación del agua, las tierras y los bosques mediante políticas de patrocinio. También se ha sugerido que, dentro de unos sistemas políticos democráticos asentados, los políticos pueden ofrecer "contraprestaciones" medioambientales a grupos que apoyen económicamente las campañas de un partido o candidato concreto. Estas contraprestaciones pueden incluir, por ejemplo, el burlar ciertas normativas medioambientales o permitir una aplicación laxa del control de la contaminación (WRI, 2003). A pesar del hecho de que la democracia haya florecido en Europa del Este, más de la mitad de las ciudades europeas están explotando actualmente las aguas subterráneas a ritmos insostenibles. La escasez crónica de agua afecta ya a 4,5 millones de personas en Cataluña, donde las autoridades están ejerciendo presión para que se construya un conducto para desviar agua desde el Ródano, en Francia, a Barcelona. Es por tanto obvio que muchos "principios" de desarrollo de los recursos hídricos – GIRH, participación, transparencia, implicación comunitaria y descentralización – requieren una mejor gobernabilidad para que puedan implementarse con éxito. Es improbable que la participación efectiva y la transparencia se lleven a cabo dentro del sector del agua si no se producen cambios globales en el funcionamiento de las sociedades y los sistemas políticos.

La reforma política del agua, la implementación de la GIRH y la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) requieren que abordemos las cuestiones referentes a la relación entre agua y desarrollo, además de aquéllas que tradicionalmente se han considerado externas al ámbito del agua. Si queremos aumentar la participación de las partes concernidas, hacer más efectiva la descentralización y hacer responsables a los organismos y empresas de gestión del agua es necesaria una mayor democratización. Sin embargo, se sabe bastante poco acerca de los vínculos locales y prácticos entre las carencias de agua y la democratización. La noción general indica que la democratización resulta beneficiosa a la hora de mejorar la gobernabilidad del agua, puesto que introduce más transparencia, descentralización y participación. Pero, ¿de qué modos?, ¿cuál sería la magnitud de sus efectos?, y ¿qué tipo de democratización produce el mayor efecto? Los casos de India (bajos niveles de servicios hídricos) y del sur de España (aguas subterráneas cada vez más escasas) indican que la democracia por sí sola no es suficiente. Ello también depende de cómo se ejercen los derechos políticos y las libertades civiles, así como de otros factores, como el desarrollo demográfico, el crecimiento económico, la eficacia institucional y el modo en que se genera y distribuye el bienestar dentro de las sociedades y entre ellas. Esto no significa que los gestores del agua se deban abstener de hacer algo distinto, sino que más bien subraya la urgente necesidad de colaborar con nuevos actores independientes del sector del agua y establecer redes más inclusivas de desarrollo de los recursos hídricos. El cambio político tiene que empezar por algún lugar y, en algunos casos, la promoción de la mejora de la gobernabilidad del agua debe incluso servir de vanguardia para inducir una amplia reforma de base. Se ha señalado que el desarrollo cooperativo de los recursos hídricos en los Países Bajos en la primera parte del siglo XX fue parte importante del proceso de construcción de la nación para el moderno Estado de bienestar holandés (Delli Priscoli, 2004).

La mejora de la gobernabilidad y sus repercusiones sobre la gestión de los recursos hídricos y servicios relacionados son a la vez complejas y dinámicas. Si un país carece de libertades básicas, como la libertad de expresión y el derecho a organizarse, se compromete la promoción de enfoques participativos en los programas de desarrollo de los recursos hídricos. Si los ciudadanos no pueden acceder a una información básica sobre la cantidad y calidad del agua, se reducen seriamente sus oportunidades de atajar proyectos hídricos poco sensatos desde el punto de vista medioambiental o de pedir cuentas a los organismos gubernamentales pertinentes. En el sur de India, debido a las tensiones provocadas por el reparto del agua del río Cauvery entre los estados de Karnataka y Tamil Nadu, las autoridades responsables ocultan con frecuencia información sobre datos hidrológicos básicos (véase el **Capítulo 11**).

1d. Respuestas internacionales para mejorar la gobernabilidad del agua

El concepto de gobernabilidad del agua ha ganado mucho terreno y evolucionado en la última década. En el campo de la política internacional, el concepto ha evolucionado desde ser un tabú político en el diálogo sobre cooperación para el desarrollo Norte-Sur hasta ganar más aceptación como un tema de vital importancia en el ámbito internacional, nacional y local. La consideración de los retos del agua en términos de gobernabilidad ha permitido ampliar la agenda del agua para incluir el escrutinio de los procesos de democratización, la corrupción, los desequilibrios de poder entre países ricos y pobres y entre personas ricas y pobres. La gobernabilidad y la política están siendo percibidas, cada vez más, como parte integral de las crisis del agua y, por lo tanto, como parte de su resolución (véase el **Recuadro 2.3**).

Una parte importante del trabajo de las organizaciones bilaterales y multilaterales ha sido apoyar la mejora de las

RECUADRO 2.3: DESARROLLO DE INDICADORES PARA EVALUAR LA GOBERNABILIDAD

Durante los últimos años, la comunidad internacional del agua ha identificado la gobernabilidad como el reto más importante a la hora de mejorar la gestión del agua y la prestación de servicios hídricos. Un serio punto débil es que existen, si los hay, muy pocos indicadores sólidos que permitan hacer un seguimiento y evaluar las tendencias de la gobernabilidad del agua. Un reto clave para todos los actores del desarrollo es la publicación de datos desagregados sobre los aspectos relacionados con la gobernabilidad del agua con el fin de evaluar si los países van por buen camino en sus esfuerzos de reforma. Los indicadores de gobernabilidad del agua deben ser útiles para los actores nacionales como herramienta para establecer prioridades y reforzar la capacidad de respuesta de las instituciones y de los procesos frente a las necesidades hídricas de los usuarios del agua.

Ha habido un gran progreso en la cuantificación y estandarización de los indicadores de gobernabilidad. El progreso en la investigación, medición y desarrollo de indicadores ha ayudado a identificar los numerosos componentes de la gobernabilidad. La mejora en la gobernabilidad puede suponer un mayor crecimiento económico, más inversiones productivas, menores costes de transacción y una implementación más eficaz de políticas y legislación (Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas, 2005). Por lo tanto, si la gobernabilidad de un país mejora gracias a una mayor transparencia, un refuerzo de la democracia local, mejoras en el sistema judicial, etc., estos cambios también redundarán sobre el sector del agua. Pero, debido a lo limitado de la investigación y el desarrollo de indicadores en la actualidad, existen pocas pruebas que nos ayuden a entender en qué medida y cómo se está produciendo esto. Resulta por lo tanto fundamental que aumente el conocimiento básico sobre la gobernabilidad del agua, entre otros, en los siguientes aspectos: ¿Qué tipo de gobernabilidad favorece la mejora de la gestión de los recursos hídricos y la prestación de servicios relacionados con el agua? ¿Existen componentes de gobernabilidad más críticos que otros para mejorar el abastecimiento de agua y la cobertura de saneamiento además de un uso sostenible de los recursos hídricos?

El desarrollo y la aplicación de indicadores de gobernabilidad del agua apropiados supondrán una importante contribución al tipo de intervenciones de política hídrica que requieren los Gobiernos y la comunidad global del desarrollo. A continuación, destacamos algunos intentos de definir y evaluar la buena gobernabilidad:

- **Política nacional y evaluaciones institucionales:** El Banco Mundial la determina evaluando la gestión económica (deuda, políticas macroeconómicas y fiscales), las políticas estructurales (estrategias comerciales, financieras y del sector privado), las políticas de inclusión social y equidad, y la gestión del sector público y sus instituciones (Estado de Derecho, gestión financiera, eficacia de la administración pública, transparencia, responsabilidad, corrupción).

- ***La "Casa de la Libertad"*:** Los rankings sobre libertad en el mundo miden las libertades políticas y civiles. Las libertades políticas se miden por el derecho a votar, a competir por la función pública y a elegir representantes que tengan poder de decisión sobre las políticas públicas. Las libertades civiles incluyen la libertad para desarrollar opiniones, instituciones y autonomía personal sin interferencia del Estado.

- **La Guía Internacional del Riesgo País:** La Guía Internacional del Riesgo País clasifica los riesgos políticos, económicos y financieros. Los riesgos políticos incluyen la estabilidad del Gobierno, las condiciones socioeconómicas, el perfil de inversión, la corrupción, los conflictos, la calidad de la burocracia, la responsabilidad democrática, la ley y el orden y la presencia de la religión y el ejército en el Gobierno. Entre las medidas del riesgo económico se incluyen el Producto Interior Bruto (PIB) per cápita, el crecimiento del PIB, la inflación y las políticas fiscales. Las medidas del riesgo financiero incluyen la deuda exterior, la balanza comercial, las reservas oficiales y la estabilidad de los tipos de cambio.

- **Asuntos de gobernabilidad:** Estos conjuntos de datos, producidos por el grupo de Gobernabilidad Global del Instituto del Banco Mundial, engloban siete aspectos de la gobernabilidad: voz y responsabilidad, estabilidad política, ausencia de violencia, efectividad del Gobierno, calidad normativa, Estado de derecho y control de la corrupción.

- **La Cuenta del Reto del Milenio:** La Cuenta del Reto del Milenio fue anunciada por el Gobierno de EE. UU. en 2002 como un nuevo programa de ayuda exterior para asistir a países relativamente bien gobernados. La medida de la gobernabilidad se basa en tres grandes categorías: gobernar con justicia, invertir en las personas y promover las libertades económicas. Gobernar con justicia se mide puntuando las libertades civiles, las libertades políticas, la voz y la responsabilidad, la efectividad del Gobierno, el Estado de derecho y el control de la corrupción. Invertir en las personas se mide a través del gasto público en salud y educación, la tasa de educación primaria terminada y las tasas de vacunación. La promoción de las libertades económicas se mide por las balanzas fiscal y comercial y por el clima inversor.

- **Transparencia Internacional:** Transparencia Internacional clasifica los países sobre la base de un índice de percepción de la corrupción; un índice compuesto que mide el grado en que se percibe que existe corrupción entre los funcionarios públicos, los políticos y el sector privado.

Fuente: Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas, 2005. Para más información sobre los indicadores de gobernabilidad existentes, véase PNUD, 2004c. Esta guía muestra, entre otras cosas, un esbozo de los indicadores existentes relacionados con la gobernabilidad.

El 10%, unos 300 millones de dólares estadounidenses, de la ayuda total al sector del agua, se dirige al desarrollo de políticas, planes y programas hídricos

capacidades para reforzar las agendas y políticas nacionales y locales relacionadas con el agua y las prioridades de inversión, proporcionando ejemplos útiles para ampliar las actividades. A pesar de estos esfuerzos, el agua no se considera una prioridad principal en muchos países. La inversión en el sector del agua sigue siendo muy pequeña en los países en vías de desarrollo y, a pesar de las promesas de acción orientadas a producir resultados realizadas por los Gobiernos del mundo en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMDS), aún queda mucho por hacer por la gobernabilidad del agua por parte de los presupuestos de ayuda.

Según estadísticas de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), la ayuda total destinada al sector del agua en los últimos años ha alcanzado un promedio aproximado de 3.000 millones de dólares estadounidenses por año. Además, se han destinado entre 1.000 y 1.500 millones de dólares estadounidenses adicionales al año al sector del agua en forma de préstamos sin intereses provenientes, principalmente, del Banco Mundial.

Más de tres cuartas partes de la ayuda al sector del agua se destinan al suministro de agua y al saneamiento. El grueso de la ayuda para suministro de agua y saneamiento se destina a una serie de grandes proyectos que se llevan a cabo en áreas urbanas. Aunque dicha ayuda es, por supuesto, muy necesaria y deseada, desde el punto de vista de la gobernabilidad resulta descorazonador que sólo en torno al 10 % de la ayuda total al sector del agua, unos 300 millones de dólares estadounidenses, se destine a apoyar el desarrollo de políticas, planes y programas hídricos.

Las estadísticas muestran también que muchos países donde una gran parte de la población tiene acceso insuficiente a un agua segura recibieron una parte muy pequeña de esta ayuda. Sólo el 12% de la ayuda total destinada al sector del agua en 2000-01 fue a parar a países donde menos del 60% de la población tiene acceso a una fuente mejorada de agua, lo que incluye a la mayoría de los países menos desarrollados. En la parte positiva, cabe decir que la ayuda concedida para distintos tipos de tecnologías de bajo coste y a pequeña escala (por ejemplo: bombas de pedal, sistemas alimentados por gravedad, recogida del agua de lluvia, saneamiento sostenible a pequeña escala, etc.) parece que está aumentando (OCDE, 2002).

La vida en el río Mekong, Vietnam

En 1999, el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional (FMI) empezaron a desarrollar un nuevo marco para conceder préstamos a bajo interés y aliviar la deuda de 42 de los países más pobres del mundo. Los países pobres que deseen participar en este programa deben formular y poner en práctica lo que se denomina un Documento de Estrategia de Lucha contra la Pobreza (DELP). La estrategia debe indicar de qué modo el Gobierno usará los fondos destinados a reducir la pobreza en su país. El proceso para desarrollar un DELP debe basarse asimismo en procesos participativos amplios que consideren la implicación de múltiples actores para su diseño, implementación y seguimiento. Es crucial que los DELP sean dirigidos y pertenezcan a los 42 países en cuestión. En esencia, los DELP representan un medio de garantizar recursos para las prioridades de desarrollo y sirven como estrategia de desarrollo a largo plazo de los países. Tanto los donantes multilaterales como bilaterales están usando cada vez más los DELP con el fin de coordinar su cooperación para el desarrollo y conseguir coherencia entre los objetivos de desarrollo y los de los Gobiernos receptores. Considerando el hecho de que los DELP representan estrategias de desarrollo a largo plazo, es preocupante que las cuestiones relacionadas con los recursos hídricos y los servicios relacionados hayan recibido una prioridad tan baja en su diseño. Dos evaluaciones de DELP muestran que la importante planificación inicial y los compromisos sobre los recursos necesarios para alcanzar los objetivos relacionados con el agua no se están cumpliendo. Los objetivos hídricos no están vinculados a estrategias clave que prioricen y financien la acción (véase el **Recuadro 2.4**).

Dentro del sector del agua existe la creencia generalizada de que ahora disponemos de la mayoría de los principios necesarios para mejorar de forma duradera la situación de los recursos hídricos del mundo, lo que supondrá también una importante contribución al trabajo global de atenuación de la pobreza. Lo que se hecha en falta hoy son las acciones concertadas y los medios para una implementación efectiva de las distintas políticas hídricas y de los programas de desarrollo. La implementación de las políticas hídricas existentes en cada país tiene por delante un largo camino para alcanzar los ODM y los objetivos relacionados con el agua establecidos en Johannesburgo.

RECUADRO 2.4: EL AGUA EN LOS DOCUMENTOS DE ESTRATEGIA DE LUCHA CONTRA LA POBREZA (DELP)

Un reciente estudio llevado a cabo por el Instituto para el Desarrollo de Ultramar (IDU) y WaterAid sobre el grado de prioridad dado al abastecimiento de agua y saneamiento en los DELP del África subsahariana concluyó: "El abastecimiento de agua y saneamiento se había reflejado inadecuadamente tanto en lo referente al proceso de preparación de los DELP como en el contenido de los DELP de reciente creación". Se examinó un total de 17 DELP africanos y, de éstos, sólo Uganda mostró un alto nivel de prioridad en cuanto al abastecimiento de agua y el saneamiento (véase el **Capítulo 14**). Esto es sorprendente, teniendo en cuenta la importancia que se concede a estos aspectos a través de los ODM relacionados con el agua y el saneamiento y la fuerte demanda de las comunidades rurales y urbanas para mejorar con urgencia los servicios hídricos. Existen varias razones que pueden explicar este hecho, como un limitado conocimiento de los beneficios sociales y económicos de la mejora del agua y el saneamiento, un débil diagnóstico de la pobreza y un escaso diálogo e interacción entre los ministerios centrales, los gobiernos locales y las comunidades locales dentro del sector. En otras palabras, los problemas de abastecimiento de agua y saneamiento no están suficientemente representados en los DELP, en parte porque el sector del agua no ha conseguido articular las necesidades y los efectos potenciales sobre la pobreza de las inversiones en este sector, y en parte debido a la limitada comprensión por parte de los responsables nacionales de la toma de decisiones sobre estos temas.

Una evaluación de los recursos hídricos de nueve DELP asiáticos obtuvo resultados similares. En los casos asiáticos, los aspectos relativos a los recursos hídricos, como inundaciones y sequías, además del abastecimiento de agua, el saneamiento y la irrigación, estaban muy a menudo presentes en el análisis de las cuestiones en los DELP, pero casi no se reflejaban en los programas de acción o en las prioridades de inversión. El fallo de los principales defensores del agua y de los responsables de la toma de decisiones se ha citado de nuevo como la razón principal de ello. Sin embargo, resulta importante no olvidar a los responsables clave de la toma de decisiones económicas al margen del sector del agua, además de su falta de apreciación plena de la importancia de la mejora de la gestión de los recursos hídricos y del abastecimiento de agua y saneamiento para el desarrollo social y económico. Una evaluación más exhaustiva de cuarenta DELP provisionales o completos realizada por el Banco Mundial confirma este diagnóstico. La evaluación mostró que la gestión de los recursos naturales y la protección medioambiental se incluyeron sólo de manera limitada. No obstante, hubo algunas excepciones, como en el caso de Mozambique, donde se observó que se había dado prioridad a la protección y gestión de los recursos medioambientales y naturales. La evaluación también indicó que el resultado de los DELP completos o finales era ligeramente mejor que el de las versiones provisionales, sugiriendo que las cuestiones prioritarias de los recursos naturales y el medio ambiente mejoraron cuando las consultas se ampliaron y se hicieron con mayor rigor.

Fuentes: Frans y Soussan, 2003; Bojö y Reddy, 2002; Slaymaker y Newborne, 2004.

Cursillo de formación con instructor alrededor de una nueva bomba de extracción de agua durante un programa de agua y saneamiento en Budari, Uganda.

2ª Parte. La gobernabilidad del agua en práctica: tendencias en las reformas y los derechos

Las políticas y reformas hídricas se han movido demasiado a menudo por suposiciones sobre la necesidad de aumentar los abastecimientos mediante la inversión en infraestructuras físicas

La gobernabilidad es uno de los mayores retos dentro del sector del agua: ¿Por qué y cómo se toman determinadas decisiones? ¿Qué actores están involucrados? ¿Qué principios, normas y regulaciones (instituciones formales e informales) son aplicables? La gobernabilidad está orientada a procesos y, por lo tanto, intrínsecamente ligada a la política y atenta al modo en que los diversos actores se relacionan entre sí. Debido a la diversidad de características de los recursos hídricos y los innumerables marcos socioeconómicos y políticos, los mecanismos de gobernabilidad varían considerablemente de unos países a otros, incluyendo diferencias tales como los aspectos reformados, el ritmo al que los países se están moviendo hacia la implementación de reformas hídricas, el nivel de la reforma y el grado de fijación de objetivos medioambientales y sociales.

2a. Políticas hídricas nacionales en gestación

Actualmente se está llevando a cabo en muchos países del mundo la reforma del sector del agua. Las razones para dicha reforma pueden variar según la situación concreta. En la mayoría de los casos, las reformas hídricas en un sector en particular parecen estar asociadas a un programa de reformas de mayor alcance. Por ejemplo, las reformas de la política de fijación de precios se complican a menudo por las restricciones financieras, y la recuperación de costes afecta al presupuesto fiscal. En Pakistán, el Gobierno central tiene que subvencionar los presupuestos de los departamentos de irrigación y, en Marruecos, el presupuesto público solía ser la única fuente de financiación de los servicios hídricos, que eran principalmente proporcionados por los distritos de riego. La República de Yemen, donde las reformas hídricas se acompañaron de medidas macroeconómicas, suministra un buen ejemplo de la importancia de aplicar un programa de reformas de amplio alcance (Wambia, 2000; Diao y Roe, 2000; Ward, 2000). En el caso de Sudáfrica, la reforma del sector del agua formó parte integrante de los cambios políticos globales de principios de la década de los 90 (véase el **Capítulo 14**).

Las políticas y reformas hídricas han sido demasiado a menudo dirigidas por suposiciones sobre la necesidad de aumentar los abastecimientos mediante la inversión en infraestructuras físicas. La actual reforma del sector del agua, sobre todo en los países en vías de desarrollo, ha intentado cada vez más equilibrar las cuestiones de infraestructura y tecnología con los aspectos de gobernabilidad y gestión, como es el de la participación de múltiples actores, así como las medidas para mejorar la gestión de la demanda, la descentralización y los distintos elementos de los enfoques integrados y de gestión de cuenca. Otro ejemplo incluye la reforma hídrica en Nicaragua, donde la actual legislación del agua abarca un amplio abanico de cuestiones, desde los derechos sobre el agua, la participación y los incentivos económicos, hasta la tecnología.

En la reciente reforma del sector del agua en Sudáfrica, en Zimbabue, en Kazajstán y en la Unión Europea (UE) a través de la Directiva Marco del Agua, por ejemplo, la consideración de la cuenca en tanto que unidad de gestión constituye un importante componente de la mejora de la gestión integrada del agua. Kazajstán, por ejemplo, ha establecido ocho organizaciones de cuenca que son responsables de la gobernabilidad y el uso de los recursos hídricos, la preparación de planes hídricos, el reparto del agua y la concesión de permisos (véase el **Capítulo 14**). La reforma hídrica en curso en Kazajstán también incluye disposiciones referidas a la implicación pública y la descentralización que pueden adoptar la forma de un autogobierno local (PNUD – Kazajstán, 2003). En muchos casos, la gestión del agua a nivel de cuenca también se extiende a la gestión de cuencas y acuíferos compartidos entre Estados soberanos. El aumento de la cooperación hídrica entre naciones requerirá el desarrollo de una confianza mutua así como de compromisos a largo plazo de las partes implicadas. Normalmente, esto precisa toda una secuencia de acciones cooperativas que puede partir del acuerdo sobre metodologías y normas para la recopilación de datos hidrológicos y planes de seguimiento conjunto. Otras acciones pueden incluir la armonización de las políticas hídricas y planes conjuntos de gestión del agua. Es importante que la gestión hídrica transfronteriza no se detenga en la cooperación a nivel técnico, sino que dicha cooperación se extienda a planes de desarrollo conjunto para una cuenca o incluso a cuestiones de mayor alcance acerca de cómo compartir los beneficios de las cuencas y los acuíferos. Actualmente, existe una amplia gama de comisiones subregionales de cuencas en todos los continentes; sin embargo, sus mandatos y efectos sobre la eficiencia y la sostenibilidad del uso de los recursos hídricos varían enormemente (véase el **Capítulo 11**).

A pesar de la creciente incitación a aplicar enfoques integrados, la experiencia práctica de cómo implementarlos es muy escasa. En el contexto global de la GIRH,

RECUADRO 2.5: INTEGRACIÓN DE LA GOBERNABILIDAD DE LA TIERRA Y EL AGUA

A pesar de su obvia importancia, la base de conocimientos sobre la gobernabilidad de la tierra y el agua es escasa. Un reciente estudio llevado a cabo por el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA, 2004) examinó varios estudios de casos en los que se identificó los vínculos entre la gobernabilidad de la tierra y el agua como una clave para un desarrollo con éxito.

- Una comunidad pobre típica de Zimbabue quiso mejorar sus medios de vida invirtiendo en un sistema de riego a pequeña escala. Sin embargo, no disponían del capital financiero para llevarlo a cabo y no pudieron pedir un préstamo porque carecían de aval. Normalmente, la propiedad de la tierra es suficiente garantía para un préstamo, pero en Zimbabue todos los títulos de las tierras están conferidos al Presidente, de modo que no tenían a su alcance esta opción. Para superar este problema de inversión, la comunidad, con ayuda internacional, pidió asistencia técnica a una plataforma regional de apoyo, Women's Land and Water Rights in Southern Africa (WLWRSA), que también ayudó a obtener derechos comunitarios sobre el agua para el riego. A cambio, WLWRSA utiliza esta experiencia de campo para apoyar su labor de defensa y aumentar su legitimidad.

- En Bangladesh, importantes reformas en la gobernabilidad de las aguas públicas interiores, apoyadas por varios organismos externos, han mejorado considerablemente los medios de vida de los pescadores pobres sin tierras. Las pesquerías continentales son muy importantes para asegurar el alimento y el sustento, pero el acceso a los lagos por parte de los pescadores pobres sin tierra es problemático porque también necesitan obtener derechos de acceso a las orillas. Los ricos tienden a dominar los acuerdos en los contratos de arrendamiento anuales, de modo que la mayoría de los pescadores tienen que compartir las capturas restantes entre ellos, obteniendo un mínimo beneficio. La falta de una titularidad garantizada significa que no éstos tienen ningún aliciente invertir en los lagos, por lo que los lagos siguen en un estado pobre e improductivo. A lo largo de los pasados 14 años, la situación ha mejorado significativamente tras una serie de reformas que han introducido acuerdos a largo plazo de arrendamiento de orillas y lagos para los pobres, la gestión descentralizada de los recursos para los grupos de pescadores y la pertenencia al grupo limitada a aquéllos que se hallen bajo un umbral de la pobreza establecido para proteger a los pobres. Todo esto promovió la inversión en los lagos, mejorando su productividad, los fondos de pesca, los ingresos de los pescadores y la infraestructura. Las mujeres también se beneficiaron de la introducción de reformas posteriores en los estanques, lo que les permitió tener total acceso a los insumos de producción y a los beneficios.

Estos y otros casos indican, entre otras cosas, que la participación local y el otorgamiento de poderes son fundamentales para promover cambios y que los socios externos pueden desempeñar un importante papel para conseguir el efecto deseado sobre la sensibilización y los cambios de política resultantes. También indican que una mayor participación local ha beneficiado a las mujeres, lo que ha sido positivo tanto para la equidad como para la eficiencia del trabajo de las comunidades.

Fuentess: FIDA, 2004, www.ifad.org/events/water; NRSP, 2004.

sorprendentemente, se ha prestado escasa atención a los retos relevantes y a las oportunidades que representa una mejor integración de la gobernabilidad de la tierra y el agua. Ha demostrado ser difícil integrar o coordinar la tierra y el agua de modo significativo, sobre todo para los pobres del medio rural o urbano que han sido marginados social y políticamente y, en gran medida, excluidos del acceso a la tierra, la gestión de los recursos hídricos y los servicios relacionados. Los beneficios de la integración de la tierra y el agua se ilustran en el **Recuadro 2.5**.

Retos similares (no disponer de una titularidad adecuada ni de acceso a los servicios hídricos) se observan en los barrios urbanos de asentamientos precarios, donde las autoridades locales no proporcionan unos servicios públicos adecuados de acceso al agua, al saneamiento, al transporte y a la electricidad. Quedan aún por resolver importantes cuestiones para poner en práctica una GIRH efectiva ligada, una vez más, de manera explícita, a las cuestiones de gobernabilidad (Moench et al., 2003):

- ¿Quién está a cargo de la integración? ¿Quién implementa la integración? ¿Cuáles son los papeles y responsabilidades de los Gobiernos, del sector privado, de la sociedad civil y de la comunidad internacional?

- ¿Quién decide qué intereses deberían reflejarse en los planes y las políticas de GIRH? ¿Cómo deberían gobernarse los procesos políticos para garantizar que los intereses de los actores relevantes estén debidamente reflejados?

- ¿Cómo deberían resolverse los intereses en conflicto y las disputas? ¿Cuáles son las instituciones formales e informales y los mecanismos adecuados de resolución de conflictos para adoptar decisiones eficientes y equitativas en relación al agua?

- ¿Existe una necesidad real de integrar todos los aspectos relacionados con el agua? Algunos aspectos relacionados con la gestión del agua, tales como el control de la eliminación de los residuos de una planta de tratamiento de aguas residuales, no necesitarán el mismo nivel de toma integrada de decisiones que una decisión acerca de la construcción de una presa a gran escala o un plan de regadío a lo largo de un río transfronterizo.

Alcanzar el objetivo de Johannesburgo sobre planes de GIRH

Poner en marcha proyectos hídricos estratégicos bien planificados ayudará a los países a establecer las prioridades adecuadas y a llevar a cabo las acciones requeridas para cumplir el objetivo de Johannesburgo. Estos planes pueden, por tanto, convertirse en instrumentos esenciales para la consecución de los objetivos políticos nacionales y de los objetivos acordados en el campo internacional, como los ODM o los acuerdos de cooperación sobre aguas regionales transfronterizas. Si consideramos la situación del reciente objetivo de Johannesburgo de "desarrollar una gestión integrada de los recursos hídricos y planes de eficiencia hídrica para 2005, con apoyo a países en vías de desarrollo" como representativa de la reforma y gobernabilidad mejoradas en el sector del agua, éste revela que se están produciendo progresos pero que aún queda mucho por hacer.

A finales de 2003, se llevó a cabo una encuesta no oficial dirigida por la GWP sobre los procesos de reforma del sector de agua en varios países del mundo. La encuesta, realizada en 108 países[2], proporciona una serie de elementos cualitativos que permiten evaluar la disposición de los países a cumplir el objetivo del Plan de Aplicación de Johannesburgo sobre la preparación de planes de GIRH para 2005. A este respecto, el nivel de sensibilización y apoyo político y la capacidad de los países para avanzar basándose en los procesos pasados y en curso relacionados con las reformas hídricas y en las plataformas multiparticipativas existentes fueron algunos de los componentes evaluados.

La encuesta proporciona una visión de en qué punto se encuentran los países en cuanto a la adaptación y la reforma de sus sistemas de gestión del agua hacia prácticas de gestión hídrica más sostenibles. Los resultados piloto muestran que, de los 108 países estudiados hasta la fecha, cerca de un 10 % ha realizado buenos progresos hacia métodos más integrados y el 50 % ha dado algunos pasos en esa dirección pero necesita incrementar sus esfuerzos, mientras que el 40 % restante se encuentra aún en las etapas iniciales del proceso (véase la **Tabla 2.1**).

Varios países han comenzado, o acaban de pasar por el proceso, de desarrollar elementos de GIRH. Sudáfrica, Uganda y Burkina Faso, con ayuda internacional, han pasado por procesos de planificación de GIRH de varios años que han dado como resultado nuevas políticas, estrategias y leyes nacionales para el desarrollo y la gestión de sus recursos hídricos. Otros países en África también cuentan con grandes oportunidades para hacer progresar sus agendas relacionadas con el agua. Por ejemplo, se está preparando legislación sobre el agua en Congo-Brazzaville y Malaui, donde puede aprovecharse la oportunidad para promover enfoques integrados de la gestión del agua. Oportunidades similares existen en Asia, tales como con la labor que se está llevando a cabo sobre política hídrica en China, y los procesos de reforma del agua en países como Sri Lanka y Pakistán. El desarrollo también ha sido rápido en Asia central, donde, por ejemplo, Kazajstán y Kirguistán han avanzado hacia el desarrollo de enfoques de GIRH. En América Latina, la reforma del sector de las aguas residuales en Brasil es un claro ejemplo de los procesos de GIRH. Muchos de éstos se encuentran ahora en fase de ejecución o a punto de iniciarse. Otros países de América Latina también han realizado progresos (véase el **Capítulo 14**). Existen, por ejemplo, condiciones políticas e institucionales favorables en Honduras, donde la plataforma multiparticipativa, Plataforma del Agua de Honduras, proporciona un impulso para hacer progresar los métodos de GIRH y otras cuestiones relacionadas con el agua.

Esta evaluación cualitativa no admite, por otra parte, comparaciones entre regiones o países, como ejemplifican los casos de Vietnam o Sierra Leona, clasificados ambos en un estado inicial de desarrollo de enfoques de GIRH. Sierra Leona es un país muy conflictivo donde la atención principal se centra en construir la paz y la estabilidad y reconstruir servicios básicos como los de abastecimiento de agua y de saneamiento; está por tanto lejos de poder comprometerse a aplicar enfoques de GIRH. Vietnam, por otra parte, ha mostrado progresos en los últimos años. En 1988 adoptó una ley nacional del agua y creó un Consejo Nacional sobre Recursos Hídricos y, entre 2000 y 2001, fueron establecidas tres organizaciones de cuenca. Es obvio que el agua se encuentra en uno de los puntos más altos de la agenda política y Vietnam se halla en una buena posición para progresar en la implementación así como en la incorporación de enfoques de GIRH.

La evaluación indicó que los países que han realizado los mayores esfuerzos por adaptar y reformar sus sistemas de gestión del agua hacia prácticas de gestión del agua más sostenibles, han empezado a menudo por centrarse en retos específicos relacionados con el agua tales como hacer frente a sequías perennes o hallar modos de aumentar la cantidad de agua destinada a la agricultura al tiempo que se garantiza el acceso doméstico al agua en las pujantes zonas urbanas. Sudáfrica, por ejemplo, ha desarrollado políticas, legislación y estrategias globales desde 1994 centradas en el agua potable (y más tarde en el saneamiento) para dar expresión a las aspiraciones políticas, económicas y sociales y los valores del nuevo paradigma político democrático.

Recientemente, también se han iniciado otras evaluaciones de planes de GIRH destinadas a medir cuánto han

2. 45 en África, 41 en Asia y el Pacífico y 22 en América Latina. Para más información sobre este tema, véase: www.gwpforum.org.

Tabla 2.1: Disposición de los países para alcanzar el objetivo de Johannesburgo sobre la implementación de planes de GIRH para 2005

Región	Número de países estudiados	Buen progreso	Algunos pasos	Etapa inicial
África				
África central	7		3	*4*
África oriental	5	1	2	2
Med (Norte de África)	5	1	3	1
África meridional	12	2	5	5
África occidental	16	2	*4*	10
Total	*45*	*6*	*17*	*22*
Asia y Pacífico				
Asia central	8	2	*4*	2
China	1	1		
Sur de Asia	6		*4*	2
Sudeste de Asia	8		*4*	*4*
Pacífico	18	2	8	8
Total	*41*	*5*	*20*	*16*
América Latina y el Caribe				
Caribe	6		6	
América central	7	2	3	2
Sudamérica	9	1	5	3
Total	*22*	*3*	*14*	*5*
Total	**108**	**14**	**51**	**43**

Fuente: GWP, 2003.

progresado los países hacia la adopción e implementación de la GIRH. Un estudio de 2005 sobre el estatus de los planes de GIRH en los países árabes indicó que el progreso es muy irregular en la región. Algunos lugares, como Jordania, Egipto, los Territorios Autónomos Palestinos, Yemen y Túnez tienen en marcha políticas, planes o estrategias hídricas nacionales que incorporan muchos elementos de GIRH. Once de los 22 países incluidos en el estudio necesitan efectuar grandes mejoras en las políticas hídricas para poder llevar a cabo planes de GIRH. El estudio identificó, en la mayoría de estos once países, ambición y esfuerzos en marcha dirigidos a promover el desarrollo de los planes de GIRH. En seis de los países incluidos en el estudio la situación parece progresar menos, echándose incluso en falta en algunos países esfuerzos continuados para desarrollar planes de GIRH (Consejo Árabe del Agua, 2005).

Es importante recalcar que, aun cuando muchos países carecen de elementos de GIRH en sus intentos y aspiraciones de reforma hídrica, ello no debería ser impedimento para que actuasen. Es más realista implementar reformas paulatinamente que esperar al "perfecto" documento político que probablemente nunca pasará de la fase de borrador. El **Recuadro 2.6** pone de relieve el hecho de que la formulación y la implementación de la política hídrica pueden tomar caminos muy diferentes.

Políticas hídricas, política y resistencia

Ninguna reforma es más fuerte que su eslabón más débil, o lo que es lo mismo, la implementación. Los últimos años han sido testigo del desarrollo de sofisticadas políticas y planes hídricos en muchas partes del mundo, como en Sudáfrica, en Europa con la Directiva Marco del Agua de la UE y en Chile con la privatización del agua. Algunas de las reformas llevadas a cabo en países en vías de desarrollo han recibido la ayuda de la comunidad internacional y con frecuencia han sido motivadas, al menos en parte, por el activo debate internacional sobre estas cuestiones. Estos logros, no obstante, deben sopesarse reconociendo que los cambios en las políticas a nivel nacional sólo han proseguido a menudo de manera imperfecta hacia su implementación efectiva. Un ejemplo reciente es Zimbabue, donde el contenido real de la reforma hídrica se considera progresista pero donde la reforma se ha estancado debido a la reciente inestabilidad política y a la débil capacidad de implementación.

Existe la tendencia a separar los procesos de formulación de políticas de su implementación. El motivo para ello es que la formulación de políticas corresponde a los responsables de la toma de decisiones, mientras que la implementación está ligada a la capacidad administrativa. Este modo de pensar es demasiado rígido y no reconoce que las políticas cambian a menudo según van pasando desde las administraciones públicas y las burocracias nacionales hasta los niveles locales para su aplicación.

Es más realista implementar reformas paulatinamente que esperar al documento político "perfecto" que probablemente nunca pasará de la fase de borrador

RECUADRO 2.6: EL PROCESO POLÍTICO: DE LA TOMA DE DECISIONES A LA IMPLEMENTACIÓN

La formulación de la política hídrica implica una gran cantidad de decisiones, actores y procedimientos. Se han trazado dos modelos diferentes del proceso de formulación de políticas: el primer modelo muestra la versión lineal e idealizada de inputs y outputs del proceso de formulación de políticas. Etapas típicas de la política son los inputs que constituyen la base para la formulación de políticas, el contenido de las mismas, su implementación y un bucle de retroalimentación. Mientras que estas etapas pueden identificarse en el proceso político, el segundo modelo muestra una versión más realista de cómo se lleva a cabo la formulación de políticas. La formulación de políticas no es un proceso lineal sencillo, sino más bien un asunto embrollado en el que diferentes actores con diferentes intereses y poderes intentan influir sobre los resultados políticos mientras que las diferentes etapas políticas están interrelacionadas y a veces se llevan a cabo de forma simultánea. La apariencia del proceso político, los actores implicados y otros asuntos difieren entre los diversos contextos de desarrollo y dependen de los desafíos hídricos que esta política pretenda afrontar. El modelo no lineal muestra algunos de los factores críticos que configuran la formulación de políticas y su implementación.

En la práctica, la toma de decisiones sobre el agua se lleva a cabo por diversos tipos de organizaciones y aplicando normas formales e informales, como los permisos hídricos o las tradicionales decisiones de reparto. Muchas organizaciones están formalmente constituidas y tienen derechos legales y responsabilidades, mientras que otras muchas son informales y menos visibles para el observador. Los niveles locales tienen una importancia fundamental, puesto que la implementación debe llevarse a cabo en última instancia en escenarios urbanos y rurales locales. El funcionamiento de estas organizaciones y su dinámica de relaciones tiene repercusión sobre la gobernabilidad del agua y las posibilidades de una gobernabilidad más efectiva.

A nivel local, muchas entidades locales están implicadas en la toma de decisiones relacionadas con el agua: departamentos y organismos de riego, medio ambiente y salud, agencias de desarrollo urbano, organismos de planificación rural y urbana, organismos reguladores, servicios públicos de agua, asociaciones de usuarios del agua, grupos de consumidores y otros tipos de ONG, grupos religiosos, organizaciones y sindicatos de agricultores, municipios, líderes comunales, empresarios locales, etc.

A nivel nacional los parlamentos, los Gobiernos y sus ministerios, los grupos de consumidores, los institutos de investigación, las ONG y otros grupos de interés, los sindicatos, las empresas privadas, etc., desempeñan funciones fundamentales.

El ámbito internacional y las presiones externas pueden muchas veces tener una influencia esencial sobre la reforma hídrica en los países en vías de desarrollo. Esta influencia puede adoptar la forma de presiones para ajustarse a una estructura impuesta por un organismo internacional de desarrollo como parte de un gran proyecto de inversión. También puede adoptar la forma de un préstamo condicional. Éstos son rasgos comunes en los proyectos de ajuste estructural que refuerzan las reformas de las políticas de precios en diversos sectores. Otros tipos de condiciones pueden encontrarse en grandes proyectos nacionales sobre recursos hídricos que incluyen importantes elementos de reforma institucional o de precios, como fue el caso en Pakistán y México. Aunque todavía no sea común, ni su uso esté ampliamente extendido en el sector hídrico, los acuerdos comerciales que afectan al sector agrícola pueden imponer la reestructuración del sistema de precios en un país como parte de las condiciones para que ese país pueda sumarse al acuerdo regional. Un ejemplo de esta cooperación regional es la reciente Directiva Marco del Agua en Europa (véase el **Capítulo 14**). Ésta es una pieza legislativa que guiará las políticas hídricas europeas en las próximas décadas. En el caso específico de la Unión Europea, los sectores económicos dependientes del agua (la agricultura) y las externalidades medioambientales probablemente relacionadas con el agua constituyen una fuerza impulsora de acuerdos regionales (DFID, 2002). Otro conjunto de organizaciones que pueden afectar a las políticas nacionales son las comisiones regionales de cuencas (la Comisión del Río Mekong y la Iniciativa de la Cuenca del Nilo son dos ejemplos). Diferentes tipos de ONG internacionales son también actores importantes para la defensa y la promoción de la cooperación y la investigación. Además, las compañías multinacionales del agua están actualmente desempeñando un importante papel en el desarrollo e implementación de políticas en los países en vías de desarrollo. Hay una plétora de organizaciones del agua que van desde los escenarios más locales hasta el ámbito mundial. La efectividad de estas organizaciones y el modo en que se relacionan entre sí y con otras organizaciones determina los resultados de la gobernabilidad.

El modelo político lineal

El modelo político no lineal

Fuente: Gooch y Huitema, 2004.

Los responsables de implementar las políticas pueden responder al cambio político de diferentes maneras: pueden implementar reformas parcial o totalmente, o si la resistencia interna a la reforma es alta y viene combinada con un control poco estricto por parte de los niveles de formulación de políticas, éstos pueden ignorar por completo las nuevas políticas. Es evidente, por tanto, que las autoridades políticas no deberían rehuir la responsabilidad de la implementación y, en cambio, tendrían que asegurarse de que ésta disponga de las capacidades y la financiación adecuadas para ser efectiva.

Puesto que las reformas cambian el status quo, puede esperarse tanto apoyo como oposición a los programas de reforma por parte de los grupos afectados. Las reformas institucionales generan la implicación activa de los grupos de interés que pueden verse afectados de forma directa o indirecta. En algunos casos, el organismo encargado de la implementación puede no tener un programa de reforma que coincida con el del Gobierno que inicia la reforma. Por ejemplo, un análisis de las partes implicadas en una propuesta de reforma de fijación de precios para la capital de Honduras, Tegucigalpa, muestra que el organismo público encargado del abastecimiento de agua a la ciudad fue uno de los principales opositores a la reforma. Uno de los objetivos principales del organismo era conseguir un poder continuado sobre el reparto y la administración del agua. Como dato interesante, el caso de Tegucigalpa también demostró que el principal apoyo para la reforma fue prestado y liderado por organismos externos internacionales de desarrollo pero que, en este caso, ello no fue suficiente para que la reforma tuviera lugar. Se vio que, para que la reforma pudiese seguir adelante, se necesitaba el apoyo de los principales centros de poder nacional, como el del presidente y de los ministros clave del Gobierno (Strand, 2000; DFID, 2002). Una situación similar de oposición a la reforma es la descrita por Wambia (2000) en el caso de Pakistán, donde ciertos organismos gubernamentales, junto con algunos ministerios, se opusieron a la reforma porque creían que les afectaría negativamente. Parte de la reforma consistía en transferir poder y recursos financieros del ministerio encargado de la irrigación y sus oficinas regionales a las denominadas Juntas de Zona.

En los sistemas de gobernabilidad que fomentan un clima político de no implementación, la toma de decisiones tiende a ser discrecional, impredecible y no muy propicia a que los ciudadanos influyan en ella. La implementación y asignación de los recursos tienden a beneficiar a la élite gobernante, o a determinados grupos o individuos estrechamente ligados a dicha élite. Muchos actores de la sociedad civil de países en vías de desarrollo son muy conscientes de lo limitado del compromiso y de las capacidades del Gobierno para seguir adelante con el desarrollo político y hacer frente a las presiones externas. Como resultado de ello, numerosas ONG y otros actores de la sociedad civil, sobre todo los que no tienen influencia política y financiera, no ven demasiado sentido a implicarse en procesos políticos. Muchas ONG tienden a defender que no merece la pena el esfuerzo de influir sobre una política que no va a llevarse a cabo. Puesto que una implementación limitada también se presta a una toma de decisiones discrecional, muchas ONG intentan, por el contrario, maniobrar en un escenario político local y nacional informal, a menudo por medio de relaciones directas, mediante las que pueden influir en la toma de decisiones a favor de su causa. Consiguientemente, y debido a una toma de decisiones más discrecional y adaptada a cada circunstancia, muchas ONG de países en vías de desarrollo creen que es mejor influir sobre la implementación de una política por medios informales antes que a través de contenidos políticos. Puede haber muchas otras barreras, tanto manifiestas como ocultas, a la implementación efectiva de las políticas: la falta de capacidades o recursos en los departamentos gubernamentales; la resistencia por parte de funcionarios escépticos; la presión por parte de grupos de interés, como industriales o agricultores; los problemas relacionados con otros aspectos legales y políticos, que pueden bloquear una implementación efectiva, como los cambios en las prácticas de gestión de la tierra que también afectan a los recursos hídricos. En los diversos intentos internacionales de promover el desarrollo de políticas, deben no obstante reconocerse plenamente las realidades políticas de dicho país.

Reforma de la política hídrica: ¿por dónde empezar?

Si bien el desarrollo de la política hídrica ha progresado durante la pasada década, dicho progreso ha sido desigual y aún quedan importantes retos que afrontar. Muchas reformas gubernamentales fracasan porque, una vez implementadas, producen resultados insatisfactorios al no ir nunca más allá. ¿Cómo mejorar las perspectivas de éxito? Se ha comprobado que "un programa de reforma tendrá éxito si existe racionalidad económica en su planteamiento, sensibilidad política en su implementación y una estrecha y constante atención a las interacciones político-económicas y a los factores socio-institucionales, con el fin de determinar en cada caso la dinámica a seguir" (Cordova, 1994). En particular, se necesita en primer lugar una mayor comprensión de las fuerzas que conducen al desarrollo de la política y, de manera crítica, una dirección coordinada para asegurar que se siguen las políticas hasta su implementación. También son necesarios mecanismos efectivos de retroalimentación y evaluación, de modo que las consecuencias de la implementación de la política en cuestión puedan servir a futuros desarrollos políticos. Hay muchos componentes que son críticos para lograr el éxito de una reforma política. Por ejemplo, algunos estudios sobre implementación de políticas sugieren que, para maximizar la probabilidad de éxito, o minimizar las de fracaso, resulta esencial considerar tres cuestiones estratégicas clave: limitar

... los responsables políticos no deberían rehuir la responsabilidad de la implementación y tendrían que asegurarse de que ésta disponga de las capacidades y la financiación adecuadas para ser efectiva

Las limitadas oportunidades de financiación en países de bajos ingresos exponen a los responsables de la toma de decisiones y del desarrollo de políticas nacionales a las presiones de las instituciones de crédito y de los donantes internacionales

el alcance de los cambios, limitar el papel de los donantes y dar un fuerte liderazgo a la reforma permitiendo al mismo tiempo que la gestión se mantenga en un plano discreto (Polidano, 2001).

A continuación se detallan algunos de los aspectos clave para salvar los obstáculos políticos:

- **Reconocimiento del papel de la política y desarrollo de estrategias en consecuencia:** Aunque la mayoría de las reformas requieren una aportación técnica, el proceso en sí mismo es esencialmente político y por tanto implica compromisos políticos, negociaciones y resultados negociados. En la mayoría de los casos, la adecuada presentación, secuenciación, constitución de alianzas y comunicación de la reforma puede llevar a una reforma con un contenido más tolerable que podrá implementarse más fácilmente. El equilibrio de poder entre los actores políticos, sociales y económicos fundamentales tendrá un impacto significativo en los resultados de las reformas.

- **Asegurar un apoyo y compromiso político de alto nivel:** Sin un compromiso político de alto nivel para llevar a cabo la reforma, será muy difícil pasar de la formulación política a la implementación. Todo el Gobierno necesita implicarse para garantizar que se proporcionen suficientes recursos y capacidades para lograr los objetivos de la reforma.

- **Centrarse en el proceso y aprovechar el momento:** La gestión del proceso político, que hasta el momento ha recibido muy poca atención, no es menos importante. Algunos estudios políticos sugieren que el proceso es incluso más importante que el contenido político real. El ritmo de la reforma es también importante. Según las "hipótesis de crisis", hace falta una crisis real o percibida debida a inundaciones o sequías para crear las condiciones en las que sea políticamente posible llevar a cabo la reforma. La "hipótesis de la luna de miel" sugiere que es más fácil implementar una reforma inmediatamente después de que un Gobierno tome posesión (Williamson, 1994).

- **Participación e inclusión:** Una formulación e implementación política efectiva requiere transparencia e inclusión. Por ejemplo, ¿influyen los medios de comunicación y los grupos de la sociedad civil que éstos representan las necesidades y los intereses de los grupos vulnerables, como pueden ser los pueblos indígenas, las mujeres y los niños y los ecosistemas amenazados, en el ritmo y contenido de las decisiones sobre los cambios de política? La inclusión y el compromiso activo no sólo se refieren a la sociedad civil, sino también a los diferentes organismos gubernamentales a distintos niveles.

- **Propiedad nacional del proceso y contenido de la política:** Las limitadas oportunidades de financiación en los países de bajos ingresos exponen a los responsables de la toma de decisiones y del desarrollo de políticas nacionales a presiones de las instituciones de crédito y de los donantes internacionales. Si un país no desarrolla una determinada política "internacionalmente exigida", puede tener que enfrentarse a dificultades a la hora de conseguir préstamos internacionales y fondos para proyectos de desarrollo. No es raro que muchos países de baja renta se vean obligados, debido a la presión externa, a llevar a cabo políticas, planes y programas de desarrollo que no son "propiedad de la nación" y que tienen pocas posibilidades de ser implementados realmente.

- **Permitir un cambio paulatino y un plazo adecuado para el éxito de la reforma:** Las reformas deben prepararse bien porque, una vez iniciadas, es a menudo difícil modificarlas. Si es posible, la reforma ha de ser lo menos compleja posible y hay que evitar fijarse demasiados objetivos al mismo tiempo. La reforma es un proceso paulatino que a veces puede ser terriblemente lento. Por otro lado, la gestión de los procedimientos políticos es laboriosa y requiere mucho tiempo, lo cual no debe subestimarse. Aunque la reforma política es un proceso continuo y la transformación se produce con el tiempo, resulta importante mantener el impulso político en el tiempo.

- **Compensar a los perdedores de la reforma política:** Unos mecanismos adecuados de compensación, negociados con los participantes, son parte importante de una reforma. A los que salen perdiendo considerablemente en una reforma se les debe compensar adecuadamente: pagar una suma justa como compensación es importante para ganarse apoyos y evitar conflictos sociales y políticos que puedan poner en riesgo o ralentizar la reforma. En caso de reformas en la fijación del precio del agua, puede que varios grupos o aspectos específicos, como por ejemplo los pobres o el medio ambiente, deban abordarse específicamente. Por ejemplo, velar por las necesidades de las personas pobres puede suponer tener que incluir una estructura tarifaria diferenciada.

- **Mejorar la coordinación:** Las actividades descoordinadas de los donantes aumentan el riesgo de sobrecargar la capacidad de los Gobiernos y ralentizar el trabajo de reforma. Los donantes también deberían ser más flexibles en cuanto al diseño y la implementación de las reformas y permitir más experimentación por parte de los Gobiernos. Diferentes formas de tensión y competencia entre los diversos organismos gubernamentales son comunes. Es por tanto de suma importancia que el liderazgo político de la reforma siga intacto para permitir una coordinación efectiva y una amplia implicación que vaya desde los

organismos gubernamentales centrales hasta las administraciones regionales y locales.

- **Hacer un seguimiento de la implementación y de los impactos:** El seguimiento de la reforma y de la implementación de la política es un área a menudo desdeñada por los Gobiernos. Se han hecho algunos intentos para un seguimiento más sistemático del progreso y del impacto de la reforma hídrica, pero aún queda mucho por hacer en este campo para examinar si el progreso reivindicado en la reforma hídrica también repercute de un modo positivo sobre el uso sostenible de los recursos hídricos y la mejora de los servicios hídricos. Un seguimiento efectivo también implica que las políticas puedan ser ajustadas para permitir una reasignación financiera entre las distintas prioridades de la reforma.

2b. Los derechos sobre el agua

La propiedad o el derecho al uso de un recurso significa poder y control. Aunque pueda parecer simple, los derechos y la propiedad del agua a menudo mantienen una compleja relación con la gobernabilidad del agua. Cómo se definen los derechos de propiedad, quién se beneficia de estos derechos y cómo éstos se ejercen en la práctica son cuestiones centrales que necesitan mayor clarificación en las actuales políticas y legislaciones hídricas. La inseguridad de los derechos sobre el agua, los desajustes entre la legislación oficial y los derechos consuetudinarios sobre el agua y una distribución desigual de los derechos sobre el agua son fuentes frecuentes de conflicto y pueden ocasionar decisiones inapropiadas para un uso eficiente de los recursos hídricos y un reparto equitativo. Además, el problema de gestionar las menguantes reservas de aguas subterráneas o los fondos de pesca, que muchas veces carecen de derechos claros de uso, es un difícil reto de gobernabilidad del agua.

Los derechos sobre el agua se pueden definir como "demanda autorizada de uso de (o de parte de) un flujo de agua superficial o subterránea, incluyendo determinados privilegios, así como las restricciones, obligaciones y sanciones que acompañan a dicha autorización y, entre los cuales, un elemento clave es el poder de tomar parte en la toma de decisiones colectiva sobre gestión y dirección del sistema" (Beccar et al., 2002). Los derechos sobre el agua están inextricablemente unidos a la propiedad.

Unos derechos coherentes y bien definidos sobre el agua son fundamentales para abordar las situaciones de incremento de la competencia entre usuarios del agua, un tema importante que se trata con más detalle en el **Capítulo 11**. La gestión del agua es una actividad compleja; el agua es un recurso móvil ligado a unos valores económicos, sociales y medioambientales muy diferentes y a veces en competencia. Aunque los usuarios del agua compiten por un mismo recurso y luchan por un mayor control sobre el mismo, éstos también necesitan cooperar si quieren hacer un uso más efectivo del agua y mantener la cantidad y calidad del agua a la larga. Esto a veces ocurre en contextos legales "plurales", donde los sistemas normativos formales e informales pueden chocar entre sí. Por ejemplo, en Sudáfrica, la gestión del agua pasó de ser una actividad colectiva precolonial a ser un recurso regulado públicamente bajo el derecho romano-neerlandés que luego se transformó bajo la jurisprudencia anglosajona cuando se captó como un recurso privado para beneficio de una pequeña minoría. Uno de los objetivos principales de la actual Ley del Agua sudafricana de 1998 es redistribuir los derechos sobre el agua concediendo permisos para el uso del agua a segmentos de la sociedad que previamente habían sido discriminados[3]. La minimización y la resolución de los conflictos y las disputas por el agua requieren unos derechos sobre el agua claros y coherentes que contengan unos principios y estrategias de gestión que puedan armonizarse con las fluctuaciones de la oferta y la demanda de agua.

Aunque pueda parecer simple, los derechos y la propiedad del agua a menudo mantienen una relación compleja con la gobernabilidad del agua

Se ha señalado, por ejemplo, que los derechos sobre el agua proporcionan el eje de las estrategias de gestión del agua en la agricultura a pequeña escala y en muchos contextos locales que basan su uso del agua en tradiciones. Los derechos sobre el agua definen quién tiene acceso a la misma y de qué modo el usuario puede tomar parte en la toma local de decisiones referentes al agua. Los derechos también especifican los papeles y responsabilidades referentes a la operación, el mantenimiento, el seguimiento y la fijación de políticas. En este sentido, los derechos sobre el agua manifiestan las relaciones sociales y estructuras de poder local relativas a quién se incluye o excluye de los beneficios del agua y qué incluyen los diversos derechos y responsabilidades. Las prácticas de gestión del agua en los Andes, por ejemplo, han mostrado que las desigualdades sociales y políticas pueden impedir el éxito de la acción colectiva. Sin embargo, estas prácticas también ha mostrado que la gestión colectiva del agua puede llevar a una distribución del agua más equitativa, además de reforzar la posición negociadora de los actores más débiles (Boelens y Hoogendam, 2002). La importancia fundamental de los derechos sobre el agua no es exclusiva de la agricultura a pequeña escala o de los sistemas indígenas, sino igualmente es importante para la sociedad en general.

Desde un punto de vista legal formal, el agua se considera en muchos países una propiedad del Estado. Muchos Gobiernos han ignorado en gran medida los derechos sobre el agua tradicionales o consuetudinarios. Esto se inició durante el colonialismo y continuó durante el desarrollo dirigido por el Estado y la "revolución verde". Por ejemplo, en muchos países en vías de desarrollo el Estado se encarga de las redes de irrigación a gran escala y de la distribución de los permisos sobre el agua. Pero, paralelamente, los derechos sobre el agua aún son considerados por muchos agricultores locales y otros usuarios del agua como una propiedad común donde las

3. Véase www.thewaterpage.com/leestemaker.htm.

... existe consenso en que el establecimiento de unos derechos sobre el agua bien definidos y coherentes puede conducir a una serie de beneficios sociales, económicos y medio-ambientales...

comunidades gestionan el agua basándose en derechos tradicionales. En algunos lugares, los derechos sobre el agua también se están privatizando y se están estableciendo mercados del agua que incluyen derechos negociables. Esta multiplicidad de derechos sobre el agua puede llevar a situaciones de confusión y conflicto sobre las funciones y las responsabilidades de concesión de derechos entre los distintos organismos gubernamentales así como a directrices poco claras sobre la operación y el mantenimiento. Aún existen demasiados casos en los que los recursos hídricos y las redes de infraestructuras relacionadas se equiparan en la práctica a una propiedad de acceso libre (propiedad de nadie), lo que puede desembocar en una "tragedia comunal". Esto puede derivar a la larga en un fracaso de gestión donde ningún usuario o Gobierno se sienta responsable de mantener los recursos hídricos superficiales y subterráneos (su cantidad y calidad) y las infraestructuras relacionadas. Por tanto, dentro de un mismo país, los derechos sobre el agua pueden adoptar múltiples formas e ir desde derechos consuetudinarios y prácticas locales, normas gubernamentales y procedimientos burocráticos hasta la privatización y unos derechos sobre el agua negociables. La reforma hídrica debería reconocer cada vez más esta multiplicidad de derechos sobre el agua, lo que ofrecería medios mejores y más realistas para mejorar la actual distribución del agua.

A pesar de los diversos puntos de vista sobre la continuidad de los derechos sobre el agua, existe consenso en que el establecimiento de unos derechos sobre el agua bien definidos y coherentes puede conducir a una serie de beneficios sociales, económicos y medioambientales:

- Puede promover un uso equitativo del agua entre los grupos de usuarios existentes y facilitar un acceso mejorado al agua a grupos a los que anteriormente se les habían negado unos derechos formales o informales sobre el agua.
- Puede mejorar la eficiencia de la asignación de los suministros existentes de agua. Por ejemplo, aquéllos que requieran unos recursos hídricos adicionales, como por ejemplo las ciudades en crecimiento, pueden satisfacer sus necesidades adquiriendo los derechos sobre el agua de los que están utilizando el agua para fines de escaso valor.
- Puede proporcionar una base para mejorar la información y los datos hidrológicos para gestionar el recurso de un modo más efectivo.
- Aumenta la voluntad de asumir riesgos económicos para invertir en una mejor gestión del agua y en prácticas, tanto en contextos rurales como urbanos, repercutiendo así de forma positiva en las oportunidades de medios de sustento productivos. Ello también puede reducir la presión sobre los recursos hídricos, ya que es probable que los que disponen de derechos sobre el agua tengan incentivos para promover la sostenibilidad del agua.

El uso y la tradición en los derechos sobre el agua

Los usos y tradiciones locales son factores importantes a la hora de definir la gestión del agua, el reparto y la mediación en los conflictos a nivel comunitario. Los derechos consuetudinarios se basan a menudo en las tradiciones y normas comunitarias. En muchos casos, los derechos consuetudinarios representan sistemas de toma de decisiones sobre la gestión de los recursos hídricos que determinan el uso local del agua y los derechos y obligaciones que lo acompañan. Por ejemplo, en los Andes hay una multiplicidad de sistemas locales consuetudinarios de toma de decisiones sobre el riego comunitario que regulan quién obtiene qué agua, cuándo y cómo (Beccar, 2002). Los derechos consuetudinarios pueden gobernar una serie de actividades sociales y económicas locales relacionadas con el agua como el riego, el agua para uso doméstico, las pesquerías, el ganado, las plantas y animales, las prácticas funerarias y los servicios medioambientales suministrados por las cuencas hidrográficas. Generalmente, los derechos consuetudinarios no son estáticos, sino que pueden evolucionar a lo largo del tiempo como respuesta a una legislación formal y al cambio en las condiciones hidrológicas y socioeconómicas locales. Beccar (2002) ha señalado que, con frecuencia, los derechos consuetudinarios no se toman en cuenta en la legislación oficial sobre derechos sobre el agua y en los proyectos de desarrollo. Un estudio llevado a cabo en la cuenca del río Pangani en Tanzania reveló que, de 2.265 extracciones de agua, sólo 171 estaban basadas en derechos formales sobre el agua (Hodgson, 2004). Esto puede conducir a choques entre los derechos y normas oficiales y no oficiales y hacer que la legislación y los proyectos de desarrollo sean menos eficaces. Aumentar las capacidades locales de toma de decisiones y reflejar la gestión y derechos consuetudinarios sobre el agua en la legislación formal relacionada con las prácticas de riego y otras actividades vinculadas al agua puede ser un modo más auténtico de reconocer los derechos consuetudinarios locales sobre el agua y los sistemas de gestión (Beccar, 2002).

Por ejemplo, los derechos consuetudinarios de los usuarios del agua se reconocen en el derecho fluvial japonés (véase el **Capítulo 14**). Los derechos de los usuarios en Japón son de dos tipos: "derechos sobre el agua permitidos" y "derechos sobre el agua consuetudinarios". Los primeros son concedidos por el administrador de la cuenca al usuario del agua en cumplimiento de la ley fluvial, mientras que los segundos se adjudican a los usuarios de aguas fluviales cuyo uso se remonta a una época anterior al establecimiento (en 1896) de la ley fluvial japonesa. Los usuarios con derechos consuetudinarios sobre el agua están obligados a notificar al

administrador de la cuenca los detalles de su uso del agua, como por ejemplo el fin al que destina el agua del río, la cantidad utilizada, las condiciones de uso y el lugar de extracción. La mayoría de los derechos consuetudinarios sobre el agua se refieren al agua para riego agrícola. Actualmente, los derechos consuetudinarios sobre el agua representan aproximadamente el 70% de los derechos sobre el agua para la agricultura de regadío. Desde 1960 ha habido una demanda creciente de agua para uso doméstico e industrial y la conciliación de los derechos sobre el agua en épocas de sequía ha sido un tema importante. Debido a ello, se establecieron normas para intentar proteger los derechos consuetudinarios existentes sobre el agua y ajustar el uso del agua a la nueva ley del agua que entró en vigor en 1964. La ley fluvial enmendada de 1997 incorporó medidas adicionales para reconciliar los diferentes usos del agua a fin de evitar conflictos en caso de sequías extremas (Kataoka, 2005).

Es importante decir que existe el peligro de idealizar los derechos y las normas consuetudinarios esperando que éstos tomen automáticamente en cuenta las necesidades de toda la comunidad. Con frecuencia, se ha señalado que los medios consuetudinarios de asignación y gestión de los recursos hídricos pueden reflejar relaciones de poder locales desiguales (Hodgson, 2004). En estos casos, debería ser imperativo para los sistemas judiciales oficiales el asegurarse de que los grupos más desfavorecidos económicamente y con menos poder estén protegidos contra las desigualdades locales en la distribución y gestión del agua. Por encima de todo, sin embargo, la lección que hay que aprender es que resulta imposible explotar completamente los beneficios potenciales de los proyectos y gestión del agua sin tener en cuenta los derechos consuetudinarios sobre el agua y los modos locales de gestionar los recursos hídricos. Tener en cuenta las prácticas hídricas locales debería formar parte de cualquier reforma relacionada con el agua con el fin de minimizar los costes sociales y económicos que pueden suponer la oposición local a las reformas y proyectos de desarrollo hídrico.

2c. El agua como un derecho humano

Se estima que, para garantizar nuestras necesidades básicas, cada persona necesita de 20 a 50 litros de agua libre de contaminantes perjudiciales al día (Naciones Unidas, 2003).

Durante las últimas tres décadas, el agua ha sido el tema central de numerosas conferencias internacionales, que la han reconocido como una necesidad básica humana, y otras han ido aún más lejos, al afirmar explícitamente el derecho al agua. El derecho al agua sólo se refrendó de manera implícita en la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948. En 1977, el Plan de Acción de Mar del Plata afirmó: "Todos los pueblos, independientemente de su nivel de desarrollo y condiciones sociales y económicas, tienen derecho a tener acceso al agua potable en cantidad y calidad acorde a sus necesidades básicas"[4]. El reconocimiento del agua como un derecho continuó con la Convención sobre los Derechos del Niño de 1989 (CDN)[5]. El artículo 24 de la CDN, que reproduce el artículo 25 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, señala que la infancia tiene derecho a disfrutar de las mejores condiciones de salud. Entre las medidas necesarias para garantizar este derecho se incluyen "luchar contra las enfermedades y la desnutrición, mediante, entre otras cosas, un suministro adecuado de alimentos nutritivos y de un agua potable limpia".

En 2002, el Comité de las Naciones Unidas sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CIDESC) aprobó la Observación General sobre el derecho al agua (véase el **Recuadro 2.7**). El comité enfatizó la responsabilidad legal del Gobierno de satisfacer el derecho y definió el agua como un bien social, cultural y económico además de ser un artículo económico. El derecho al agua se aplica fundamentalmente al agua de calidad y cantidad aceptables para "uso personal y doméstico", poniendo énfasis, de hecho, en un abastecimiento de agua y saneamiento "asequibles". Se reconoce la necesidad de acceso al agua para la agricultura y otros usos productivos, pero aunque "el agua es necesaria para una gran variedad de propósitos (por ejemplo, asegurar la producción económica y los

4. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, celebrada en Mar del Plata, Argentina, del 7 al 18 de marzo de 1977.

5. www.unhchr.ch/html/menu2/6/crc/treaties/crc.htm.

RECUADRO 2.7: EL DERECHO AL AGUA: OBSERVACIÓN GENERAL 15

Naciones Unidas reafirmó el derecho al agua el 26 de noviembre de 2002, señalando que dicho derecho es "indispensable para llevar una vida con dignidad humana" y un prerrequisito para la realización de otros derechos humanos". Por medio de su Observación General 15, el Comité de las Naciones Unidas sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales declaró: "El derecho humano al agua da derecho a todo el mundo a disponer de un agua suficiente, segura, aceptable, físicamente accesible y asequible para uso personal y doméstico". Aunque el derecho al agua ha estado implícito en los derechos a la salud, la vivienda, los alimentos, la vida y la dignidad consagrados en otras convenciones internacionales, como la Carta Internacional de Derechos Humanos y la Convención sobre los Derechos del Niño, la Observación General 15 es el primer documento que se centra explícitamente en el derecho al agua y las responsabilidades de los Gobiernos de proporcionar agua limpia y saneamiento adecuado a todos.

Fuente: El texto completo de esta Observación General está disponible en: www.unhchr.ch/tbs/doc.nsf/0/a5458d1d1bbd713fc1256cc400389e94?Opendocument.

... el derecho humano al agua puede tener el efecto no deseado de ser causa de disputas entre países vecinos que comparten el agua

medios de sustento) debe concederse prioridad en su asignación al derecho a disponer de agua para uso personal y doméstico".

La Observación General defiende una "realización progresiva" del derecho y reconoce que puede haber limitaciones debidas a la escasez de agua. La Observación también se refiere al papel de los donantes y a su responsabilidad de ayudar proporcionando asistencia financiera y técnica. Resulta importante no confundir el derecho al agua con los derechos sobre el agua. Además sería erróneo interpretar la Observación General como un derecho al agua gratuita. La Observación es clara en este sentido e incluye disposiciones sobre la "accesibilidad económica" del agua y la definición de servicios hídricos "asequibles".

Sólo unos pocos países han contraído compromisos legales formales de reconocimiento del derecho al agua, pero aún menos han incluido un derecho al agua explícito en sus constituciones y llevado a cabo una implementación real (Centro por el Derecho a la Vivienda y contra los Desalojos, 2004). Un ejemplo de esto es Sudáfrica. El artículo 27 (1b) de la Declaración de Derechos de la Constitución de Sudáfrica afirma: "Todo el mundo tiene derecho a tener acceso a una cantidad suficiente de alimento y agua"[6]. Actualmente se están desarrollando en Sudáfrica políticas y medidas hídricas para implementar este derecho (véase el **Capítulo 14**).

Hoy día, hay signos de que el derecho humano al agua está obteniendo más reconocimiento nacional e internacional. Según el Centro por el Derecho a la Vivienda y contra los Desalojos (2004), entre los progresos más recientes pueden citarse los siguientes casos:

- En 2004, un referéndum en Uruguay refrendó el derecho humano al agua en la Constitución al votar más del 64% de la población a favor de la enmienda. Kenia, en su borrador constitucional de 2004, tomó en consideración la inclusión explícita del derecho al agua y al saneamiento en su legislación.
- Los tribunales de India, Argentina, Brasil y Sudáfrica revocaron, en algunos casos, decisiones de corte del suministro de agua a las personas pobres que no se lo podían costear.
- El Equipo de Tareas del Milenio sobre agua y saneamiento recomendó que la comunidad internacional explorase vías para el derecho al agua con el fin de influir en la política nacional de agua y saneamiento.

¿Es importante reconocer el agua como un derecho humano?

Durante mucho tiempo, la comunidad internacional ha reconocido explícitamente el derecho humano al alimento. Sin embargo, hay personas que siguen muriendo de hambre y casi mil millones de personas siguen estando desnutridas. ¿Reconocer explícitamente el derecho humano al agua, tiene alguna repercusión práctica sobre la vida de las personas?

El reconocimiento del agua como un derecho humano puede tener un impacto significativo en las leyes, políticas, labores de defensa y programas de desarrollo hídrico. Ello también puede ser un medio para promover un mayor esfuerzo por parte de la comunidad internacional y los Gobiernos locales para mejorar la gestión de los recursos hídricos y para alcanzar los ODM sobre el abastecimiento de agua y saneamiento. Dicho reconocimiento podría además servir como medio de aumentar la presión para traducir el derecho al agua en obligaciones y responsabilidades específicas legales en el ámbito nacional e internacional: "Poner énfasis en el derecho humano de acceso al agua potable es más que poner énfasis sobre su importancia. Ello cimienta la prioridad en la base de los derechos sociales y económicos, enfatiza las obligaciones de los Estados de garantizar el acceso e identifica las obligaciones de éstos de proporcionar apoyo en el ámbito internacional y nacional" (Jolly, 1998). Potencialmente, esto también puede apoyar los marcos legales nacionales e internacionales que regulan el acceso al agua y contribuyen a la resolución de los conflictos por el agua. Finalmente, reconocer explícitamente el derecho humano al agua puede ayudar a situar los problemas del agua en los puestos más altos de las agendas políticas de todo el mundo.

Pero, yendo más allá del sentido legal del agua como derecho humano, quedan muchas preguntas prácticas fundamentales a la espera de obtener una respuesta significativa para poder llevar a cabo su implementación: ¿Qué aspectos debería considerar dicho derecho? ¿Cuáles son los beneficios económicos y sociales concretos? ¿Qué mecanismos prácticos se requerirían para su implementación efectiva? ¿Cómo se puede implementar dicho derecho si las localidades concretas carecen de las infraestructuras necesarias? ¿Quién debería pagarlo? ¿Debería recaer la responsabilidad únicamente sobre los Gobiernos o también deberían compartirla las personas individuales, las comunidades y los actores privados? (Scanlon et al., 2004). Entre las preocupaciones expresadas se incluye el hecho de que las cuestiones relativas a la obligación y responsabilidad sobre el agua (por ejemplo, obligación de no contaminar) no están suficientemente enfatizadas y que los derechos mínimos al agua (por ejemplo, 40 litros por persona y día) pueden proporcionar excusas a los Gobiernos para limitar el abastecimiento de agua a partir de dicho nivel. Como ya se citó anteriormente, el consumo de agua per cápita diario en Europa y Norteamérica ronda entre los 250 y 600 litros. Por tanto, es evidente que desde una perspectiva de desarrollo, se requiere más agua o una mayor eficiencia en

6. www.info.gov.za/documents/constitution/1996/96cons2.htm.

el uso del agua, además de cubrir las necesidades básicas. Hasta el momento, el debate sobre el agua como derecho humano ha girado en torno al agua potable segura, pero muy poco se ha dicho en cambio sobre el saneamiento. Además, las necesidades básicas de agua para actividades económicas directas, como la producción agrícola e industrial, no se han considerado parte de la agenda sobre el derecho humano al agua.

También se ha expresado preocupación sobre el hecho de que el derecho humano al agua pueda tener el efecto no deseado de ser causa de disputas entre países vecinos que comparten el agua. Según la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para fines distintos de la Navegación de 1997, un país no puede explotar un recurso de agua compartida de modo que prive a los individuos de un país vecino del acceso a ella para cubrir sus necesidades humanas básicas (véase el **Capítulo 11**). En la práctica, este tipo de conflicto es poco probable que se dé.

A nivel nacional, los Gobiernos son responsables de proporcionar un adecuado abastecimiento de agua y saneamiento a sus ciudadanos y asegurar que éstos cumplen con la legislación sobre agua en vigor. En términos prácticos, ello significa que los actores relevantes participen en la toma de decisiones, que dichas decisiones sean transparentes y que la información esté al alcance de todos para que los ciudadanos puedan actuar en función de la información que se les proporciona. Pero, ¿hasta qué punto tienen los Gobiernos la obligación de proporcionar el derecho al agua a sus ciudadanos? Si bien los numerosos manifiestos internacionales y las declaraciones formales de conferencias que apoyan el derecho al agua no exigen directamente a los Estados que satisfagan las necesidades individuales de agua, el artículo 2(1) del ICESCR obliga a los Gobiernos a proporcionar el entorno institucional, económico y social necesario para ayudar a las personas a hacer realidad progresivamente esos derechos. Se ha argumentado que, en determinadas circunstancias, como cuando los individuos no pueden cubrir sus necesidades básicas por razones ajenas a su voluntad, entre las que se incluyen los desastres naturales, la discriminación, el empobrecimiento económico o la discapacidad, son los Gobiernos los que deberían hacerse cargo de cubrir sus necesidades básicas de agua. En estas circunstancias, cubrir estas necesidades hídricas básicas tiene que ser prioritario a cualquier otro gasto para el desarrollo económico. Ello también puede requerir recursos financieros adicionales (Gleick, 1996).

Según un reciente estudio, varios casos (Centro por el Derecho a la Vivienda y contra los Desalojos, 2004), tanto de países desarrollados como en vías de desarrollo, demuestran que existe un derecho al agua legalmente exigible. Los casos de la comunidad mapuche de los Paynemil y de la Colonia Valentina Norte en Argentina han exigido que los Estados traten la cuestión de la contaminación de las fuentes de agua potable, como se ilustra en los **Recuadros 2.8** y **2.9**. Casos de otras partes del mundo también sugieren que llevar el tema a los tribunales puede ser una buena manera de tratar los problemas locales del agua. Por ejemplo, casos llevados a los tribunales en India obligaron a las autoridades a reconsiderar planes para excavar pozos en una serie de islas pues, a nivel local, se expresó la inquietud de que ello pudiera afectar a la calidad del agua. En otro caso, las autoridades locales indias fueron instadas por el tribunal a actuar inmediatamente para solucionar el problema del saneamiento inadecuado. Estos casos muestran, entre otras cosas, que la implementación efectiva del derecho humano al agua requiere que el sistema judicial funcione y que la información relevante sobre el agua sea accesible al público.

2d. ¿Está la corrupción drenando el sector del agua?

Dentro de las instituciones públicas del agua, la corrupción sigue siendo uno de los retos a los que menos atención se presta. Históricamente, las organizaciones bilaterales y multilaterales y sus clientes han aceptado de modo más o menos tácito la corrupción en la prestación del servicio

RECUADRO 2.8: GARANTIZAR EL ABASTECIMIENTO DE AGUA A LOS GRUPOS DE BAJOS INGRESOS

En la ciudad argentina de Córdoba una compañía de servicios hídricos cortó, por falta de pago, el suministro de agua a diecinueve familias de baja renta. Como respuesta, las familias demandaron a la compañía, argumentando que el corte fue ilegal y que la compañía no había cumplido con su obligación legal de suministrar 50 litros de agua al día, suministro que debía hacerse se pagara o no. También indicaron que dicho suministro mínimo de 50 litros era inadecuado. Las familias pidieron al tribunal que obligase a la compañía a suministrarles un mínimo de 200 litros de agua diarios por familia. El juez rechazó el argumento de que la decisión de la compañía de cortar o restringir el suministro de agua por falta de pago era ilegal. Sin embargo, reconoció que la obligación contractual de suministrar un mínimo de 50 litros de agua bajo cualquier circunstancia era claramente insuficiente para una familia estándar. Por ello, exigió a la compañía que suministrase un mínimo de 200 litros por hogar.

Fuente: Centro por el Derecho a la Vivienda y contra los Desalojos, 2004.

RECUADRO 2.9: SALVAGUARDAR EL DERECHO A UN ABASTECIMIENTO DE AGUA SEGURA

La comunidad mapuche de los Paynemil en Neuquén, Argentina, 1995

Las personas de la comunidad descubrieron que la planta de la compañía estaba contaminando la fuente local de agua. La comunidad, junto con un instituto universitario, presentó quejas a seis autoridades locales distintas acerca de la contaminación potencial con metales pesados de los acuíferos de los que la comunidad extraía su agua potable. Como parte de la queja, se presentaron estudios de casos que demostraban que el agua no era potable. Los estudios solicitados por las autoridades locales demostraron que muchos niños presentaban altos niveles de metales pesados (plomo y mercurio) en su sangre y orina. Los agentes públicos del Ministerio Provincial de Salud llevaron el asunto a un nivel político más alto comunicando su preocupación al Ministro de Salud. Se reconoció que el agua no era apta para el consumo humano y que los métodos tradicionales de desinfección, como hervir el agua o filtrarla, resultaban inadecuados. Se recomendó la intervención del Ministerio para proporcionar agua a la comunidad. En marzo de 1997, el asunto se convirtió en un caso judicial:

El Defensor Público del Menor presentó una acción de amparo (un procedimiento agilizado especial) contra el Gobierno, argumentando que la provincia había descuidado el cumplimiento de su obligación de proteger y garantizar el buen estado de salud de la población. El tribunal de primera instancia aceptó los argumentos del defensor público y ordenó al poder ejecutivo provincial: 1) suministrar, en el plazo de dos días desde la notificación de la decisión, 250 litros de agua potable por habitante y día; 2) garantizar, en el plazo de 45 días, el abastecimiento de agua potable a las personas afectadas por cualquier medio apropiado; 3) establecer, en el plazo de 7 días, un procedimiento para determinar si la salud de la población había sido dañada por la existencia de metales pesados y, en ese caso, proporcionar el tratamiento adecuado; y 4) tomar medidas para proteger el medio ambiente de la contaminación.

En mayo de 1997 el tribunal provincial de apelación confirmó en todos sus términos el fallo mencionado anteriormente. Ambos tribunales basaron sus decisiones en el hecho de que el Gobierno no había tomado ninguna medida razonable para afrontar el problema de la contaminación que afectaba seriamente a la salud de los Paynemil, a pesar de estar bien informado de la situación. El tribunal de apelación declaró: "Aunque el Gobierno ha llevado a cabo algunas actividades en relación con la situación de contaminación, el hecho es que no se han adoptado medidas oportunas acordes con la gravedad del problema". El tribunal de apelación subrayó que, debido a las graves consecuencias producidas por la contaminación del agua, el retraso a la hora de suministrar los recursos y de adoptar los pasos necesarios para invertir la presente situación constituyó una omisión ilegal que violó los derechos constitucionales a la salud y la seguridad medioambiental de la comunidad de los Paynemil.

Fuente: Centro por el Derecho a la Vivienda y contra los Desalojos, 2004.

público. La corrupción se ha visto como un "mal necesario" y a veces como algo que podía "engrasar las ruedas" de los esfuerzos de desarrollo. En los últimos años se ha producido un importante cambio de opinión, y las medidas anticorrupción se consideran ahora esenciales para un desarrollo equitativo y sostenible. También existen ahora cada vez más investigaciones que demuestran que las prácticas corruptas son perjudiciales para la eficiencia económica y la equidad social y que, por tanto, limitan el alcance de las oportunidades de desarrollo.

La corrupción es síntoma de una gobernabilidad deficiente, tanto en las esferas privadas como públicas[7]. En muchos países el marco legislativo y los sistemas judiciales son a menudo inadecuados y demasiado débiles. Cuando ello se combina, por ejemplo, con bajos salarios, enormes disparidades de renta (tanto dentro de los países como entre ellos) y deficiencias en la responsabilidad y la transparencia, los beneficios personales económicos pueden ser más fuertes que la preocupación por el bienestar de los ciudadanos en términos de prestación de servicios relacionados con el agua y de desarrollo sostenible de los recursos hídricos. Desde una perspectiva institucional, la corrupción aparece cuando los funcionarios públicos tienen gran autoridad, poca responsabilidad e incentivos perversos y cuando su responsabilidad responde a vínculos patrón-cliente informales en vez de regirse por las leyes, normas y contratos en vigor. En países donde la corrupción es común y visible, a menudo hay una elevada aceptación y tolerancia social hacia las prácticas corruptas, lo que puede desembocar en una arraigada "cultura de la corrupción". Ello puede incluso llegar al punto de que aquéllos que están implicados en ella consideren que tienen derecho a los beneficios que cosechan y de que trabajar en el sector público se perciba como una oportunidad bastante legítima de enriquecerse y favorecer los intereses de uno mismo o de la familia.

La corrupción mina los esfuerzos de desarrollo y hace que sea mucho más difícil y costoso alcanzar los diversos objetivos de desarrollo nacionales e internacionales, como por ejemplo los ODM. Luchar contra la corrupción no es por tanto sólo una prioridad nacional sino un reto mundial.

La corrupción y sus consecuencias para el desarrollo y la prestación de servicios hídricos

Cada año en todo el mundo se paga más de un billón de dólares estadounidenses en sobornos, tanto en países ricos como en vías de desarrollo, según estimaciones del Instituto del Banco Mundial (IBM, 2004). Esto es casi igual que el conjunto del PIB de los países de baja renta. La cifra de 1

7. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) define la corrupción como "el uso incorrecto del poder público, el cargo o la autoridad para beneficio privado, a través de cohecho, extorsión, tráfico de influencias, nepotismo, fraude, despilfarro de dinero o desfalco. Aunque la corrupción se considera a menudo como un pecado propio del Gobierno y de los funcionarios públicos, también prevalece en el sector privado". La corrupción no se trata sólo de intercambio de dinero y servicios, sino que también toma la forma de "amiguismo", nepotismo y de diversos tipos de soborno. (TI, 2004, PNUD, 2004 a).

billón de dólares estadounidenses, calculada a partir de los datos económicos de 2001-02, se compara con un tamaño estimado de la economía mundial en esa época de algo más de 30 billones de dólares estadounidenses y no incluye la malversación de fondos públicos ni el robo de bienes públicos. Es muy difícil calcular la extensión, a nivel mundial, de la malversación de fondos públicos, que es un tema muy grave en muchos lugares. Por ejemplo, Transparencia Internacional (TI) estima que el ex-líder indonesio Suharto malversó entre 15.000 y 35.000 millones de dólares estadounidenses de su país, mientras que Marcos en Filipinas, Mobutu en Zaire y Abacha en Nigeria han podido llegar a desfalcar hasta un total de 5.000 millones de dólares estadounidenses cada uno (TI, 2004)[8].

La estimación de los costes globales de la corrupción no tiene en cuenta los costes indirectos, tales como los usos alternativos de estos fondos para reducir la pobreza y las desigualdades económicas y para proporcionar agua, atención sanitaria, educación, etc. La investigación del IBM sugiere que los países que afrontan la corrupción y mejoran su Estado de derecho pueden hasta cuadriplicar sus ingresos nacionales a largo plazo, además de mejorar drásticamente sus servicios, entre los que se cuentan los de abastecimiento de agua, el saneamiento y la salud.

La corrupción cuesta al sector del agua millones de dólares estadounidenses cada año. Ésta desvía los escasos recursos monetarios y disminuye las perspectivas de un país de proporcionar agua y saneamiento a todos. La corrupción tiene varias consecuencias negativas sobre el desarrollo de los recursos hídricos (PNUD, 2004a):

- Reduce el crecimiento económico y disuade las inversiones en el sector del agua. Mina el rendimiento y la efectividad tanto del sector público como del privado. El menoscabo de las instituciones públicas y privadas conduce a una asignación y distribución ineficiente y desigual de los recursos hídricos y de los servicios relacionados.
- Disminuye y desvía los ingresos del Estado que podrían usarse para reforzar los presupuestos y mejorar el acceso al agua y otros servicios, especialmente para la gente más pobre.
- Hace que las normas y regulaciones sean ineficaces, contribuyendo de ese modo a un aumento de la contaminación del agua y la sobreexplotación del agua superficial y subterránea. Asimismo genera impunidad y diluye la integridad pública. Los poderes discrecionales y las incertidumbres en la política y en la aplicación de la ley crean imprevisibilidad y desigualdades, y pueden también llevar a que se pase por alto el Estado de derecho y el sistema judicial.

La corrupción es por tanto un grave problema dentro del sector del agua, pero la evidencia empírica es todavía insuficiente para hacer generalizaciones sobre la magnitud del problema, en qué medida contribuye exactamente a los usos no sostenibles de los recursos hídricos y a la contaminación del agua y cuánto socava los esfuerzos de desarrollo de los recursos hídricos. La corrupción tiene lugar en todos los países, pero en algunos ocurre de un modo más sistemático y a menudo se percibe como parte del trato entre los organismos públicos y los ciudadanos y entre los organismos públicos y el sector privado, así como dentro del propio sector público. Entre las características típicas de los sistemas propensos a la corrupción pueden señalarse las siguientes (PNUD, 2004a):

- concentración de poderes políticos en el ejecutivo y en monopolios privados y públicos, junto con escasos o nulos

8. La ONG mundial Transparencia Internacional (TI) se constituyó en 1993. TI ha desempeñado un papel crucial a la hora de llevar el problema de la corrupción a las agendas internacionales y nacionales. TI publica anualmente informes y un índice sobre la situación de la corrupción en el mundo. El Instituto del Banco Mundial (IBM) también ha desarrollado índices de corrupción. Otro instrumento contra la corrupción en vigor es la Convención para la represión del cohecho de funcionarios públicos extranjeros en las transacciones comerciales internacionales, de la OCDE.

RECUADRO 2.10: LA CORRUPCIÓN EN EL SECTOR DEL RIEGO EN PAKISTÁN

La agricultura es el mayor sector de la economía paquistaní. Éste aporta una cuarta parte del producto interior bruto (PIB) del país y emplea casi a la mitad de la población activa. La producción agrícola depende básicamente del riego, y el sistema de riego de la cuenca del Indo y los recursos hídricos subterráneos abastecen al 80% de las tierras de cultivo de Pakistán.

Un factor importante que obstaculiza la productividad en el sector rural es la dificultad para adquirir acceso al agua de riego, especialmente para los usuarios finales y los pequeños agricultores en general. Se ha observado que la desigualdad en la tierra en el Pakistán rural refuerza también las injusticias en el acceso a recursos cruciales como el riego por acequias. Aunque el riego por acequias incrementa substancialmente la productividad, el régimen de fijación de precios y el mecanismo de distribución del agua de las acequias beneficia claramente a los grandes propietarios. Además, el mecanismo de precio único del agua a menudo lleva a un uso despilfarrador e ineficiente del agua en una situación donde el agua de riego es un recurso muy valioso y escaso. A todo ello viene a añadirse que la capacidad para influir sobre los funcionarios del departamento de irrigación a fin de desviar el agua al mejor postor permite a los que poseen más tierras sesgar la distribución de agua a su favor. Como resultado, esto puede suponer un coste triple para los más pobres: éstos tienen que pagar las tarifas del agua consigan o no agua, pagar sobornos para obtener el agua que les pertenece por derecho y sufrir una baja productividad debido a la irregularidad e incertidumbre del suministro de agua.

Fuentes: Banco Mundial, 2004 y *Daily Times*, Pakistán, 12 de julio de 2004.

RECUADRO 2.11: LA CORRUPCIÓN EN LOS SECTORES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN INDIA

Recientemente, se ha realizado un esfuerzo más sistemático para trazar un mapa de la corrupción menor y su *modus operandi* en el sector del agua de India. Los resultados muestran lo siguiente:

- El 41% de los usuarios encuestados había realizado más de un pequeño pago (pago medio de 0,45 dólares estadounidenses) en los pasados seis meses para falsificar la lectura del contador a fin de reducir las facturas.
- El 30% de los usuarios encuestados había realizado más de un pequeño pago (pago medio de 1,90 dólares estadounidenses) en los últimos seis meses para acelerar los trabajos de reparación.
- El 12% de los usuarios encuestados había realizado un pago (pago medio de 22 dólares estadounidenses) para agilizar nuevas conexiones al agua y al saneamiento.

Los ingresos perdidos debido a la falsificación de las lecturas del contador de agua acumulan a lo largo del tiempo sumas cada vez más elevadas. Este dinero se podría haber gastado de modo alternativo en una mejora de la operación y el mantenimiento, nuevas inversiones para mejorar los sistemas de agua y saneamiento para los grupos económicamente más desfavorecidos, etc. Estos costes alternativos rara vez se tienen en cuenta en las ecuaciones de corrupción.

El estudio también indica la frecuencia de pagos ocultos de contratistas a funcionarios dentro del sector del agua y el saneamiento. Según los funcionarios encuestados, los pagos ocultos ocurren de manera frecuente:

- El 17% afirmó que tienen lugar todo el tiempo.
- El 33% dijo que eran bastante frecuentes.
- El 8% dijo que tenían lugar aproximadamente la mitad de las veces.
- El 17% dijo que se producían ocasionalmente.
- El 25% dijo que tenían lugar de modo infrecuente o nunca.

El valor de los sobornos a los funcionarios normalmente varió entre un 6 y un 11% del valor del contrato. El estudio también sugiere que los pagos ocultos por transferencias de personal ocurren con bastante frecuencia. Resulta interesante observar que los pagos ocultos por ascensos fueron menos comunes.

Fuente: Davis, 2004.

controles y contrapesos, poca transparencia en la toma de decisiones y acceso restringido a la información

- toma de decisiones discrecional, tanto en el sector público como el privado
- ausencia de responsabilidad y sistemas débiles de supervisión y cumplimiento
- sistemas de control social indulgentes que son un caldo de cultivo para la aceptación y tolerancia de las actividades corruptas.

Dos ejemplos de corrupción en los sectores del agua y del saneamiento por un lado y en el del riego por otro se ilustran en los **Recuadros 2.10** y **2.11**. Aunque estos ejemplos no pretenden sugerir que algún país o subsector del agua sea peor que el resto, es importante señalar que muchos países confrontados a graves retos relacionados con el agua están también clasificados en el grupo de países corruptos[9].

En los lugares donde la corrupción es endémica, los pobres sufren desproporcionadamente de sus consecuencias, pues no tienen recursos para competir con los que están dispuestos a pagar sobornos y tienen la capacidad para ello. Al final, la corrupción "aprieta los grilletes de la pobreza" en los países o grupos que apenas pueden permitírselo (PNUD, 2004a). Aunque, en teoría, los ciudadanos tienen la opción de mantenerse fuera de la corrupción, a menudo es difícil hacerlo, ya que la elección puede estar entre tener acceso al agua potable o pasar sed, o entre tener suficiente agua de riego para la producción agrícola o perder las cosechas y los ingresos de las mismas. Comprar agua a los vendedores privados es en general más costoso que el abastecimiento de agua municipal. El agua es algo que todo el mundo necesita y que no tiene sustituto. Por tanto, en la realidad, los ciudadanos pocas veces disponen de alternativas al soborno de funcionarios para recibir agua y servicios de saneamiento.

Acabar con la corrupción

La respuesta global para acabar con la corrupción se ha acelerado últimamente. Muchas organizaciones bilaterales y multilaterales, Gobiernos, organizaciones de la sociedad civil y empresas privadas están actualmente desarrollando directrices de gobernabilidad internas y externas, códigos de conducta, y patrocinan programas de investigación y desarrollo anticorrupción y de mejora de la gobernabilidad. En 2003, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó la Convención contra la Corrupción por medio de la Resolución 58/4 de 31 de octubre de 2003. Un gran avance de la Convención es que los países estén de acuerdo en la recuperación de activos, lo que se declara explícitamente como "un principio fundamental de la Convención". Éste es un principio particularmente importante para muchos países en vías de desarrollo donde el alto nivel de corrupción ha saqueado la riqueza nacional y donde se necesitan desesperadamente recursos para la reconstrucción y la rehabilitación de las sociedades que estrenan Gobierno. A fecha de 11 de octubre de 2004 la Convención tenía 140 signatarios y entró en vigor. Como uno de los resultados indirectos del trabajo de la Convención, el Global Compact adoptó en 2004 un décimo principio sobre la corrupción: "Las

9. Para obtener información sobre el índice de corrupción más actual, véase: www.transparency.org/.

empresas deben trabajar contra la corrupción en todas sus formas, incluida la extorsión y el soborno".

La batalla contra la corrupción tiene muchas caras y requiere acciones a muchos niveles: reforma del sector público, aumento de los salarios de los funcionarios, estricta aplicación de las normas y regulaciones existentes, mejora de la responsabilidad y la transparencia, cooperación multilateral y coordinación para seguir el rastro de los flujos financieros y controlar los contratos internacionales, etc.[10].

Se han efectuado progresos en la lucha contra la corrupción en algunos campos, pero aún queda mucho por hacer. Los principales retos aún están pendientes y precisarán un liderazgo comprometido por parte de los Gobiernos, el sector privado y la sociedad civil reforzado por el apoyo de los ciudadanos para impulsar medidas y reformas eficaces contra la corrupción. Aunque la corrupción en el sector del agua se ve facilitada por las deficiencias generales o el fracaso de los sistemas de gobernabilidad, todos los responsables de la toma de decisiones relacionadas con el agua, ya sean éstos privados, públicos, locales, nacionales e internacionales, deberían responsabilizarse de iniciar y poner en práctica medidas adecuadas contra la corrupción en el sector del agua. Se cree que los cambios dentro de un sector se pueden "propagar" y contribuir a mayores reformas en los sistemas de gobernabilidad.

2e. Privatización de los servicios hídricos

La apertura del sector de los servicios hídricos a la competencia privada forma parte de la reforma del sector del agua en muchos países en vías de desarrollo. Esto no hubiera sido posible sin las reformas económicas globales de liberalización y descentralización que se iniciaron a finales de la década de los 80 y principios de la de los 90. Las reformas del sector del agua en curso en Ghana, India, Kenia, Níger, Sudáfrica, Tanzania y Uganda, por ejemplo, son parte de las actuales reformas económicas y descentralizadoras por las cuales se transfiere la gestión y las responsabilidades financieras a los Gobiernos locales, los estados o las provincias.

La movilización y el uso efectivo de los recursos financieros existentes necesarios para gestionar los recursos hídricos, el abastecimiento de agua y los servicios de saneamiento son los mayores desafíos a los que se tienen que enfrentar los responsables de la toma de decisiones relacionadas con el agua y los gestores públicos y privados de todo el mundo. En última instancia, la responsabilidad de financiar la infraestructura de los recursos hídricos y las necesidades de gestión del agua recae en los Gobiernos locales o nacionales. Sin embargo, esto no implica automáticamente que los fondos tengan que provenir necesariamente de los Gobiernos. La inversión procedente de fuentes privadas u otras externas, como donantes e instituciones internacionales de crédito, es y seguirá siendo necesaria con frecuencia.

La situación actual en muchos países en vías de desarrollo es problemática pues, hasta las funciones básicas relacionadas con el agua, como el funcionamiento y mantenimiento de los servicios de abastecimiento de agua potable y de saneamiento, no están siendo adecuadamente financiadas. Unas inversiones adecuadas para la mejora de la gestión de los recursos hídricos o el mantenimiento del ecosistema suelen ser aún más difíciles de conseguir. En muchos países en vías de desarrollo, la inversión en gestión del agua y servicios hídricos es financiada a través de fuentes insuficientes e inseguras por Gobiernos centrales con escasos fondos. Las tarifas del agua recaudadas sobre la base del uso del recurso se pagan frecuentemente a un "Tesoro público", lo que puede conducir a la pérdida de oportunidades para redefinir las funciones financieras y las responsabilidades entre los distintos usuarios del agua y organismos de gobierno (Rogers y Hall, 2003).

Sigue habiendo un debate considerable acerca de los servicios hídricos públicos y privados, los acuerdos institucionales y la aplicación de instrumentos económicos para hacer que la distribución de los servicios hídricos sea más eficaz y equitativa. El aumento de la privatización, que en muchos casos ha supuesto la subida de los precios del agua, es en muchos ámbitos sociales una cuestión muy politizada que está creando descontento social y político, y a veces hasta violencia abierta. El caso más citado es el de Cochabamba, Bolivia. Hay también otros casos en que los operadores privados se han enfrentado a protestas sociales aumentando las tarifas de uso o la rentabilidad de las empresas privadas. Esto ha conducido a una situación en que las funciones operativas han revertido a las autoridades públicas. Por ejemplo, Trinidad y Tobago está reformando su sector del agua con grandes reticencias a reintroducir operadores privados. Sin embargo, existen también ejemplos, como en Port Vila, Vanuatu, donde la privatización puede mejorar el acceso a los servicios hídricos en hogares de bajos ingresos. La experiencia demuestra, entre otras cosas, la necesidad de un contrato de concesión bien planificado, el ejercicio de los poderes normativos, un fuerte compromiso por parte de los líderes políticos y la participación de las comunidades (véase el **Recuadro 2.12**).

El número de empresas privadas del sector de suministro de agua se disparó durante la década de los 90. Se pasó de no haber casi ninguna a principios de la década de los 90 a las más de 2.350 empresas privadas que hay actualmente (PNUD, 2003). Hasta hace poco, ha habido expectativas de que el sector privado continúe expandiendo sus inversiones en los países en vías de desarrollo. Las estimaciones sugieren que el sector privado gastó 25.000 millones de dólares estadounidenses en abastecimiento de agua y saneamiento en países en vías de desarrollo entre 1990 y 1997, en comparación con los 297 millones de dólares estadounidenses gastados entre 1984 y 1990. La mayoría de esta inversión se produjo en América Latina y Asia, mientras que África recibió menos del 1% del total de las inversiones realizadas (PNUMA,

La apertura del sector de los servicios hídricos a la competencia privada forma parte de la reforma del sector del agua en muchos países en vías de desarrollo

10. Véanse las recomendaciones del IBM en www.worldbank.org/wbi/governance.

2004). Actualmente, parece que esta tendencia al aumento de las privatizaciones se está invirtiendo. Es interesante señalar que muchas de las grandes compañías multinacionales relacionadas con el agua se están cuestionando su propio papel en el aumento de sus inversiones en los países en vías de desarrollo y desempeñando un papel activo en la resolución de la crisis de abastecimiento de agua y saneamiento de muchos de estos países. Debido a las operaciones de alto riesgo político y económico, la reducción de los márgenes de beneficio (en parte debido a la inestabilidad monetaria) y el aumento de las críticas que afectan a la imagen comercial de las empresas, muchas de las compañías multinacionales privadas relacionadas con el agua han empezado a rescindir sus contratos de servicios hídricos e inversiones en los países en vías de desarrollo. Saur, por ejemplo, se ha retirado de algunos países africanos como Mozambique y Zimbabue. Otro ejemplo se produjo en 2003, cuando Suez empezó a reducir el tamaño de sus inversiones en los sectores del agua de países en vías de desarrollo en un tercio de los actuales niveles de inversión. Asimismo, otras compañías como Veolia y Thames Water están reconsiderando su compromiso con los países en vías de desarrollo. En 2004, Thames Water se retiró del sector del agua en Shangai y también está afrontando dificultades en Yakarta, donde se implicó en la privatización de sus servicios hídricos, que comenzó en 1997, pero donde la compañía, sin embargo, no supo extraer beneficio. La resistencia por parte

RECUADRO 2.12: EXPERIENCIAS DE PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIVADO EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO

Experiencias en Costa de Marfil, Guinea y Senegal

En 2001, se llevó a cabo una evaluación de los resultados de la privatización del agua en tres países africanos: Costa de Marfil, Guinea y Senegal. Los acuerdos contractuales aplicados variaron desde contratos de arrendamiento a medio plazo hasta contratos de concesión a largo plazo. Los tres países mostraron resultados similares del proceso de privatización: las tarifas de conexión habían aumentado, aunque también hubo mejoras considerables tanto en la facturación como en la recaudación. Sin embargo, el aumento en las tarifas provocó que muchos de los suministros de agua fueran inasequibles para los segmentos más pobres de la sociedad, lo que provocó la baja de los mismos al no poder pagarlos. Tampoco estaba claro del todo hasta qué punto la gente pobre se había beneficiado de la extensión de las redes de conexión al agua. Las experiencias mostraron que los segmentos muy pobres tienden normalmente a quedar excluidos de la extensión del servicio privatizado. Suministrar a los más pobres de la sociedad unos servicios hídricos apropiados se ve a menudo como una empresa de alto riesgo donde no hay, la mayoría de las veces, posibilidad de recuperar lo invertido. También se han dado experiencias similares en otros lugares, como en el Gran Buenos Aires, Argentina y Bolivia.

Port Vila, Vanuatu: concesión sobre el agua con elementos a favor de los pobres

En Port Vila, las personas más pobres residen en viviendas atestadas, informales y precarias de la periferia de la ciudad. En muchos casos, los conflictos sobre la titularidad de las tierras situadas más allá de los límites municipales hacen más difícil la extensión de los servicios. Los abastecimientos de agua en muchas zonas consisten en pozos excavados a mano y perforaciones superficiales. En 1994, Union Electrique du Vanuatu (UNELCO, una filial de Ondeo Services) firmó un contrato de concesión por 40 años para el abastecimiento de agua y electricidad a Port Vila. Se previó una inversión total de 11,6 millones de dólares estadounidenses durante el periodo del contrato, con 580.000 dólares estadounidenses cada año durante los primeros cinco años.

La concesión tiene como objetivo proporcionar "un sistema autorregulador", donde el Gobierno haga un seguimiento de la concesión y facilite la extensión de los servicios a nuevos consumidores. Se estableció un sistema estructurado de tarifas fijas con el fin de garantizar unas tarifas del agua asequibles para los sectores más pobres de la sociedad. Pensando en los hogares de baja renta, los 0,20 dólares estadounidenses pagados por metro cúbico (m^3) se destinan a un fondo especial para financiar conexiones gratuitas, aunque las familias deberán seguir pagando la factura trimestral por consumo.

El Gobierno efectúa un control regular de la compañía, que proporciona informes regulares financieros y planes de inversión quinquenales que presenta al Gobierno para su aprobación. En este caso concreto, UNELCO y el Gobierno han mejorado la red de abastecimiento de agua y han extendido unos servicios ininterrumpidos y asequibles de agua a muchos hogares. Antes del contrato, era común que el suministro de agua fuera intermitente. Ahora, en la mayoría de los casos, el agua está disponible las 24 horas del día, y las pérdidas de agua han descendido drásticamente del 50% al 23%. La tarifa del agua para los primeros 50 m^3 mensuales se redujo de 0,75 a 0,58 dólares estadounidenses por m^3. Se informó de que las pérdidas económicas anuales de hasta 440.000 dólares estadounidenses en 1991 se habían transformado en un superávit de 12.000 dólares estadounidenses en 2000. La implicación del sector privado parece funcionar bien en este pequeño centro urbano. Las aguas subterráneas que no requieren tratamiento son baratas; las tarifas son relativamente más altas que en otras ciudades asiáticas; y la recuperación relativamente elevada de los costes facilita las conexiones gratuitas para los pobres. Algunos de los elementos que han hecho posible que esta empresa funcione para la gente pobre incluyen un enfoque de concesión a favor de los pobres, con un plan de inversión y unos objetivos claros de expansión de la red, múltiples niveles de servicio y unos honorarios de instalación subvencionados de forma cruzada. El Gobierno mostró un fuerte compromiso e impuso sus poderes reguladores. Además, el estudio también indica la importancia de un fuerte liderazgo comunitario, de una participación activa por parte de las comunidades receptoras y de un alto grado de conciencia entre los consumidores de servicios hídricos en general.

Fuentes: BAD, 2002; Mehta y Mirosa-Canal, 2004. Para más detalles sobre la privatización de los servicios hídricos en áreas urbanas, véase también ONU-Hábitat, 2004.

de los consumidores y el malestar político retrasaron los aumentos planeados de las tasas del agua, y la empresa también se creó una mala publicidad debido a las alegaciones de un deficiente servicio. Por todo ello, muchas de las compañías multinacionales relacionadas con el agua se están centrando mucho más en los mercados menos arriesgados de Europa y Norteamérica[11].

El sector privado ha sido más eficaz a la hora de mejorar la eficiencia de los sistemas de distribución de agua, disminuir las pérdidas de agua, llevar a cabo una mejor facturación y aumentar la recaudación de ingresos que a la hora de tratar los aspectos equitativos de distribución del agua a través de la extensión de las redes de servicios hídricos. El rápido aumento de las tarifas del agua ha implicado, en algunos casos, la baja de estos servicios para la gente pobre. Los que se han beneficiado de los servicios privados de agua en países en vías de desarrollo son predominantemente los que viven en zonas urbanas relativamente ricas. La recuperación de costes por los servicios hídricos relacionados con el riego y el abastecimiento de agua y saneamiento en zonas rurales, periurbanas y de asentamientos precarios es una tarea mucho más complicada de lo que se pensaba y a menudo considerada menos viable económicamente. Con frecuencia, la extensión de los servicios a los segmentos más pobres de la sociedad no forma parte de los contratos entre el sector público y el privado. Resulta evidente que el sector privado está pasando por dificultades similares a las de muchos Gobiernos de países en vías de desarrollo a la hora de hacer llegar mejores servicios hídricos a las personas pobres. El historial de la implicación del sector privado ha sido contradictorio, y a veces existen grandes lagunas entre la efectividad de los poderes reguladores y las operaciones del sector privado.

Poderes reguladores débiles y gobernabilidad deficiente

El aumento de la privatización ha implicado una nueva división de papeles: los Gobiernos se están convirtiendo cada vez más en el regulador del servicio, mientras que el sector privado está pasando a ser el proveedor. Muchos Gobiernos de países en vías de desarrollo operan con una mínima capacidad reguladora para el cumplimiento de los contratos y la distribución y el seguimiento de las licencias y permisos sobre el agua. Con unas funciones reguladoras a menudo conferidas a los organismos del Gobierno, también responsables de la prestación de los servicios hídricos, surgen conflictos acerca de la calidad del servicio y la independencia de los organismos gubernamentales puede quedar en entredicho. La privatización con éxito de los servicios hídricos requerirá una serie de normas claras que promuevan tanto la equidad como la eficiencia en la distribución del agua, impuestas de forma efectiva por un regulador estatal independiente adecuadamente dotado de autoridad, medios financieros y capacidades humanas.

Este desarrollo ha tenido lugar tanto en países de rentas medias, como Sudáfrica, como en algunos de los países más pobres del mundo, como Níger. Obviamente, estos países cuentan con diferentes capacidades reguladoras. No existe autoridad reguladora en Níger, mientras que ésta es relativamente eficaz en Sudáfrica (Mehta y Mirosa-Canal, 2004). Unos marcos reguladores adecuados y efectivamente aplicados son fundamentales para aumentar el éxito de la implicación del sector privado en la prestación de los servicios hídricos. Pero, a pesar de que los países son conscientes de ello, en muchos la privatización se está llevando a cabo sin un equilibrio entre compañías privadas financieramente fuertes y organismos gubernamentales con fuertes restricciones presupuestarias y bajas capacidades institucionales. Algunas de las compañías multinacionales con las que las autoridades estatales van a establecer contratos y a las que se supone que van a regular pueden tener a veces una facturación anual superior al PIB del país. Por ejemplo, en 2002, los ingresos relacionados con el agua de Vivendi Environment superaron al PIB de países como Costa de Marfil y Kenia (Mehta y Mirosa-Canal, 2004). Semejante asimetría económica puede tener un efecto sobre los poderes de negociación a la hora de formalizar contratos y la manera en que éstos se interpretan una vez implementados. Los Gobiernos, incluidos los donantes, deberían apoyar cada vez más el establecimiento de autoridades reguladoras fuertes e independientes para facilitar el cumplimiento de las concesiones u otro tipo de acuerdos entre los sectores público y privado.

Unas sólidas prácticas de gobernabilidad crean unos entornos favorables que animan la inversión equitativa y eficiente por parte del sector público y privado. Más allá de dar apoyo general para alcanzar unas buenas condiciones de gobernabilidad, debería consagrarse una atención particular a los esfuerzos que reduzcan el riesgo y faciliten unos mercados de capital saludables, sobre todo nacionales. Algunos puntos adicionales sobre el uso de la gobernabilidad mejorada para movilizar recursos financieros son los siguientes (Rogers y Hall, 2003):

- El agua debe reconocerse como un bien económico, social y medioambiental. Los costes totales de gestión del agua y de los servicios relacionados deben reconocerse y ser transparentes y asequibles (a través de tarifas, subsidios cruzados, tasas, etc., véase el **Capítulo 12**). Deben tenerse en cuenta todos los costes y beneficios de la mejora de la gestión del agua y los servicios.

- El capital debe estar disponible a todos los niveles, como por ejemplo en forma de microcréditos, programas de préstamos renovables y la emisión de bonos locales.

Unas sólidas prácticas de gobernabilidad crean unos entornos favorables que animan la inversión equitativa y eficiente por parte del sector público y privado

11. *The Economist*, The flood dries up: International water companies, 28 de agosto de 2004; Mehta y Canal, 2004.

- Resulta esencial la claridad institucional del acceso al agua y su reparto: derechos y permisos sobre el agua, marcos reguladores y responsabilidades de gestión.
- Es necesario disponer de sistemas de toma de decisiones transparentes, inclusivos y capaces de rendir cuentas.

La importancia de una mejora de la gobernabilidad puede ilustrarse con el caso de Porto Alegre, en Brasil, donde la apertura de los procedimientos de toma de decisiones, como puede ser el presupuesto participativo, condujo a mejores sistemas de gobernabilidad (véase el **Recuadro 2.13**). Las polémicas que han rodeado algunos de los contratos de servicios hídricos entre el sector público y el privado se podrían haber reducido si el proceso de contratación se hubiera sometido a examen público.

Las tendencias actuales indican que las multinacionales del agua están recortando sus planes de inversión en países en vías de desarrollo

Recursos potenciales sin explotar – pequeñas compañías del sector del agua a nivel local

El grueso de las discusiones sobre la necesidad de una mejor financiación y una mayor privatización de los servicios hídricos se ha centrado en el papel de las compañías multinacionales. Sin embargo, los servicios hídricos operados por empresas privadas (excluidos los operadores locales a pequeña escala), sólo abastecen de agua potable a aproximadamente entre un 5% y un 10% de la población mundial y a un porcentaje incluso menor en el caso del saneamiento (McGranahan, 2004a). Se ha prestado muy poca atención a las crecientes capacidades e incentivos de los operadores hídricos nacionales y empresarios locales o a explorar el papel de las comunidades locales o de los diversos tipos de asociaciones de usuarios del agua y organizaciones comunitarias. La ventaja comparativa de las compañías multinacionales es el poder construir, operar y gestionar infraestructuras a gran escala para agua potable y saneamiento, energía hidráulica o riego. En muchos casos, el desarrollo de dicha infraestructura a gran escala sigue siendo económicamente inviable. Cada vez se reconoce más que muchas multinacionales del agua, al igual que los Gobiernos, aún no han sido capaces de proporcionar el tipo de tecnología que los países en vías de desarrollo necesitan para alcanzar los ODM sobre agua y saneamiento u otros objetivos hídricos internacionales o nacionales. Teniendo en cuenta los miles de millones de personas que no disfrutan de un abastecimiento suficiente de agua y saneamiento, se puede concluir que existe una enorme demanda de mejoras a pequeña escala así como de aplicación de soluciones a gran escala donde éstas sean apropiadas. Los empresarios locales, las comunidades y las organizaciones locales deberían ser vistos, cada vez más, como actores importantes que pueden contribuir a alcanzar los ODM y otros objetivos internacionales relacionados con el agua.

Actualmente, existe un número cada vez mayor de ejemplos de compañías privadas en países en vías de desarrollo que están implicadas en el sector del agua para proporcionar tecnologías a pequeña escala más apropiadas donde los consumidores tienen más oportunidades de decidir sobre las tecnologías que se aplicarán. Se ha señalado que las redes hídricas independientes de pequeña escala están más documentadas y probablemente sean más comunes en América Latina. Por ejemplo, en Paraguay se ha estimado que los operadores a pequeña escala sirven a alrededor de un 9% de la población. En otros países, la cobertura tiende a ser considerablemente menor pero suficientemente significativa como para competir con mayores proveedores (Solo, 2003). Las redes hídricas a pequeña escala han surgido principalmente debido al fracaso de los servicios públicos. Un estudio sobre el papel de las pequeñas empresas y asociaciones de los usuarios del agua en el suministro de agua a áreas rurales de Marruecos, demostró que hay grandes oportunidades para que empresarios y actores locales se impliquen de forma significativa. También se ha señalado el potencial de los empresarios locales en otros contextos, como en Uganda. En 1991 se concedieron varios contratos de gestión de los servicios hídricos a compañías locales de Uganda para la gestión del suministro de agua a nueve ciudades pequeñas. Previamente, el Banco Mundial había invertido en mejoras de la infraestructura. En 2003, la

RECUADRO 2.13: MEJORA DE LA GOBERNABILIDAD PARA OFRECER MEJORES SERVICIOS HÍDRICOS EN BRASIL

En Porto Alegre, Brasil, en la pasada década, se invirtieron 140 millones de dólares estadounidenses en sistemas hídricos y de saneamiento, de los cuales el 80% se generó a través de las tarifas. El sistema tarifario incluye subsidios cruzados y un requisito de suministro mínimo de agua de 10 m^3 mensuales para los hogares de bajos ingresos, que sólo tienen que pagar el coste de 4 m3. Existen diferentes niveles de tarifas dependiendo de los ingresos. Los grandes consumidores, como las fábricas y los talleres, pagan tarifas más elevadas. Se ha informado de que el 99,5% de la ciudad dispone de un abastecimiento de agua de buena calidad y que se trata el 84% de las aguas residuales de la ciudad. Es interesante observar que esta parte de Brasil es conocida por tener más riqueza y menos desigualdad social que muchas otras zonas del país; además, hay una gran actividad asociativa. Por tanto, parece que el sistema de gobernabilidad, asociado con los niveles existentes de riqueza y la vitalidad de la sociedad civil, han hecho posible obtener las inversiones necesarias para mejorar el abastecimiento de agua y el saneamiento. Parece por tanto que es menos una cuestión de si un servicio debería ser público o privado y más una cuestión relacionada con la fortaleza de las instituciones existentes y cómo éstas pueden desempeñar tareas públicas en beneficio del conjunto de la sociedad.

Fuente: Mehta y Mirosa-Canal, 2004.

RECUADRO 2.14: EL PAPEL ACTIVO DE LAS ASOCIACIONES DE USUARIOS DEL AGUA EN MARRUECOS

Implicar a las compañías privadas en la gestión del abastecimiento urbano de agua se considera una de las opciones para mejorar los servicios en los países en vías de desarrollo. Pero, ¿qué hay de la gestión del abastecimiento rural de agua? ¿Cómo pueden los pequeños empresarios y otros actores locales implicarse de un modo significativo? Un ejemplo es el caso de Marruecos.

El abastecimiento de agua en las áreas rurales de Marruecos se ha desarrollado con mucha más lentitud que en las áreas urbanas. La cobertura en las áreas rurales se ha estimado en un 40%. La autoridad central para la gestión del agua Office National de l´Eau Potable (ONEP) se enfrenta a los retos de aumentar la cobertura del abastecimiento de agua y sostener dichos esfuerzos. La ONEP está actualmente explorando medidas para descentralizar, delegar y subcontratar el suministro rural de agua. Un estudio piloto revela que las pequeñas empresas (de entre uno a cinco empleados) y las organizaciones de usuarios del agua tienen un gran papel potencial de mejorar el abastecimiento rural de agua. Las pequeñas empresas tienen un importante papel que desempeñar en el funcionamiento y mantenimiento de las estaciones de bombeo, el control de fugas, las reparaciones y el mantenimiento de las tuberías principales, el mantenimiento de las redes locales de tuberías, las tuberías bajantes y las conexiones domésticas, la lectura de contadores de agua y el control de la calidad del agua. A través de este estudio se hizo patente que las pequeñas empresas disponen de cierta experiencia técnica pero que carecen de experiencia en la gestión comercial. Las comunidades preferían a los empresarios locales que ya conocían. Resulta interesante observar que los empresarios mostraban una fuerte preferencia por los contratos de servicios antes que por los contratos de gestión. El contrato de servicios tiene la ventaja de ofrecer al operador un ingreso relativamente "seguro", ya que no depende de la cantidad de agua vendida y su precio. Los contratos de gestión normalmente insisten en que los ingresos se basan en las tarifas y la cantidad de agua vendida y por tanto introducen mayor incertidumbre en los futuros ingresos. Del estudio también se dedujo que las asociaciones de usuarios tienen un importante papel que desempeñar en el mantenimiento de las redes locales de agua además de en la movilización de las comunidades. Las asociaciones de usuarios del agua, junto con las autoridades locales, desempeñaron un importante papel en la gestión comercial del agua a través de la administración de los consumidores, la lectura de contadores y el control de los usuarios ilegales.

Fuente: Brikké, 2004.

contratación sobre la gestión del suministro de agua se había extendido ya a 24 ciudades. La base de estos contratos de gestión se remonta a las reformas legales e institucionales llevadas a cabo en Uganda durante la década de los 90. Hay signos de que estos contratos de gestión han alcanzado algunos de sus objetivos. Puesto que una gran proporción de las personas pobres de zonas urbanas vive en pequeñas ciudades o núcleos poblacionales, este ejemplo puede ilustrar que existe el potencial para que compañías locales de pequeña escala lleguen a hogares urbanos de baja renta que no gozan de un suministro suficiente (McGranahan, 2004b).

Las empresas privadas locales a menudo tienen varias ventajas comparativas: 1) conocimiento de las condiciones locales; 2) adquisición, producción y empleo local; 3) operaciones a mediana y pequeña escala que puedan tener una repercusión positiva en los servicios de ciudades medianas, pequeñas y pueblos; 4) nichos de mercado y una multiplicidad de tecnologías apropiadas que pueden explorarse de un modo más efectivo. Sin embargo, una mayor implicación de las empresas locales en la operación de los servicios hídricos y de saneamiento, no implica necesariamente que se mejoren los servicios que se ofertan a las personas pobres. Todavía no existe una prueba concluyente de que los operadores de redes hídricas locales que operan a pequeña escala sean más eficientes que otros tipos de sistemas para llegar hasta las personas pobres y los asentamientos informales (McGranahan, 2004b). El llegar de modo efectivo a las personas pobres continuará dependiendo de la naturaleza de los contratos, de unos sistemas de gobernabilidad sólidos, del aumento de las inversiones y de la extensión de las capacidades locales de gestión del agua. Un inconveniente es que los empresarios locales en muchos países en vías de desarrollo no tienen experiencia en gestionar ni en operar servicios públicos (McGranahan, 2004b). Como se ha visto en el caso del abastecimiento rural de agua en Marruecos (véase el **Recuadro 2.14**), en determinados contextos puede haber preferencia por el establecimiento de contratos de servicios con el sector público en vez de con compañías gestoras y operadoras.

3ª Parte. La descentralización del control del agua y la toma de decisiones

El Principio 10 del Programa 21 (Naciones Unidas, 1992) afirma:

> **El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es a través de la participación de todos los ciudadanos concernidos, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener un acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades peligrosas en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de toma de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación pública poniendo la información a disposición de todos. Deberá proporcionarse un acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre los que se incluyen el resarcimiento de los daños y los recursos pertinentes.**

Sin embargo, la implementación de estos derechos aún no ha avanzado al mismo ritmo que las expectativas generadas por esta declaración internacional. La ausencia de información o de mecanismos de participación y recurso desemboca en decisiones que tienen un impacto negativo, excluyen y consiguientemente despiertan la oposición de las comunidades afectadas. Tales decisiones raramente son efectivas, frecuentemente son ilegítimas e injustas y minan la capacidad de integrar los asuntos medioambientales en los procesos de desarrollo. Como indica el Convenio sobre el acceso a la información, la participación pública en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en materia de medio ambiente en los Estados miembros (Convenio de Aarhus) de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE), ningún país ha desarrollado plenamente las políticas o la capacidad organizativa para implementar todos los pilares del Principio 10. Esto es aún más cierto en muchos países en vías de desarrollo donde la transparencia y la inclusión en la toma de decisiones cuentan con poca historia y a menudo tienen que hacer frente a una resistencia más tenaz por parte de intereses particulares dentro y fuera de los Gobiernos.

Más o menos en la última década, se ha reconocido que, si se quiere que los esfuerzos para mejorar la cantidad y calidad del abastecimiento hídrico tengan éxito, éstos, no sólo deben ser técnicamente sólidos y económicamente viables, sino que también deben ocuparse directamente de paliar la pobreza, de la cesión de poderes a nivel local y de la sostenibilidad del medio ambiente. En este sentido, se ha reconocido que las organizaciones y comunidades locales que son usuarias directas del agua poseen un sólido conocimiento hidrológico y socioeconómico local y son las que más tienen en juego en las decisiones sobre el agua.

La importancia de la participación y de los enfoques desde la base, así como el papel fundamental de las iniciativas de la comunidad local para resolver los retos del agua ha sido puesta de manifiesto en el Parlamento del Río Arwari en Rajastán, India. El parlamento del río, constituido en 1998, se basa en un enfoque de cuenca centrado en la comunidad y está formado por unos 70 pueblos y 46 microcuencas hidrográficas. El parlamento se reúne dos veces al año y tiene una amplia gama de objetivos, entre los que se encuentran: la gestión sostenible de los recursos hídricos, la gestión de la fertilidad del suelo y de la erosión de la tierra, el freno de las actividades mineras ilegales, la generación de autoempleo y las opciones de medios de sustento alternativos, la promoción de grupos de mujeres y el incremento de la productividad agrícola a través del uso de semillas y abonos locales. Se ha informado de que ha habido impactos sociales, económicos y medioambientales positivos. Entre otras cosas, se han regulado los patrones de utilización de los recursos, y se ha creado una plataforma para resolver las disputas relacionadas con el reparto y la gestión del agua, los bosques y las tierras (Moench et al., 2003).

En distintos países están surgiendo métodos alternativos para ampliar y profundizar la participación pública a la hora de abordar los retos relacionados con el agua y otros referentes al desarrollo. Las reformas que pretenden aumentar la inclusión en la toma de decisiones relacionadas con el agua se aplican al sector del agua de diversas maneras y grados.

3a. Beneficios de la descentralización

El concepto de descentralización ha evolucionado a lo largo del tiempo y recibido distintas interpretaciones. De un modo simple, se puede definir la descentralización como un medio de acercar la toma decisiones al punto en que se realiza el trabajo práctico. Entre otras, la descentralización se ha definido como la principal estrategia para transferir la responsabilidad desde el Gobierno central a los niveles subnacionales de Gobierno, lo que representa un cambio fundamental del marco institucional en el que se toman las decisiones políticas, sociales y económicas (Rondinelli et al., 1984).

El término se usa ahora con sentidos que se desvían en muchos aspectos de esta caracterización, ya que actualmente la descentralización también se refiere a la transferencia de responsabilidades a la sociedad civil y el sector privado. Por tanto, la descentralización debería verse como un proceso en el que el Gobierno cede algunos de sus poderes de toma de decisión y responsabilidades de gestión a niveles inferiores de Gobierno, al sector privado o a organizaciones comunales y de la sociedad civil.

Cuando funciona bien, la descentralización reporta muchos beneficios: puede permitir la democratización en la toma de decisiones a través de una mayor inclusión, transparencia y responsabilidad de las partes concernidas. Si se implementa adecuadamente, la descentralización puede dar la posibilidad a las personas, sobre todo a las que carecen de influencia social y política y de medios económicos, de tener voz y tomar parte en las decisiones que definen sus oportunidades de subsistencia. Ésta también puede fomentar la integración del conocimiento y las prácticas tradicionales con tecnologías innovadoras y la ciencia para promover una gestión justa y eficaz de los recursos y servicios hídricos.

Los sistemas descentralizados pueden hacer que los Gobiernos sean más receptivos. Es más probable que los funcionarios del sector público local sean denominados como responsables por los consumidores locales de servicios que los funcionarios del Gobierno central. Ello puede, por tanto, promover la receptividad en los organismos de gobierno para ocuparse de los servicios hídricos y las carencias administrativas. La existencia de Gobiernos locales autónomos y flexibles puede promover la producción de prácticas innovadoras y adecuadas. De modo similar, los Gobiernos locales pueden estar en mejor posición para trabajar con ONG locales y otras organizaciones voluntarias comunitarias con el fin de identificar problemas y definir soluciones. Las decisiones de descentralización pueden conducir a un acceso público más fácil a la información sobre el agua, lo que también supone menores costes para los ciudadanos a la hora de obtener información sobre la eficacia del Gobierno en la oferta de servicios gubernamentales locales que si se tratara del Gobierno central.

Como se ha señalado, la descentralización llevada a cabo de manera adecuada puede suponer una mayor democratización y un acercamiento de las decisiones a los usuarios del agua. Pero también hay motivos de eficiencia económica tras la descentralización que a menudo van en paralelo a los objetivos de democratizar la toma de decisiones. Se supone que acercar las decisiones a los usuarios del agua puede revertir en un mejor reparto de los recursos hídricos y de la prestación de servicios. En un sistema de bienes y servicios públicos altamente centralizado, a menudo hay una carencia de información fiable sobre los costes reales de dichos servicios y de hasta qué punto éstos están subvencionados. Además, existe información limitada sobre el rendimiento y la calidad de los servicios de los organismos del sector público. Por el contrario, el reparto de recursos entre los servicios del sector público probablemente sea más eficiente bajo un régimen descentralizado, ello suponiendo que las instituciones públicas locales probablemente dispongan de mayor información sobre las preferencias y necesidades de los ciudadanos, como por ejemplo sobre las demandas de agua entre los diversos grupos de usuarios y la disposición y la capacidad para pagar por mejoras en los servicios. Otro modo de descentralización es hacer que los usuarios directos del agua sean más responsables de la gestión de la misma. Por ejemplo, los beneficios de la participación de la comunidad local y el recurso a gestores tradicionales del agua para mediar en los conflictos por el agua, repartir el agua de modo eficiente y equitativo y mantener la infraestructura de riego, han sido demostrados en el caso de la gestión del riego en India. Dichas experiencias pueden servir también como punto de entrada para la descentralización de las responsabilidades de gestión del riego. Las modalidades y premisas locales para el reparto del agua, las prácticas de gestión y los mecanismos de resolución de conflictos pueden variar.

3b. La descentralización en práctica

A pesar del trabajo de reforma en curso, muchos países aún carecen de disposiciones legales acerca de la responsabilidad sobre el agua de los Gobiernos locales en la gestión y desarrollo de los recursos hídricos. Un estudio sobre 42 países de África, Asia, Europa y América Latina indica que 24 países carecen de disposiciones legales sobre la responsabilidad de los Gobiernos locales. Sin embargo, en algunos países, las disposiciones legales sobre gestión de los recursos hídricos locales tienen mucho peso. Por ejemplo, en Mongolia, los gobernadores regionales y locales son responsables de la gestión del agua y de los planes para la recogida, restablecimiento y uso del agua. Las leyes hídricas de Vietnam exigen enfoques más integrados y han descentralizado la gestión del riego a los comités del agua locales[12].

¿Qué nos dice la práctica de la descentralización? La descentralización del poder para gestionar el agua (no sólo leer contadores y reparar fugas) no es fácil. A veces existen potentes fuerzas sociales y políticas, tanto dentro como fuera del Gobierno, que se benefician de la preservación del status quo. Una serie de estudios confirma la hipótesis general surgida de la investigación de que la teoría y la retórica de la descentralización, con frecuencia, no se corresponde con la disposición de los Gobiernos centrales y sus organismos anejos a ceder el poder (Olowu y Wunsch, 2003).

Los años de autoridad centralizada pueden haber minado los antiguos sistemas tradicionales de gestión de los recursos,

La descentralización puede dar la posibilidad a las personas, sobre todo a las que carecen de influencia social y política y de medios económicos, de tener voz y tomar parte en las decisiones que definen sus oportunidades de subsistencia

12. Estos datos se basan en información extraída del sitio web "Water Law and Standards". Véase: www.waterlawandstandards.org.

RECUADRO 2.15: SISTEMAS TRADICIONALES AMENAZADOS EN INDIA

En los estados indios de Karnataka, Andhra Pradesh y Tamil Nadu, los gestores tradicionales del agua se llaman *Neerkatti*. Éstos son los responsables de gestionar los depósitos de agua para el riego. Su conocimiento del terreno, del drenaje y de las necesidades de riego es mucho más profundo que el que puedan tener los ingenieros que se ocupan hoy día del agua. Su trabajo comienza antes del monzón. El mantenimiento del depósito, que es de propiedad comunal, requiere de la acción colectiva. Los *Neerkattis* fijan la fecha en que la comunidad ha de ayudar a limpiar de lodos el depósito y la balsa; hacen una estimación del trabajo requerido y lo dividen entre los beneficiarios de los depósitos. Con las primeras lluvias del monzón, hacen una estimación de las reservas disponibles de agua y deciden sobre la cuota de agua por persona y el tipo de cultivos que hay que sembrar. Los *Neerkattis* aseguran el suministro a todos los campos de modo rotatorio. La forma en que esto se lleva a cabo puede variar. En un determinado pueblo, por ejemplo, los usuarios finales son los primeros en recibir el agua. Las tierras localizadas más cerca de los depósitos se beneficiarán de las filtraciones de agua. La duración del riego depende de cada cultivo. Si el cultivo se empieza a secar, los *Neerkattis* están autorizados a desviar el agua hacia los campos sedientos, cortando incluso la derivación a todos los demás campos; también pueden tener otras funciones relacionadas con la gestión de los cultivos. Para minimizar el riesgo de partidismo, los *Neerkattis* no gozan de ningún poder formal político ni poseen tierras vinculadas al sistema de depósitos de agua.

Sistemas similares con gestores tradicionales del agua también se encuentran en otras partes de India, como en Ladakh, Uttaranchal y Maharashtra. Por ejemplo, en el sistema de riego cooperativo de Maharashtra, los comités de agricultores designan a los gestores del agua. El puesto es a menudo hereditario para garantizar la lealtad a la práctica local. Para asegurar la neutralidad en la toma de decisiones sobre el riego, se suele elegir a residentes del pueblo sin tierras. La función de éstos es vigilar, regular y mantener los flujos de agua en la acequia principal, las derivadas y las de cada campo. Los gestores del agua desempeñan un papel crucial a la hora de resolver disputas sobre el agua gracias a su conocimiento de los flujos hídricos en los distintos sistemas de acequias. En algunos pueblos de Ladakh, se formaliza por escrito un contrato entre los gestores tradicionales del agua y los habitantes del pueblo. El contrato estipula las obligaciones y responsabilidades y la imparcialidad de estos gestores. Los gestores también supervisan el mantenimiento y median en los conflictos. Si hay alguna disputa seria, el asunto puede ser transferido a otras instituciones del pueblo. También difiere la manera de decidir sobre el reparto de agua. En algunos lugares, ha habido una especie de sistema de lotería llevado a cabo para garantizar un reparto imparcial. En otros lugares, el agua de riego se concede prioritariamente al agricultor que labra primero la tierra, independientemente de su ubicación.

La función de los gestores tradicionales del agua se ha reducido enormemente en los últimos 50 años, principalmente debido a que el agua se está convirtiendo en una propiedad del Estado. Por tanto, la gestión del riego corre por cuenta de los departamentos del Gobierno y ha derivado hacia una tendencia inducida por el Gobierno a usar las aguas subterráneas para el riego en vez de las superficiales. Consiguientemente, la infraestructura tradicional de riego con depósitos se ha degradado y las acequias se han obstruido. La gestión tradicional del agua a menudo choca con prácticas formales de concesión de permisos de agua y normativas; por consiguiente, se crean incertidumbres acerca de las responsabilidades de gestión. Los Gobiernos de Andhra Pradesh y Tamil Nadu han promulgado recientemente leyes para reforzar la gestión participativa del riego, producto de las crecientes disputas sobre el agua y de la necesidad de restablecer los depósitos de agua. Sin embargo, esta legislación ha implicado en gran medida la creación de miles de asociaciones de usuarios del agua (sólo en Andhra Pradesh se han constituido 70.000), sin restablecer la función de los gestores tradicionales del agua. Estas asociaciones de usuarios del agua han tenido resultados muy desiguales. En cualquier caso, se está perdiendo cada vez más el conocimiento de la gestión tradicional del agua.

Fuente: Centro para la Ciencia y el Medio Ambiente (CSE), 2003.

como es el caso de los años de Gobiernos coloniales seguidos de una autoridad centralizada (véase el **Recuadro 2.15**). La pasada centralización de la toma de decisiones sobre el agua en India ha llevado a que cada vez se pierdan más las formas locales de gestionar los recursos hídricos. En tales casos, han de reinventarse y reformularse las organizaciones locales de gestión del agua que emanan de la sociedad civil.

Las tendencias observadas muestran que muchos Gobiernos no están dispuestos a descentralizar los poderes y recursos necesarios a los organismos locales, lo que puede reprimir gravemente las opciones de los organismos locales a la hora de gestionar los recursos hídricos y prestar servicios. También se ha observado que los Gobiernos recuperan poderes y recursos financieros de los organismos locales, a menudo en respuesta a la presión de los burócratas y legisladores descontentos con la pérdida de poder (Manor, 2003). Por ejemplo, en Oriente Medio y en el Norte de África, muchos casos de Gestión Participativa del Riego (GPR) indican que los Gobiernos dan a la GPR un apoyo retórico, pero que en la práctica no proporcionan estructuras de incentivos adecuadas, ni mecanismos institucionales o normas que permitan una gestión local efectiva del riego. A pesar de la evidencia de que la GPR funciona, algunos Gobiernos no son tan entusiastas acerca de la gestión local del agua como reivindican ser. Algunos estudios de casos demuestran que, con la aplicación de la GPR, la eficiencia del uso del agua puede aumentar de un 30% a un 50% y que la energía usada para el bombeo puede reducirse a la mitad (Attia, 2004). Entre otros beneficios menos documentados se encuentra la reducción de los conflictos locales por el agua y una sensación de fortalecimiento del poder comunitario e individual que se cree mejora la salud familiar y el bienestar (Brooks, 2002).

Otros estudios han sido enfocados hacia el potencial de la descentralización para reforzar la participación democrática y el fortalecimiento de los poderes de los grupos marginados, incluidas las mujeres. Estos estudios demuestran que la descentralización democrática tiene un historial muy desigual como medio de reducir la pobreza. Se ha señalado que ésta puede ayudar a reducir la pobreza que surge de las desigualdades entre regiones, pero que a menudo no disminuye realmente la que surge de las desigualdades dentro de las regiones. Pruebas recientes sugieren que el impacto de la descentralización puede ser más positivo de lo que se había pensado antes, sobre todo para las mujeres. Hay pruebas evidentes de que la presencia de un número significativo de mujeres en los organismos locales de toma de decisiones aumenta, a veces, la cantidad y calidad de servicios cruciales, como el cuidado prenatal y postnatal (Manor, 2003).

3c. Información, desarrollo y acceso

La participación de las personas y el acceso a información relevante sobre el agua son prerrequisitos esenciales para el éxito de la descentralización. Una de las razones por las que se defiende que la descentralización conduce a eficiencia y equidad en la asignación y distribución del agua es porque ello permite adaptar los servicios a nivel local a las necesidades y las demandas locales ¿Cuáles son los mecanismos que hacen que los que toman decisiones puedan tener conocimiento de las necesidades, demandas y experiencias locales? El único método factible es disponer de un proceso inclusivo y transparente de toma de decisiones locales y centrales a través del cual los diferentes actores puedan expresar sus derechos y preferencias. Este punto se ha subrayado en una comparación efectuada de casos de gestión de recursos basada en la comunidad que han tenido éxito con otros que han fracasado en México. Se han identificado dos rasgos distintivos de la gestión con éxito: el primero puso énfasis en el importante papel que tienen la asambleas comunitarias, convocadas regularmente y con elevado nivel de asistencia; y el segundo hizo hincapié en la importancia de las prácticas de rendición de cuentas e información que proporcionan a los miembros de la comunidad un flujo de información suficiente (Klooster, 2000). La diferencia que dichas asambleas comunitarias locales, en tanto que foros transparentes de participación activa, puede suponer para los servicios hídricos ha sido también referido desde otras partes de América Latina. Un estudio de caso (Rosensweig, 2001) referido a la pequeña ciudad de Itagua, Paraguay, mostró que las juntas comunitarias del agua tenían más éxito a la hora de mejorar los servicios hídricos.

3d. Grado de participación pública en la toma de decisiones relativas al agua

Los bajos niveles de participación y acceso a la información también se han confirmado en una serie de estudios de países llevados a cabo por la Iniciativa de Acceso (TAI) en 2001-03. La **Tabla 2.2** muestra que las disposiciones legales referentes a la participación local son débiles.

En la primera ronda de evaluaciones nacionales llevada a cabo por TAI, el acceso a la información sobre el control de la calidad del agua y el grado de participación pública en los procesos de toma de decisiones sobre el agua se destacaron como aspectos clave para la mejora en la mayoría de los países[13].

Proyecto escolar de UNICEF en un campo de desplazados internos en Sudán

Tabla 2.2: Derechos de participación pública en los marcos constitucional y legal

Indicadores	Débil	Medio	Fuerte
Garantías constitucionales de la participación pública	La constitución no garantiza explícitamente el derecho a la participación pública en la toma de decisiones en: **Chile, Hungría, India, Indonesia, México, Sudáfrica, Estados Unidos**	No se ofrece ningún valor: sólo dos opciones de indicadores "fuerte" y "débil"	La constitución garantiza el derecho a la participación pública en la toma de decisiones en: **Tailandia**, **Uganda**
Exhaustividad en la notificación y las observaciones en los diferentes tipos de procesos de toma de decisiones	No se especifican los tipos de decisiones referidas a políticas y proyectos que requieren notificación pública y observaciones: **Indonesia, Tailandia**	Se especifican los tipos de decisiones referidas a proyectos que requieren notificación pública y observaciones, pero no las decisiones sobre políticas: **Chile, Hungría, India, Uganda**	Se especifican los tipos de decisiones referidas a políticas y proyectos que requieren notificación pública y observaciones: **México**, **Sudáfrica, Estados Unidos**
Requisitos de notificación pública y observaciones para evaluaciones de impacto ambiental	No se requiere notificación pública ni observaciones para las evaluaciones de impacto ambiental (EIA): **Tailandia**	Las EIA requieren notificación pública y observaciones en la etapa final: **Hungría, India, Indonesia, México, Uganda**	Las EIA requieren notificación pública y observaciones en las diversas etapas: **Chile, Sudáfrica, Estados Unidos**

Fuente: La Iniciativa de Acceso, Informes de los equipos nacionales, véase WRI, 2002.

13. En el periodo 2001-03, TAI llevó a cabo evaluaciones piloto en nueve países para comprobar su metodología e identificar las necesidades de acceso mejorado a la información y la participación. Por ejemplo, se utilizaron varios sub-indicadores para evaluar una serie de características de participación pública en casos específicos de toma de decisiones. Algunos de estos indicadores examinan la ley y las normas que rigen la participación pública. Otros se centran en la práctica ilustrada por procesos seleccionados de toma de decisiones. Los resultados aquí descritos están basados en los informes que se pueden acceder en www.accessinitiative.org

Las evaluaciones piloto de TAI indicaron lo siguiente:

- Los derechos de participación pública están insuficientemente articulados en la mayoría de los marcos legales y constitucionales de los países piloto.
- Los casos de formulación de políticas medioambientales a nivel nacional fueron registrados en los puestos más altos en calidad y accesibilidad.
- Los procesos de planificación regionales o locales demostraron niveles medios o fuertes de accesibilidad, pero una variabilidad considerable de la calidad del esfuerzo llevado a cabo por las autoridades públicas.
- En los sectores productivos, extractivos, de infraestructura y otros en el ámbito nacional de los países piloto, la toma de decisiones es, por lo general, menos accesible al público.
- Las decisiones a nivel de proyecto registraron una participación pública muy variable por lo que se refiere a calidad y accesibilidad.
- La participación suele ser más baja en las primeras etapas de la toma de decisiones y en el control de la implementación o en la revisión de la ejecución.
- Los procesos de toma de decisiones normalmente sitúan en el público o en las comunidades afectadas la responsabilidad de iniciar la participación.
- Una participación pública significativa mejora las decisiones. En los casos donde el Gobierno del país piloto invirtió en apoyar una participación significativa y solicitó información de forma activa –o donde la sociedad civil organizó o inició un diálogo o proporcionó datos a los que respondió el Gobierno– las decisiones adoptadas incorporaron aspectos medioambientales y sociales.

... el público, rara vez dispone de acceso a una información útil sobre la calidad del agua potable y superficial

En el periodo 2004-05, más de 20 países se sometieron a evaluaciones de TAI, lo que suministrará más información sobre la puesta a disposición de información y la participación. Algunos resultados iniciales de esta ronda de evaluaciones han mostrado lagunas específicas, sobre todo en la difusión de la información entre grupos minoritarios así como en la implicación del público en procesos de planificación. A medida que los países desarrollan planes de GIRH, es importante examinar en qué grado, no sólo se consulta al público, sino que se le hace partícipe de la formulación de los planes. El **Recuadro 2.16** destaca dos casos relacionados con el acceso a la información sobre el agua y la participación en Ucrania y Estonia. Además, TAI ha iniciado un proceso de desarrollo de indicadores de gobernabilidad del agua que serán sometidos a pruebas piloto en 2005-06.

3e. Acceso a la información sobre calidad del agua

La información sobre el agua también moviliza a la opinión pública para instar a los que contaminan y a los Gobiernos a que reduzcan la contaminación y mejoren la calidad del agua. Las evaluaciones piloto de TAI concluyeron que el público rara vez dispone de acceso a una información útil sobre la calidad del agua potable y superficial. La **Tabla 2.3** indica que, aunque la calidad de la información sea aceptable, su acceso está a menudo muy restringido. Como resultado de ello, los individuos y comunidades no pueden protegerse a sí mismos del agua contaminada o hacer un seguimiento de la mejora de su calidad. Las evaluaciones piloto de TAI sobre el acceso a la información sobre calidad del agua arrojaron además los siguientes resultados:

- Los sistemas de control de la calidad de agua evaluados habían estado en funcionamiento durante más de tres años. Todos los sistemas de control, a excepción de los de India, proporcionaron regularmente informes, por lo menos durante este periodo. Algunos de los sistemas de control habían estado operativos durante décadas. Por ejemplo, RandWater en Sudáfrica empezó a operar en 1927.
- Teniendo en cuenta la cantidad de parámetros estudiados, los sistemas de control se dividen en completos o básicos. En Hungría, India, México, Sudáfrica y Estados Unidos, se comprobó que los sistemas elegidos controlan un conjunto de parámetros físicos, bacteriológicos, químicos y víricos del agua. Los sistemas en Tailandia y Uganda controlan unos parámetros más básicos.
- La calidad del sistema para proporcionar información sobre la calidad del agua también depende de cómo las redes de control estén coordinadas. Los sistemas de control pueden cubrir una simple área urbana (como en México o Indonesia); países enteros (como en Hungría, India, Chile y Tailandia); o regiones concretas dentro de un país (como el estado de California en los Estados Unidos).
- En Tailandia, al contrario, el control del agua potable del grifo depende de varias instituciones: las plantas de tratamiento y depuración de agua metropolitanas, las autoridades del agua provinciales y la empresa privada Universal Utilities Company. El control del agua embotellada depende de otro organismo: la Administración de Alimentos y Medicamentos. En Tailandia también se observó que, mientras que algunos datos analíticos sobre la calidad del agua del grifo se podían obtener de las autoridades del agua, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) no realiza

RECUADRO 2.16: ACCESO A LA INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN PÚBLICA EN EL SECTOR DEL AGUA

Emergencias relacionadas con el agua en Ucrania

Se llevó a cabo la evaluación del caso de una emergencia que tuvo lugar en 2000 y que supuso la contaminación de las aguas subterráneas en los cinco asentamientos del distrito de Pervomasysk, en la división administrativa de Mykolayiv, causada por varios agentes químicos extremadamente tóxicos (el también llamado "Accidente de Boleslavchik"). Se utilizaron diferentes indicadores para estimar el acceso a la información sobre emergencias medioambientales. Entre los indicadores, se otorgó la máxima puntuación a la presencia de información sobre las emergencias medioambientales en Internet. Este tipo de información es de acceso libre y se encuentra en el sitio web del Ministerio de Emergencias de Ucrania. Sin embargo, el público no tuvo acceso en línea a la información sobre el impacto de esta emergencia medioambiental en la salud de las personas y en el medio ambiente y, sobre todo, acerca de su efecto sobre la calidad del agua potable. Fue bastante difícil encontrar material empírico referente al sector químico relacionado con la participación pública. El equipo de investigación de Ecopravo-Kiev se centró en el papel del público en el desarrollo del Plan de Acción Nacional sobre Salud Medioambiental y sobre la ley ucraniana de 2002 "Sobre el agua potable y el sistema de abastecimiento de agua". La evaluación de la participación pública en la toma de decisiones relacionadas con la implementación de la política, la estrategia, los planes, los programas y la legislación se realizó usando distintos indicadores. Se observó que no hubo participación pública por parte del sector químico para desarrollar los documentos anteriormente mencionados. Sin embargo, todos los documentos estaban disponibles y eran accesibles al público.

Control del agua potable y planes hídricos regionales en Estonia

En este caso, se evaluó el acceso a los datos sobre el control del agua potable en una pequeña ciudad al sudeste de Estonia donde se sabe que existen problemas relacionados con el agua potable que son representativos de toda la región. La ciudad también es representativa en términos de capacidad administrativa. Cuando se compara el nivel de difusión de los datos sobre agua potable con la de los datos relativos al control de la calidad del aire, se ve que la difusión de los primeros no está muy desarrollada. Una de las razones es quizás que el control del aire es jurisdicción del Ministerio de Medio Ambiente (donde se han llevado a cabo varios cursillos de formación y proyectos para implementar la Convención de Aarhus), mientras que el control del agua potable recae en el Ministerio de Asuntos Sociales. Existe un fuerte mandato legal para el control del agua potable, pero resulta problemático hacer públicos estos datos. Sin embargo, el Ministerio de Asuntos Sociales ha iniciado un proyecto para difundir los datos sobre el control del agua potable al público vía Internet. En Estonia existen ocho subcuencas en las que el Gobierno ha empezado a elaborar planes de gestión del agua. La cuenca del Pandivere está ubicada en el centro de Estonia y es una región sensible a los nitratos. Se invitó a todo el público a que participara en la redacción del plan de gestión del agua y se dio un tiempo prudencial para hacer comentarios. La aportación del público se incorporó a la decisión final. Sin embargo, desde el punto de vista de la implicación de las minorías, la oportunidad concedida a la participación pública fue negativa. No se hicieron especiales esfuerzos por invitar a los rusoparlantes (aproximadamente el 5% o menos de la población residente en la cuenca) a participar en el desarrollo del plan. Aunque la ley prescribe condiciones para la participación (por ejemplo, tiempo para comentarios, número de reuniones, etc.), no dice nada acerca de adoptar medidas especiales para implicar a las minorías.

Fuente: La Iniciativa de Acceso; Informes de los equipos nacionales; EcoPravo, Kiev, Ucrania; y el Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo, Tallinn, Estonia, 2004.

ningún seguimiento de los agentes contaminantes en el agua embotellada. La FDA sólo presta atención a las conclusiones de sus análisis: si la calidad del agua potable de la marca seleccionada es "segura". Esta política significa que los consumidores no pueden comprobar la presencia de agentes contaminantes específicos. Estos detalles puede ser relevante para grupos poblacionales de riesgo como niños, mujeres en estado y personas mayores.

- En Hungría, sin embargo, los distintos aspectos relacionados con el control del agua potable y superficial los gestionan distintos organismos y los sistemas y los datos ni se coordinan ni se integran. La lección que hay que aprender de los ejemplos tailandés y húngaro es sencilla: los sistemas unificados e integrados ofrecen una imagen más coherente de la calidad del agua y suponen un menor reto a la hora de obtener información.

- Las tecnologías de la información facilitan el acceso público a la información. Los sitios web proporcionan cada vez más una oportunidad para que el público aprenda más sobre los aspectos relacionados con el control de la calidad del agua. En Hungría, el sitio web del Programa Nacional de Acción Sanitaria proporciona amplia cobertura de los asuntos relacionados con el medio ambiente y la salud. En California, el sitio web del Environmental Justice Coalition for Water anima a los ciudadanos a que se involucren en el control de la calidad del agua en sus comunidades.

- Hay dos países que proporcionan ejemplos sobre cómo se pueden difundir los datos del agua. En Sudáfrica, RandWater ha creado un sitio web donde suministra a los usuarios datos actualizados sobre temas relacionados con el agua. Por ejemplo, un mapa señala las zonas donde no se debería beber el agua sin tratarla previamente y donde se debería evitar su contacto debido al peligro de contagio por microorganismos nocivos para la salud. En Estados Unidos, los proveedores de agua proporcionan informes anuales a los clientes sobre el agua potable que ofrecen.

Tabla 2.3: Calidad y accesibilidad de los datos sobre agua en una selección de países

País	Calidad de la información[1]	Accesibilidad
Hungría[2]	Intermedia	Escasa
India	Intermedia	Escasa
Indonesia[3]	Escasa	Escasa
México[4]	Elevada	Escasa
Sudáfrica	Intermedia	Intermedia
Tailandia	Escasa	Escasa
Uganda	Escasa	Escasa
Estados Unidos: California	Intermedia	Elevada

1. El sistema otorga la puntuación "escasa" cuando sólo se han registrado unos pocos parámetros sobre calidad del agua.
2. Datos de casi la totalidad de las 12 inspecciones y de 7 de las 19 oficinas de salud pública en cuatro semanas; 7 de las 19 oficinas respondieron sobre la cuestión del agua potable.
3. Indonesia presentó un valor único tanto para la información sobre la calidad del aire como de la del agua.
4. México publica información sobre el agua potable a nivel estatal pero no la desglosa en abastecimiento individual de agua.

Fuente: La Iniciativa de Acceso, Informes de los equipos nacionales, 2004.

- Por otra parte, resulta difícil obtener información detallada sobre la calidad del agua potable y superficial en todos los países piloto, excepto en dos: Estados Unidos y Sudáfrica. Con las enmiendas de 1996 a la Ley sobre Agua Potable Segura (Safe Drinking Water Act), Estados Unidos exige a los proveedores de agua que suministren a los clientes informes anuales. Estos informes se suelen enviar con las facturas; algunos se publican también en Internet. Equipos de cinco países (Hungría, India, México, Tailandia y Uganda) no llevaron a cabo una difusión activa de datos sobre calidad del agua potable entre el público, ni a través de Internet ni a través de la prensa. En México y Uganda, los equipos no pudieron obtener ningún dato; en India, los datos sólo se pudieron obtener a través de un contacto personal.

En resumen, existen muchas diferencias en la actuación de los organismos gubernamentales para proporcionar información al público sobre la calidad del agua potable y la superficial. De modo conjunto, los resultados de las actuaciones de suministro de información sobre la calidad del agua dejan mucho que desear. Esto debería compararse con la evaluación de la difusión de información y de la participación pública relacionada con la calidad del aire, que resultó ser sólida.

Hombres pescando al atardecer con redes cuadradas en Dhaka, Bangladesh

4ª Parte. La gobernabilidad del agua en el futuro

En la última década, el agua y su gobernabilidad han ocupado un lugar destacado en la agenda política internacional y seguirán siendo una prioridad internacional hasta 2015 en el marco del Decenio "El agua, fuente de vida". Los esfuerzos internacionales por promover la reforma institucional sobre el agua han incluido recomendaciones sobre la buena gestión del agua, así como el establecimiento de objetivos y metas para mejorar la prestación de los servicios hídricos a los pobres y para una mayor sostenibilidad medioambiental a través de los ODM. Actualmente se han depositado grandes esperanzas y expectativas en los recientes objetivos internacionales sobre el agua surgidos de la Cumbre del Milenio y la CMDS para mejorar la situación hídrica de miles de millones de personas. Es una paradoja que, mientras diversos foros internacionales han intensificado sus trabajos destinados a la mejora de la situación mundial del agua y a la implementación de objetivos hídricos dentro de un determinado plazo, la financiación del sector hídrico en los países en vías de desarrollo está actualmente disminuyendo o estancándose en el mejor de los casos. La financiación procedente de donantes sigue estancada y las inversiones adicionales de las compañías multinacionales del agua para mejorar la gobernabilidad del agua y el acceso a la misma están actualmente disminuyendo. Hay muy pocas pruebas de que los Gobiernos de los países en vías de desarrollo estén reforzando sus presupuestos hídricos.

En los países en vías de desarrollo hay a menudo significativas y serias lagunas entre la formulación de políticas y su implementación, y ello no sólo por la resistencia institucional de las organizaciones del agua del sector público

Se ha demostrado que la gobernabilidad del agua es parte de la gobernabilidad global nacional y, por consiguiente, está influida, para mejor o para peor, por ésta, por la cultura nacional, por los acontecimientos locales del país y su entorno (por ejemplo, los conflictos) y por los desarrollos en la economía mundial. Entre las tendencias de gobernabilidad del agua se incluyen las siguientes:

- Como respuesta a presiones internas y a las presiones de la comunidad internacional y organizaciones regionales como la UE, se está llevando a cabo actualmente un proceso amplio de reforma de la gobernabilidad del agua. Este progreso es desigual y por lo general lento, como ponen de manifiesto los escasos logros en la producción de planes nacionales de GIRH y la escasa atención prestada al agua en los DELP. En los países en vías de desarrollo hay a menudo significativas y serias lagunas entre la formulación de políticas y su implementación, y ello no sólo por la resistencia institucional de las organizaciones del agua del sector público.

- Se han efectuando progresos en los derechos sobre el agua en el reconocimiento de la importancia de los mismos como medio de abordar los problemas sociales y económicos, el reconocimiento de la importancia de los usos y tradiciones locales, el reconocimiento de su papel a la hora de facilitar la gestión de la competencia local por el agua y el reconocimiento del derecho humano a un agua segura.

- La corrupción es un gran problema en el sector del agua, como en muchos otros sectores, pero sus efectos no están bien cuantificados por falta de información detallada. Éste es uno de los desafíos que han sido menos abordados en el sector y aún queda mucho por hacer al respecto.

- La privatización de los servicios hídricos en los países en vías de desarrollo no ha sido capaz de cumplir las elevadas expectativas de mejora y extensión de los servicios de abastecimiento de agua y de saneamiento. Gran parte del debate sobre la privatización se ha centrado, de modo sesgado, en las compañías multinacionales del agua. Están brotando como hongos compañías de agua locales y a pequeña escala tanto en áreas urbanas como rurales y su potencial para mejorar el abastecimiento de agua y el saneamiento sigue siendo en gran medida ignorado. Hay, por tanto, necesidad de dar un nuevo enfoque a la privatización para explorar de modo más sistemático de qué manera las empresas locales de agua, incluyendo tanto las compañías del agua como las organizaciones de la sociedad civil, pueden contribuir a mejorar los servicios hídricos. Es hora ya también de reintroducir la función del Gobierno y volver a poner de relieve su importancia a la hora de recabar y promover unos fondos de inversión apropiados, así como su papel fundamental en la regulación y otras funciones de gobernabilidad.

- Las recientes medidas tomadas por Gobiernos de países de baja renta para delegar responsabilidades de gestión del agua a estratos administrativos más bajos tuvieron poco éxito. El progreso es lento, los Gobiernos no están delegando los poderes y recursos necesarios y, en algunos casos, han vuelto a recuperar la responsabilidad delegada. A menudo, los Gobiernos locales no tienen la capacidad para hacer lo que se requiere. Los grupos locales y las personas individuales se ven impedidos por la falta de acceso a información clave y, frecuentemente, por su exclusión del proceso de toma de decisiones sobre el agua. Debería haber una opinión más serena sobre el propio concepto de descentralización y los tipos de descentralización que son

útiles para mejorar la gestión de los recursos hídricos y la prestación de servicios. La descentralización, sin los controles y contrapesos adecuados, puede llevar a que las élites locales refuercen sus posiciones a expensas de los grupos política y económicamente marginados.

En la actualidad, sigue siendo necesario que se desarrollen instituciones más eficaces en el sector del agua de muchos países. Gran parte del desarrollo conceptual y de la división de roles y responsabilidades entre las agencias gubernamentales, las empresas privadas y la sociedad civil, tiende a quedar envuelto en la política y no refleja las necesidades reales sobre el terreno. Los Gobiernos y donantes deberían apoyar cada vez más el establecimiento de autoridades reguladoras independientes y sólidas con el fin de facilitar el cumplimiento de concesiones u otros tipos de acuerdos entre los sectores público y privado. Deberían dedicarse mayores esfuerzos a reforzar las capacidades reguladoras así como a hacerlas independientes.

La experiencia ha demostrado que el desarrollo puede estar más arraigado en aquellos sistemas donde el Gobierno, las empresas privadas y la sociedad civil tengan la posibilidad de trabajar juntas en los diversos ámbitos. Es preciso un diálogo reforzado a tres bandas sobre los temas del agua entre los Gobiernos, la sociedad civil y el sector privado. La mejora de la gobernabilidad, unida a un enfoque de gestión integrada, puede ser un vehículo para una mayor transparencia, participación y un clima de diálogo y acercamiento entre las partes que vaya dirigido a aumentar la negociación y a minimizar las diferencias dentro del sector del agua. Puede quizá parecer ingenuo pensar que todas las disputas y diferencias pueden salvarse, pero una sociedad que pretenda abordar los problemas del agua debe realizar serios esfuerzos para resolver las diferencias y poder idear instituciones legítimas y procesos de mediación de disputas (por medio del sistema judicial, mecanismos informales de resolución de conflictos y elecciones) o, por lo menos, minimizar sus repercusiones (compensación a grupos desfavorecidos, etc.).

Hay escasa evidencia de que los Gobiernos de los países en vías de desarrollo estén reforzando sus presupuestos relacionados con el agua

Se ha demostrado que la gobernabilidad es importante para una gestión equitativa, eficiente y sostenible de los recursos hídricos y servicios relacionados y que ésta contribuye a conseguir los objetivos internacionales relacionados con el agua. Los sistemas de gobernabilidad están intrínsecamente ligados a los procesos políticos y al poder. Por tanto, el camino para una mejora de la gobernabilidad no puede evitar la política y pasa a través de contextos muy politizados. Tratar el tema de la mejora de la gobernabilidad del agua es todo un reto ya que ésta debe tener lugar dentro de un contexto más amplio de reforma. De todos modos, los actores concernidos en el sector del agua pueden contribuir al proceso esforzándose por alcanzar políticas integradas que permitan la participación colectiva y la subsidiariedad. Las partes concernidas en la gestión del agua a todos los niveles no deberían abstenerse de intentar desempeñar un papel en la configuración de los resultados políticos e influir en la voluntad política. Todas las partes deben prepararse, cada vez más, a actuar en diferentes contextos sociales y políticos. Ello no pretende sugerir que los gestores del agua deban posicionarse políticamente, sino que tienen que ser conscientes de que la formulación de políticas y su implementación es un asunto político. Conociendo el juego y las reglas políticas, éstos pueden realizar aportaciones más estratégicas a los procesos de formulación de políticas y a otros procesos de toma de decisiones. Al desarrollar el trabajo sobre la mejora de la gobernabilidad del agua es fundamental tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La reforma del sector del agua va paralela a la reforma global de la gobernabilidad. Es muy improbable que una mayor participación efectiva, transparencia, etc., arraigue en el sector del agua a no ser que el sistema global de gobernabilidad del país así lo permita. Como parte de la ampliación de la agenda del agua, existe la necesidad cada vez mayor de armonizar y coordinar los objetivos y principios internacionales sobre el agua con otros regímenes internacionales, como los regímenes comerciales mundiales o regionales. A no ser que los asuntos relacionados con el agua pasen a formar parte de procesos comerciales más amplios a escala nacional e internacional, de la estabilidad y de la democratización, la posibilidad de alcanzar los objetivos internacionales sobre el agua seguirá estando lejana. Existe por lo tanto la necesidad de colaborar con nuevos actores externos al ámbito del agua y de formar redes de desarrollo de los recursos hídricos más inclusivas.

- La reforma del agua y su implementación está progresando, aunque a veces lo haga muy lentamente. En muchos países en vías de desarrollo, el sector del agua y sus instituciones adolecen de fragmentación, marginalización y bajas capacidades. Además, la marginalización de los departamentos y ministerios del agua en los asuntos políticos globales del país es la regla más que la excepción. Los objetivos internacionales relacionados con el agua y los planes y políticas nacionales de GIRH significan poco a no ser que éstos se traduzcan en legislación, reforma institucional, implementación de la participación, fondos suficientes, etc. Deben intensificarse las acciones hacia la implementación de políticas y planes hídricos. El compromiso político para implementar las políticas y la legislación del agua existentes aún debe recorrer un largo camino hasta alcanzar los objetivos internacionales relacionados con el agua.

- La representación y participación de los diversos intereses presentes en la toma de decisiones sobre el agua es un factor importante a la hora de tratar la cuestión del agua

en las zonas urbanas y rurales y las dinámicas sobre la seguridad alimentaria y la gobernabilidad. Los temas relacionados con el poder y la representación deberían presentarse de forma explícita, por ejemplo, al negociar una compensación justa para los agricultores por transferir el agua a las ciudades.

4a. Ausencia de un programa de seguimiento del progreso

No existe un programa para mejorar la gobernabilidad. Partiendo de las condiciones sociales, políticas y económicas previas, toda sociedad debe encontrar su propia forma de mejorar la gobernabilidad. A pesar de la variedad de diseños y formas de implementar mejoras en la gobernabilidad alrededor el mundo, hay también ciertas características del sector del agua que deben ser consideradas:

- El agua es un recurso renovable, ya que se auto-reproduce por medio del ciclo hidrológico. Aunque hay abundante agua dulce a escala mundial, existe el reto de disponer de un agua suficiente, de calidad apropiada y en el lugar y tiempo adecuados.

- La naturaleza de los recursos hídricos es multifuncional y está hidrológicamente interconectada.

- El agua se considera, ante todo, un bien público, pero debido a su naturaleza multifuncional a veces también es un bien económico. El agua tiene, por lo tanto, un valor económico, social y medioambiental, lo que, entre otras cosas, exige un diálogo entre los usuarios del agua, una mayor participación y una ampliación de los procesos colectivos.

- La prestación de los servicios hídricos se caracteriza a menudo por estar cercana a situaciones de monopolio, sobre todo en lo referente al abastecimiento de agua y saneamiento. Esto puede limitar la efectividad de los mercados del agua y puede también requerir la fijación de topes en los precios para proteger a los consumidores de los abusos monopolísticos de poder.

- La naturaleza intensiva en capital de la infraestructura relacionada con el agua, a menudo se combina con una baja recuperación de costes y un elevado nivel de subvención. La inversión en infraestructura hídrica también se considera un coste irrecuperable, lo que significa que las inversiones que se realizan para proporcionar servicios hídricos no se pueden transferir o redistribuir para otros fines, con lo que se aumentan los riesgos de inversión de capital.

Resulta importante desarrollar organismos y sistemas de gobernabilidad que puedan responder de modo efectivo en situaciones caracterizadas por la variabilidad, el riesgo, las incertidumbres y el cambio. La planificación convencional del agua sigue siendo rígida y el reto continúa siendo desarrollar unas estructuras de gobernabilidad y unas instituciones flexibles y adaptables. Debe prestarse más atención a la necesidad de disponer de instituciones y enfoques sólidos que puedan gobernar o guiar el complejo y a veces sorprendente proceso de gobernabilidad del agua; proceso que resulta fundamental para la gestión a largo plazo a nivel regional, de cuenca, de acuíferos o incluso local (Moench et al., 2003). Esto sugiere que aplicar soluciones específicas –la solución ideal– puede ser menos relevante y pone de relieve la importancia de dar paso a procesos y marcos que se puedan aplicar a la resolución de determinadas cuestiones en situaciones de restricción económica o de otro tipo y también en contextos de cambio; es decir, "segundas o terceras mejores" soluciones.

Muchos países se encuentran actualmente en una encrucijada sobre si invertir o no el capital político y financiero necesario para aumentar los esfuerzos encaminados a mejorar la gobernabilidad del agua. "Seguir haciéndolo como hasta ahora" ya no es una opción viable. Si los niveles de inversión y el ritmo de la reforma no se incrementan, las posibilidades de un país de suministrar agua y saneamiento para todos, aumentar la producción de alimentos y conservar el medio ambiente se verán seriamente comprometidas. Esto provocará a largo y corto plazo que las perspectivas de desarrollo de las sociedades se reduzcan.

... existe el reto de disponer de un agua suficiente, de calidad apropiada y en el lugar y tiempo adecuados

Bibliografía y sitios web

Attia, B. 2004. Análisis comparativo: Estudios de casos de Túnez, Turquía, Yemen y Egipto. CIID. *Water Demand Management Forum – Middle East and North Africa: Advocating Alternatives to Supply Management of Water Resources*. CD-ROM.

BAD (Banco Asiático de Desarrollo). 2002. *Beyond Boundaries Extending Services to the Urban Poor*. Manila, BAD.

Consejo Árabe del Agua, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Centro para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la Región Árabe y Europa. 2005. *Status of Integrated Water Resources Management (IWRM) Plans in the Arab Region*. El Cairo, Egipto.

Beccar, L. et al. 2002. Water rights and collective action in community irrigation, R. Boelens y P. Hoogendam (eds.), *Water Rights and Empowerment*. Assen, Países Bajos, Gorcum Publishers.

Boelens, R. y Hoogendam, P. (eds.). 2002. *Water Rights and Empowerment*. Assen, Países Bajos, Gorcum Publishers.

Bojö y Reddy. 2002. Poverty reduction strategies and the environment, Banco Mundial, *Environmental Economics Series Paper*, No. 86.

Brikké, F. 2004. Act Locally! How to involve small-scale enterprises in providing water supply to rural areas. *Industry and Environment*, Vol. 27, No 1, PNUMA.

Briscoe, J. 1997. Managing water as an economic good: Rules for reformers. *Water Supply*, Vol. 15, No. 4.

Brooks, David B. 2002. *Local Water Management*. Ottawa, Canada, IDRC Books.

Bruns B. R. y Meinzen-Dick, R. S. (eds). 2000. *Negotiating Water Rights*. Nueva Delhi, IIPA, Vistaar Publications.

Centro para la Ciencia y el Medio Ambiente. 2003. Apt arrangers, *Down To Earth*. 31 de octubre. www.downtoearth.org.in/

Centro por el Derecho a la Vivienda y contra los Desalojos. 2004. Legal resources for the right to water: International and national standards. Amsterdam, Países Bajos. www.cohre.org/water/

Cordova, J. 1994. Mexico. J. Williamson (ed.), *The Political Economy of Policy Reform*. Institute for International Economics, Washington DC.

Crook R. C. y Manor, J. 1999. *Democracy and Decentralization in South Asia and West Africa Participation, Accountability and Performance*. Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.

Davis, J. 2004. Corruption in public service delivery: Experience from South Asia's water and sanitation sector. *Informe sobre el Desarrollo Mundial*, Vol. 32, No. 1, pp. 53–71.

Delli Priscoli, J. 2004. What is public participation in water management and why is it important? *Water International*, Vol. 29, No. 2, pp. 221–27.

DFID (Departmento para el Desarrollo Internacional). 2002. The political economy of water reform. Documento de trabajo no publicado.

Diao, X. y Roe, T. 2000. The win-win effect of joint water market and trade reform on interest groups in irrigated agriculture in Morocco. A. Dinar (ed.), *The Political Economy of Water Pricing Reforms*. Nueva York, Oxford University Press.

Dinar, A. (ed.). 2000. *The Political Economy of Water Pricing Reforms*. Nueva York, Oxford University Press.

FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola). 2004. Linking land and water governance – IFAD experience. Proceedings of workshop, Farmers' views first: Land and water governance. Semana Mundial del Agua, Estocolmo 2004. www.ifad.org/events/water

Frans y Soussan. 2003. *Water in Asian PRSPs*. Iniciativa sobre Agua y Pobreza del Banco Asiático de Desarrollo. Manila, BAD.

Gleick, P. H. 2003. Global freshwater resources: Soft-path solutions for the 21st century. *Science*. Vol. 302, pp. 1524–28.

–. 2000. The human right to water. P. Gleick (ed.), *The World's Water: 2000–2001*, Washington, DC, Island Press.

–. 1996. Basic water requirements for human activities: Meeting basic needs. *Water International*, Vol. 21, No. 2, pp. 83–92.

Gooch, G. D. y Huitema, D. 2004. Improving governance through deliberative democracy: Initiating informed public participation in water governance policy processes. Comunicación presentada en el Simposio de Estocolmo sobre el Agua, 18 de agosto de 2004.

GWP (Asociación Mundial para el Agua). 2003. Effective water governance: Learning from the dialogues. www.gwpforum.org/gwp/library/Effective%20Water%20Governance.pdf

–. 2000. *Towards Water Security: A Framework for Action*. Estocolmo, GWP.

–. 2000. Integrated Water Resources Management. TEC Documento de antecedentes, No. 4, Estocolmo.

Hodgson, S. 2004. *Land and Water – The Rights Interface*, Estudios Legislativos de la FAO No. 36. FAO, Roma.

Holmes, Paul R. 2003. On risky ground: The water professional in politics. Comunicación presentada en el Simposio de Estocolmo sobre el Agua, 2003.

IBM (Instituto del Banco Mundial). 2004. The costs of corruption. *News & Broadcast*. web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/NEWS/0,,contentMDK:20190187%7EmenuPK:34457%7EpagePK:34370%7EpiPK:34424%7EtheSitePK:4607,00.html

Informe del Banco Mundial. 2004. *Pakistan Poverty Assessment*. Washington DC, Banco Mundial.

Johnson, R. W. y Rondinelli, D. 1995. *Decentralization Strategy Design: Complementary Perspectives on a Common Theme*. Carolina del Norte, EE. UU., Research Triangle Institute.

Johnson, R. W. y Minis, H. P. Jr. 1996. *Towards Democratic Decentralization: Approaches to Promoting Good Governance*. Carolina del Norte, EE. UU., Research Triangle Institute.

Jolly, R. 1998. Water and human rights: challenges for the twenty-first century. Ponencia presentada en la Conferencia de la Real Academia Belga de Ciencias de Ultramar, 23 de marzo, Bruselas.

Kataoka N. 2005. Conservation of the waterfront environment along Japan's rivers: Institutions and their reforms of river basin management. J. L. Turner y K. Otsuka (eds.). *Promoting Sustainable River Basin Governance – Crafting Japan-U.S. Water Partnerships in China*, Institute of Developing Economies, IDE, Chiba, Japón.

Kaufmann, D. y Kraay, A. 2003. *Causality which Way? Evidence for the World in Brief*. Washington, DC, Instituto del Banco Mundial.

Kaufman, D., Kraay A. y Zoido-Lobaton. 1999. *Governance Matters*. Washington, DC, Instituto del Banco Mundial.

Keohane, R. y Ostrom, E. (eds.). 1995. *Local Commons and Global Interdependence: Heterogeneity and Cooperation in Two Domains*. Berkeley, California, Sage Press.

Klooster, D. 2000. Institutional choice, community, and struggle: A case study of forest co-management in Mexico. *World Development*, Vol. 28, No. 1, pp. 1–20.

Manor, J. 2003. Local governance. Documento preparado para Sida, Estocolmo.

McGranahan, G. 2004a. Getting the private sector to work for the urban poor: Revisiting the privatization debate. Documento temático del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat). 2004. *Urban Service Dialogue: Getting the private sector to work for the poor*. 2° Foro Urbano Mundial, Septiembre de 2004, Barcelona.

–. 2004b. Getting Local Water and Sanitation Companies Improve Water and Sanitation Provision for the Urban Poor. Documento temático del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat). 2004. *Urban Service Dialogue: Getting the Private Sector to Work for the Poor*. 2° Foro Urbano Mundial, Septiembre de 2004, Barcelona.

Mehta, L. y Mirosa-Canal, O. 2004. Financing water for all: Behind the border policy convergence in water management. Documento de trabajo de IDS, No. 233.

Meinzen-Dick R. S. y Bakker M. 2001. Water rights and multiple water uses: Issues and examples from Kirindi Oya irrigation system, Sri Lanka. *Irrigation & Drainage Systems*, Vol. 15, pp. 129–48.

Moench, M., Dixit, A., Janakarajan, S., Rathore, M. S. y Mudrakartha, S. 2003. *The Fluid Mosaic: Water Governance in the Context of Variability, Uncertainty and Change*, Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (IDRC), Ottawa.

Naciones Unidas. 1992. Programa 21. Resultado oficial de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el desarrollo (CNUMAD), 3–14 de junio de 1992, Río de Janeiro.

OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos). 2002. Supporting the development of water and sanitation services in developing countries, *Development Co-operation Report*, París.

Olowu, D. y Wunsch, J. S., 2003. *African Decentralization and Local Governance*. Boulder, Colorado.

Pierre, J. (ed.). 2000. *Debating Governance*. Oxford, Oxford University Press.

Polidano, C. 2001. Why civil service reforms fail: Public policy and management, Working Paper No. 16, Institute for Development Policy and Management, Manchester.

Postel, S. 1999. *Pillar of Sand: Can the Irrigation Miracle Last?* Nueva York, Norton.

Programa de Manejo de Sistemas de. Recursos Naturales (NRSP). 2004. Research Highlights 2002–03. Hemel Hempstead, Reino Unido, NRSP.

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU- Hábitat) 2004. Urban service dialogue: getting the private sector to work for the poor. Comunicación presentada en el 2° Foro Urbano Mundial, Septiembre de 2004, Barcelona.

Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas. 2005. *Investing in Development: A Practical Plan to Achieve the Millennium Development Goals*. Nueva York. www.unmillenniumproject.org/reports/fullreport.htm

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2004a. *Anti-corruption*. Nueva York, Documento Estratégico.

–. 2004b. *Decentralised Governance for Development: A Combined Practice Note on Decentralization, Local Governance and Urban/Rural Development*. Nueva York, Documento Estratégico.

–. 2004c. *Governance Indicators: A User's Guide*. Centro de Gobernabilidad de Oslo.

–. 2003a. *Informe sobre Desarrollo Humano: Los Objetivos de Desarrollo del Milenio – Un pacto entre las naciones para eliminar la pobreza*. Oxford y Nueva York, Oxford University Press.

–. 2003b. *Informe nacional sobre Desarrollo Humano de Kazajstán 2003: Water as a Key Human Development Factor*. Almaty, Kazajstán.

–. 2002. *Public Administration Reform*. Nueva York, Documento Estratégico.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2004. Water and development: Industry's contribution. *Industry and Environment*, Vol. 26, No. 1.

Rogers P. 2002. Water Governance. Documento preparado para la reunión anual del BID, Marzo de 2002.

Rogers, P. y Hall, A. 2003. Effective water governance. TEC Informe No. 7, Asociación Mundial para el Agua (GWP), Estocolmo.

Rondinelli, D., Nethis, J. y Chemma, S. 1984. *Decentralization in Developing Countries: A Review of Current Experience*. Washington, DC, Banco Mundial.

Rosensweig, F. 2001. *Case Studies on Decentralization of Water Supply and Sanitation Services in Latin America*. Documento de estrategia No. 1, Proyecto de salud medioambiental, USAID, Washington.

Scanlon, J., Cassar, A. y Nemes, N. 2004. Water as a Human Right? *IUCN Environmental Policy and Law Paper No. 51*, Gland, Suiza.

Shivakoti, G. P. y Ostrom, E. (eds.). 2001. *Improving Irrigation Governance and Management in Nepal*. ICS Press.

Slaymaker y Newborne. 2004. Implementation of water supply and sanitation programmes under PRSPs. Londres, Overseas Development Institute.

Solo, T. M. 2003. *Independent Water Entrepreneurs in Latin America: The Other Private Sector in Water Services*. Banco Mundial, Washington D.C.

Soussan, J. 2003. *Water and Poverty: Fighting Poverty through Water Management*. Manila, BAD.

Strand, J. 2000. A political economy analysis of water pricing in Honduras's capital, Tegucigalpa. A. Dinar (ed.), *The Political Economy of Water Pricing Reforms*. Nueva York, Oxford University Press.

Transparencia Internacional (TI). 2004. *Global Corruption Report 2004*. Londres, Sterling, VA, Transparencia Internacional y Pluto Press.

Tropp, H. 2005. Building New Capacities for Improved Water Governance. Comunicación presentada en el Simposio Internacional sobre Gobernabilidad del Ecosistema, 2005, Sudáfrica, organizado por el CSIR (Consejo para la Investigación Científica e Industrial).

Wambia, J. M. 2000. The political economy of water resources: Institutional reform in Pakistan. A. Dinar (ed.), *The Political Economy of Water Pricing Reforms*. Nueva York, Oxford University Press.

Ward, C. 2000. The political economy of irrigation water pricing in Yemen. A. Dinar (ed.), *The Political Economy of Water Pricing Reforms*. Nueva York, Oxford University Press.

Waterbury, J. 2002. *The Nile Basin: National Determinants of Collective Action*. New Haven y Londres, Yale University Press.

Williamson, J. (ed.). 1994. *The Political Economy of Policy Reform*. Washington, DC, Institute for International Economics.

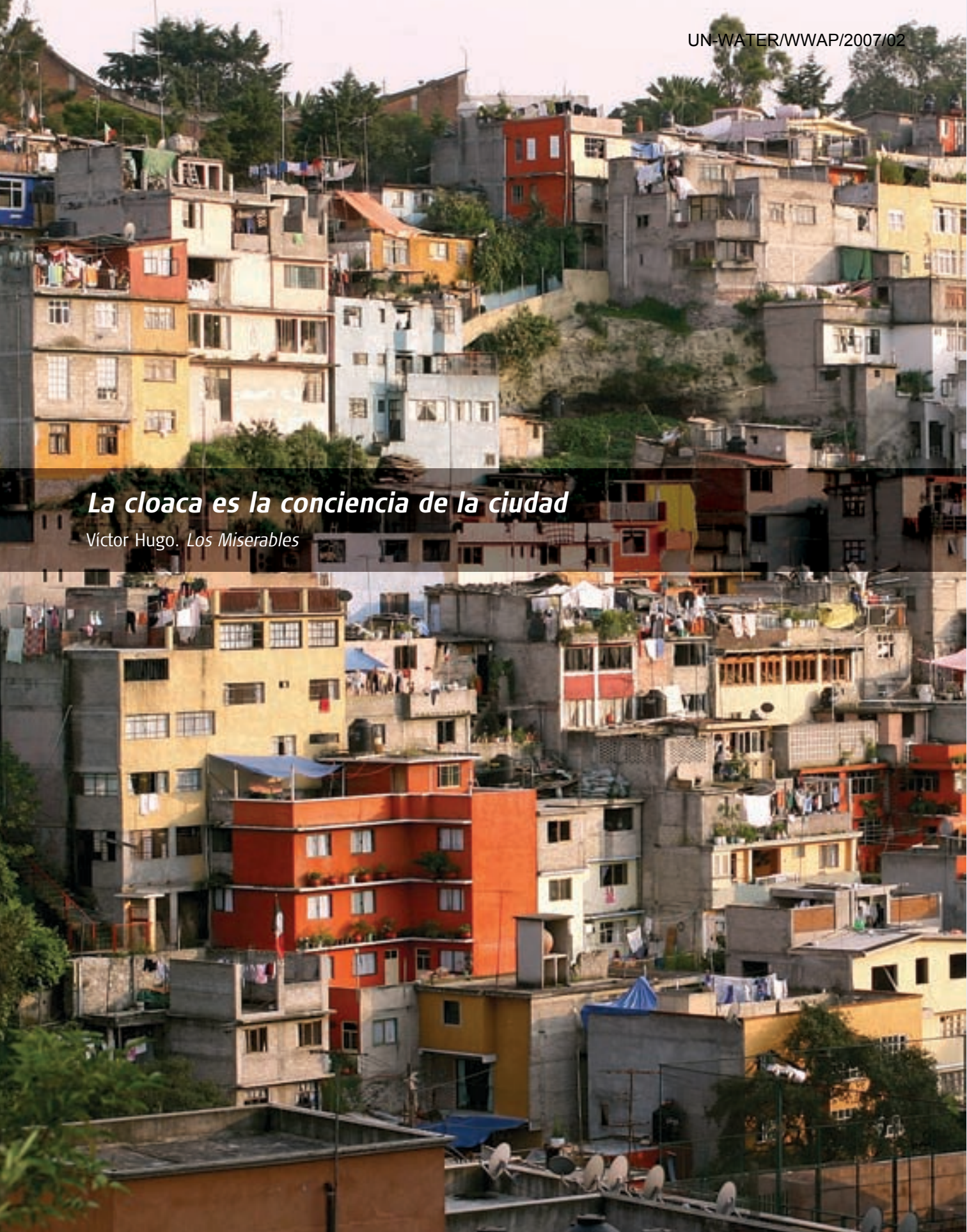
WRI (Instituto de Recursos Mundiales). 2003. *World Resources 2002–2004: Decisions for the Earth – Balance, Voice and Power*. Washington, DC, Instituto de Recursos Mundiales.

–. 2002. *Closing the Gap: Information, Participation and Justice in Decision-making for Environment*, Washington DC, Instituto de Recursos Mundiales.

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos). 2003. *1er Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: Agua para Todos, Agua para la Vida*. París, UNESCO y Nueva York, Berghahn Books.

La Iniciativa de Acceso: www.accessinitiative.org
The African Water Page: www.thewaterpage.com
Asociación Mundial para el Agua (GWP): www.gwpforum.org
Centro de Recursos contra la Corrupción Utstein: www.u4.no
Centro para la gobernabilidad del agua PNUD-SIWI: www.watergovernance.org
Centro por el Derecho a la Vivienda y contra los Desalojos (COHRE): www.cohre.org/water/
Centro sobre Gobernabilidad del PNUD, Fuentes de los indicadores de gobernabilidad democrática, 2003: www.undp.org/oslocentre
Freedom House: www.freedomhouse.org
Instituto del Banco Mundial: www.worldbank.org/wbi/governance/
Instituto de Recursos Mundiales (WRI): www.wri.org
Normas del derecho hídrico, véase: www.waterandstandards.org
PNUD: www.undp.org/water
Transparencia Internacional: www.transparency.org

UN-WATER/WWAP/2007/02



La cloaca es la conciencia de la ciudad

Víctor Hugo. *Los Miserables*

1ª Parte. La cambiante fisonomía de los asentamientos humanos 89

1a. Tendencias en un mundo cada vez más urbanizado 89

Fig. 3.1: Distribución comparativa de la población urbana mundial, 1950-2010

Tabla 3.1: Distribución de la población urbana mundial por regiones, 1950-2000

Tabla 3.2: Distribución de las ciudades más grandes del mundo por regiones, 1800-2000

1b. Los retos de un mundo cada vez más urbanizado: suministro inadecuado y desigualdades en aumento ... 90

Recuadro 3.1: Las deficiencias en el suministro de agua pesan más sobre la mujer

2ª Parte. Desarrollo de una gobernabilidad del agua y del saneamiento urbanos a favor de los pobres 94

2a. Afrontar los retos de los pobres de las zonas urbanas relacionados con el abastecimiento de agua y el saneamiento 94

Aumentar el poder y la voz de los pobres de las zonas urbanas 94

Aumentar la receptividad del Estado 95

Aumentar la receptividad de los proveedores 95

2b. Obtener lo mejor de las empresas de servicio público 96

Planes de expansión y apoyo para los sistemas no conectados a la red 96

Procedimientos de conexión y desconexión 96

El control de precios y los subsidios 96

Los estándares y su cumplimiento 97

3ª Parte. Ampliación de los suministros en los suburbios y asentamientos ilegales en los países de ingresos medios y bajos 97

Mapa 3.1: Presencia de asentamientos urbanos precarios en los países en vías de desarrollo, 2001

Mapa 3.2: Cambio en la población de los suburbios en los países en vías de desarrollo, 1990-2001

3a. Disminuir el coste de los sistemas domésticos convencionales 99

3b. Suministro comunitario 100

3c. El papel de la mejora de los suburbios y de los asentamientos ilegales 101

3d. Proveer alternativas a los suburbios para las familias de bajos ingresos 102

4ª Parte. Abordar las necesidades hídricas y de gestión en asentamientos de distintos tamaños 103

4a. Pueblos grandes frente a pequeños centros urbanos 103

Recuadro 3.2: La falta de abastecimiento de agua y saneamiento en los centros urbanos secundarios alrededor del Lago Victoria (Kenia, Tanzania y Uganda)

4b. La gestión de los recursos terrestres e hídricos en las ciudades y las regiones urbanas 104

Recuadro 3.3: La gestión de la demanda de agua: escasez de agua en Beijing

4c. Acceso a un agua limpia en los asentamientos de refugiados y de personas desplazadas dentro de un país 107

Recuadro 3.4: Proporcionar sus derechos fundamentales a los refugiados

5ª Parte. Información local para objetivos globales 108

5a. La importancia de las evaluaciones realizadas por la comunidad 108

5b. La base informativa que dirige la buena gobernabilidad 110

5c. El centro de interés del desarrollo de indicadores 110

6ª Parte. Acciones locales para objetivos locales 111

Bibliografía y sitios web 112

Barrio de bajos ingresos construido en una colina en Ciudad de México

3

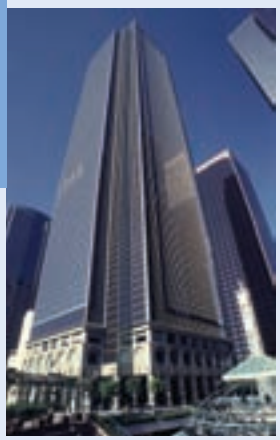
CAPÍTULO 3

El agua y los asentamientos humanos en un mundo cada vez más urbanizado

Por

ONU-HÁBITAT

(Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos)



Sobre estas líneas: Rascacielos en el centro de Los Ángeles, Estados Unidos

Bajo estas líneas: Una madre lava a su hijo en un suburbio, India

Abajo: El Cairo, Egipto

Mensajes clave:

Las poblaciones urbanas se han multiplicado alrededor del mundo en los últimos cincuenta años planteando unos retos sin precedentes. Entre éstos, el suministro de agua y el saneamiento han sido los más apremiantes y cuya falta se ha sentido de manera más dolorosa. Los que más la sufren son los pobres, que a menudo viven en suburbios marginados de los planes de desarrollo hídrico, con frecuencia debido a fallos de gobernabilidad a muchos niveles. Sin embargo, están surgiendo nuevas asociaciones, donde se capacita a las comunidades locales para que desarrollen modelos innovadores y eficaces que integren las realidades socioeconómicas y mejoren el suministro de agua y los servicios de saneamiento.

- Es dentro de los asentamientos humanos donde se concentra prácticamente todo el uso no agrícola del agua, y también donde se contraen la mayoría de las enfermedades relacionadas con el agua. La planificación a la hora de satisfacer las necesidades de agua en los asentamientos humanos se está haciendo más apremiante en un mundo cada vez más urbanizado donde el suministro de agua a los centros urbanos (tanto para producción como para uso humano) representa una proporción creciente del uso total del agua dulce.

- Los asentamientos humanos suponen un contexto concreto para la acción. La lucha por cumplir los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) relacionados con el agua y el saneamiento tendrá que lograrse en los asentamientos humanos – en nuestras ciudades, pueblos y aldeas. Es aquí donde las acciones tienen que coordinarse y dirigirse. Es a este nivel, que las iniciativas políticas se convierten en una realidad operacional y necesitan tanto apoyo político como administrativo, donde los conflictos se tienen que resolver y se tiene que llegar a un consenso entre los intereses y las partes en competencia.

- Las metas de los ODM relacionadas con el agua y el saneamiento no se conseguirán sin una mejor gobernabilidad urbana, pero está debe estar imbricada en acuerdos de gobernabilidad del agua regionales que puedan gestionar el estrés hídrico. Los asentamientos humanos son los lugares de suministro del servicio hídrico y son también los mayores contaminadores de los recursos hídricos. A los Gobiernos locales de las grandes urbes, las ciudades y los pueblos les corresponde un papel crítico en la gobernabilidad del agua a la hora de asegurar un suministro adecuado de agua y saneamiento dentro de sus términos municipales.

- Los organismos internacionales han de reconocer el papel clave de los procesos e instituciones locales en el cumplimiento de los ODM relacionados con el agua y el saneamiento y el logro de una mejor gestión del agua, así como de la participación en ésta de los Gobiernos locales y de la sociedad civil. El marco institucional a través del que los Gobiernos nacionales y los organismos internacionales apoyan estos procesos locales tiene que cambiar en la mayoría de países de ingresos medios y bajos.

- Se necesita prestar mayor atención a la necesidad de generar la información básica que apoye la mejora y la extensión del suministro de agua y saneamiento a aquéllos que carecen del servicio o lo reciben de una forma inadecuada. Esta información básica es a menudo más escasa en las zonas donde el suministro es más deficiente en los grandes asentamientos rurales y en los asentamientos informales donde reside la mayoría de la población urbana sin suministro. Se necesitan detalles sobre la calidad y la extensión del suministro (si éste se diese) para cada casa y cada unidad de vivienda; lo que tendría que combinarse con mapas de cada asentamiento que muestren cada unidad de vivienda, las tuberías de agua existentes, las alcantarillas y las tuberías de desagüe, así como los caminos y carreteras.

1ª Parte. La cambiante fisonomía de los asentamientos humanos

Hacia el año 2000, solo Asia acogía a cerca de la mitad de la población urbana mundial y a más de la mitad de las ciudades de millón

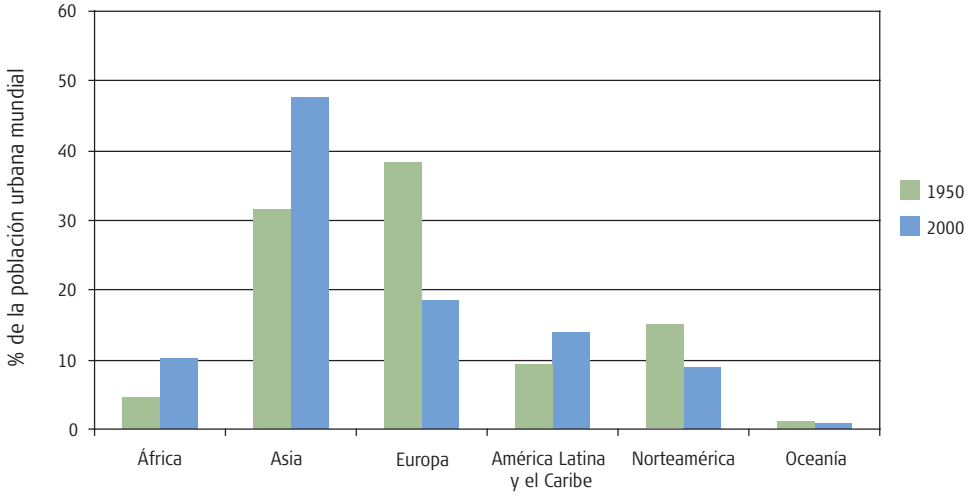
Durante el siglo veinte, la población urbana mundial se multiplicó por más de diez, mientras que la población rural, aunque también creció, sólo se duplicó[1]. En la actualidad, la mitad de la población mundial vive en centros urbanos; mientras que, en 1900[2], la población urbana estaba por debajo del 15%. En 1900, no abundaban las "ciudades de millón" (ciudades con más de un millón de habitantes) y las de más de 10 millones eran desconocidas; alrededor del año 2000, había 387 ciudades de más de un millón de habitantes y 18 con más de 10 millones de habitantes. La transformación de las estructuras políticas nacionales (en concreto, la práctica desaparición de los imperios coloniales) y de las economías y patrones de empleo nacionales (la mayor parte del crecimiento económico se produjo en la industria y los servicios ubicados en las zonas urbanas) apuntalaron esta tendencia a la urbanización, además de aumentar la importancia de las grandes ciudades. Prácticamente, todos los países experimentaron un cambio laboral alejándose de la agricultura, y casi todo el crecimiento del empleo que tuvo lugar en la industria y los servicios se produjo en las zonas urbanas.

En la segunda mitad del siglo veinte, la mayor parte del crecimiento mundial de la población urbana tuvo lugar en los países de ingresos medios y bajos. Hacia el año 2000, solo Asia acogía a cerca de la mitad de la población urbana mundial y a más de la mitad de las ciudades de millón. Las **Tablas 3.1** y **3.2** muestran el crecimiento en las poblaciones urbanas y los niveles de urbanización entre 1950 y 2000. La **Figura 3.1** señala las regiones donde se produjo la mayor parte de este crecimiento de población urbana. A escala mundial, es probable que continúe este aumento de la concentración de la población y de las actividades económicas en las zonas urbanas, y que la mayor parte de este fenómeno, en los próximos veinte a treinta años, se registre en zonas urbanas de África, Asia y América Latina (Naciones Unidas, 2004). Este capítulo se centra por tanto en la mejora del suministro de agua y saneamiento en las zonas urbanas.

1a. Tendencias en un mundo cada vez más urbanizado

La tendencia hacia sociedades más urbanizadas y el creciente número de personas que habitan en grandes ciudades tienen implicaciones muy importantes sobre el uso del agua dulce y la gestión de las aguas residuales. Aunque, dentro de prácticamente todas las economías nacionales, la agricultura sigue siendo el mayor usuario de los recursos de agua dulce, las demandas de agua por parte de las empresas y los consumidores urbanos han ido aumentando de forma considerable, y muchas ciudades importantes han tenido que

Figura 3.1: Distribución comparativa de la población urbana mundial, 1950-2000



Fuente: Extraído de estadísticas de las Naciones Unidas, 2004.

1. A menos que se especifique, este capítulo toma las cifras de población de las Naciones Unidas de 2004.
2. Las estimaciones de las Naciones Unidas indican que el 48,3% de la población mundial vivía en zonas urbanas en 2003 y que esta cifra alcanzará el 50% alrededor del año 2007. Las cifras para las poblaciones rural y urbana en 1900 han sido extraídas de Graumann, 1977.

Tabla 3.1: Distribución de la población urbana mundial por regiones, 1950-2010

Región	1950	1970	Año 1990	2000[1]	Proyecciones para 2010
Población urbana (millones de habitantes)					
Mundial	733	1.330	2.273	2.857	3.505
África	33	83	199	295	417
Asia	232	486	1.012	1.367	1.770
Europa	280	413	516	529	534
América Latina y el Caribe	70	163	314	393	472
Norteamérica	110	171	214	250	286
Oceanía	8	14	19	23	26
Población que vive en zonas urbanas (%)					
Mundial	29,1	36,0	43,2	47,1	51,3
África	14,9	23,2	31,9	37,1	42,4
Asia	16,6	22,7	31,9	37,1	42,7
Europa	51,2	62,9	71,5	72,7	74,2
América Latina y el Caribe	41,9	57,4	71,1	75,5	79,4
Norteamérica	63,9	73,8	75,4	79,1	82,3
Oceanía	60,6	70,6	70,1	72,7	73,7
Población urbana mundial (%)					
África	4,5	6,2	8,7	10,3	11,9
Asia	31,7	36,5	44,5	47,8	50,5
Europa	38,3	31,0	22,7	18,5	15,2
América Latina y el Caribe	9,50	12,3	13,8	13,8	13,5
Norteamérica	15,0	12,9	9,4	8,8	8,2
Oceanía	1,1	1,0	0,8	0,8	0,7

1. Las estadísticas para 2000 presentadas en esta tabla provienen de la agregación de las estadísticas nacionales, muchas de las cuales se han tomado de los censos nacionales de 1999, 2000 ó 2001 – aunque algunas se basan en estimaciones o proyecciones de las estadísticas extraídas de los censos efectuados alrededor del año 1990. También hay un grupo de países (la mayoría en África) para los que no hay datos censales desde la década de los 70 o principios de la de los 80, por lo que todas las cifras de sus poblaciones urbanas (y rurales) se basan en estimaciones y proyecciones.

Fuente: Calculadas a partir de datos de las Naciones Unidas, 2004.

extraer el agua dulce de cuencas hidrográficas cada vez más lejanas, pues los recursos hídricos superficiales y subterráneos ya no cubren la demanda de agua, o bien éstos se han agotado o han sido contaminados. Por otro lado, la contribución a la contaminación del agua por parte de las empresas y los consumidores urbanos también ha crecido rápidamente – aunque en muchos países de ingresos elevados y algunos de ingresos medios ésta ha sido moderada y, en ocasiones, se ha reducido a través de un tratamiento más efectivo de las aguas residuales, del control de la contaminación y de los cambios en la economía, que se distancia de la industria. Como describirá este capítulo con más detalle, el suministro de agua y saneamiento en las zonas urbanas se ha extendido mucho más lentamente que el crecimiento demográfico en la mayoría de los países de ingresos medios y bajos.

Otra tendencia importante de los asentamientos humanos es el cambio en la estructura laboral de muchos asentamientos rurales y de pequeños centros urbanos. Aunque en la mayoría de los países los datos disponibles no permiten documentar de forma precisa este fenómeno, una parte importante de la población rural vive en lo que se podría denominar "grandes pueblos" o "pequeñas ciudades", con poblaciones que oscilan entre unos pocos cientos y varios miles de habitantes. Para la gestión del agua, el saneamiento y las aguas residuales, estos "grandes pueblos" o "pequeñas ciudades" tienen gran importancia debido a que, en casi todos los países, una gran proporción de la población reside en ellos, y a que tienen características "urbanas" clave que son relevantes para determinar la manera de poder mejorar el suministro de agua y el saneamiento, independientemente de que estén clasificados como "rurales".

1b. Los retos de un mundo cada vez más urbanizado: suministro inadecuado y desigualdades en aumento

El principal reto urbano relacionado con el agua en los países de ingresos medios y bajos sigue siendo el de asegurar un suministro adecuado de agua y saneamiento y una gestión sostenible de las aguas residuales. En la misma medida que han mejorado los datos sobre las deficiencias en el suministro en las áreas urbanas, se ha hecho más evidente el alcance de estas deficiencias. De acuerdo con el Programa Conjunto de Monitoreo (JMP, por sus siglas en inglés) de OMS/UNICEF, si se

Tabla 3.2: Distribución de las ciudades más grandes del mundo por regiones, 1800-2000

Región	Año 1800	1900	1950	2000[1]
Número de ciudades de millón				
Mundo	2	17	86	387
África	0	0	2	35
Asia	1	4	31	194
Europa	1	9	30	62
América Latina y el Caribe	0	0	7	49
Norteamérica	0	4	14	41
Oceanía	0	0	2	6
Distribución por regiones de las 100 ciudades más grandes del mundo (%)				
África	4	2	3	8
Asia	65	22	37	44
Europa	28	53	34	15
América Latina y el Caribe	3	5	8	16
Norteamérica	0	16	16	15
Oceanía	0	2	2	2
Tamaño medio de las 100 mayores ciudades del mundo (miles de habitantes)				
Mundo	187	725	2.200	6.300

1. Algunas de las cifras de las poblaciones de ciudades para el año 2000 se basan en estimaciones o proyecciones a partir de estadísticas extraídas de los censos realizados alrededor de 1990. También hay un grupo de países (la mayoría en África) para los que no hay datos censales desde la década de los 70 o principios de la de los 80, por lo que todas las cifras de las poblaciones de sus ciudades se basan en estimaciones y proyecciones. La distribución regional de las ciudades entre 1950 y 2000 está parcialmente influenciada por la forma en que las ciudades y aglomeraciones urbanas se definen dentro de los países.

Fuente: Satterthwaite, 2005.

El principal reto urbano relacionado con el agua en los países de ingresos medios y bajos sigue siendo el de asegurar un suministro adecuado de agua y saneamiento y una gestión sostenible de las aguas residuales

pretende alcanzar la meta del Objetivo de Desarrollo del Milenio (ODM) de reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso sostenible a un suministro de agua potable segura y a un saneamiento básico para 2015, se deberá dar acceso a un suministro mejorado de agua a 961 millones de habitantes de zonas urbanas y a un servicio de saneamiento mejorado a más de 1.000 millones (OMS y UNICEF: JMP, 2004).

En 2000, más de 900 millones de habitantes de zonas urbanas en los países de ingresos medios y bajos (ONU-Hábitat, 2003a) [3] vivían en suburbios, la mayoría en unas condiciones que suponían una amenaza para su vida y salud. Esto representa aproximadamente un tercio de los habitantes de zonas urbanas del mundo. En la mayoría de áreas urbanas de los países de ingresos medios y bajos, entre un cuarto y la mitad de la población no tiene acceso a un suministro de agua y saneamiento de una calidad que reduzca de forma importante el riesgo de contagio humano con agentes patógenos por vía fecal-oral (ONU-Hábitat). En la mayoría de los centros urbanos más pequeños, la proporción de personas sin acceso a unos servicios de saneamiento apropiados es incluso mayor. La mayoría de los centros urbanos de estos países no tienen alcantarillado y pocos o ningún otro una infraestructura de saneamiento de buena calidad (Hardoy et al., 2001, ONU-Hábitat). No es sorprendente que, en un momento dado, casi la mitad de la población de los países de ingresos medios y bajos padezca una o más de las principales enfermedades asociadas con un suministro inadecuado de agua y saneamiento; enfermedades y cargas sanitarias que, como se describe en el **Capítulo 6**, se podrían evitar fácilmente (OMS, 1999; Proyecto del Milenio, 2005a).

El impacto de estas deficiencias en el suministro es difícil de expresar a través de indicadores convencionales y datos cuantitativos. Los indicadores de suministro inadecuado pocas veces identifican sobre quién recae el mayor impacto por lo que respecta a la salud y la carga de la gestión del suministro de agua y saneamiento dentro del hogar. El **Cuadro 3.1** suministra algunos datos sobre estos impactos y muestra que suelen tener más incidencia sobre las mujeres y niñas.

Con demasiada frecuencia, las ventajas de las zonas urbanas (por ejemplo, economías de escala y aglomeración, en especial para los sistemas de canalización, y por el mayor potencial de reutilización de las aguas residuales) no se explotan en su totalidad, mientras que sus potenciales desventajas (por ejemplo, el mayor riesgo de que se produzcan brotes de enfermedades infecciosas cuando fallan los sistemas de agua y saneamiento) representan grandes riesgos. En efecto, las poblaciones urbanas han crecido más rápidamente que la capacidad de los Gobiernos para gestionarlas, incluyendo la introducción de estructuras institucionales que aseguren el correcto suministro de agua, saneamiento y la gestión de las aguas residuales dentro de cada localidad. Ello forma parte del gran fracaso a la hora de apoyar el desarrollo de Gobiernos locales competentes y responsables en ciudades y municipios.

En principio, una sólida gobernabilidad del agua debe ser abierta y transparente, inclusiva y comunicativa, coherente e integradora, equitativa y ética

Página siguiente: Una favela (barrio de asentamientos precarios) en Río de Janeiro, Brasil

Por lo tanto, la necesidad clave es disponer de lo que se podría denominar una "buena gobernabilidad local", de la cual forma parte la "buena gobernabilidad del agua" (véase el **Capítulo 2**).

Concretamente, los desafíos incluyen:

- cumplir con las necesidades de gestión del agua, del saneamiento y de las aguas residuales en las ciudades más grandes y en las que crecen más rápidamente, especialmente en sus periferias
- cambiar los sistemas de gestión del agua para hacer frente a patrones más descentralizados de desarrollo urbano, evidentes en la mayoría de los países de ingresos altos y en muchos de ingresos medios, así como en las zonas de baja densidad que se extienden alrededor de los centros urbanos
- mejorar el suministro en los grandes pueblos y en las pequeñas ciudades, especialmente para la gran proporción de la población con limitada capacidad para pagar
- reconocer la importancia de un suministro regular y adecuado de agua para los medios de sustento de las familias de bajos ingresos, así como para la salud, incluyendo por ejemplo la agricultura urbana, que constituye una parte importante de los medios de sustento de decenas de millones de familias de las zonas urbanas (Smit et al., 1996) y de las empresas familiares.

Se pueden hacer algunas generalizaciones válidas sobre el enfoque que se debería tener en cuenta, ya que el medio más efectivo de abordar estas deficiencias de suministro varía demasiado de un centro urbano a otro. Sin embargo, en la mayoría de los casos, lo que sigue es cierto:

- Las deficiencias en el suministro no son un problema que los sectores privado o público puedan resolver por sí solos.
- En muchos países, al menos durante los próximos cinco o diez años, no será posible subsanar las deficiencias de suministro en la mayoría de las zonas urbanas a través de los modelos convencionales de servicios (públicos o privados) que consisten en extender los suministros de agua canalizada y las alcantarillas a hogares individuales.
- Será imposible cumplir las metas de los ODM en las zonas urbanas, a menos que haya políticas para mejorar el suministro de agua y saneamiento a las familias de bajos ingresos y a las organizaciones comunitarias, ello incluye la negociación de acuerdos para los que viven en asentamientos ilegales.
- Lo que se considera normalmente parte del suministro de agua y saneamiento se debe ampliar e incluir programas de mejora de los suburbios y asentamientos ilegales y disposiciones para financiar la vivienda, ya que éstos desempeñan importantes funciones complementarias.
- Con independencia de que el suministro formal de agua y saneamiento lo lleven a cabo empresas de servicios públicas o privadas, los Gobiernos locales tienen que desempeñar un papel clave en la gobernabilidad del agua, tanto en lo referente a asegurar el suministro de agua y saneamiento y la eliminación de las aguas residuales como en la mejora de la gestión sostenible del agua dentro de sus límites.
- Las metas de los ODM relacionadas con el agua y el saneamiento no se alcanzarán sin una mejor gobernabilidad urbana. Estas metas deben ser también integradas en las disposiciones sobre gobernabilidad del agua a nivel regional, que a menudo requieren acuerdos con los usuarios urbanos del agua situados aguas arriba y mayor atención para reducir el impacto de la contaminación del agua y la escorrentía urbana sobre la calidad del agua de los usuarios urbanos situados aguas abajo (véase, por ejemplo, Guadalajara en von Bertrab, 2003).

RECUADRO 3.1: LAS DEFICIENCIAS EN EL SUMINISTRO DE AGUA PESAN MÁS SOBRE LA MUJER

No hay agua para lavarse las manos cuando usamos los arbustos cercanos, las bolsas de plástico o el único aseo público disponible a cierta distancia de nuestras casas [para defecar]. Siempre hay peleas sobre quién es el siguiente, a pesar de que haya una fila. Todo el mundo mira. No hay puertas para preservar la intimidad. ¿Durante cuánto tiempo más tenemos que seguir viviendo así? Esto está afectando nuestro orgullo y nuestra dignidad... A veces, tenemos que ir a la espalda de nuestras casas para defecar en una bolsa de plástico y lanzarla a los arbustos cercanos o al barranco – le llamamos "hacer el petate". La situación se complica durante la menstruación, tanto para nosotras como para nuestras hijas – que no pueden asistir a la escuela porque no hay ningún sitio para poder asearse, y nosotras, las madres, no tenemos suficiente agua para lavarnos el cuerpo y sentirnos limpias.

– *Charlene, que vive en un suburbio en el Caribe.*

Hemos estado en este asentamiento (en Kothrud, en la parte oeste de Pune) durante más de doce años, desde que estuvimos trabajando en la construcción de estos bloques de pisos que puede ver aquí cerca. Unas 700 familias viven aquí en la actualidad. Durante la construcción, teníamos agua en nuestros puestos de trabajo, pero ahora sufrimos importantes carencias de agua. Tenemos fuentes en los asentamientos, pero solamente hay agua durante dos o tres horas al día. En un período de tiempo tan corto, es imposible que todos nosotros podamos abastecernos de agua. Siempre hay una fila enorme y peleas frecuentes. Las mujeres llegan a las manos porque algunas intentan llenar muchas *handaas* (pequeños contenedores de agua) o se cuelan. A los que no les ha tocado antes de que corten el agua, tienen que andar 20 ó 30 minutos para buscar agua. Algunos pagan hasta cinco rupias por una *handaa* de agua, otros recogen el agua que se sigue filtrando en un recoveco junto al camino cerca de los grifos de agua. Como puede ver, el agua es turbia. No podemos bebérnosla, pero la usamos para lavar. Durante unas pocas semanas antes de las elecciones municipales, uno de los candidatos, que vive precisamente al otro lado de esta colina, solía suministrarnos agua con largas mangueras desde el grifo de su casa. Tras las elecciones, las mangueras desaparecieron y se detuvo el suministro de agua. Ahora, si vamos a su casa para pedirle agua, nos echa como si fuésemos mendigos. ¡Es muy humillante!

– *de las entrevistas con mujeres en Laxminagar, Pune, India.*

Fuentes: ONU-Hábitat, 2004, como se cita en el Proyecto del Milenio 2005a (para el Caribe); Bapat y Agarwal, 2003 (para India).

2ª Parte. Desarrollo de una gobernabilidad del agua y del saneamiento urbanos a favor de los pobres

Los grupos más afectados por las consecuencias adversas de la expansión de los sistemas hídricos urbanos normalmente son aquéllos que carecen de influencia económica o política...

A pesar de haber habido un gran debate sobre las ventajas relativas del suministro público de agua y servicios de saneamiento frente al privado en las zonas urbanas, esto tiene actualmente una importancia secundaria en relación con la mejora de la gobernabilidad local – algo que permitiría hacer una elección localmente más apropiada de las funciones y responsabilidades de los diversos organismos. Los organismos gubernamentales siempre van a tener la responsabilidad de asegurar y supervisar el suministro, independientemente de quiénes sean los proveedores actuales de los servicios. E incluso en los organismos públicos encargados del agua y del saneamiento, es común que una gran parte del trabajo real se subcontrate a empresas privadas. Además, está claro que el potencial de las compañías y corporaciones internacionales de contribuir a mejorar y extender el suministro se exageró enormemente durante la década de los 90, lo que en parte explica el menor interés de estas compañías por el sector. También está claro que, por parte de los organismos de ayuda internacional y los bancos de desarrollo, se ha prestado una atención demasiado escasa a la mejora de la capacidad y la competencia de las empresas de servicio público locales y nacionales, así como a las compañías privadas y a las potenciales asociaciones entre ellas (Budds y McGranahan, 2003; ONU-Hábitat 2003b).

Así, esta sección se centra en los cambios que sostienen lo que debería calificarse de gobernabilidad "a favor de los pobres" para el agua y el saneamiento. Estos cambios se dividen en cuatro categorías principales: los que aumentan el poder y la voz de los pobres urbanos para hacer peticiones; los que hacen al Gobierno más sensible a sus peticiones; los que hacen a los proveedores (públicos, privados, organizaciones no gubernamentales o comunidades) más sensibles a sus demandas; y los que evitan que las prácticas clientelistas y corruptas minen las relaciones entre las comunidades pobres y sus Gobiernos por una parte y los proveedores de agua y saneamiento por otra. El asunto de la corrupción se trata en el Capítulo 2.

Esta sección también trata el papel de las empresas de servicios públicos en los centros urbanos más pequeños, y, puesto que éstos no son atractivos desde el punto de vista de la inversión privada, cómo las empresas de servicio público pueden volverse más receptivas a suministrar agua y saneamiento a los pobres de las zonas urbanas. El tema de la privatización se cubre con detalle en los **Capítulos 2** y **12**.

2a. Afrontar los retos de los pobres de las zonas urbanas relacionados con el abastecimiento de agua y el saneamiento

Un mejor suministro de agua y saneamiento puede mejorar las vidas de cientos de millones de habitantes de zonas urbanas que actualmente no reciben servicio o reciben un servicio inadecuado por parte de las empresas formales de servicios y carecen de los recursos financieros y de la organización necesarios para desarrollar alternativas apropiadas y seguras. La mayoría de estos habitantes también sufren otras privaciones relacionadas con la pobreza. La cuestión clave es lo que debe cambiar. Existe un creciente consenso sobre que un elemento central para mejorar sus condiciones hídricas y sanitarias es garantizar que los proveedores de agua y servicios de saneamiento y quienes trabajan con ellos (y que los supervisan) asuman más responsabilidades ante los grupos de pobres urbanos (Banco Mundial, 2003). Es decir, al cambiar el marco de gobernabilidad de este modo, se corrigen las deficiencias actuales tanto de suministro como de influencia sobre las políticas y las prioridades.

Aumentar el poder y la voz de los pobres de las zonas urbanas

Los pobres urbanos normalmente carecen de influencia dentro de los organismos gubernamentales o los proveedores de agua. La influencia sobre el Estado normalmente implica distintas acciones de influyentes proveedores de agua –votando o presionando más que pagando, por ejemplo. Sin embargo, muchos de los cambios que ayudan a la gente a salir de la pobreza, desde recibir una buena educación a obtener oportunidades para conseguir ingresos, pueden también ayudarles a influir en los Gobiernos y a fortalecer las solicitudes a los proveedores de agua, sean públicos o privados. Cuatro cambios especialmente importantes son los siguientes:

- mayores ingresos, que permiten a las personas pagar más por los servicios hídricos, vivir en lugares con mejor servicio y, a menudo, mejorar su influencia política
- una mayor seguridad y legalidad de la vivienda, que puede conferir legitimidad política (y la dirección legal para poder votar) y aumentar la capacidad de los residentes para negociar con los proveedores de agua e influir en la buena disposición de éstos a invertir su tiempo y recursos en

infraestructuras hídricas (esto se aplica tanto a los inquilinos como a los dueños-ocupantes actuales o aspirantes)

- mejor información, que puede aportar a los residentes una mejor base para fijar sus propios objetivos de agua y saneamiento y para negociar con otros en la búsqueda de éstos
- comunidades mejor organizadas, que estén en una posición más fuerte para negociar tanto con el Gobierno como con los proveedores de agua (y, en algunos casos, en mejor posición para hacer inversiones locales en infraestructuras hídricas).

Aumentar la receptividad del Estado

La capacidad de los grupos de pobres urbanos para influir sobre las políticas hídricas y los proveedores de servicios hídricos también depende de la receptividad del Gobierno y de dichos proveedores. Los políticos a menudo prometen mejores servicios hídricos. La democracia debería ayudar a aumentar la responsabilidad de los políticos y hacer a los Gobiernos más sensibles a las demandas de agua de sus ciudadanos menos favorecidos. La democratización y la descentralización deberían hacer a los Gobiernos más receptivos a las solicitudes relacionadas con el agua: por ejemplo, en América Latina esta combinación ayuda a explicar por qué los servicios públicos de agua y saneamiento mejoraron en muchos centros urbanos a pesar de que sus economías no crecieron durante las décadas de los 80 y los 90. Pero la democratización y la descentralización no son garantía para que el Gobierno atienda las demandas de los grupos de pobres urbanos. A su vez, incluso con regímenes no democráticos, los Estados pueden ser más o menos sensibles a las solicitudes de los grupos de pobres urbanos (véase el **Capítulo 2**).

Muchos Gobiernos locales han reconocido la necesidad de dar a los grupos de bajos ingresos y a otros grupos con necesidades mal atendidas más voz y voto en la "gobernabilidad" mediante estructuras democráticas representativas convencionales. Los presupuestos participativos son una de las innovaciones más significativas a este respecto, y se están aplicando en unas 250 ciudades (Cabannes, 2004; Menegat, 2002), muchas en Brasil, así como en otros países de América Latina y algunos de Europa. Los presupuestos participativos suponen más posibilidades para los grupos de ciudadanos y para los representantes comunitarios a la hora de establecer las prioridades de gasto de los Gobiernos locales; también implican un sistema de elaboración de presupuestos de los Gobiernos locales más transparente y accesible al control público. Aunque este proceso no cae fuera de los sistemas democráticos representativos, puesto que el consejo municipal sigue siendo responsable de la aprobación del presupuesto, al menos da mayor posibilidad a los grupos de la sociedad civil de influir en el mismo (Cabannes, 2004; Menegat, 2002; Souza, 2001). En Porto Alegre, los políticos que introdujeron los presupuestos participativos se sorprendieron cuando los participantes de las comunidades de bajos ingresos dieron prioridad a las mejoras sanitarias, pero las apoyaron una vez que éstas fueron claramente explicadas.

Aumentar la receptividad de los proveedores

Asimismo, la capacidad de los grupos de pobres urbanos para influir sobre los proveedores de agua depende directamente de lo sensibles que éstos sean y a qué sean sensibles. Esto se aplica a las empresas de servicios tanto privadas como públicas, y en muchas circunstancias la distinción entre negociar con grandes empresas de servicios en contraposición con las pequeñas empresas es más significativa, especialmente debido a que la operación de las grandes empresas privadas de servicios casi siempre se regula por contrato. Si el contrato con la compañía concede un fuerte incentivo por hacerlo, ésta será sensible a las demandas de los pobres urbanos. Si el contrato no se lo concede, ésta será menos sensible. Las condiciones del mercado importan, pero el Estado actúa como mediador. Una buena regulación es importante, tanto para las empresas públicas de servicios como para las privadas, pero ésta necesita una plantilla suficientemente motivada y cualificada y recursos, así como protección frente a la interferencia política. Un vendedor de agua a pequeña escala cuyos únicos ingresos provengan de dicha venta tiene diferentes motivaciones para responder a las demandas. En este punto, mucho dependerá del nivel de competencia existente en el mercado (más que por el mercado, como es el caso de la competencia por las grandes concesiones), y de otros factores que determinarán si el vendedor necesita preocuparse acerca de la pérdida de ventas.

Una dificultad particular es la de hacer a los proveedores de agua y de saneamiento más sensibles a las necesidades de aquéllos que poseen unos ingresos muy bajos y una capacidad muy limitada de pagar, especialmente si ello viene acompañado del compromiso de cobrar a los consumidores precios que reflejen los costes reales. Una forma de asegurar el suministro para todos dentro de un sistema global que busque recuperar los costes allí donde sea posible es a través de sistemas que aporten una cantidad mínima de agua a muy bajo coste o a coste cero, con tarifas que vayan incrementándose en función del consumo. Esto se puede hacer a través de servicios diferenciales (por ejemplo, surtidores públicos donde el agua sea gratuita y conexiones en las viviendas donde se tenga que pagar por el agua) o precios diferenciales (por ejemplo, tarifas mínimas por una cantidad mínima determinada de agua con un coste unitario muy bajo o sin coste y costes por unidad mayores para un consumo por encima de dicho nivel). Ambas soluciones presentan problemas en su ejecución efectiva. A las empresas de servicios hídricos que buscan maximizar sus ingresos no les gusta ninguna de las dos, salvo que sean compensadas por el Gobierno –y los Gobiernos a menudo son reacios a pagar por esto (véase Connors, 2005). Las tarifas mínimas sólo pueden funcionar para los hogares de bajos ingresos que ya dispongan de una conexión de abastecimiento de agua y en los que las condiciones de uso establecidas sean tan restrictivas o inapropiadas que éstas

La capacidad de los grupos de pobres urbanos para influir sobre las políticas hídricas y los proveedores de agua también depende de la receptividad del Gobierno y de la de dichos proveedores

aporten escasos beneficios a los hogares más pobres (Sohail y Cotton, 2003, consúltese también el **Capítulo 12**).

2b. Obtener lo mejor de las empresas de servicio público

La mayoría de la población urbana de los países de ingresos medios y bajos vive en asentamientos que son de poco interés para el sector privado. Las empresas públicas de servicios hídricos y saneamiento urbano se desarrollaron como respuesta a las amenazas sobre la sanidad pública, y en la creencia de que, si se abandonaban al mercado, las redes de agua corriente y los sistemas de saneamiento permanecerían poco desarrollados. La necesidad de disponer de suministros de agua para combatir los incendios también ayudó a fomentar el abastecimiento público. Por desgracia, si bien es cierto que los mercados no ofrecen a las empresas privadas de agua y saneamiento suficientes incentivos para suministrar unos servicios adecuados, también lo es que las empresas públicas de servicios hídricos y saneamiento tienen dificultad para gestionar estos servicios de forma eficaz. La idea de que los servicios pueden organizarse centralizadamente de forma eficaz probablemente sea tan engañosa como la de que éstos se pueden abandonar al mercado. Para ser efectivos, los servicios gestionados por empresas tanto públicas como privadas necesitan ser regulados y ser objeto de negociaciones efectivas entre los organismos gubernamentales, las empresas privadas y los grupos de la sociedad civil, así como con los consumidores actuales y potenciales.

Algunos de los problemas comúnmente asociados con el bajo rendimiento de las empresas públicas de servicios escapan en gran medida al control de dichas empresas: los organismos gubernamentales no pagan sus facturas del agua; los controles sobre los precios impuestos a los servicios no se corresponden con los subsidios financieros requeridos; y falta un mandato para atender a los asentamientos más informales (o incluso hay regulaciones que impiden que lo hagan), aun cuando se sabe que entre el 10% y el 50% de la población de las ciudades vive en estos asentamientos. Otras dificultades no son específicas a la gobernabilidad del agua e incluyen la corrupción, la dependencia de la ayuda y de los programas de desarrollo, el clientelismo, la inestabilidad política y el autoritarismo. Dado el abanico de entornos políticos, económicos y reguladores dentro del cual operan las empresas públicas de servicios, resulta imposible generalizar sobre qué cambios de gobernabilidad es probable que produzcan los mayores beneficios en forma de mejora de los servicios. Sin embargo, hay una serie de aspectos donde la calidad de la gobernabilidad puede que tenga una importancia especialmente crítica para los pobres urbanos, y donde aumentar la transparencia, la responsabilidad y la equidad de las operaciones de las empresas de servicios puede ser especialmente beneficioso.

Planes de expansión y apoyo para los sistemas no conectados a la red

Para los que actualmente no tienen acceso a los servicios de agua y saneamiento de la red pública, los planes de expansión pueden ser de una importancia fundamental, junto con los mecanismos a través de los cuales estos planes se lleven a cabo. Especialmente allí donde hay un gran porcentaje de la población sin conexión a los sistemas de agua y saneamiento, el grado en que el Gobierno apoye a sistemas de agua y saneamiento alternativos, sin conexión, es probable que también sea una preocupación fundamental para los pobres urbanos y peri-urbanos. A menudo, los planes no están sometidos a escrutinio o influencia públicos, y la gente ni siquiera es consciente del estado legal de los proveedores de agua y saneamiento no oficiales. Estos temas solamente entran en el debate público cuando las cosas van realmente mal. En muchas circunstancias, una mejor gobernabilidad necesita procedimientos de planificación más transparentes y una mayor responsabilidad hacia los grupos de bajos ingresos así como hacia los planes en sí mismos.

Procedimientos de conexión y desconexión

Las personas que viven en condiciones de pobreza constituyen un gran porcentaje de los que no tienen conexión, y éstos a menudo afrontan dificultades especiales para pagar las cuotas de alta que se solicitan para conectarse a la red de agua corriente o al alcantarillado, o para pagar unas instalaciones sanitarias alternativas. Algunas empresas de servicios ofrecen más opciones, incluyendo, por ejemplo, el uso de contadores de prepago, como los que se emplean en algunos sitios de Sudáfrica. Una vez más, la mejora de la gobernabilidad probablemente requerirá negociaciones más abiertas con los grupos de pobres urbanos y sus representantes, tanto en el diseño como en los procedimientos. En algunas zonas urbanas, ello puede requerir medidas especiales para permitir que los inquilinos se conecten, como en Bangalore, India, donde la empresa de servicios estableció unas disposiciones especiales para éstos, concediéndoles la posibilidad de negociar directamente con la empresa (Connors, 2005). También, los pobres urbanos están especialmente expuestos a ser desconectados (a pesar de que en muchos países son las organizaciones públicas, más que los residentes de bajos ingresos, los menos cumplidores en el pago de sus facturas de agua). Puede que los que han sido desconectados no sean conscientes de sus derechos, incluyendo sus derechos de reclamación. Una vez más, una mejor gobernabilidad es probable que necesite una negociación más eficaz, transparencia y responsabilidad (véase el **Capítulo 2**).

El control de precios y los subsidios

Los efectos de las regulaciones de los precios y los subsidios también dependen en gran medida de la calidad de la gobernabilidad local. Los defensores de esta idea sostienen que el control de precios y los subsidios son necesarios para garantizar que los pobres puedan costear los servicios. Quienes se oponen, por el contrario, señalan que el control de precios y los subsidios favorecen a las personas acomodadas, ya que son éstas las que ya tienen acceso a los servicios de agua y saneamiento (una recomendación típica es que los costes de conexión sean subvencionados a través

de la tarifa del agua). Por desgracia, cuando predominan los problemas de gobernabilidad, ambas posiciones pueden ser correctas. Si, por ejemplo, el subsidio concedido es suficiente para proporcionar a los clientes existentes agua a las tarifas controladas, pero no basta para financiar la expansión, los pobres urbanos en realidad pueden salir perdiendo por los controles de precios. En este ejemplo, en cambio, el problema no radica en los subsidios, sino en los procesos de gobernabilidad, que no permiten una negociación transparente y efectiva de las tarifas, los subsidios y los impuestos (véase el **Capítulo 12**).

Los estándares y su cumplimiento

Al igual que sucede con el control de precios y los subsidios, los problemas de gobernabilidad pueden minar la efectividad de los estándares. Estándares demasiado bajos pueden poner a los pobres urbanos en riesgo, mientras que los demasiado altos los pueden excluir, especialmente si no están respaldados por unos mecanismos financieros apropiados. Los altos estándares sanitarios que los hogares de bajos ingresos no pueden alcanzar no estimulan las mejoras sanitarias y, a menudo, contribuyen a la inseguridad a la hora de asegurarse una vivienda, tanto para los inquilinos como para los dueños u ocupantes. Cuando se imponen estándares a las empresas de servicios de agua y saneamiento, aunque los usuarios del agua no los paguen directamente, a menudo lo hacen indirectamente, por ejemplo a través de tarifas más altas o por el hecho de que la empresa de servicios no pueda expandirse de acuerdo con el plan. De nuevo, es probable que una buena gobernabilidad requiera negociación y una mayor responsabilidad, de modo que no se acuerden estándares si no se va a establecer la base necesaria para alcanzarlos.

3.ª Parte. Ampliación de los suministros en los suburbios y asentamientos ilegales en los países de ingresos medios y bajos

Una niña mantiene el equilibrio en un puente endeble sobre un callejón inundado y contaminado en un suburbio de Phnom Penh, Camboya

Mejorar y extender el suministro de agua y saneamiento en los suburbios y los asentamientos ilegales presenta dificultades para cualquier proveedor oficial de servicios. Entre éstas se encuentra la incertidumbre de sobre quién, dentro de cada casa, apartamento o cabaña, tiene la responsabilidad de asegurar los pagos (a menudo, hay varias familias y muchas son arrendatarias o subarrendatarias). Para la mayoría de los asentamientos informales, existen incertidumbres relativas a quién es el propietario de la tierra y a la ausencia de un mapa oficial que muestre los límites de las parcelas, las carreteras y los caminos (sin los que es imposible diseñar y tender sistemas de tuberías). No suele haber un registro de la propiedad ni direcciones oficiales asignadas a las viviendas. Además, muchos asentamientos informales tienen unos relieves y una distribución del terreno que hacen difícil la instalación de tuberías – terreno complicado (pendientes abruptas, terrenos anegados) y ausencia de carreteras públicas o aceras junto a las cuales, o debajo de las cuales, poder instalar un sistema de tuberías.

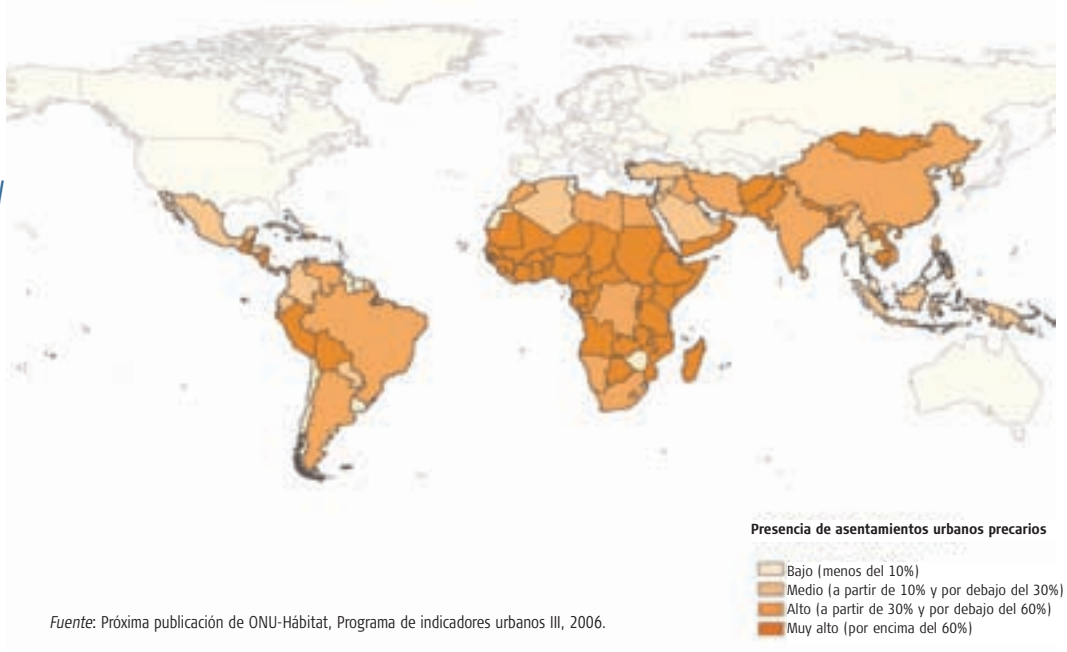
Para la mayoría de los asentamientos informales, existen incertidumbres relativas a quién es el propietario de la tierra y a la ausencia de un mapa oficial que muestre los límites de las parcelas

Muchas de las formas en que el suministro de agua y saneamiento se puede mejorar y ampliar dependen de las acciones e inversiones de grupos distintos a los proveedores oficiales de los servicios de agua y saneamiento. Éstos incluyen a las personas individuales y a las familias, pues representan:

- Inversión en el suministro a sus propios hogares; esto puede implicar a los proveedores oficiales de servicios – por ejemplo, la familia paga la conexión a los sistemas oficiales y se hace responsable de la fontanería interior para el mantenimiento de dichas conexiones – o puede funcionar independientemente de los proveedores del servicio – por ejemplo, extrayendo agua subterránea, o construyendo o mejorando una instalación sanitaria personal construida in situ.
- Inversión en la mejora del suministro en su vecindario – por ejemplo, uniéndose con otras familias de su calle o barrio para construir alcantarillados. Esto puede involucrar o no a los proveedores oficiales de servicios. El modelo desarrollado por el Proyecto piloto de Orangi en Pakistán es especialmente significativo a este respecto, no solamente por el enorme número de familias que han conseguido un buen saneamiento (en Orangi, en otras partes de Karachi y en muchos otros centros urbanos de Pakistán), sino también por la demostración de la eficacia potencial de las asociaciones entre Gobierno y comunidades para colaborar en la extensión del sistema de tuberías (esto se describe con más profundidad más adelante en el capítulo).
- El desarrollo de nuevos hogares en tierras que adquieren u ocupan y a través de los cuales obtienen un suministro de agua y saneamiento de mejor calidad.

La mayoría de los organismos internacionales y bancos de desarrollo ven el concepto de "vivienda" como algo en cierto modo distinto a la mejora del suministro de agua y saneamiento...

Mapa 3.1: Presencia de asentamientos urbanos precarios en los países en vías de desarrollo, 2001



Fuente: Próxima publicación de ONU-Hábitat, Programa de indicadores urbanos III, 2006.

Tal y como se describe a continuación, ha habido una considerable innovación en muchos países en la ayuda a las personas y hogares de bajos ingresos para obtener un mejor suministro de agua y saneamiento, bien a través de reformas o mediante el apoyo al desarrollo a la vivienda, lo que ha tenido gran importancia para la consecución de los ODM relativos al agua y al saneamiento, aunque ninguna de estas acciones haya sido clasificada oficialmente como intervenciones "hídricas y de saneamiento", puesto que se consideran intervenciones en el campo de la vivienda.

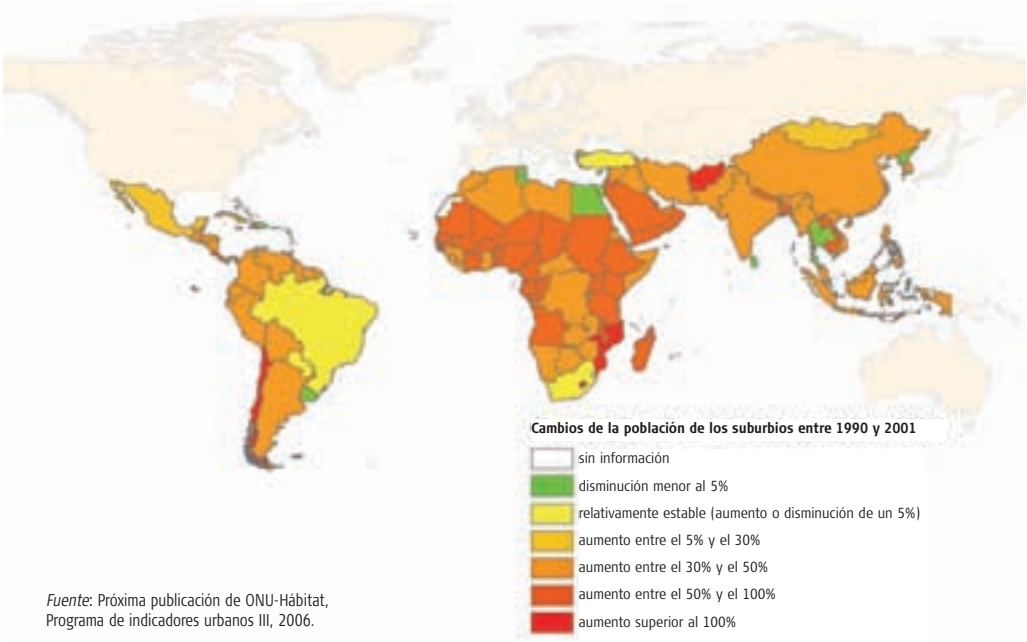
El modelo convencional de suministro urbano sigue siendo el agua corriente para cada hogar (casa o apartamento) y una conexión de alcantarillado para las aguas residuales y aseos suministrada por una empresa pública o privada. Prácticamente todos los hogares urbanos en los países de renta alta disponen de estos servicios; gran parte de la población urbana en muchos países de ingresos medios también disfruta de este nivel de suministro. En los lugares donde el suministro de agua es regular y de buena calidad, este modelo ha demostrado ser popular por su conveniencia para las familias y, generalmente, por la baja proporción de la renta familiar que supone su coste; también ha demostrado ser muy efectivo por lo que respecta a la mejora de la salud pública.

Sin embargo, se han planteado cuestiones acerca de la sostenibilidad ecológica de este modelo, tanto en el punto de entrada (debido a los grandes volúmenes de agua dulce que se necesitan, especialmente para las ciudades más grandes) como en el punto de salida (por el alto coste del tratamiento de las aguas residuales o el daño ecológico producido a las masas de agua debido a los flujos de aguas residuales tratadas de forma inadecuada).

El éxito de este modelo convencional para aproximadamente la mitad de la población urbana mundial ha hecho que se asuma que éste es el modelo que se debería extender a todos los habitantes de zonas urbanas, incluso aunque haya fallado a la hora de dar cobertura a cientos de millones de hogares urbanos después de los treinta años que llevan defendiéndolo y promoviéndolo los organismos internacionales.

Durante las dos últimas décadas, muchos organismos internacionales han promovido también grandes cambios en los métodos de financiación del suministro de agua y saneamiento, pero no en la forma de suministro. Se esperaba que los sistemas convencionales de agua y saneamiento se financiaran tras el cambio desde un suministro público a un suministro privado por la privatización de éste y las asociaciones entre el sector público y el privado – pero, tal y como se describe en el **Capítulo 2**, ello no aportó los flujos de capital de inversión adicionales que se habían previsto y no se produjo la expansión del suministro deseada. Las deficiencias en el suministro no se pudieron resolver con el aumento de eficiencia que pudo aportar el suministro del sector privado. Muchos otros factores contribuyeron a este fracaso, como la debilidad y la ineficacia de los Gobiernos locales, pero en la raíz del problema se encuentra el hecho de que no hay suficiente capital para financiar los costes de expansión y ampliación de las conexiones domésticas al

Mapa 3.2: Cambio en la población de los suburbios en los países en vías de desarrollo, 1990-2001



Fuente: Próxima publicación de ONU-Hábitat, Programa de indicadores urbanos III, 2006.

Alcantarillas a cielo abierto en una zona de suburbios de Addis Abeba, Etiopía

... no hay suficiente capital para financiar los altos costes de expansión y ampliación de las conexiones domésticas al alcantarillado y al suministro de agua

alcantarillado y al suministro de agua y para crear la capacidad institucional necesaria para ello – y para gestionar los sistemas una vez que han sido construidos – ya sea de forma pública o privada. En la mayoría de las ciudades, además de las dificultades para extender el suministro a los amplios sectores de la población que viven en asentamientos ilegales, esta falta de financiación (y a menudo también de capacidad profesional) se debe, como se ha señalado antes, a la falta de mapas y direcciones de cada vivienda, a la oposición de los terratenientes y los organismos gubernamentales a suministrar servicios a los pobladores ilegales y a las dificultades reales para instalar tuberías en trazados irregulares y emplazamientos complicados.

3a. Disminuir el coste de los sistemas domésticos convencionales

Muchas innovaciones en las zonas urbanas de los países de ingresos medios y bajos muestran cómo pueden vencerse estas dificultades. El hecho de que estos ejemplos se hayan extraído de un amplio registro de ciudades, incluidas algunas de países muy pobres, y de que muchos estén financiados con recursos locales, indica que es posible mejorar y ampliar el suministro para alcanzar los ODM en las zonas urbanas.

Quizás el ejemplo más conocido de reducción drástica del coste de los sistemas domésticos convencionales es el trabajo de la ONG pakistaní Proyecto Piloto de Orangi (OPP, por sus siglas en inglés). Este proyecto, que apoya la construcción del alcantarillado en Orangi, el asentamiento informal más grande de Karachi (Hasan, 1997; Zaidi, 2000), ha reducido el coste del servicio de alcantarillado por familia a una quinta parte de lo que cobraban las autoridades municipales, haciéndolo así asequible a las familias de bajos ingresos. De esta manera, el servicio de alcantarillado ha llegado a cientos de miles de personas, y la mayor parte de los gastos se cubren con lo que pueden pagar las familias de bajos ingresos. Esto también desarrolló el concepto de lo que el OPP denominó "compartir componentes", por el que los habitantes de las calles y los barrios se responsabilizan de las tuberías, las alcantarillas y los desagües de su vecindario y los proveedores oficiales del servicio instalan las tuberías principales de distribución de agua y los colectores de alcantarillado y desagüe a los que los sistemas del vecindario se pueden conectar.

Hay otros tres aspectos importantes del trabajo del OPP que quizás sean menos conocidos. El primero es el grado en que su modelo ha sido empleado en muchas otras zonas de Karachi y en muchos otros centros urbanos de Pakistán, incluyendo su adopción generalizada por organismos gubernamentales oficiales (nacionales y locales) (Rahman, 2004a). El segundo es la demostración por OPP de cómo desarrollar mapas detallados de los asentamientos informales para suministrar la información básica que permita a los organismos oficiales instalar agua y saneamiento – lo que se describirá con detalle más adelante. El tercero sirve para ilustrar un medio mucho más barato y efectivo de mejorar el sistema de alcantarillado y desagüe de toda una ciudad y en el que se pueden integrar

los sistemas comunitarios (Instituto de Investigación y Formación del Proyecto Piloto de Orangi, 1998).

Los planes de saneamiento locales o de toda una ciudad respaldados por el OPP han logrado lo que a menudo las empresas de servicios hídricos y de saneamiento, tanto públicas como privadas, han calificado de imposible: el suministro de un servicio de alcantarillado de buena calidad para cada vivienda con la recuperación de los costes y un sistema para toda la ciudad al que éstos sistemas pueden conectarse y que no requiere una gran financiación externa. Los organismos oficiales encargados del agua y del saneamiento normalmente rechazan la idea de extender el alcantarillado a los asentamientos de bajos ingresos, ya que piensan que esto va a resultar demasiado caro o que los habitantes no van a pagar por estos servicios. Si el modelo de "compartir componentes" del OPP se adoptase en otras ciudades de Asia y África, sería posible desarrollar alcantarillados (y un sistema de alcantarillado más grande en el que éstos se integrasen) capaz de alcanzar a cientos de millones de grupos de bajos ingresos con un saneamiento de buena calidad y por un coste total razonable, gran parte del cual sería cubierto por el pago realizado por las familias. Este modelo ilustra cómo el logro de ambiciosos objetivos para la mejora del agua y el saneamiento, tiene que ver tanto con el desarrollo de unos organismos locales o empresas de servicios competentes, capaces y responsables que puedan trabajar con las organizaciones comunitarias, como con la financiación externa.

En Brasil, PROSANEAR (Programa de Agua y Servicios de Saneamiento para la Población Urbana de Bajos Ingresos) combinó la participación comunitaria con las tecnologías más rentables, lo que redujo los costes unitarios y provocó que las inversiones funcionasen mejor, suministrando agua corriente a domicilio y conexión al alcantarillado a casi un millón de personas de bajos ingresos (véase el **Capítulo 14**).

3b. Suministro comunitario

Aunque la mayoría de Gobiernos y organismos internacionales han apoyado los servicios públicos o comunales de abastecimiento de agua, normalmente eluden prestar el servicio de instalaciones comunales de saneamiento. Tres programas recientes de gran escala muestran las posibilidades de la prestación de servicios comunitarios. El primero se refiere a los aseos diseñados, construidos y gestionados por la comunidad en ciudades indias. A principios de la década de los 90, la Federación Nacional de Residentes de Barrios Marginales y la *Mahila Milan* (cooperativas de ahorro formadas por mujeres de los suburbios y personas que viven en la calle) empezaron a experimentar con el diseño, la construcción y gestión de aseos públicos comunitarios en suburbios donde no había suficiente espacio o fondos para el servicio doméstico. A continuación, se desarrollaron programas para la construcción de aseos comunitarios a gran escala en Pune y Mumbai, cuando el personal del Gobierno local observó que estos aseos funcionaban mucho mejor que los aseos públicos anteriormente construidos por los contratistas. Se construyeron más de 500 aseos diseñados y gestionados por la comunidad, que daban servicio a cientos de miles de familias. Programas similares de aseos se están desarrollando en otras ciudades. También hay planes para promover este enfoque en ciudades más pequeñas (Burra et al., 2003; véase también el **Capítulo 6**).

El segundo ejemplo procede de Dhaka y Chittagong, las dos ciudades más grandes de Bangladesh. En este caso, la organización benéfica británica WaterAid apoyó el suministro comunitario a través de siete ONG locales. El resultado fue disponer de puntos de suministro de agua alimentados a través de conexiones legales a la red municipal de abastecimiento o a pozos artesianos (allí donde dichas conexiones no eran posibles), de bloques de saneamiento (con puntos de suministro de agua, baños y letrinas higiénicas), de aseos comunitarios con tanques sépticos, de letrinas-foso domésticas con cierre hidráulico, de aceras, de mejoras en los desagües, de una gestión de los residuos sólidos y de educación sobre higiene. La mayoría de los servicios se suministran sobre una base de recuperación total de los costes con fondos que a su vez permiten iniciar proyectos en otros suburbios (Hanchett et al., 2003).

El tercer ejemplo es de Luanda, Angola, donde una ONG local (Development Workshop Angola) ha apoyado la construcción y gestión de 200 surtidores, uno por cada 100 familias. Este programa ha apoyado el desarrollo de comités hídricos elegidos a nivel local para gestionar estos surtidores, trabajando en colaboración con la empresa de servicios y las autoridades locales. Éste es otro ejemplo de cómo las organizaciones comunitarias y las ONG locales se encargan de la parte "al por menor" del servicio de suministro de agua. Allí donde las agencias locales del agua son demasiado débiles e incapaces de ampliar el suministro a las comunidades de bajos ingresos que carecen del servicio, este tipo de asociación entre ONG y comunidades puede resultar particularmente apropiado (Cain et al., 2002).

Una posible reacción a estos ejemplos de India, Bangladesh y Angola es pensar que los habitantes de los suburbios y los asentamientos ilegales merecen mejores instalaciones –por ejemplo, un buen suministro de agua y saneamiento dentro de sus hogares, no en servicios públicos. Y, ¿por qué debería haber este interés por mantener los costes a un nivel reducido y generar ingresos a la hora de dar servicio a los grupos más pobres? Sin embargo, hay dos buenas razones por las que se adoptaron estos enfoques: cuanto más barata sea la solución (y cuanto mayor sea la recuperación costes), mayor es la escala potencial; y si las instituciones locales pueden desarrollar localmente una solución de bajo coste relativo dependiendo poco o nada de fondos externos, puede que la ampliación no necesite ningún fondo externo (véase también el **Capítulo 12**).

3c. El papel de la mejora de los suburbios y de los asentamientos ilegales

Los programas de mejora de los suburbios y de los asentamientos ilegales son el principal medio de mejorar el suministro de agua y saneamiento para los grupos de bajos ingresos en la mayoría de las ciudades de los países de ingresos medios y bajos. Estos programas se hicieron comunes a principios de la década de los 70, en parte porque los Gobiernos reconocieron que eran uno de los métodos más baratos de mejorar las condiciones de los grupos más pobres y porque había fondos internacionales para apoyarlos. Sin embargo, muchos no surtieron efecto porque la calidad y la extensión de la mejora era muy limitada (por ejemplo, para el agua y el saneamiento, los surtidores eran compartidos por docenas o cientos de viviendas sin ningún servicio de saneamiento) y el servicio de mantenimiento no era el adecuado (por ejemplo, no se llegó a ningún acuerdo para asegurar que la empresa responsable del servicio de agua y saneamiento se ocupara del mantenimiento de la infraestructura recién instalada). La mayoría tampoco solucionó los problemas más fundamentales, especialmente por lo que se refiere a proporcionar títulos de propiedad seguros a los habitantes de los asentamientos ilegales, por lo que los habitantes aún se sentían demasiado inseguros para invertir en la mejora de sus casas. La mayor parte de los programas de mejora tampoco ofrecían margen para la participación.

No obstante, hay planes de mejora que han aprendido de estas limitaciones y están mejorando y ampliando el servicio de suministro de agua y saneamiento de forma más sostenible y a mayor escala. Uno de los mayores es el Programa Nacional Baan Mankong (vivienda segura) en Tailandia, que se propone alcanzar 300.000 hogares en 2.000 comunidades pobres de 200 ciudades tailandesas entre 2003 y 2007 (Boonyabancha, 2003 y 2005). El programa canaliza subvenciones para infraestructura y préstamos para vivienda a través de la agencia estatal, el Instituto de Desarrollo de Organizaciones Comunitarias, directamente hacia las comunidades de bajos ingresos, que planifican y gestionan la realización de las mejoras en sus viviendas y los servicios básicos. Esto no sólo mejora el servicio de infraestructura básica (incluyendo el servicio de suministro de agua y saneamiento), sino que también asegura una relación estable y legal entre las familias y las empresas de servicios hídricos al proporcionar un título de propiedad seguro a los residentes. A medida que la propiedad de las viviendas se afianza y mejora el estado de las mismas, también lo hace la gestión del agua y de las aguas residuales dentro de los hogares. Este programa también dispone de programas de préstamos para facilitar la mejora y la ampliación de las viviendas de bajos ingresos (incluyendo la mejora del suministro de agua y saneamiento dentro de los hogares). Esto también fomenta que las organizaciones de los pobres urbanos de cada centro urbano se unan con el Gobierno local, otros organismos gubernamentales y otros actores a fin de desarrollar planes para el conjunto de la ciudad.

Esta combinación de mejora financiada mediante subvenciones y microcréditos de financiación para viviendas individuales también es una característica de varios programas de vivienda y desarrollo local en Centroamérica, a los que contribuyó con fondos la Organización Sueca de Cooperación Internacional (Sida, por sus siglas en inglés). Desde 1998 hasta 2003, estos programas mejoraron las condiciones de unas 80.000 familias de bajos ingresos en cinco países. A pesar de que la estructura difería de un país a otro, cada programa se basó en préstamos a familias de ingresos reducidos para mejorar o aumentar sus actuales viviendas o para construir nuevas casas. Los ahorros de las familias y los esfuerzos de autoayuda representaron cerca del 20% de todos los fondos proporcionados por los organismos externos. En algunos programas, los esfuerzos de las familias también se vieron respaldados con subsidios. A su vez, algunos programas proporcionaron a los Gobiernos municipales créditos o los correspondientes fondos para suministrar los servicios básicos tanto en nuevos asentamientos de bajos ingresos como en los ya existentes. Estos programas se destacan por, al menos, dos motivos: primero porque, desde el principio, el donante internacional intentó crear instituciones dentro de cada nación para su implementación; y segundo, porque creó la capacidad para conceder préstamos a familias de bajos ingresos y asegurarse una buena recuperación de los costes, destinando los fondos recuperados de los pagos de otros créditos a la financiación de otros préstamos (Stein y Castillo, 2005).

Muchos otros innovadores programas de mejora han demostrado cómo puede mejorarse enormemente el suministro de agua y saneamiento mediante una combinación de tecnologías más baratas, una fuerte participación de la comunidad y la financiación de préstamos, como es el caso de la interconexión de suburbios llevada a cabo en Ahmedabad, India. Las autoridades municipales de Sao Paulo, Brasil, llevaron a cabo un programa de mejoras entre 2000 y 2004, y, tal vez lo que es más importante, admitieron que trabajar a gran escala necesita una fuerte base legislativa, administrativa y financiera, así como la legalización de la propiedad de la tierra y los cambios legislativos que ello requiere (Budds et al., 2005).

Los sistemas de microfinanciación que ayudan a las familias a mejorar y ampliar sus viviendas, también pueden desempeñar un papel importante en la mejora del suministro de agua y saneamiento, como muestran los ejemplos anteriores. La financiación de préstamos para vivienda también puede favorecer la regularización de la titularidad de la tierra, lo que permite o fomenta un mejor suministro por parte de las empresas oficiales de servicio de agua y saneamiento. Por ejemplo, en Bolivia, muchos de los créditos para viviendas que concede la ONG PROA (Centro de Servicios Integrados para el Desarrollo Urbano), son para reformas domésticas (incluida la mejora del abastecimiento de agua y saneamiento), la regularización y la nueva construcción (Ferguson, 1999).

Los programas de mejora de los suburbios y de los asentamientos ilegales son el principal medio de mejorar el suministro de agua y saneamiento para los grupos de bajos ingresos en la mayoría de las ciudades de los países de ingresos medios y bajos

... el Gobierno sudafricano ha dado ayudas excepcionales a cientos de miles de familias de bajos ingresos

3d. Proveer alternativas a los suburbios para las familias de bajos ingresos

Una forma de extender el suministro de agua y saneamiento a las familias de bajos ingresos es incrementar su capacidad para comprar, alquilar o construir nuevos alojamientos con mejores servicios. El Equipo de Tareas del Proyecto del Milenio para la mejora de la vida de los habitantes de los suburbios hizo énfasis en la importancia de dar a las familias de bajos ingresos alternativas a los suburbios, es decir, más posibilidades para adquirir una nueva vivienda con infraestructuras que incluya el suministro de agua y saneamiento (Proyecto del Milenio, 2005a). Teniendo en cuenta la velocidad con que está creciendo la población urbana en la gran mayoría de los países de ingresos medios y bajos, cumplir con los ODM relacionados con el agua y el saneamiento, no sólo implicará mejorar el suministro en los suburbios y asentamientos ilegales existentes, sino también asegurar que la población urbana en expansión no cree nuevos suburbios y asentamientos ilegales con un abastecimiento inapropiado de agua y saneamiento. Puesto que la adquisición de una nueva vivienda está fuera de las posibilidades de la mayoría de las familias urbanas, ello dependerá en gran parte de la capacidad para adquirir tierra de forma legal para la construcción de una vivienda y del establecimiento de sistemas financieros que ayuden a los residentes a adquirir tierra para construir paulatinamente. A pesar de que la gestión de la tierra a favor de los pobres y los sistemas de financiación de la vivienda no se consideran normalmente mecanismos clave para la mejora del abastecimiento de agua y saneamiento, a menudo éstos son el medio a través del cual las familias más pobres pueden conseguir un mejor suministro.

Los Gobiernos se han alejado de la tendencia a proporcionar de forma directa "alternativas a los suburbios". Hace unos veinte o treinta años, los grandes programas públicos de vivienda eran comunes, y éstos se veían como el medio por el que las familias de bajos ingresos podían conseguir un alojamiento de mejor calidad que incluyera acceso al agua corriente y al saneamiento. Los grandes programas de servicios y alojamiento básico se basaban también en el mismo principio, a pesar de que los residentes fuesen responsables del desarrollo de la construcción, puesto que ello mantenía los costes unitarios a un nivel bajo.

La mayoría de los Gobiernos han frenado o recortado mucho estos programas, en parte porque con frecuencia se mostraron ineficaces (muchos proyectos de ampliación de servicios se realizaron en ubicaciones demasiado alejadas de las oportunidades para conseguir ingresos), pero también porque se asignaron las unidades (o fueron compradas rápidamente por éstas) a familias que no eran pobres. Sin embargo, algunos Gobiernos han intentado trabajar junto con el mercado en la provisión de nueva vivienda, más que en suministrar una alternativa al mercado mediante el ofrecimiento de ayudas excepcionales a las familias de bajos ingresos para ayudarles a comprar una casa o tierra con infraestructuras sobre la que puedan construir. Por ejemplo, el Gobierno sudafricano ha dado a cientos de miles de familias de bajos ingresos ayudas excepcionales para ayudarles a obtener una vivienda, lo que suele implicar también la mejora del suministro de agua y saneamiento (véase el **Capítulo 14**). El Gobierno de Ecuador creó un sistema de incentivos a la vivienda que combina una ayuda del Gobierno, ahorros de las familias receptoras y préstamos de instituciones privadas – todo lo cual puede apoyar la realización de reformas en las viviendas o ayudar a adquirir nuevas viviendas. A pesar de que las experiencias con estas ayudas excepcionales para vivienda son desiguales – por ejemplo, cuando se canalizan a través de los constructores, las unidades construidas a menudo son de mala calidad y se hallan en ubicaciones inapropiadas – éstas han funcionado bien en algunos casos e ilustran nuevas formas a través de las cuales los Gobiernos y los organismos internacionales pueden apoyar un mejor suministro de agua y saneamiento.

En un enfoque similar, en El Salvador la Fundación Salvadoreña de Apoyo Integral (FUSAI) apoya planes de nuevas viviendas para familias de bajos ingresos así como las reformas de las existentes. Para los nuevos planes de vivienda, FUSAI desarrolla infraestructuras y servicios en nuevos terrenos y ayuda a las familias de bajos ingresos a construir en ellos sus hogares. Las familias reciben préstamos que facilitan la construcción y, a continuación, obtienen el título de propiedad una vez que hayan pagado dicho crédito; la cantidad financiada por el préstamo iguala el precio de la casa, incluido el desarrollo de carreteras e infraestructura, menos la subvención recibida del Estado y el valor de la contribución de la familia (Stein y Castillo, 2005).

Existe por tanto una gran diversidad de medios y métodos a través de los cuales se puede mejorar y extender el suministro de agua y saneamiento. Ello requiere habitualmente una mezcla de acción e inversión por parte de la familia y la comunidad, además del apoyo de los organismos oficiales (privados y públicos). Los ejemplos que se ofrecen en esta sección indican que se ha subestimado el papel potencial del trabajo conjunto de las organizaciones comunitarias y de sus federaciones con los Gobiernos locales y otros organismos oficiales.

Un barrio de asentamientos precarios cerca de Johannesburgo, Sudáfrica

4ª Parte. Abordar las necesidades hídricas y de gestión en asentamientos de distintos tamaños

El porcentaje de hogares con agua corriente o de pozo o con aseos con cisterna generalmente disminuye con el tamaño de la ciudad

El tamaño de un asentamiento y la naturaleza de su base económica influyen obviamente sobre los medios más apropiados para proporcionar o mejorar el abastecimiento de agua y saneamiento y gestionar las aguas residuales. Los asentamientos rurales y los pequeños asentamientos urbanos de los países de ingresos medios y bajos necesitan una atención particular a este respecto, pues es ahí en donde vive la mayor parte de la población con las peores condiciones de agua y saneamiento. Otro tema importante es el problema de los recursos hídricos, que a menudo aqueja a las grandes ciudades o regiones urbanas, incluidas las de los países de altos ingresos.

4a. Pueblos grandes frente a pequeños centros urbanos

La población que vive en pueblos grandes (desde unos pocos cientos a varios miles de habitantes) y pequeños centros urbanos no ha recibido la suficiente atención: la proporción de población sin abastecimiento o inadecuadamente abastecida sigue siendo elevada, y las intervenciones más apropiadas para mejorar el suministro están aún por aplicar, a pesar del hecho de que las concentraciones de personas y empresas disminuyen el coste unitario del suministro de agua corriente tratada, así como del de la mayoría de los sistemas de saneamiento y desagüe.

Casi todos los Gobiernos aceptan que los asentamientos de más de 20.000 habitantes son centros urbanos, pero discrepan acerca de dónde trazar la línea divisoria entre asentamientos urbanos y rurales para asentamientos de menos de 20.000 habitantes. Algunos clasifican todos los asentamientos con sólo unos cientos de habitantes como "urbanos", mientras que otros consideran a la mayoría o a todos los asentamientos de hasta 20.000 habitantes como "rurales". Esto es relevante por dos razones: una proporción muy alta de la población vive en asentamientos que van de los 500 a los 20.000 habitantes, y su designación como poblaciones urbanas implica generalmente tener más capacidades de gobierno, lo que significa más posibilidad de obtener ayudas, lo que supone a su vez un mejor suministro de agua y saneamiento.

Las características clave relevantes para la mejora del suministro de agua y saneamiento en estos centros urbanos son las siguientes:

- concentración espacial de las familias, lo que reduce el coste unitario del agua corriente, el saneamiento y los sistemas de desagüe
- una proporción significativa de la población activa trabajando (a tiempo parcial o completo) en actividades no agrícolas
- muchas familias con miembros que han emigrado temporalmente para ganar ingresos y que envían remesas de dinero (aunque esto se advierte más en las naciones de ingresos medios y bajos)
- una gama de actividades económicas no agrícolas que requieren un suministro regular de agua y la depuración de las aguas residuales.

La cuestión de qué asentamientos deben definirse como centros urbanos tiene una carga política en el sentido de que, tanto los Gobiernos como los organismos internacionales, toman decisiones sobre la distribución de recursos entre las áreas urbanas y las rurales dependiendo de la proporción de la población que vive en ellas. La disputa entre los defensores rurales y urbanos sobre qué debería recibir prioridad en las inversiones para desarrollo y en los programas para la reducción de la pobreza ha sido uno de los debates dominantes en relación con el desarrollo durante los últimos treinta años. Si India, Pakistán o Egipto fueran reclasificados como países predominantemente urbanos, si sus pueblos grandes fueran redefinidos como pequeños centros urbanos, conclusión que es posible fundamentar desde una perspectiva demográfica y económica, las ideas y los programas de la mayoría de los organismos internacionales que trabajan allí cambiarían.

Las iniciativas para mejorar el suministro urbano de agua y saneamiento suelen olvidarse de los centros urbanos más pequeños. En las naciones más urbanizadas, del 20% al 40% de la población total vive en centros urbanos de menos de 200.000 habitantes; en las menos urbanizadas, la mayoría de la población a menudo vive en centros urbanos de poco más de 200.000 habitantes. Un análisis del suministro de agua y saneamiento en las áreas urbanas de cuarenta y tres naciones de diferentes tamaños y de ingresos medios y bajos mostró que, en casi todos los casos, cuanto más pequeña era la clasificación del tamaño de los centros urbanos, peor era el suministro. Se descubrió que el porcentaje de hogares con agua corriente o de pozo, o con aseos con cisterna, generalmente disminuía con el tamaño de la ciudad, y que generalmente las poblaciones urbanas peor abastecidas eran aquéllas que estaban en centros urbanos de menos de 100.000 habitantes (Montgomery et al., 2003).

... una parte importante de la demanda de agua proviene de las empresas, por lo que pueden darse sinergias importantes entre esta demanda y las posibilidades de inversión para mejorar los suministros...

Como se ha mencionado anteriormente, estas intervenciones funcionan por medio de economías de proximidad (relacionadas principalmente con la densidad de población, lo que implica menos tuberías, desagües y excavación de zanjas por hogar servido) y economías de escala (relacionadas principalmente con umbrales de tamaño de la población, lo que implica menos costes unitarios por hogar abastecido conectado para las instalaciones de tratamiento del agua y los departamentos de mantenimiento y facturación). Con respecto a las primeras, para la mayoría de los tipos de infraestructura (incluyendo la de agua corriente, las alcantarillas y los desagües), los costes por persona abastecida en un asentamiento de 500 personas por hectárea suponen normalmente la mitad de los de un asentamiento de 150 personas por hectárea (Banes et al., 1996); obviamente, las poblaciones de densidad más baja y más dispersas resultan mucho más caras de abastecer. Con respecto a las economías de escala relacionadas con el suministro de agua y saneamiento, el poco trabajo realizado sugiere que la mayoría entran en juego con un límite de población relativamente bajo, por ejemplo, en la mayoría de centros urbanos pequeños y también algunas en pueblos grandes. Para algunas infraestructuras y servicios, lo contrario puede ser cierto a medida que las ciudades se agrandan; a pesar de que ello pueda estar más relacionado con una mala gobernabilidad o compensarse con una mayor productividad (Linn 1982; Hardoy et al., 2001). Muchos pequeños centros urbanos y pueblos grandes también tienen una media de ingresos económicos medios por persona superior a la de las poblaciones rurales más dispersas, lo que significa una mayor capacidad de pagar por el agua corriente que llega a sus hogares y por un buen sistema de saneamiento.

Las potenciales economías de escala y proximidad para pueblos grandes y pequeños centros urbanos a menudo no son reconocidas por los Gobiernos y los organismos internacionales. Al menos hay tres razones que lo explican:

- no se reconoce la proporción de población nacional (urbana y rural) que vive en ellos
- la tendencia del abastecimiento urbano a concentrarse en los grandes centros urbanos
- la incapacidad de los organismos responsables del suministro de agua y saneamiento en las zonas rurales para explotar las economías de escala y proximidad en los pueblos grandes.

Tiene que hacerse hincapié en que una proporción importante de la población y de las actividades económicas de todos los países se encuentra en las ciudades pequeñas y los pueblos grandes; los cuales no han satisfecho sus necesidades hídricas, de saneamiento y de tratamiento de aguas residuales. Esto es completamente independiente del hecho de si el asentamiento se clasifica como pueblo, ciudad o centro urbano, incluso si esta clasificación influye efectivamente en el alcance de su Gobierno local y a menudo en sus posibilidades de financiación. Existen economías de escala y proximidad en la mayoría de estos asentamientos que pueden reducir el coste unitario de un mejor suministro de agua y saneamiento.

En muchos de estos asentamientos una parte importante de la demanda de agua proviene de las empresas, por lo que pueden darse sinergias importantes entre esta demanda y las posibilidades de inversión para mejorar los suministros, lo que también beneficia a las familias. Este vínculo entre las actividades económicas y las necesidades domésticas puede también abarcar las definiciones de lo rural y lo urbano, ya que la demanda de agua para el ganado y las cosechas puede también ayudar a financiar la mejora del suministro de agua y, consecuentemente, satisfacer las necesidades domésticas. En muchos de estos asentamientos, también pueden existir una demanda suficiente de electricidad y economías de escala y proximidad, lo que hace que el suministro de agua y saneamiento sea económicamente factible y, de este modo, que se consigan ventajas obvias con respecto al ahorro de electricidad para el bombeo del agua.

Mejorar el suministro de agua y saneamiento e integrar el uso del agua y la gestión del agua residual dentro de unos sistemas regionales más extensos de gestión hídrica supone especialmente un reto para estos asentamientos, que generalmente tienen los sistemas de Gobierno local más débiles. Las instituciones a cargo de la gobernabilidad del agua en estos asentamientos, a menudo se enfrentan a retos específicos. Por ejemplo, los centros urbanos pequeños pueden ser lo suficientemente grandes como para justificar una red de abastecimiento de agua o de alcantarillado pero demasiado pequeños para sostener una empresa de servicios gestionada localmente. Los retos patentes en estos tipos de asentamientos se ponen de relieve en un estudio sobre pequeños centros urbanos de Kenia, Uganda y Tanzania situados alrededor del Lago Victoria (véase el **Cuadro 3.2**; véanse los **Capítulos 5** y **14**). La rehabilitación de las infraestructuras existentes en estos centros urbanos y el fortalecimiento de capacidades para garantizar un funcionamiento eficiente de los servicios y suministrar los ingresos básicos necesarios para hacer funcionar y mantener los sistemas no necesitan unas inversiones muy elevadas. Sin embargo, sí requieren ayuda a largo plazo para desarrollar esta capacidad y algunas inversiones inmediatas para abordar los problemas más serios. Estos sistemas también ayudarían a satisfacer la necesidad de reducir el grave impacto que la rápida urbanización está teniendo sobre el medio ambiente (véase también el **Capítulo 5**).

4b. La gestión de los recursos terrestres e hídricos en las ciudades y las regiones urbanas

La urbanización, y en especial el creciente consumo de agua y la generación de aguas residuales en las zonas urbanas, plantean una serie de desafíos para la gestión de las cuencas hidrográficas. El enfoque convencional, a la hora de satisfacer las crecientes demandas de agua urbana, ha sido

RECUADRO 3.2: LA FALTA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LOS CENTROS URBANOS SECUNDARIOS ALREDEDOR DEL LAGO VICTORIA (KENIA, TANZANIA Y UGANDA)

Bukoba es una sede regional y de distrito en Tanzania, con 81.221 habitantes en 2002 de los que, alrededor del 63%, recibe servicios hídricos de la Autoridad del agua y alcantarillado de Bukoba. No hay alcantarillas en la ciudad; los residentes dependen de letrinas o fosas sépticas. Como resultado, los efluentes de estas fosas se vierten en los desagües de agua pluvial, contaminando el Lago Victoria, que también es la principal fuente de agua de la ciudad. El sistema de distribución de agua fue construido en la década de los 40 y pequeños tramos del sistema de distribución se rehabilitaron por última vez en 1986, pero el 60% del agua sigue perdiéndose: dos tercios de esta cantidad son el resultado de fugas en las tuberías y el tercio restante es atribuible a pérdidas administrativas, incluidas las acometidas ilegales. La ciudad sólo tiene un vehículo (muy viejo y deteriorado) para recoger los residuos sólidos; la recogida es irregular y sólo da servicio al distrito comercial central. En las zonas de ingresos medios y bajos, es común encontrar montones de desperdicios esparcidos por las calles y en los desagües colindantes de agua pluvial. El sistema de desagüe de agua pluvial es muy limitado, y muchos de los desagües se encuentran obstruidos.

Homa Bay es una ciudad comercial, centro pesquero y sede de distrito en el sudoeste de Kenia que cuenta con unos 32.600 habitantes. Su sistema de abastecimiento de agua fue construido en 1958 y rehabilitado por última vez en 2001. Hay una planta de tratamiento completo pero la calidad del agua es a menudo deficiente y el volumen de agua está muy por debajo de la demanda, ya que se producen fallos electromecánicos con regularidad y el sistema de

filtrado se está desgastando. Actualmente, la planta da servicio a unos 15.000 residentes a través de 1.672 conexiones legales. El suministro de agua no es continuo, y el sistema padece baja presión, vandalismo, conexiones ilegales, pérdidas, vetustez y obstrucciones (el 40% del agua tratada se pierde). La ciudad tiene varios asentamientos informales que no han sido planificados, y la mayoría de sus habitantes obtienen su agua directamente del lago. Las investigaciones preliminares señalaron que sólo el 22% de la población está conectada al alcantarillado; la mayoría de las personas utilizan letrinas excavadas en el suelo, aseos conectados a fosas sépticas o el monte. El desbordamiento de los aseos y el alcantarillado es común durante las estaciones de lluvia. No hay ningún colector que vacíe los pozos letrina y las fosas sépticas. No hay suficientes desagües de agua pluvial disponibles para toda la ciudad, y el servicio de recogida de residuos sólidos es muy deficiente, por lo que es común que las redes de desagüe estén obstruidas.

La ciudad de Kyotera es la población más concurrida de su distrito en Uganda, porque se encuentra sobre una de las carreteras principales que conducen a Tanzania. Alrededor de 10.000 personas viven allí, aunque la afluencia diaria de gente incrementa la población a 25.000; en términos generales la población residente está creciendo rápidamente. No hay suministro público de agua y la ciudad depende principalmente del agua corriente suministrada por el proyecto de una iglesia local, aunque el agua sea de poca calidad y no esté tratada adecuadamente y el suministro sea frecuentemente interrumpido por fallos de suministro. Otras fuentes hídricas son las perforaciones, los pozos y el agua de lluvia, aunque la mayoría de los hogares no puedan permitirse la recogida y almacenamiento de ésta. Se está desarrollando un sistema de suministro de agua subterránea, pero no hay cloacas. Alrededor de dos tercios de la población utiliza pozos letrina, y alrededor del 20% utiliza cuatro aseos públicos. No hay servicio de recogida de residuos sólidos, y el sistema de desagüe de agua pluvial es bastante inadecuado. Los pocos desagües que existen están atascados con desperdicios sólidos.

Fuente: ONU-Hábitat, 2004b.

intensificar las extracciones de acuíferos locales o desviar agua de corrientes fluviales más lejanas.

Aunque las demandas municipales de agua son aún menores que las demandas de agua de regadío para la agricultura, pues la demanda urbana está concentrada espacialmente, si los conflictos no se gestionan bien, los resultados pueden ser injustos y provocar disputas políticas[3]. Por lo general, a medida que se amplía la infraestructura hídrica, los desequilibrios locales entre abastecimiento y demanda se transfieren a escala regional, incrementándose la necesidad de una gestión integrada y añadiendo presión a las necesidades ecológicas de agua (el agua que se necesita para mantener las funciones del ecosistema y los ciclos hidrológicos locales), incluso en áreas alejadas de los principales centros de demanda. Aunque este proceso es más evidente en países y regiones prósperos, también está teniendo lugar en cierto grado en la mayoría del mundo. La investigación sobre los cambiantes sistemas hídricos urbanos de África, donde existe un grave problema debido a la escasez de infraestructura, indica que, mientras a comienzos de la década de los 70, muchas ciudades grandes todavía utilizaban el agua subterránea como principal fuente de suministro; alrededor de la década de los 90, las principales fuentes eran con más probabilidad los ríos y, cada vez más, estas fuentes fluviales se hallaban a más de 25 kilómetros de distancia (Showers, 2002).

El enfoque convencional sobre la planificación del abastecimiento urbano de agua comenzó con la proyección de las poblaciones y los niveles de consumo de agua per cápita, proyecciones que eran luego combinadas para calcular las futuras necesidades de agua. Las proyecciones de demanda identificaban las cantidades de agua que tenían que hacerse disponibles incrementando la explotación de los suministros existentes o identificando y consiguiendo nuevas fuentes de suministro. Pero conseguir nuevas fuentes a menudo se convirtió en algo cada vez más costoso, tanto en términos económicos como ecológicos. En Estados Unidos, por ejemplo, durante las últimas décadas del siglo XX, muchas compañías de

Favelas en Curitiba, Brasil

3. Ver, por ejemplo, la polémica del agua entre el valle de Owens y la ciudad de Los Ángeles, en Kahrl, 1982.

RECUADRO 3.3: LA GESTIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA: ESCASEZ DE AGUA EN BEIJING

Beijing ha sufrido una creciente escasez de agua, una caída de los niveles freáticos y problemas para asegurar una cantidad suficiente de agua superficial de calidad aceptable. En la actualidad, hay planes para desviar grandes cantidades de agua desde el sur hasta el norte, una práctica tradicional en la planificación hídrica determinada por la demanda. Los costes financieros, medioambientales y sociales del proyecto son muy altos, y algunos han alegado que sería más beneficioso invertir en la gestión de la demanda y en las mejoras de los sistemas hídricos situados aguas arriba, que invertir decenas de miles de millones de dólares para desviar miles de millones de metros cúbicos de agua anualmente hacia lugares situados a más de 1.000 kilómetros. Sin embargo, en parte a causa de la excesiva atención sobre la infraestructura, las opciones y los costes de las inversiones río arriba no se comprenden ni están documentados. Mientras que la magnitud de los proyectos de infraestructura hídrica planeados y ejecutados para Beijing es excepcional, la tendencia a ignorar la posibilidad de invertir en las mejoras hídricas y en el uso de la tierra río arriba no lo es. Pocas ciudades tienen en cuenta negociar por la tierra situada río arriba y las prácticas de uso del agua que podrían ayudarles a asegurarse un mejor suministro de agua en sus propias cuencas hidrográficas, en parte porque no existe una base institucional para ello. Fue excepcional cuando Nueva York invirtió fuertemente en prácticas de uso ecológico de la tierra más adecuadas río arriba para asegurarse unos suministros de agua de mejor calidad.

Fuente: Platt, 2004.

... la gestión de los recursos hídricos necesita el control del uso de la tierra en la que están integrados los objetivos de gestión de estos recursos...

servicios hídricos se encontraron con problemas para aplicar este enfoque determinado por la demanda.

Ya en la década de los 70, la Comisión Nacional del Agua de Estados Unidos comenzó a examinar el potencial de la conservación del agua urbana y, al final del siglo, se defendía la gestión de la demanda urbana de agua por las siguientes razones:

- las fuentes de agua sin explotar eran cada vez más raras, y el agotamiento y contaminación de las fuentes de agua subterránea habían limitado aún más los suministros (véase el **Capítulo 4**)
- la mayor frecuencia de las sequías había aumentado la competencia por el agua entre los intereses urbanos y agrícolas (véanse los **Capítulos 8** y **10**)
- las preocupaciones medioambientales sobre el aumento del uso del agua se habían intensificado hasta el punto de que el desarrollo de nuevos suministros era políticamente inviable, y las perspectivas de financiación de grandes obras de infraestructura eran desalentadoras para muchos organismos (Baumann et al., 1998) (véase el **Capítulo 5**).

El desarrollo urbano en California, y particularmente en la región de Los Ángeles, tiene una larga historia de conflictos por el agua (Kahrl, 1982; Reisner, 2001). También ha habido más recientemente un determinado número de esfuerzos coordinados para mejorar la eficiencia en el uso del agua y promover su reutilización (Gleick, 2000). Además, la demanda industrial de agua ha ido disminuyendo como resultado del cambio de la estructura económica. La gestión de los recursos hídricos sigue siendo un gran reto. Sin embargo, en el futuro inmediato, es poco probable que la escasez de agua se convierta en un tema de salud pública importante.

Muchas grandes áreas metropolitanas de países de ingresos medios y bajos también se enfrentan a serios problemas hídricos que no pueden ser fácilmente tratados mediante soluciones de infraestructura y, con frecuencia, los grupos con bajos ingresos de estas áreas también se enfrentan a problemas para conseguir un suministro adecuado de agua y saneamiento. Muchas grandes ciudades, de las que se puede ver un ejemplo en el **Cuadro 3.3**, dependen de desvíos de agua cada vez más largos y costosos (Lundqvist et al., 2004; Tortajada y Castelán, 2003).

El desarrollo urbano también afecta a los usuarios del agua río abajo, y el desarrollo de grandes zonas metropolitanas y regiones urbanas normalmente tiene profundas repercusiones en el uso del agua y la tierra de la región circundante. Es casi axiomático que sea preferible vivir aguas arriba en una gran ciudad que aguas abajo. Por ejemplo, alrededor de Hanoi, Vietnam, los problemas hídricos aguas abajo son sufridos del mismo modo por los agricultores y por los promotores inmobiliarios, y los lugares situados aguas arriba son más atractivos desde un punto de vista económico y medioambiental (Van den Berg et al., 2003; Showers, 2002).

Finalmente, resulta obvio que una sólida gestión de los recursos hídricos va pareja con una gestión holística e integrada del uso de la tierra (como se destaca en el **Capítulo 2**), lo que a su vez requiere unas medidas de planificación urbana que definan, restrinjan o controlen los cambios en el uso de la tierra. En la mayoría de los centros urbanos de los países de ingresos medios y bajos, o no hay un plan de gestión coherente sobre el uso de la tierra o éste no se cumple, ya sea por las nuevas empresas, las promotoras inmobiliarias o los ocupantes ilegales, y la expansión del centro urbano se define mayormente por el lugar donde se realizan las nuevas inversiones. También es común para las industrias contaminantes ubicarse o trasladarse a periferias urbanas para escapar a los controles sobre contaminación. Así, las regiones

urbanas se expanden con un mosaico de urbanizaciones para las que es caro extender la infraestructura, incluyendo la relacionada con el agua y las aguas residuales.

Muchos asentamientos ilegales se desarrollan sobre tierra inadecuada para la urbanización, incluyendo las cuestas empinadas y las llanuras aluviales. Las cuencas hidrográficas protegidas pueden ser particularmente atractivas para los promotores y los ocupantes ilegales. Incluso en los países de altos ingresos, el poder de los promotores y sus clientes puede trastocar los planes de gestión del uso de la tierra. Hay una competencia importante por los mejores emplazamientos dentro y alrededor de los centros urbanos, y los beneficios que se pueden obtener del desarrollo de la tierra (el valor de la tierra se multiplica muchas veces cuando se cambia de uso agrícola a industrial, o de uso comercial a residencial) hacen difícil desarrollar un marco efectivo de gobernabilidad, ya sea para asegurar la gestión del uso de la tierra que contribuye a la gestión del agua, o para otros cometidos clave, tales como garantizar tierra suficiente y apropiada ubicación para el alojamiento de grupos con bajos ingresos. En este sentido, ha habido importantes avances, tal y como se describe en el **Capítulo 2**. Algunas ciudades también disponen de programas para restringir futuros desarrollos en las cuencas hidrográficas y abordan las necesidades de suministro de agua y saneamiento de los que allí viven, a la vez que se reduce el impacto de las aguas residuales sobre la cuenca hidrográfica (van Horen, 2001; Jacobi, 2004).

4c. Acceso a un agua limpia en los asentamientos de refugiados y de personas desplazadas dentro de un país

Actualmente hay unos 10 millones de refugiados y 25 millones de personas desplazadas internamente (PDI) en todo el mundo por lo que disponer de un agua limpia adquiere una gran importancia para ellos (ACNUR, 2004). Forzados a abandonar sus casas y buscar refugio o bien en tierra extranjera, normalmente en un país vecino, o bien en otra región dentro de su propio país, los refugiados y los desplazados se ven apartados de su medio habitual de sustento, privados de acceso a los servicios básicos, relegados a un medio hostil y, a menudo, desplazados a campamentos atestados que pueden ir desde asentamientos espontáneos dispersos hasta campamentos más organizados. Las poblaciones en los asentamientos de refugiados varían de unos pocos miles a más de 100.000 en algunos casos. En una situación de campamento, sin embargo, el tamaño manejable no puede exceder las 20.000 personas. Proporcionar agua limpia a los refugiados plantea una serie de retos y merece consideraciones especiales, pues se trata de personas que tradicionalmente se han enfrentado a dificultades a la hora de ejercer plenamente sus derechos y que son muy propensas a la explotación (Shrestha y Cronin, 2006).

En los casos de emergencia de refugiados, sobre todo cuando hay una gran afluencia en un breve período de tiempo, el agua, a menudo, no está disponible en la cantidad y calidad adecuadas lo que crea en los asentamientos de refugiados grandes riesgos para la salud pública, siendo los niños pequeños las principales víctimas. En 1994, cuando un millón de ruandeses huyeron de su país tras el genocidio a la vecina República Democrática del Congo, unos 60.000 niños murieron por el círculo vicioso de escasez de agua y enfermedades transmitidas a través del agua, incluido el cólera (véase el **Capítulo 6**). En tal situación, el reto es mantener una fuerte preparación de recursos (de equipamiento y personal) al mismo tiempo que se dispone de un mecanismo de seguridad para realizar el suministro de agua en cuestión de días.

Más allá de la fase de emergencia, el cuidadoso diseño y gestión del suministro y la distribución del agua es esencial para evitar que se agraven los problemas de protección de los refugiados y para mejorar su salud y bienestar. Incluso aquellas personas que puedan haber vivido tradicionalmente con una cantidad de agua inferior a la recomendada, necesitarán más agua cuando vivan en un campamento de refugiados o de desplazados internos debido a la masificación y a los factores medioambientales. Si la cantidad de agua disponible está limitada o demasiado lejos (la norma de ACNUR para los campamentos es tener una toma de agua a 200 metros de la vivienda más alejada), los refugiados y los desplazados internos, en concreto las mujeres y los niños, pueden exponerse a sufrir explotación o ataques (como está sucediendo actualmente en Darfur, Sudán), además de perder una cantidad de tiempo y energía excesiva en recoger agua (ACNUR, 2004).

Otra dimensión del reto es el impacto ambiental. La presencia de un gran número de refugiados o desplazados internos en una zona que previamente estaba escasamente poblada ejerce presión sobre unos ecosistemas a menudo marginales y frágiles. Si no se establecen sistemas sostenibles, las fuentes de agua pueden agotarse o contaminarse, lo que podría ser finalmente una fuente de graves fricciones con las comunidades locales de acogida.

Los principios del suministro de agua en los emplazamientos de refugiados y de desplazados internos se basan en valores básicos que ayudan a proteger su seguridad, sus derechos y su dignidad (véase el **Cuadro 3.4**). Éstos incluyen:

- una distribución equitativa de al menos 20 litros de agua segura por persona y día, de forma que ésta no se convierta en una fuente de poder de la que se pueda abusar para ejercer diversas formas de explotación
- un acceso seguro a los puntos de distribución de agua para mitigar las posibilidades de violencia sexual o de violencia de género
- un número adecuado de puntos de distribución de agua junto a las viviendas, para que se disminuya la carga física (de tiempo y energía) de las mujeres y los niños
- planificación participativa sobre el lugar con la comunidad de refugiados, para que el desarrollo y la gestión operativa del sistema de suministro de agua y las actividades de promoción del saneamiento y la higiene estén de acuerdo con sus necesidades particulares y prácticas culturales.

Proporcionar agua potable a los refugiados plantea una serie de retos y merece consideraciones especiales, pues se trata de personas que, tradicionalmente, se han enfrentado a dificultades a la hora de ejercer plenamente sus derechos y que son muy propensas a la explotación

Aunque el número de refugiados disminuyó aproximadamente en un 24% entre 2000 y 2004, el número de desplazados internos aumentó en un 43% en sólo un año (2003-04), estando la mayoría en Sudán y Colombia. Esto puede ser catastrófico, tanto en términos de sufrimiento humano como de conflicto geopolítico, y por lo tanto es importante salvaguardar la seguridad, los derechos y la dignidad de los refugiados y de los desplazados internos mientras siga siendo peligroso para ellos regresar a sus hogares (ACNUR, 2004).

RECUADRO 3.4: PROPORCIONAR SUS DERECHOS FUNDAMENTALES A LOS REFUGIADOS: EXTRACTOS DE UN MENSAJE AL PERSONAL DEL ALTO COMISARIO EN FUNCIONES DE ACNUR EN EL DÍA MUNDIAL DEL AGUA 2005

"Nuestros objetivos de protección son asegurar que los derechos fundamentales de los refugiados sean respetados, incluido su acceso al agua. Cumplir este derecho básico es esencial para la vida, la salud y la dignidad de las personas que son motivo de preocupación para ACNUR, así como un punto de referencia para cada intervención de ayuda. Un suministro de agua limpia es tan indispensable para la supervivencia de un refugiado que viva en un campamento estable como lo es en las situaciones de emergencia; los estudios muestran que, entre un tercio y la mitad de las enfermedades en los campos de refugiados, son causadas por un suministro deficiente de agua, unos servicios inadecuados de saneamiento y unas prácticas de higiene deficientes. El acceso de un refugiado al agua no depende sólo de lo que nosotros podamos suministrar sino de cómo lo suministremos. En un país, a causa de un suministro inadecuado de agua, más del 40% de los refugiados escolares se saltan las clases con frecuencia para ayudar a sus madres a recoger agua. Otros refugiados esperan una media de seis horas al día para recoger agua. Como resultado, los refugiados recogen agua no segura en lugares desprotegidos para ahorrar tiempo, lo que expone a las mujeres a agresiones sexuales y multiplica la prevalencia de diarreas. Estos terribles costes sociales no pueden, de ninguna forma, representarse en un simple análisis de costes y beneficios. ACNUR debe suministrar a los refugiados el agua segura adecuada, y debemos hacerlo así sin poner a las mujeres y a los niños en peligro. Los problemas relativos a la protección deben ser plenamente incorporados a la planificación y el funcionamiento de las instalaciones hídricas".

Fuente: www.un.org/waterforlifedecade/statements.html.

5ª Parte. Información local para objetivos globales

Es importante que los esfuerzos por desarrollar indicadores internacionalmente comparables no nos desvíen de la tarea de desarrollar también los indicadores necesarios para asegurar el progreso a nivel local.

5a. La importancia de las evaluaciones realizadas por la comunidad

Los ODM han animado a prestar una mayor atención al seguimiento del progreso hacia las metas establecidas y han estimulado los esfuerzos por identificar los indicadores que puedan suministrar las bases para este seguimiento. Aunque podría suponerse que estos indicadores proporcionarán una base informativa más sólida para la acción, éste no es necesariamente el caso. Esta sección propone un enfoque que reposa, hasta cierto límite, sobre encuestas representativas y estandarizadas, y pone énfasis en los indicadores diseñados principalmente para informar y apoyar la acción local y, sólo de forma secundaria, para corroborar o contribuir a los indicadores nacionales o internacionales.

Los datos de las encuestas de hogares basadas en una muestra representativa de poblaciones nacionales se han convertido en fuentes de información cada vez más importantes para mostrar la calidad y el alcance del suministro de agua y saneamiento. Esto se debe principalmente a que los donantes internacionales querían información con más regularidad relativa a los resultados que consideraban importantes para el desarrollo. Los censos nacionales son demasiado infrecuentes (normalmente se realizan una vez cada diez años) y a menudo hay largos retrasos entre el momento en que el censo tiene lugar y el momento en que la información generada por el mismo está disponible. Hay también un problema debido a la falta de censos; en muchos de los países con las mayores deficiencias de suministro de agua y saneamiento no se ha realizado un censo recientemente. En los países donde la mayoría de la población recibe suministro de las compañías oficiales de abastecimiento, la información más detallada sobre el suministro puede proceder de estas fuentes. Esto no sirve de mucho en los países de bajos ingresos y en la mayoría de naciones de ingresos medios, ya que una elevada proporción de la población no es abastecida por estos proveedores.

Aunque las encuestas de hogares pueden mostrar el grado de deficiencia en el suministro de agua y saneamiento de las

naciones y el tamaño de la muestra puede hacerse suficiente para proporcionar estadísticas precisas de las ciudades más grandes y de las zonas rurales y urbanas, éstas no proporcionan a menudo los datos más necesarios para abordar las deficiencias del suministro: la identificación de los hogares, vecindarios y distritos donde el suministro es inadecuado o inexistente. No ayuda mucho a una compañía de servicios hídricos el hecho de conocer el porcentaje de la población en la capital que carece de agua corriente en sus casas si desconoce qué hogares carecen de suministro y qué barrios son los que sufren mayores deficiencias. En teoría, los censos deberían suministrar estos datos, pero es raro que la información recabada sobre el suministro de agua y saneamiento llegue a los Gobiernos municipales y a los organismos encargados del agua y el saneamiento que pueden ayudar a mejorar y extender el suministro. O bien, si se facilita esta información, ésta está demasiado agregada, lo que no permite identificar dónde es inadecuado el suministro (Navarro, 2001). Las encuestas familiares y los censos sólo incluyen un registro limitado de preguntas acerca de la calidad y el alcance del suministro de agua y saneamiento. Esto puede ser más que suficiente para ofrecer a los Gobiernos nacionales y a los organismos internacionales una visión amplia, pero no muestra quién tiene un suministro adecuado de agua y saneamiento y menos aún por qué (ONU-Hábitat 2003b).

Para mejorar o ampliar el suministro de agua y saneamiento a aquéllos que no reciben el servicio o lo reciben inadecuadamente, se necesitan datos de cada hogar y vivienda sobre la calidad y alcance del suministro (si lo hubiese) junto con mapas de cada asentamiento que muestren cada vivienda, las tuberías de agua existentes, las alcantarillas, los sumideros, los caminos y las carreteras. Esta base informativa es a menudo más escasa en las áreas donde el suministro es peor: pequeños centros urbanos en asentamientos informales donde la mayoría de la población urbana vive sin abastecimiento. Normalmente, no existen mapas oficiales de estas áreas y, si los hay, son inexactos y poco detallados. Los funcionarios de las agencias del agua y de saneamiento, los funcionarios municipales o los encargados de realizar las encuestas, pueden tener miedo de entrar en los asentamientos ilegales.

Estos problemas pueden solventarse a través de la enumeración detallada de todos los hogares de los asentamientos ilegales y de mapas detallados que reflejen cada vivienda, los límites de las parcelas y la infraestructura existente. Un ejemplo de esto es el programa de cartografía vecinal apoyado por el Instituto de Investigación y Formación del Proyecto Piloto de Orangi (OPP-RTI, por sus siglas en inglés), que cubre la mayoría de Karachi, que es una extensión del trabajo de apoyo realizado por dicho instituto sobre el alcantarillado y los desagües gestionados por los vecindarios y las familias descrito anteriormente. El OPP-RTI observó las grandes inversiones que se estaban haciendo en agua y saneamiento por parte de las comunidades fuera de Orangi sobre una base de autoayuda y reconoció la necesidad de documentar este trabajo por las siguientes razones:

- comprender el alcance de las iniciativas comunitarias que se han realizado
- evitar la repetición del trabajo hecho por el Gobierno
- permitir que la gente se dé cuenta de la importancia de su trabajo y reforzar su capacidad
- informar al Gobierno de la magnitud y naturaleza de esta inversión informal en agua y saneamiento, de forma que sus políticas pudiesen respaldar el trabajo ya existente.

Se realizaron encuestas sobre 334 asentamientos informales, que engloban 224.299 casas en 19.463 calles. Éstas fueron realizadas por jóvenes que recibieron formación por parte del OPP-RTI. Las encuestas vecinales cumplen dos funciones: primero, demostrar al Gobierno la escala y la amplitud de la inversión familiar y comunitaria; y segundo, proporcionar mapas detallados de cada barrio que permitan a las inversiones gubernamentales complementar las inversiones familiares y comunitarias en el modelo de compartir componentes descrito anteriormente (Rahman, 2004b; Instituto de Investigación y Formación del Proyecto Piloto de Orangi, 2002).

Las asociaciones de personas pobres de zonas urbanas, cuyo trabajo se mencionó anteriormente, también han mostrado que resulta posible organizar recuentos muy detallados de los suburbios y encuestas que extraigan información de cada hogar, a la vez que se desarrollan los tipos de mapas detallados que han mejorado el suministro de agua y saneamiento. Los que realizan estas encuestas visitan a cada familia, de tal modo que se informa a todo el mundo del motivo por el que se realiza el recuento. La información recopilada se devuelve luego a las organizaciones comunitarias para su verificación. Esto proporciona la base para los planes detallados de mejora. Estas enumeraciones cuestan mucho menos que las encuestas llevadas a cabo profesionalmente, y sin embargo son más detalladas, más relevantes para la acción local y menos proclives a cometer errores graves y tergiversaciones. Estas encuestas de suburbios también proporcionan la base organizativa para planificar la mejora y el desarrollo de nuevas viviendas, como ilustraron las conclusiones del recuento de Huruma en Nairobi, Kenia, que proporcionó la base para un programa de mejora de todo el asentamiento (Weru, 2004).

Estas auto-encuestas y recuentos también ofrecen a las asociaciones de zonas pobres urbanas una herramienta poderosa con la que negociar con los Gobiernos locales y los proveedores de agua y saneamiento. Éstos, ya no defienden argumentos para la mejora del suministro de agua y saneamiento basándose en su pobreza, sino en hechos y mapas detallados. Esta base de datos detallados realizada por la comunidad también contribuye a una relación más igualitaria con los organismos externos, ya que

... pero es poco común que la información recabada sobre el suministro de agua y el saneamiento esté disponible para los Gobiernos urbanos y los organismos encargados del agua y el saneamiento, que son los que pueden ayudar a mejorar y extender el suministro

es producida y dirigida por las comunidades, no por esos organismos. Las encuestas también dan a cada persona y familia una identidad oficial, ya que queda registrada la ocupación del terreno y la vivienda, a menudo por primera vez. Algunas de las asociaciones de pobres urbanos y las ONG que las apoyan también han realizado encuestas en los suburbios de toda una ciudad que proporcionan documentación de todos los suburbios, asentamientos informales o refugios callejeros (Patel, 2004; ACNUR, 2004; Boonyabancha, 2005).

Estas encuestas de los suburbios también proporcionan la base organizativa sobre la cual puede planificarse la mejora y el desarrollo de nuevas viviendas (Patel, 2004).

5b. La base informativa que dirige la buena gobernabilidad

La recopilación comunitaria de datos con información detallada sobre los hogares de los barrios pobres se lleva a cabo suponiendo que las autoridades gubernamentales locales no son capaces ni están dispuestas a recopilar datos similares. Sin embargo, donde hay autoridades locales legítimamente elegidas y empleados profesionales del Gobierno local, debe hacerse un esfuerzo por aumentar su capacidad para abordar los problemas del agua y el saneamiento en las comunidades pobres. Ello incluye la capacidad de recopilar y compilar información detallada sobre las comunidades pobres[4]. Éste es un aspecto fundamental de la buena gobernabilidad. Afortunadamente, los avances tecnológicos hacen que esto sea más fácil que antes.

Mientras que antaño era difícil elaborar el mapa de una comunidad, ahora es relativamente fácil con el uso de imágenes vía satélite y los sistemas de información geográfica (SIG; véanse los **Capítulos *4*** y **13**). En el mercado actual, las imágenes vía satélite ya no son caras. Este desarrollo, asociado con un programa de ONU-Hábitat para proporcionar capacidad de SIG en hasta 1.000 ciudades a escala mundial, hace que sea factible facilitar esta tecnología a las autoridades locales. En los países de ingresos elevados, el uso de SIG por parte de las autoridades locales está bastante avanzado. De acuerdo con una encuesta realizada por el Instituto de Tecnología Pública de los Estados Unidos, en el año 2003, el 97% de las ciudades estadounidenses de 100.000 o más habitantes utilizaban SIG; el 88% de las que tenían entre 50.000 y 100.000 los usaban; y también el 56% de aquéllas de menos de 50.000. Por lo tanto, con el objetivo de acercar estos avances a las autoridades locales de los países de ingresos medios y bajos, ONU-Hábitat suministra ayuda a las autoridades gubernamentales locales para que éstas puedan llevar a cabo un análisis político sólido a favor de los pobres como parte de la iniciativa para el agua y el saneamiento del lago Victoria. Dicha iniciativa proporcionará imágenes vía satélite de diecisiete ciudades de la región del lago Victoria. Estas imágenes constituyen los cimientos para una base de datos de SIG que será complementada con observaciones sobre el terreno, información de encuestas familiares, información sobre el uso actual de la tierra y sobre infraestructuras[5]. El esfuerzo está dirigido a llevar los indicadores de los ODM al nivel local, de forma tal que las intervenciones relacionadas con el agua y el saneamiento puedan beneficiar a las comunidades más pobres.

5c. El centro de interés del desarrollo de indicadores

Este capítulo ha dejado clara la diferencia entre los datos recopilados comúnmente para hacer un seguimiento de la calidad y el alcance del suministro de agua y saneamiento a nivel nacional y los datos necesarios para dirigir las mejoras en la calidad y el alcance del suministro en cada localidad. Por supuesto, los Gobiernos nacionales y los organismos internacionales necesitan hacer un seguimiento de las condiciones y las tendencias a través de encuestas familiares basadas en muestras representativas, y éstas deberían influir en las prioridades y la asignación de recursos de los Gobiernos centrales y regionales o provinciales. Los organismos internacionales también se basan en estas encuestas a la hora de proporcionar la información de base para establecer las prioridades y hacer un seguimiento del progreso; pero estas encuestas raras veces proporcionan la información básica sobre calidad y alcance del suministro de agua y saneamiento con suficiente detalle cómo para evaluar la idoneidad del suministro (ONU-Hábitat, 2003b). Éstas todavía no han sido capaces de proporcionar la información de base que necesitan los proveedores locales de los servicios de agua y saneamiento y los Gobiernos locales para indicar dónde están las deficiencias de suministro (tanto espacialmente como en cuanto al número de familias que disponen de un suministro deficiente). Es importante equilibrar la atención dada a la mejora del seguimiento nacional del suministro para responder a lo requerido por los Gobiernos nacionales y organismos gubernamentales con la dada al desarrollo de los datos locales necesarios para sostener un suministro mejorado.

Como hemos visto, el uso de SIG por las autoridades locales, que es común en los países de altos ingresos, proporciona una base para recopilar los tipos de información espacial que se necesitan para una gobernabilidad a favor de los pobres. Se necesitan sobre todo indicadores mejorados para servir e informar a las instituciones, con la capacidad o el potencial de contribuir a mejorar y extender el suministro e informarles de hacia dónde y sobre quién debería concentrarse su acción. En lo referente al agua y el saneamiento, éstos son en su mayoría los grupos locales – compañías de agua y servicios, Gobiernos locales, ONG y organizaciones comunitarias. Con respecto a los indicadores, la prioridad debería ser desarrollar la capacidad de estos organismos locales para identificar los indicadores y recopilar la información relevante para hacer un seguimiento del estado del agua y del saneamiento de sus comunidades.

Como se ha puesto de relieve a lo largo de este capítulo, una gran parte de la innovación en la gobernabilidad local para la

4. En muchos países, la recopilación de información acerca de las personas individuales y las empresas está regida por leyes sobre estadísticas oficiales. Estas leyes están dirigidas a garantizar la confidencialidad de la información que ha sido recopilada de una persona o una empresa. Parte de la información recopilada es de carácter sensible, como los ingresos, los datos médicos o el activismo político. La persona o la empresa necesita asegurarse de que la información recopilada acerca de ellos es confidencial.

5. ONU-Hábitat completó recientemente una iniciativa de Ciudades sin Asentamientos Precarios (CWS, por sus siglas en inglés) en Kisumu, Kenia, cuyo objetivo era mejorar los medios de vida de las personas que viven y trabajan en asentamientos informales en Kisumu. El programa fue dirigido por el Consejo Municipal de Kisumu (CMK), que es la institución clave de planificación para el desarrollo urbano en el municipio. El CMK establecerá una Secretaría de Estrategia de Desarrollo Urbano/CWS/SIG en su departamento de urbanismo. La Secretaría estará a cargo de la creación y mantenimiento de un mapa digital de Kisumu utilizando imágenes satelitales de alta resolución como base. Otras de sus responsabilidades serán recopilar, editar, analizar y gestionar la información sobre los asentamientos informales, la población, las viviendas, el uso de la tierra y la movilidad del transporte urbano. La Secretaría se convertirá en un centro de excelencia para el uso de SIG en temas de planificación local.

mejora del agua y el saneamiento se basa en establecer asociaciones entre los Gobiernos locales y las organizaciones comunitarias formadas por familias que generalmente disponen del peor suministro de agua y saneamiento (y a menudo ONG de apoyo local). Las discusiones sobre los indicadores relevantes para las políticas y sobre el rigor científico de los mismos necesitan reflejar este hecho. En esta fase, la cuestión más importante quizás sea apoyar el desarrollo de metodologías que puedan ser aplicadas por los organismos locales y que sirvan para proporcionar la información básica local necesaria para mejorar y extender el suministro de agua y saneamiento. El continuo desarrollo y el reducido coste de las imágenes satelitales y de los SIG son factores importantes a la hora de aumentar la capacidad del Gobierno local para proporcionar soluciones a favor de los pobres.

6ª Parte. Acciones locales para objetivos locales

Los Gobiernos de las naciones ingresos medios y bajos y los organismos internacionales necesitan reconocer la tendencia a largo plazo hacia sociedades y economías cada vez más urbanizadas y proporcionar capacidades en cada centro urbano para mejorar el suministro de agua y saneamiento y la gestión de las aguas residuales. La mayoría de los Gobiernos y organismos internacionales subestiman la magnitud de las deficiencias de suministro en las áreas urbanas. Una buena gobernabilidad local en cada una de las decenas de miles de centros urbanos de las naciones de ingresos medios y bajos es importante para abordar estas deficiencias, tanto en el sentido de fomentar unos Gobiernos más eficaces y competentes como en el de disponer de Gobiernos que trabajen con sus poblaciones y les rindan cuentas, especialmente en aquéllas de ingresos más bajos.

Una proporción significativa de la población rural que carece de un suministro adecuado de agua y saneamiento vive en pueblos grandes con características urbanas determinadas por lo que se refiere al tamaño de su población, densidad y concentración de empresas no agrícolas. Muchos de estos pueblos deberían ser reclasificados como centros urbanos, prestando atención al apoyo a Gobiernos locales más competentes y responsables.

Es necesario aplicar nuevos enfoques si se pretende cumplir los ODM sobre agua y saneamiento, especialmente en los centros urbanos más pequeños, pueblos grandes y municipios más pobres en áreas metropolitanas. En la mayoría de estos asentamientos, las deficiencias en el suministro no pueden ser tratadas a través del modelo convencional de una empresa de servicio de agua (pública o privada) que extiende los suministros de agua corriente y alcantarillado a cada hogar. Lo que se necesita son respuestas desarrolladas localmente que hagan el mejor uso posible del conocimiento, los recursos y las capacidades locales. Algunas de las soluciones más baratas han sido desarrolladas por organizaciones y federaciones comunitarias formadas por personas que viven en suburbios y viviendas precarias y las ONG locales que trabajan con ellos y, como describe este capítulo, éstas tienen un gran potencial para aumentar su escala y alcance allí donde los Gobiernos locales y las empresas privadas de servicios hídricos trabajan con ellas.

Muchos programas y políticas no relacionados con el agua son importantes para la mejora del suministro de agua y saneamiento – por ejemplo, los sistemas de financiación de la vivienda, las políticas de gestión del uso de la tierra y las inversiones familiares y comunitarias en la mejora de la vivienda y en las infraestructuras del barrio. El apoyo oficial a la mejora de los suburbios y asentamientos ilegales y a la subdivisión de la tierra para nuevas casas puede contribuir también en gran medida a un mejor suministro de agua y saneamiento. Los programas para la financiación de la vivienda también pueden hacer una importante contribución, ya que conceden la oportunidad a más familias de comprar, construir o reformar sus hogares, incluyendo un mejor suministro de agua y saneamiento. Además, una mejor gobernabilidad del agua normalmente depende de mejores Gobiernos locales, reforzados y apoyados por una descentralización y democratización adecuadas.

Con independencia de que el suministro formal de agua y saneamiento lo lleven a cabo empresas públicas de servicios o empresas privadas internacionales, nacionales o locales de servicios, los Gobiernos locales tienen un papel esencial a la hora de proporcionar el marco de planificación y gobernabilidad. Les corresponde también un papel central para incluir el mismo en las disposiciones regionales sobre gobernabilidad del agua, que a menudo necesitan acuerdos desarrollados con los usuarios del agua dulce situados aguas arriba en la ciudad y más atención para reducir el impacto de la contaminación del agua y la escorrentía urbana sobre la calidad del agua para los usuarios situados aguas abajo en la ciudad.

Resulta difícil para los organismos internacionales de desarrollo muy centralizados proporcionar los tipos de apoyo descentralizado que necesita la mejora del suministro de agua y saneamiento. ¿Cómo pueden saber qué factores son los más importantes en cada localidad y cómo darles apoyo?¿Cómo

De arriba a abajo: Estación de Shibuya, Japón

Una clase de niños de Singapur dibujaron su visión del medio ambiente para el proyecto "Un recorrido por el mundo"

Bidones para el suministro de agua en Santiago, Cabo Verde

pueden ayudar a asegurar el desarrollo de organizaciones locales para el suministro de agua y saneamiento más competentes y eficaces en las que tengan influencia los que no reciben servicio o reciben un servicio deficiente?

Esto supone un problema especialmente donde los centros urbanos más pequeños tienen Gobiernos que carecen de recursos y de la posibilidad de obtenerlos y sufren de una capacidad técnica muy escasa. Además, las estructuras sociales y políticas locales en estos asentamientos a menudo marginan o excluyen a la mayoría de los que no reciben servicio o reciben un servicio deficiente. Es correcto decir que una buena gobernabilidad local es la solución, pero decir esto no implica que estos organismos sepan cómo lograrla.

La información básica necesaria para sostener una buena gobernabilidad local para el suministro de agua y saneamiento difiere de la información básica que desarrollan niveles más altos del Gobierno y organismos internacionales para hacer un seguimiento de las tendencias del suministro de agua y saneamiento y evaluar el progreso hacia la consecución de los ODM. Se debería prestar más atención a la recopilación de datos locales y al seguimiento a nivel local a fin de servir a la acción y la evaluación locales.

Bibliografía y sitios web

ACNUR. 2004. *The World's Stateless People. United Nations Questions and Answers.* Ginebra.

Bairoch, P. 1988. *Cities and Economic Development: From the Dawn of History to the Present.* Londres, Mansell.

Banco Mundial. 2003. *Informe sobre el Desarrollo Mundial 2004: Hacer que los servicios funcionen para los pobres.* Washington DC, Banco Mundial y Oxford, Oxford University Press.

Banes, C., Kalbermatten, J. y Nankman, P. 1996. Infrastructure provision for the urban poor. Estudio del Banco Mundial, no publicado, Washington DC.

Bapat, M. y Agarwal, I. 2003. Our needs, our priorities; women and men from the 'slums' in Mumbai and Pune talk about their needs for water and sanitation. *Environment and Urbanization,* Vol. 15, No. 2, pp. 71–86.

Baumann, D. D., Boland, J. J. y Hanemann, W. M. 1998. *Urban Water Demand Management and Planning.* Nueva York, McGraw-Hill.

Bond, P. 2000. *Cities of Gold, Townships of Coal.* Trenton, NJ, Africa World Press.

Boonyabancha, S. 2005. Baan Mankong; going to scale with slum upgrading in Thailand. *Environment and Urbanization,* Vol. 17, No. 1.

–. 2003. A decade of change: From the Urban Community Development Office (UCDO) to the Community Organizations Development Institute (CODI) in Thailand. Poverty Reduction in Urban Areas, Documento de trabajo 12, Londres, IIMAD.

Budds, J. y McGranahan, G. 2003. Are the debates on water privatization missing the point? Experiences from Africa, Asia & Latin America, Environment and Urbanization.

Budds, J., Teixeira, P. y SEHAB. 2005. Building houses, building citizenship: integrated housing, urban development and land tenure legalization for low-income groups in São Paulo, Brazil. *Environment and Urbanization,* Vol. 17, No. 1.

Burra, Sundar. 2005. Towards a pro-poor slum-upgrading framework for Mumbai, India. *Environment and Urbanization,* Vol. 17, No. 1.

Burra, S., Patel, S. y Kerr, T. 2003. Community-designed, built and managed toilet blocks in Indian cities. *Environment and Urbanization,* Vol. 15, No. 2, pp. 11–32.

Cabannes, Yves. 2004. Participatory budgeting: a significant contribution to participatory democracy. *Environment and Urbanization.* Vol. 16, No. 1, pp. 27–46.

Cain, A., Daly, M. y Robson, P. 2002. *Basic Service Provision for the Urban Poor; The Experience of Development Workshop in Angola,* Documento de trabajo 8 del IIMAD sobre Reducción de la pobreza en las zonas urbanas.

Connors, G. 2005. Pro-poor water governance in Bangalore: A city in transition. *Environment and Urbanization,* Vol. 17, No. 1.

Ferguson, B. 1999. Micro-finance of housing: a key to building emerging country cities? *Environment and Urbanization,* Vol. 11, No. 1, pp. 185–99.

Gleick, P. H. 2000. The changing water paradigm – A look at twenty-first century water resources development. *Water International,* Vol. 25, No. 1, pp. 127–38.

–. 2003. Water use. *Annual Review of Environment and Resources,* Vol. 28, pp. 275–314.

Graumann, J. V. 1977. Orders of magnitude of the world's urban and rural population in history. *Boletín del Fondo de Población de las Naciones Unidas No 8,* Nueva York, Naciones Unidas, pp. 16–33.

Hanchett, S., Akhter, S. y Khan, M. H. Resumido por Mezulianik, S. y Blagbrough, V. 2003. Water, sanitation and hygiene in Bangladesh slums; a summary of WaterAid's Bangladesh Urban Programme Evaluation. *Environment and Urbanization,* Vol. 15, No. 2, pp. 43–56.

Hardoy, J. E., Mitlin, D. y Satterthwaite, D. 2001. *Environmental Problems in an Urbanizing World.* Londres, Earthscan Publications.

Hasan, A. 1997. *Working with Government: The Story of the Orangi Pilot Project's Collaboration with State Agencies for Replicating its Low Cost Sanitation Programme.* Karachi, City Press.

Instituto de Investigación y Formación del Proyecto Piloto de Orangi. 2002., *Katchi Abadis of Karachi: Documentation of Sewerage, Water Supply Lines, Clinics, Schools and Thallas –Volume One: The First Hundred Katchi Abadis Surveyed.* Karachi, Proyecto Piloto de Orangi.

–. 1998. *Proposal for a Sewage Disposal System for Karachi.* Karachi, City Press.

Jacobi, P. 2004. The challenges of multi-stakeholder management in the watersheds of São Paulo. *Environment and Urbanization,* Vol. 16, No. 2, pp. 199–212.

Kahrl, W. L. 1982. *Water and Power: The Conflict over Los Angeles' Water Supply in the Owens Valley.* Berkeley, University of California Press.

Linn, J. F. 1982. The costs of urbanization in developing countries. *Economic Development and Cultural Change,* Vol. 30, No. 3.

Lundqvist, J., Biswas, A., Tortajada, C. y Varis, O. 2004. *Water Management in Megacities,* Estocolmo, Semana Mundial del Agua.

Menegat, R. 2002. Participatory democracy and sustainable development: integrated urban environmental management in Porto Alegre, Brazil. *Environment and Urbanization,* Vol. 14, No. 2, pp. 181–206. www.ingentaselect.com/09562478/v14n2/

Mitlin, D. y Mueller, A. 2004. Windhoek, Namibia: towards progressive urban land policies in Southern Africa. *International Development Planning Review,* Vol. 26, No.2.

Montgomery, M.R., Stren, R., Cohen, B. y Reed, H.E. (eds.) 2003. *Cities Transformed; Demographic Change and its Implications in the Developing World.* Washington DC, The National Academy Press, Londres, Earthscan.

Naciones Unidas. 2004. *World Urbanization Prospects: The 2003 Revision.* Nueva York, División de Población de las Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, ST/ESA/SER.A/237.

–. *2004 Global Refugee Trends: Overview of Refugee Populations, New Arrivals Durable Solutions, Asylumseekers, Stateless and Other Persons of Concern to UNHCR.* Ginebra.

Navarro, L. 2001. Exploring the environmental and political dimensions of poverty: the cases of the cities of Mar del Plata and Necochea-Quequén. *Environment and Urbanization,* Vol. 13, No. 1, pp. 185–199.

OMS (Organización Mundial de la Salud). 1999. Creating healthy cities in the 21st Century. D. Satterthwaite,

(ed.), *The Earthscan Reader on Sustainable Cities.* Londres, Earthscan Publications, pp. 137–172.

OMS (Organización Mundial de la Salud) y UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2000. *Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report.* Nueva York/Ginebra, OMS/UNICEF.

OMS (Organización Mundial de la Salud) y UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia): JMP (Programa Conjunto de Monitoreo). 2004. *Meeting the MDG Drinking Water and Sanitation Target; A Mid-term Assessment.* Programa Conjunto de Monitoreo para el Abastecimiento de Agua y el Saneamiento, Ginebra.

ONU-Hábitat (Programa de Asentamientos Humanos de las Naciones Unidas). 2005b. *A Home in the City.* Grupo de Trabajo sobre la Mejora de las condiciones de vida de los habitantes de los barrios marginales, borrador.

–. 2004a. *Unheard Voices of Women in Water and Sanitation.* Manila y Nairobi, Programa de Agua para las Ciudades de Asia.

–. 2004b. *Lake Victoria Region Water and Sanitation Initiative; Supporting Secondary Urban Centres in the Lake Victoria Region to Achieve the Millennium Development Goals.* Nairobi, Programa de Agua para las Ciudades de África, ONU-Hábitat.

–. 2003a. *The Challenge of Slums: Global Report on Human Settlements 2003.* Londres, Earthscan.

–. 2003b. *Water and Sanitation in the World's Cities: Local Action for Global Goals.* Londres, Earthscan.

–. 2003c. *Manual para situaciones de emergencia.* Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados. Ginebra.

Patel, S. 2004. Tools and methods for empowerment developed by slum dwellers federations in India. *Participatory Learning and Action 50,* Londres, IIMAD.

Platt, R. H. 2004. *Land Use and Society: Geography, Law, and Public Policy.* Washington DC, Island Press.

Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas. 2005a. *Health, Dignity and Development; What Will it Take?* Grupo de Trabajo sobre Agua y Saneamiento, Londres y Sterling VA, Earthscan.

Rahman, P. 2004a. *Update on OPP-RTI's Work.* Karachi, Instituto de Investigación y Formación del Proyecto Piloto de Orangi.

–. 2004b. *Katchi Abadis of Karachi; a Survey of 334 Katchi Abadis.* Karachi, Instituto de Investigación y Formación del Proyecto Piloto de Orangi.

Reisner, M. 2001. *Cadillac Desert: The American West and its Disappearing Water.* Londres, Pimlico.

Satterthwaite, D. 2005. *The scale of urban change worldwide 1950–2000 and its underpinnings.* Documento de trabajo del IIMAD. www.iied.org/urban/index.html

–. 2002. *Coping with rapid urban growth.* RICS International Paper Series, Londres, Royal Institution of Chartered Surveyors.

Showers, K. B. 2002. Water scarcity and urban Africa: an overview of urban-rural water linkages. *World Development,* Vol. 30, No. 4, pp. 621–48.

Shrestha, D. y Cronin, A. A. 2006. The right to water and protecting refugees. *Waterlines*, Vol. 24, pp. 12-140. *World Development,* Vol. 30, No. 4, pp. 621–48.

Smit, J., Ratta, A. y Nasr, J. 1996. *Urban Agriculture: Food, Jobs and Sustainable Cities.* Serie de publicaciones para Hábitat II, Vol. 1, Nueva York, PNUD.

Sohail Khan, M. y Cotton, A. 2003. Public private partnerships and the poor in water supply projects. WELL Factsheet, Loughborough, WEDC, Universidad de Loughborough. www.lboro.ac.uk/well/resources/factsheets/fact-sheets-htm/PPP.htm

Souza, C. 2001. Participatory budgeting in Brazilian cities: Limits and possibilities in building democratic institutions. *Environment and Urbanization,* Vol. 13, No. 1, pp. 159–84. www.ingentaselect.com/09562478/v13n1/

Stein, A. y Castillo, L. 2005. Innovative financing for low-income housing improvement: Lessons from programmes in Central America. *Environment and Urbanization,* Vol. 17, No. 1.

Tortajada, C. y Castelán. E. 2003. Water management for a megacity: Mexico City Metropolitan Area. *Ambio,* Vol. 32, No. 2, pp. 124–29.

van den Berg, L. M., van Wijk, M.S. y Van Hoi. P. 2003. The transformation of agriculture and rural life downstream of Hanoi. *Environment and Urbanization,* Vol. 15, No. 1, pp. 35–52.

van Horen, B. 2001. Developing community-based watershed management in Greater São Paulo: The case of Santo André. *Environment and Urbanization,* Vol. 13, No. 1, pp. 209–22.

von Bertrab, E. 2003. Guadalajara's water crisis and the fate of Lake Chapala: A reflection of poor water management in Mexico. *Environment and Urbanization,* Vol. 15, No. 2, pp. 127–40.

Weru, J., 2004. Community federations and city upgrading: The work of Pamoja Trust and Muungano in Kenya. *Environment and Urbanization,* Vol. 16, No. 1, pp. 47–62.

Zaidi, S.A. 2000. *Transforming Urban Settlements: The Orangi Pilot Project's low-cost sanitation model.* Karachi, City Press.

www.unhabitat.org
www.unwac.org
www.un-urbanwater.net
www.iied.org
www.measuredhs.com
www.unhabitat.org
www.adb.org/water/
www.un.org/waterforlifedecade/statements.html
www.unher.org

UN-WATER/WWAP/2007/02

SECCIÓN 2

Unos sistemas naturales cambiantes

Tanto las condiciones naturales como los impactos de la actividad humana están ejerciendo una fuerte presión sobre nuestros recursos hídricos en la actualidad, lo que se manifiesta en forma de un aumento de las temperaturas y de los niveles del mar, daños a los ecosistemas y mayor variabilidad climática, entre otros. Posiblemente, la influencia humana esté adquiriendo cada vez más importancia que los factores naturales. La construcción de embalses y los desvíos continúan afectando a los regímenes fluviales, fragmentando y modificando los hábitats acuáticos, alterando el flujo de la materia y de la energía y estableciendo barreras al movimiento de las especies migratorias. La deforestación, el aumento de las zonas de cultivo, la urbanización, los contaminantes, tanto en las masas de agua superficiales como en las subterráneas, y otros factores influyen sobre la periodicidad y las cantidades de los flujos y están teniendo un impacto enorme sobre la cantidad y calidad del agua dulce.

Es en este contexto que debemos evaluar el estado de los recursos hídricos. La evaluación es un primer paso fundamental y necesario para asegurar que se satisfaga un doble objetivo relacionado con el agua: cubrir las necesidades medioambientales y las humanas. Esta sección presenta una perspectiva general del estado de los recursos hídricos y de los ecosistemas acuáticos e investiga las actuales técnicas de evaluación y los enfoques de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH).

Mapa global 3: *Índice de estrés hídrico relativo*
Mapa global 4: *Actuales fuentes de carga de nitrógeno*

Capítulo 4 – **El estado del recurso** (UNESCO y OMM, con la contribución de OIEA)

Este capítulo resume los principales componentes del ciclo hidrológico y proporciona una perspectiva general de la distribución geográfica del total mundial de recursos hídricos, su variabilidad, los efectos del cambio climático y los retos asociados a la evaluación del recurso.

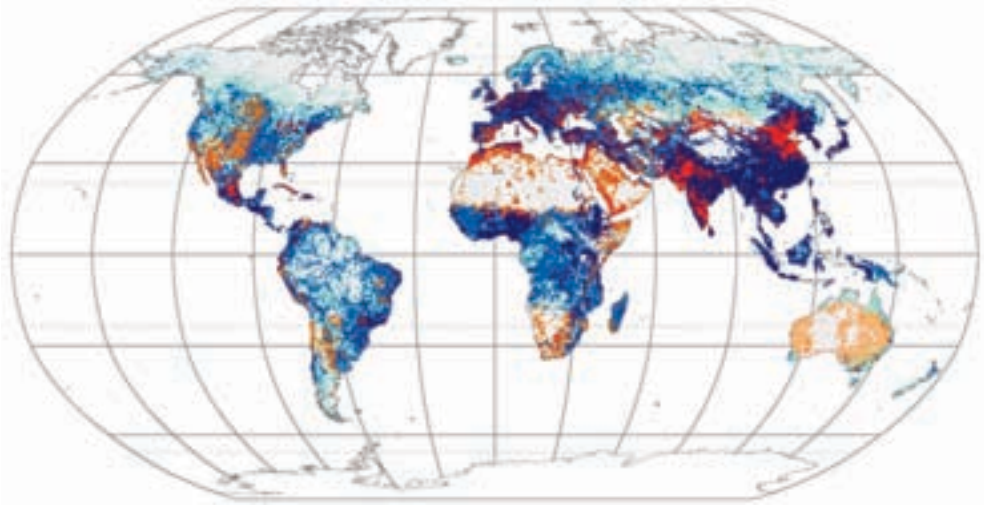
Capítulo 5 – **Ecosistemas costeros y de agua dulce** (PNUMA)

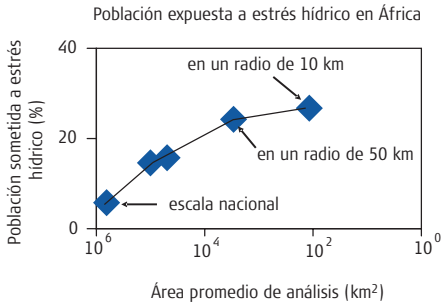
Los ecosistemas naturales, ricos en biodiversidad, desempeñan un papel crucial en el ciclo hidrológico y deben ser preservados. En muchas zonas, los ecosistemas de agua dulce se están deteriorando rápidamente debido a la serie de presiones a las que están sometidos, lo que afecta a los medios de subsistencia, al bienestar humano y al desarrollo. Para invertir esta tendencia, proteger los ecosistemas y la biodiversidad debe convertirse en un componente fundamental de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH).

Índice de estrés hídrico relativo

El estrés hídrico se evalúa normalmente comparando los volúmenes de recursos hídricos renovables per cápita nacionales. Las nuevas capacidades para mapificar permiten definir mejor la geografía del estrés hídrico. Pueden calcularse índices de estrés hídrico de alta resolución basándose en el ratio de uso total del agua (suma de la demanda doméstica, industrial y agrícola o DIA) respecto del suministro de agua renovable (Q), que es la escorrentía local disponible (precipitación menos evaporación) repartida por arroyos, ríos y aguas subterráneas poco profundas. Desarrollado a partir de estadísticas actuales, el Índice de Estrés Hídrico Relativo (RWSI, por sus siglas en inglés), también conocido como demanda relativa de agua, es útil porque es una cantidad adimensional que puede ser aplicada a diferentes escalas. El mapa que sigue muestra las poblaciones que viven en condiciones de estrés hídrico (RWSI ≥ 0,4) y de relativamente poco estrés (RWSI < 0,4), poniendo de relieve diferencias sustanciales dentro de los países que, a menudo, los cálculos nacionales ocultan. El mapa que se muestra a continuación (a una resolución global aproximada de 50 km) casi triplicó las anteriores estimaciones realizadas a nivel nacional de las personas que viven en condiciones de grave estrés hídrico, con obvias repercusiones sobre el grado en el que pueden identificarse y gestionarse de manera apropiada los problemas hídricos.

Población (en miles) por encima (zonas en rojo) y por debajo (zonas en azul) del umbral de estrés hídrico (RWSI=0,4)





La escala del análisis es de importancia fundamental a la hora de evaluar el nivel de estrés hídrico. Por ejemplo, el gráfico de la izquierda muestra que, cuando el estrés hídrico se calculó a escala nacional, tan solo alrededor de un 4% de la población de África padecía un severo estrés hídrico. Sin embargo, cuando éste se evaluó mediante el uso de datos geoespaciales a una resolución de 10 km, el porcentaje de la población que experimentaba estrés hídrico aumentó a un 26% (Douglas et al., 2006; Vörösmarty et al., 2005a).

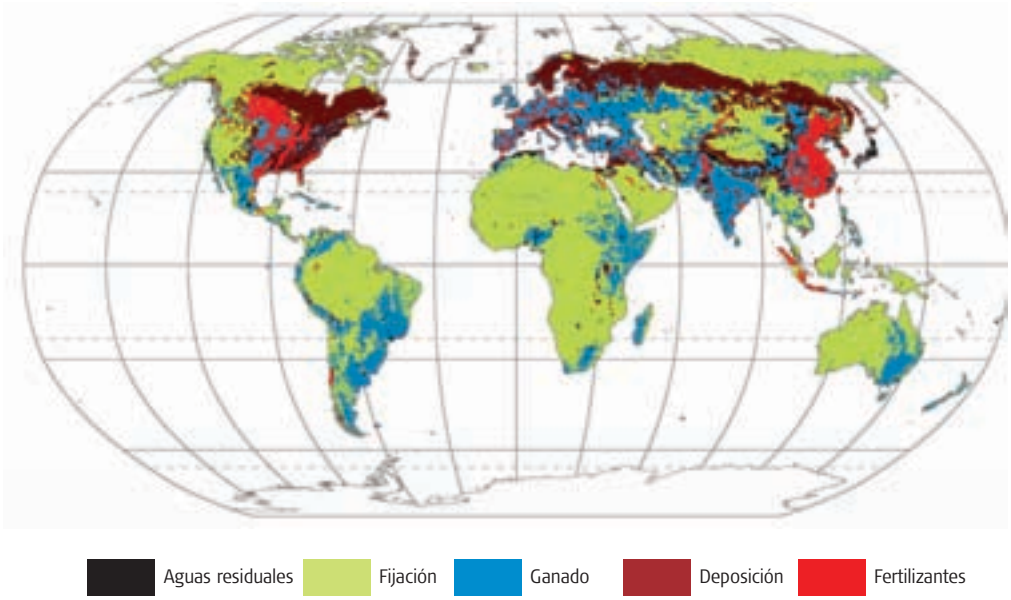
Fuente: Grupo de Análisis de Sistemas Hídricos, Universidad de New Hampshire. Datos disponibles en http://wwdrii.sr.unh.edu/

Actuales fuentes de carga de nitrógeno

El nitrógeno circula activamente a través de la atmósfera, la masa de tierra continental y los océanos del mundo, representando un nutriente fundamental del que depende la vida vegetal, microbiana y animal. El nitrógeno, el gas más abundante en la atmósfera, llega a las cuencas mediante procesos naturales que incluyen la transformación química y el lavado por las precipitaciones y también por fijación biológica. Los caminos que sigue el nitrógeno al viajar por el medio ambiente son complejos. Las actividades realizadas por el ser humano hoy en día han acelerado enormemente el transporte de nitrógeno reactivo a través de las cuencas fluviales, que en última instancia descargan este nutriente sobre las aguas costeras (Galloway et al., 2004). Globalmente, la descarga de este nutriente a los océanos se ha duplicado, multiplicándose por más de diez en algunos ríos que drenan regiones industrializadas (Green et al., 2004). Estos aumentos surgen de la aplicación generalizada de fertilizantes, las explotaciones pecuarias y los vertidos de aguas residuales.

Estos cambios en el ciclo del nitrógeno inducidos por el ser humano tienen repercusiones de largo alcance sobre la calidad del agua y la salud pública, el suministro proteico para los seres humanos, e incluso el equilibrio térmico del planeta mediante la emisión de gases de efecto invernadero con base de nitrógeno. El mapa que puede verse a continuación muestra la fuente predominante de nitrógeno en cada zona. La fijación es la principal fuente a lo largo de Sudamérica, África, Australia y los extremos septentrionales de Asia y Norteamérica. La contaminación atmosférica y la posterior deposición del nitrógeno desempeñan un papel predominante en las zonas templadas industrializadas del norte de Europa, Asia y Norteamérica. Los fertilizantes son la fuente predominante en las principales regiones productoras de alimentos. El ganado constituye la fuente más importante en Europa del Este e India. Las aguas residuales urbanas crean focos de contaminación localizados. Comprender los patrones de tales cargas es esencial para el diseño de las intervenciones de gestión dirigidas a proteger a la sociedad y a asegurar el buen funcionamiento de los ecosistemas.

Principales fuentes actuales de la carga de nitrógeno



Fuente: Grupo de Análisis de Sistemas Hídricos, Universidad de New Hampshire. Datos disponibles en http://wwdrii.sr.unh.edu/

Sería más optimista respecto al futuro que espera al ser humano si éste no perdiese el tiempo queriendo demostrar que es más sabio que la naturaleza y dedicase más tiempo a deleitarse con su dulzura y a respetar su veteranía.

E. B. White

1ª Parte. Hidrología global y recursos hídricos 121
- **1a. Las fuerzas motrices y las presiones sobre nuestros recursos hídricos** 121
  - **Fig. 4.1:** Distribución global del agua del mundo
- **1b. Presencia y distribución global del agua** 122
  - **Fig. 4.2:** Esquema de los componentes del ciclo hidrológico en la actualidad

2ª Parte. Naturaleza, variabilidad y disponibilidad 123
- **2a. Precipitación** 123
  - **Tabla 4.1:** Distribución de las precipitaciones entre aguas superficiales y subterráneas (por regiones climáticas)
  - **Fig. 4.3:** Contenido de Oxígeno-18 en cursos principales de grandes ríos
- **2b. Evapotranspiración y humedad del suelo** 124
- **2c. Nieve y hielo** 125
- **2d. Aguas superficiales** 125
  - *Lagos* 125
  - *Ríos y arroyos* 126
  - **Fig. 4.4:** Variación de la escorrentía en los ríos continentales a lo largo de la mayor parte del siglo XX
  - **Fig. 4.5:** Hidrogramas típicos según las características climáticas
  - **Mapa 4.1:** Distribución de las estaciones de medición de agua del CMDE (Centro Mundial de Datos sobre Escorrentía), marzo de 2005
- **2e. Humedales** 127
- **2f. Aguas subterráneas** 128
  - *Presencia y renovabilidad* 128
  - **Mapa 4.2:** Regiones de aguas subterráneas del mundo: modo predominante de presencia de agua subterránea y tasa media de renovación
  - *Aguas subterráneas transfronterizas* 129
  - **Tabla 4.2:** Selección de grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables
  - *Calidad natural de las aguas subterráneas* 130
  - *Redes de seguimiento de las aguas subterráneas* 130
- **2g. Disponibilidad de agua** 130
  - **Recuadro 4.1:** Índice de disponibilidad de recursos hídricos: Total Actual de Recursos Hídricos Renovables
  - **Tabla 4.3:** Información sobre la disponibilidad de agua por país

3ª Parte. El impacto del ser humano 136
- **3a. Sedimentación** 136
  - **Tabla 4.4:** Principales causas y consecuencias de la sedimentación
- **3b. Contaminación** 137
  - **Tabla 4.5:** Fuentes de contaminación del agua dulce, efectos y principales constituyentes
  - **Tabla 4.6:** Patrones espaciales y temporales de aparición y mitigación de la contaminación
  - **Recuadro 4.2:** Influencia de la lluvia ácida sobre recursos hídricos
  - **Fig. 4.6:** La lluvia ácida y sus procesos de deposición
  - **Fig. 4.7:** Nivel medio del pH del agua de lluvia a lo largo de cinco años en las regiones orientales de Canadá y Estados Unidos
  - **Recuadro 4.3:** Influencia de la actividad del ser humano sobre la calidad de las aguas superficiales
  - **Recuadro 4.4:** : Influencia de la actividad humana en la calidad de las aguas subterráneas
  - **Fig. 4.8:** Principales fuentes de contaminación de las aguas subterráneas
  - *Información global sobre calidad del agua y contaminación* 139
- **3c. Sobreextracción** 143
  - **Mapa 4.3:** Tasa de extracción de aguas subterráneas como porcentaje medio de recarga
- **3d. Calentamiento global y cambio climático** 144
  - **Recuadro 4.5:** Aceleración del retroceso de los glaciares
  - **Mapa 4.4:** Principales regiones de glaciares continentales y de montaña

4ª Parte. Adaptar las demandas al suministro 146
- **4a. Caudales ecológicos para preservar los ecosistemas y aumentar los recursos hídricos** 146
- **4b. Combatir la variabilidad natural** 147
  - *Recogida del agua de lluvia* 147
  - *Desviación del agua* 147
  - **Recuadro 4.6:** Gestión de la recarga de acuíferos (MAR) – Un ejemplo en Vietnam
  - *Almacenar agua en reservorios* 148
  - *Trasvases de agua entre cuencas* 148
- **4c. Reutilización del agua** 148
  - **Tabla 4.7:** Potenciales aplicaciones del agua recuperada
- **4d. Gestión de la demanda** 149
- **4e. Desalinización** 150
- **4f. Evaluación de los recursos hídricos** 151

5ª Parte. El reto del desarrollo sostenible 151
- **5a. Fuerzas motrices y Presiones** 151
- **5b. Estado de nuestros recursos hídricos naturales** 152
- **5c. Consecuencias** 152
- **5d. Respuestas** 152
- **5e. Beneficios** 153

Bibliografía y sitios web 154

CAPÍTULO 4

El estado del recurso

Por

UNESCO
(Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)

OMM
(Organización Meteorológica Mundial)

OIEA
(Organismo Internacional de Energía Atómica)

De arriba a abajo: Glaciar Perito Moreno, Argentina

Hombre recogiendo agua estancada para beber, Uganda

Autobús recorriendo una zona inundada en los Andes, Bolivia

Mensajes clave:

Nuestros recursos hídricos, distribuidos de forma irregular en el espacio y el tiempo, están sometidos a presión debido a un importante aumento de la población y al incremento de la demanda. El acceso a unos datos fiables sobre la disponibilidad, calidad, cantidad y variabilidad del agua, constituyen la base necesaria para una gestión adecuada de los recursos hídricos. Las diversas opciones de refuerzo amplían los límites del recurso hídrico en un sentido convencional, ayudando así a hacer corresponder demanda y suministro. Debemos ser capaces de comprender y cuantificar las consecuencias de la acción del ser humano sobre los componentes del ciclo hidrológico, con el fin de desarrollar y proteger nuestros recursos hídricos de manera eficiente y sostenible.

- El cambio climático está teniendo un impacto significativo sobre los patrones meteorológicos, las precipitaciones y el ciclo hidrológico, lo cual influye en la disponibilidad de las aguas superficiales, así como en la humedad del suelo y en la recarga de las aguas subterráneas.

- La creciente incertidumbre acerca de la disponibilidad de las aguas superficiales, los altos niveles de contaminación del agua y las desviaciones de los cauces del agua, amenazan con perturbar el desarrollo social y económico en muchas zonas y también la salud de los ecosistemas.

- Las aguas subterráneas pueden, en muchos casos, complementar las aguas superficiales, especialmente como fuente de agua potable. Sin embargo, a menudo estos acuíferos se explotan a un ritmo insostenible o se ven afectados por la contaminación. Debe prestarse más atención a la gestión sostenible de los recursos hídricos subterráneos no renovables.

- En la actualidad, se están perfeccionando muchas prácticas tradicionales (por ejemplo, la recogida del agua de lluvia) y desarrollando aún más los avances más recientes (por ejemplo, la recarga artificial, la desalinización y la reutilización del agua). Es preciso prestar un mayor apoyo a las opciones políticas, tales como la gestión de la demanda, que inciden en un uso más eficiente de los recursos hídricos, así como a las soluciones técnicas en lo que respecta al abastecimiento.

- El aumento de la variabilidad en cuanto a la disponibilidad y a la distribución de los recursos hídricos requiere un compromiso político de respaldo y desarrollo de una tecnología que facilite la recopilación y el análisis de datos hidrológicos. Una información más actualizada permitirá a los responsables políticos tomar unas decisiones mejor informadas de gestión de los recursos hídricos.

1ª Parte. Hidrología global y recursos hídricos

Durante la pasada década, aumentaron notablemente la sensibilización y la preocupación pública por la necesidad de desarrollar métodos más sostenibles para la gestión y el uso eficiente de los recursos hídricos, y también la necesidad de proteger los ecosistemas donde se encuentran dichos recursos. Sin embargo, a pesar de la sensibilización acerca de las cuestiones en juego, lo cierto es que la mayoría de las decisiones sobre el desarrollo de los recursos hídricos se siguen adoptando a nivel local, regional, nacional o internacional siguiendo principalmente intereses económicos y razonamientos fundamentalmente políticos. A pesar de que durante la pasada década en varios congresos mundiales sobre el agua se enumeraron los beneficios a largo plazo derivados de la aplicación de un enfoque integrado para el desarrollo sostenible de los recursos hídricos, aún habrá que esperar mucho tiempo y que se produzcan muchos cambios en la política para implementar dicho criterio. Actualmente, las mejores prácticas y el conocimiento científico disponibles raramente se aplican a la toma de decisiones de manera adecuada o se reflejan correctamente al establecer las políticas sobre recursos hídricos o implementar las prácticas de gestión. Mientras tanto, siguen aumentando las presiones sobre nuestros recursos hídricos.

Actualmente, las mejores prácticas y el conocimiento científico disponibles raramente se aplican a la toma de decisiones

1a. Las fuerzas motrices y las presiones sobre nuestros recursos hídricos

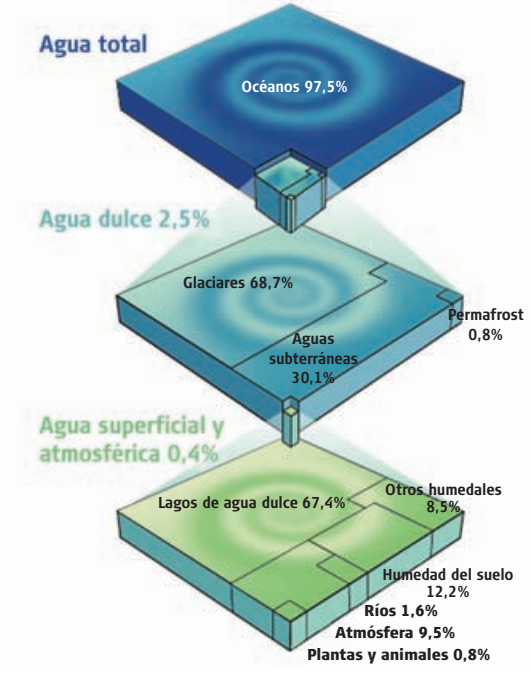
La combinación de factores naturales y la acción del ser humano origina presiones sobre nuestros recursos hídricos. El cambio climático y la variabilidad natural en la distribución y la presencia del agua son las fuerzas motrices naturales que complican el desarrollo sostenible de nuestros recursos hídricos. Algunas de las principales fuerzas motrices que afectan a los recursos hídricos son:

- el crecimiento de la población, en especial en regiones con escasez de agua
- grandes cambios demográficos a medida que la población se desplaza de entornos rurales a urbanos
- mayores demandas de seguridad alimentaria y de bienestar socioeconómico
- mayor competencia entre usuarios y usos
- contaminación de origen industrial, municipal y agrícola.

Aunque aún quedan muchas interrogantes acerca de cómo abordar y aliviar las presiones sobre nuestros recursos hídricos, merece la pena señalar el progreso que se está realizando en muchos sectores. Las unidades naturales, como las cuencas fluviales y los sistemas de acuíferos, empiezan a reconocerse institucionalmente; ejemplo de ello es la Directiva Marco del Agua de la UE. La evaluación de los recursos hídricos basada en las cuencas hidrográficas está siendo cada vez más considerada por los programas nacionales y regionales, a la vez que se otorga importancia a la necesidad de identificar el volumen y la calidad de agua idóneos para mantener la capacidad de recuperación del ecosistema (caudales ecológicos; véase el **Capítulo 5**).

También estamos asistiendo al surgimiento de análisis pormenorizados de los procesos implicados, así como de diagnósticos basados en resultados realizados por los organismos, comisiones y autoridades responsables de la gestión de cuencas hidrográficas y acuíferos. Estas actividades se están llevando a cabo a nivel global en multitud de entornos económicos y culturales y a diferentes

Figura 4.1: Distribución global del agua del mundo



Fuente: Datos de Shiklomanov y Rodda (2003). Volumen total de agua: 35,2 millones de kilómetros cúbicos (km^3).

escalas y tallas. La mayoría de estas organizaciones se crearon hace relativamente poco para jurisdicciones que corresponden a límites hidrológicos físicos más que a fronteras administrativas históricas (Blomquist et al., 2005; WWF, 2003). Concebir una gestión de los recursos hídricos basada en los límites físico-hidrológicos y no sobre las fronteras histórico-administrativas es la mejor respuesta ante la variabilidad de la naturaleza.

Con el fin de combatir mejor las inundaciones, tanto el Programa Asociado para la Gestión de Crecidas (APFM) - una iniciativa conjunta de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Asociación Mundial para el Agua (GWP) -, como la Iniciativa Internacional sobre Inundaciones (IFI) de la UNESCO, definen los nuevos enfoques que se están empleando para comprender mejor los vínculos existentes entre las características naturales y las condiciones legales, medioambientales y sociales inherentes a las inundaciones y la mitigación de sus consecuencias. En este sentido, las comunidades que sufren habitualmente inundaciones pueden ahora desarrollar métodos más sostenibles con el fin de reducir los efectos socioeconómicos de acontecimientos de tal magnitud (véase el **Capítulo 10**).

Más información acerca de los progresos realizados para contrarrestar las presiones sobre los recursos hídricos está disponible en los **Capítulos 6** a **13** y en algunos de los estudios de casos presentados en el **Capítulo 14.**

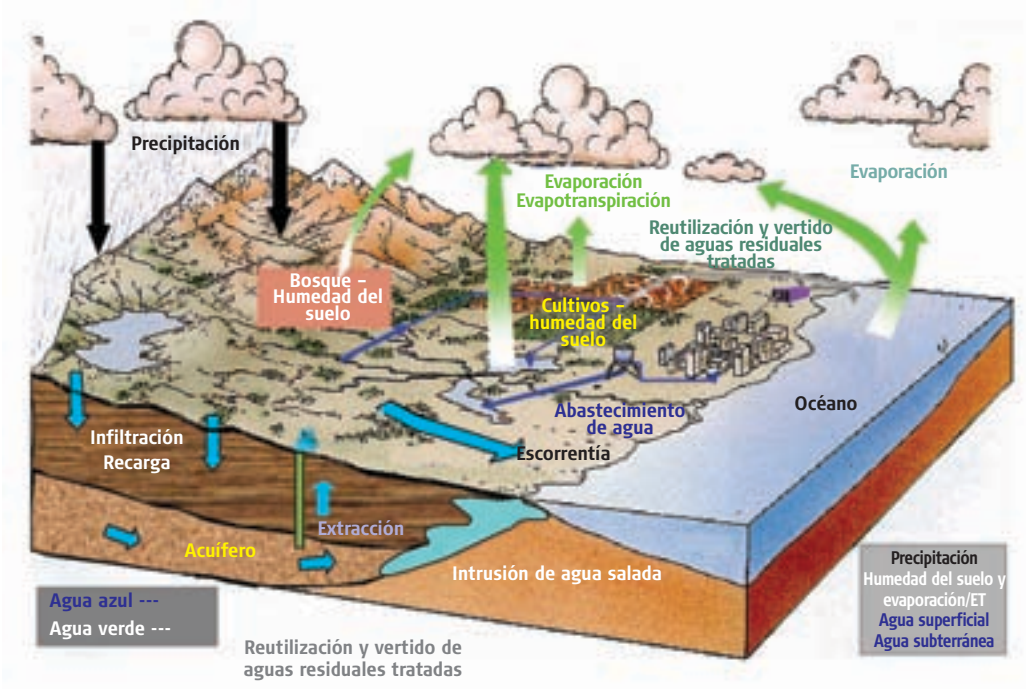
La ecohidrología hace hincapié en las relaciones y las etapas más importantes compartidas por los sistemas hidrológicos y ecológicos

1b. Presencia y distribución global del agua

El agua del mundo existe de manera natural bajo distintas formas y en distintos lugares: en el aire, en la superficie, bajo el suelo y en los océanos (**Figura 4.1**).

Aunque una buena parte del agua dulce está "almacenada", es más importante evaluar los flujos renovables anuales de agua teniendo en cuenta dónde y cómo se desplazan a lo largo del ciclo hidrológico (**Figura 4.2**). Este esquema del ciclo hidrológico es un ejemplo de la agrupación de elementos como parte de un modelo conceptual que ha nacido de la ecohidrología, una nueva disciplina que hace hincapié en las relaciones y etapas más importantes que comparten los sistemas hidrológicos y ecológicos (Zalewski et al., 1997). Este modelo conceptual tiene en cuenta los flujos de todas las aguas y los trayectos que éstas siguen, a la vez que distingue entre dos componentes: "agua azul" y "agua verde". Las aguas azules están directamente relacionadas con los ecosistemas acuáticos y fluyen en masas de agua superficial y en acuíferos. El agua verde abastece los ecosistemas terrestres y la agricultura de secano a través de la humedad del suelo y también es agua verde la que se evapora de las plantas y las superficies acuáticas a la atmósfera en forma de vapor de agua. Este concepto ha sido desarrollado por Falkenmark y Rockström (2004), quienes defienden que la introducción de los conceptos de "agua verde" y "agua azul", pensados para

Figura 4.2: Esquema de los componentes del ciclo hidrológico en la actualidad



simplificar el debate entre administradores responsables de la toma de decisiones sin conocimientos técnicos y responsables de la planificación, ayudan a dirigir la atención y los recursos necesarios hacia áreas habitualmente desatendidas tales como la agricultura de secano, el pastoreo, las praderas, los bosques y los humedales de los ecosistemas terrestres y la gestión del paisaje

2ª Parte. Naturaleza, variabilidad y disponibilidad

El ciclo hidrológico de la Tierra es el mecanismo global que transfiere el agua desde los océanos a la superficie y desde la superficie, o subsuperficie, y las plantas a la atmósfera que envuelve nuestro planeta. Los principales procesos que componen el ciclo hidrológico natural son: precipitación, infiltración, escorrentía, evaporación y transpiración. La actividad del ser humano (asentamientos, industria y desarrollos agrícolas) puede alterar los componentes del ciclo natural a través de desviaciones del uso de la tierra así como del uso, la reutilización y el vertido de residuos a las vías naturales de las aguas superficiales y subterráneas.

Un niño juega bajo la lluvia del monzón en Tailandia

Conocer las etapas que atraviesa el agua, desde que llega en forma de precipitación hasta que migra a través de los componentes de su ciclo, resulta esencial para el desarrollo de los recursos hídricos

2a. Precipitación

La atmósfera terrestre contiene aproximadamente 13.000 km3 de agua. Esto representa el 10% de los recursos de agua dulce del mundo que no se encuentran en las aguas subterráneas, en los casquetes polares ni en el permafrost (**Figura 4.1**). Esta cifra es similar a las cantidades que encontramos en la humedad del suelo y en los humedales. Sin embargo, tiene más importancia el hecho de que este vapor circula en la atmósfera en una "envoltura dinámica global" con un volumen sustancial anual recurrente estimado entre 113.500 km^3 y 120.000 km^3 (Shiklomanov y Rodda, 2003; FAO-AQUASTAT, 2003). Las precipitaciones se presentan en forma de lluvia, nieve, aguanieve, granizo, escarcha o rocío. Estos grandes volúmenes ilustran el papel clave de las precipitaciones en la renovación de nuestros recursos hídricos naturales, en especial de aquéllos de los que se alimentan los ecosistemas naturales y los cultivos de secano. Alrededor del 40% del agua que cae en forma de precipitación sobre el suelo procede del vapor que procede de los océanos. El 60% restante se evapora directamente desde el suelo. Resulta pertinente apuntar que la nieve representa un gran porcentaje de las precipitaciones totales de las regiones de clima templado o frío. Por ejemplo, en el oeste de los EE. UU., en Canadá y en Europa, entre el 40% y el 75% de las precipitaciones regionales puede producirse en forma de nieve.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha publicado una media anual de precipitaciones por país que se usa como referencia internacional y se basa en datos recogidos entre 1961 y 1990 (New et al., 1999; Mitchell et al., 2002). Las precipitaciones de los países van desde los 100 mm/año de los climas áridos y desérticos hasta los 3.400 mm/año de las zonas tropicales y muy montañosas. Las precipitaciones, junto con la temperatura, definen las variables fundamentales de las características de la biodiversidad climática y del ecosistema.

Este registro de larga duración ha permitido establecer cifras medias y define una variabilidad predecible tanto en un período de tiempo determinado (meses, años, estaciones) como en un lugar concreto (países, puntos de seguimiento). Este registro es muy importante pues los datos obtenidos a lo largo de 30 años se comparan con las cantidades anuales efectivas con el fin de definir la variabilidad actual relativa, con frecuencia ligada a evaluaciones regionales y mundiales de la sequía y al cambio climático.

Conocer las etapas que atraviesa el agua desde que ésta llega en forma de precipitación hasta que migra a través de los componentes de su ciclo es esencial para el desarrollo de los recursos hídricos. La **Tabla 4.1** ilustra la forma cómo las precipitaciones regresan a la atmósfera en tres zonas climáticas relativamente diferentes, generalmente en forma de evaporación o evapotranspiración, cómo agua superficial gracias a las escorrentías, o bien cómo recarga de las aguas subterráneas

El estudio de la composición isotópica de las precipitaciones ($_3H$, $_{18}O$ y $_2H$) puede resultar útil a la hora de rastrear el desplazamiento del agua a través de los componentes del ciclo hídrico. Esto es parte del trabajo habitual de la Red Mundial de Isótopos en las Precipitaciones (GNIP)[1], una iniciativa conjunta del OIEA y la OMM con 153 estaciones de observación repartidas en 53 países. El OIEA ha promovido diversos proyectos para estudiar y distinguir las distintas fuentes de humedad y conocer en profundidad los patrones de desplazamiento del ciclo empleando técnicas aplicadas de análisis de isótopos. Se han llevado a cabo estudios de casos puntuales en India (Bhattacharya et al., 2003), el Sudeste de Asia (Aggarwal et al., 2004) y con la participación a nivel mundial de veintiún grupos de investigación encargados de la observación de muchos otros grandes ríos (**Figura 4.3**). Este enfoque resulta de gran ayuda a la hora de evaluar la

1. Visite la página web isohis.iaea.org para más información.

Tabla 4.1: Distribución de las precipitaciones entre aguas superficiales y aguas subterráneas (por regiones climáticas)

	Clima templado		Clima semiárido		Clima árido	
	%	mm	%	mm	%	mm
Precipitación total	100	500–1.500	100	200–500	100	0–200
Evaporación/ Evapotranspiración	~ 33	160–500	~ 50	100–250	~ 70	0–140
Recarga de aguas subterráneas	~ 33	160–500	~ 20	40–100	~ 1	0–2
Escorrentía superficial	~ 33	160–500	~ 30	60–150	~ 29	0–60

Fuente: Centro de Hidrogeología (Universidad de Neuchâtel, 2003).

respuesta del ciclo hidrológico ante las fluctuaciones climáticas y puede utilizarse para calibrar y validar los modelos de circulación atmosférica empleados en los estudios del cambio climático.

2b. Evapotranspiración y humedad del suelo

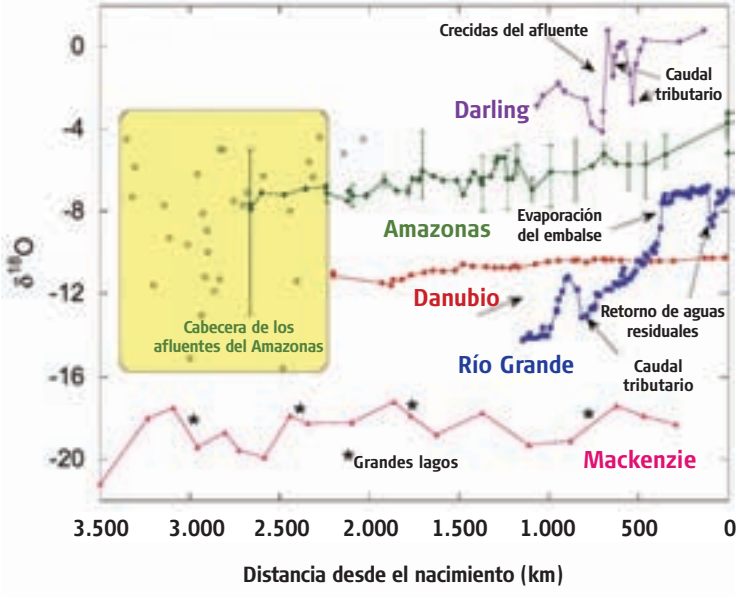
Los procesos de evaporación y transpiración (evapotranspiración) están estrechamente relacionados con el agua presente en la humedad del suelo; estos procesos actúan como fuerza impulsora sobre el agua transferida al ciclo hidrológico. El recorrido a través del suelo y la vegetación es largo y representa el 62% del agua dulce que se renueva anualmente a nivel mundial. Las tasas de evapotranspiración dependen de variables locales y de muchos parámetros específicos difíciles de cuantificar que deben ir acompañados de análisis exigentes con el fin de alcanzar un nivel aceptable de exactitud. Para la estimación de estas tasas, también se tienen en cuenta otros datos hidrológicos y meteorológicos, además de los relacionados con el ciclo. Sin embargo, en la actualidad, la gestión local de cuencas y subcuencas permite un mejor cálculo de las tasas de transpiración.

La evaporación de las masas de agua superficial, como los lagos, ríos, humedales y reservorios de agua, es también un componente importante del ciclo hidrológico y esencial al desarrollo de la cuenca y a la gestión regional del agua. En el caso de los embalses artificiales, Rekacewicz (2002) estima que el volumen global de agua evaporada desde finales de los años 60 es superior a la consumida con fines domésticos e industriales.

En lo que respecta a la producción de alimentos y al mantenimiento del ecosistema, la humedad del suelo es el parámetro más importante de la Productividad Primaria Neta (PPN) y de la estructura, composición y densidad de los patrones de la vegetación (OMM, 2004). El contenido de la humedad del suelo próxima a la superficie determina en gran medida que el agua procedente de las precipitaciones y la irrigación se incorpore a las masas de agua superficial o se filtre en la columna de suelo. En ámbitos regionales, el estudio del déficit de humedad del suelo es una técnica que se está utilizando en gran medida para vincular la información climatológica e hidrológica a la agricultura, por ejemplo en Illinois, EE. UU., y para reflejar las condiciones de sequía (Centro de Mitigación de la Sequía de EE. UU., 2004). La distribución de la humedad del suelo constituye un requisito previo para la predicción del nivel del caudal de los ríos, el mantenimiento de los sistemas de irrigación y la conservación del suelo (Haider et al., 2004). Se considera esencial su distribución en el tiempo y el espacio para los modelos hidrológicos, ecológicos y climáticos, en ámbitos regionales y globales (NRC, 2000).

Los archivos del Banco Mundial de Datos sobre la Humedad del Suelo (Robock y Vinnikov, 2005; Robock et al, 2000) contienen datos sobre la humedad del suelo de varios países, si bien están incompletos al no ofrecer una cobertura mundial.

Figura 4.3: Contenido de Oxígeno-18 en cursos principales de grandes ríos



Nota: Los estudios del contenido de Oxígeno-18 en el curso principal de grandes ríos como el Darling, el Amazonas, el Danubio, el Río Grande y el Mackenzie muestran la aportación y la mezcla de las fuentes de escorrentía en los ríos, como es el caso de los afluentes, las aguas de irrigación y las aguas residuales. Los isótopos también reflejan los efectos del clima y los cambios en los patrones de uso de la tierra sobre el equilibrio del agua, como el enriquecimiento por evaporación del agua de los ríos en regiones áridas.

Fuente: OIEA, 2002.

Los datos obtenidos mediante satélite proporcionan una cobertura más amplia, con resultados actualizados que pueden llegar a alcanzar un alto nivel de representatividad si van acompañados de una validación sobre el terreno. Desde 2002, el satélite Aqua de la NASA, dedicado a la observación del clima, recopila datos diarios de entre 50 y 60 km de resolución, disponibles a través del NOAA (Organismo Nacional Norteamericano del Océano y la Atmósfera) (Njoku, 2004; Njoku et al., 2004). A partir de 2010, el satélite Hydros se dedicará exclusivamente a la observación de los cambios diarios en la humedad del suelo a lo largo de todo el Planeta con una resolución espacial mejorada de entre 3 y 10 km (Entekhabi et al., 2004; Jackson, 2004). Esto supondrá un gran paso adelante en la obtención de datos sobre la humedad del suelo mediante la teledetección, información en la que cada vez confían más sectores como el de la comercialización de productos agrícolas, comités administrativos, intermediarios de productos básicos, granjas de gran tamaño, organismos de observación y predicción de inundaciones y sequías, responsables del planeamiento de recursos hídricos y de la conservación del suelo, o las compañías hidroeléctricas.

2c. Nieve y hielo

Casi tres cuartas partes del agua dulce existente en el mundo están contenidas en glaciares y mantos de hielo. Sin embargo, la mayor parte (el 97%) no se consideran recursos hídricos al ser inaccesible, ya que se encuentra en los mantos de hielo de la Antártida, el Ártico y Groenlandia. Por otro lado, los glaciares continentales y el hielo y la nieve perpetuos, presentes en todos los continentes excepto en Australia, ocupan aproximadamente 680.000 km^2 y son esenciales para los recursos hídricos de muchos países. Los glaciares pueden aportar recursos hídricos a las tierras bajas situadas a gran distancia, aun cuando el hielo cubra solamente una pequeña parte de las cuencas de terrenos montañosos (por ejemplo, el Himalaya, las Montañas Rocosas, los Urales, los Alpes, los Andes). Por lo tanto, el hielo glacial y la nieve representan una reserva natural de agua de gran valor. Generalmente, esto afecta a la cantidad del caudal en términos de tiempo y volumen ya que los glaciares almacenan agua en forma de hielo y nieve de forma temporal y liberan escorrentías en diversas escalas temporales (Jansson et al., 2003; Hock et al., 2005). La escorrentía glacial suele variar a diario sus ciclos de flujo en función del deshielo y de la estación, pues la escorrentía anual se concentra mayormente en el verano, cuando el agua almacenada en forma de nieve en invierno se libera en forma de corriente de agua. La escorrentía estacional beneficia principalmente a aquellos países situados en latitudes medias y altas, donde el caudal suele ser bajo, y también a muchas regiones semiáridas. Los glaciares también influyen sobre la disponibilidad anual de agua a largo plazo, ya que la escorrentía puede tanto aumentar como disminuir según disminuya o crezca su balance de masa respectivamente. Por último, los glaciares suelen actuar como reguladores del caudal, pudiendo minimizar la variabilidad cada año cuando el agua de las cuencas fluviales está ligeramente congelada (entre un 10% y un 40%). La variabilidad de la escorrentía cambia en función del aumento o la disminución de la masa del glaciar. En la actualidad, se está haciendo un seguimiento mundial del estado de los glaciares puesto que el cambio climático está afectando a su tamaño y balance de masa.

2d. Aguas superficiales

Las aguas superficiales incluyen a los lagos (también los estanques), embalses, ríos y arroyos, y humedales. El flujo hacia y a través de estas masas de agua superficial procede del agua de lluvia, de la escorrentía proveniente del derretimiento del hielo y la nieve y como caudal de base desde los sistemas de aguas subterráneas. Aunque las aguas superficiales retienen en términos volumétricos sólo un pequeño volumen (0,3%) del total de los recursos de agua dulce de la Tierra, éstas representan cerca del 80% de las aguas superficiales y subterráneas renovables anualmente. Los servicios que proporcionan al ecosistema las aguas superficiales son muy amplios y diversos, a la vez que poseen una importancia fundamental. Los embalses y los grandes lagos contrarrestan de forma eficaz la alta variabilidad estacional de las escorrentías, proporcionando un almacenamiento a más largo plazo. Las aguas superficiales también proporcionan servicios como la navegación y el transporte, la irrigación, el ocio, la pesca, el agua potable y la energía hidroeléctrica.

Lagos

Meybeck (1995), Shiklomanov y Rodda (2003) y más recientemente, Lehner y Döll (2004) han proporcionado numerosos datos sobre los lagos del mundo a escala global. Los lagos almacenan el mayor volumen de agua dulce superficial (90.000 km^3), más de cuarenta veces el volumen presente en ríos y arroyos y aproximadamente siete veces más que el que encontramos en los humedales. Junto con los embalses, se estima que los lagos cubren un área total de casi 2,7 millones de km^2, lo que representa el 2% de la superficie terrestre, sin incluir las regiones polares (Lehner y Döll, 2004). La mayoría de los lagos son de pequeño tamaño. Se estima que los 145 lagos más grandes del mundo contienen cerca del 95% del agua dulce de todos los lagos. El lago Baikal (Rusia) es el lago más grande, más profundo y más antiguo del mundo, y él solo contiene el 27% del total de agua dulce contenida en los lagos del mundo. Las aguas de los lagos son de utilidad para el comercio, la pesca, el ocio y el transporte, y abastecen de agua a una gran parte de la población mundial. A pesar de ello, sólo se han llevado a cabo estudios hidrológicos detallados en el 60% de los lagos más grandes del mundo (Shiklomanov y Rodda, 2003). LakeNet[2] es un ejemplo de una organización que trabaja en coordinación con Gobiernos locales y regionales, ONG y organizaciones intergubernamentales en más de 100 países con el objetivo de abordar este déficit de información, erradicar las

En la actualidad, se está haciendo un seguimiento mundial del estado de los glaciares puesto que el cambio climático está afectando a su tamaño y balance de masa

Torres del Paine (Chile) El hielo de los glaciares y la nieve representan una reserva natural de agua de gran valor

2. Véase la página www.worldlakes.org para obtener más información.

... la escorrentía total del planeta se distribuye de manera desigual a lo largo del año en la mayoría de las regiones...

condiciones de degradación y desarrollar programas de gestión de cuencas lacustres que incluyan estrategias importantes de protección. Recientemente, se ha creado y validado una base de datos mundial de lagos, embalses y humedales en el Centro para la Investigación de Sistemas Ambientales de la Universidad de Kassel (CESR, Alemania) en colaboración con el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) (Lehner y Döll, 2004). La técnica de mapeo digital, complementada con datos que se pueden descargar en su totalidad, facilita la unificación de registros locales y regionales y de los datos obtenidos mediante teledetección ya existentes con este nuevo inventario. Esto representa un importante logro para los modelos globales de hidrología y climatología.

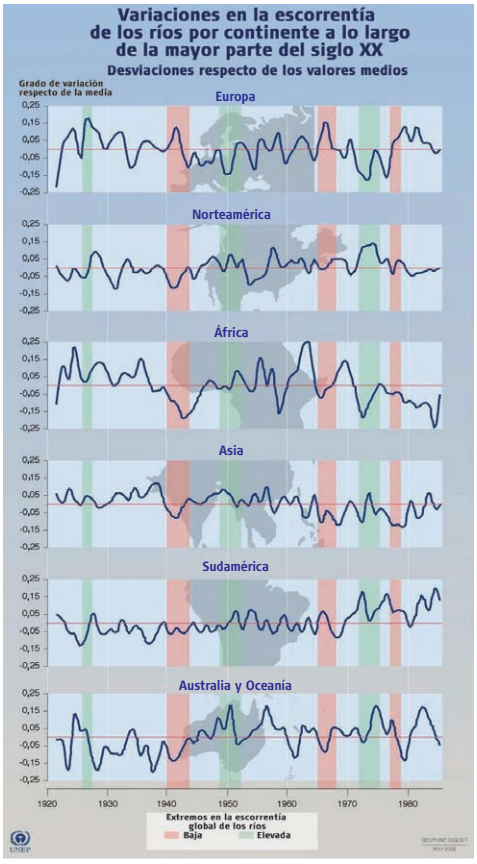
Ríos y arroyos

Una cantidad estimada de 263 cuencas fluviales internacionales tienen zonas de drenaje que cubren cerca del 45% (231 millones de km^2) de la superficie terrestre, sin incluir las regiones polares (Wolf et al., 2002). Las veinte mayores cuencas fluviales del mundo, distribuidas a lo largo de todos los continentes, tienen cuencas que oscilan entre 1 y 6 millones de km^2. Se estima que el volumen total de agua almacenada en ríos y arroyos es de 2.120 km^3 aproximadamente. El Amazonas transporta el 15% del total del agua que regresa a los océanos, mientras que la cuenca del Congo-Zaire contiene el 33% del caudal fluvial de África (Shiklomanov y Rodda, 2003)[3].

La variabilidad de la escorrentía se muestra a través de flujos comparativos de ríos o arroyos en gráficos temporales (hidrogramas). En cuanto a la variabilidad, la **Figura 4.4** (Digout, 2002) ilustra los tres períodos de mayor y menor escorrentía del siglo XX, reflejando las fluctuaciones naturales de la escorrentía de los ríos en función del tiempo y del lugar. Este tipo de fluctuaciones periódicas no son fácilmente predecibles, ya que se producen con una frecuencia y duración irregular. Por otro lado, podemos predecir la variabilidad de la escorrentía con carácter anual o estacional a partir de las mediciones llevadas a cabo en distintos puntos de los ríos. En la **Figura 4.5** se pueden observar los gráficos del caudal fluvial de las principales regiones climáticas (Stahl y Hisdal, 2004). En este gráfico se muestran las precipitaciones y la evaporación mensual, que representan la variabilidad anual relativamente predecible y similar según las principales regiones climáticas del mundo. Desde el punto de vista de la zona climática, las regiones tropicales muestran normalmente un mayor volumen de escorrentía, mientras que las regiones áridas y semiáridas, que suponen alrededor del 40% de la superficie terrestre mundial, tienen sólo el 2% del volumen total de escorrentía (Gleick, 1993).

Las redes de seguimiento del caudal fluvial y del nivel del agua en ríos, embalses y lagos, unidos a las estimaciones realizadas para las regiones donde no existe un amplio seguimiento, facilitan la comprensión de la escorrentía y evalúan cómo predecir su variabilidad. Las redes de medición están relativamente extendidas en muchas zonas desarrolladas y habitadas. La mayor parte de las

Figura 4.4: Variaciones en la escorrentía de los ríos en cada continente a lo largo de la mayor parte del siglo XX (desviaciones de los valores medios)

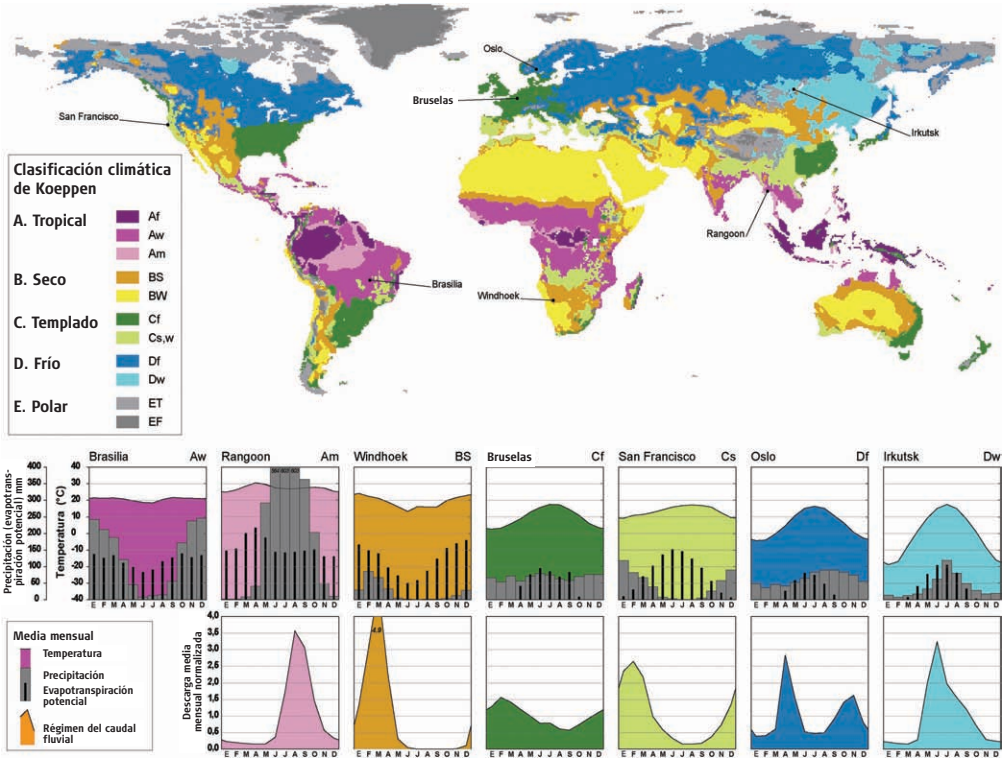


Fuente: Digout, 2002; PNUMA/GRID Arendal; Shiklomanov, 1999.

zonas de drenaje de mayor contribución a nivel mundial poseen redes de vigilancia relativamente adecuadas. Bajo los auspicios de la OMM, el Centro Mundial de Datos sobre Escorrentía (CMDE, Coblenza, Alemania) adquiere, almacena, distribuye gratuitamente e informa regularmente sobre los datos de descarga de los ríos gracias a una red de 7.222 puntos de observación, de los cuales cerca de 4.750 ofrecen datos diarios, y 5.580 suministran datos mensuales (CMDE, 2005; **Mapa 4.1**). Otros programas internacionales, como el Archivo Europeo del Agua (Rees y Demuth, 2000) y los centros nacionales de datos complementan esta información (no se incluyen los datos de las instituciones privadas). Cuanto más largo sea el registro del flujo, mejor podremos predecir la variabilidad de la escorrentía, datos especialmente importantes en el ámbito de la predicción de inundaciones, la generación de energía hidroeléctrica y los estudios sobre el cambio climático. Los datos de escorrentía varían enormemente en cuanto a su calidad e idoneidad. Mientras que

3. Estadísticas relacionadas con los sistemas fluviales del mundo (longitud, área de la cuenca, descarga, principales afluentes y ciudades abastecidas) están disponibles en www.rev.net/~aloe/river/, como parte de un portal científico (PSIGate).

Figura 4.5: Hidrogramas típicos según las características climáticas



Nota: En los climas tropicales cercanos al ecuador (Af), fluyen ríos perennes todo el año. Hacia el norte y el sur, los climas tropicales tienen unas estaciones secas y lluviosas bien diferenciadas (Am y Aw.) En los climas secos (B) los ríos son a menudo efímeros y sólo fluyen de forma esporádica tras una tormenta. En los climas templados (Cf) no hay estaciones húmedas o secas diferenciadas, mientras que el "clima mediterráneo" (Cs) se caracteriza por un pronunciado déficit de agua estacional en verano y por un invierno lluvioso, tal y como se refleja en el hidrograma. Los climas fríos (D) presentan un pico de escorrentía debido al derretimiento de la nieve y el clima Df tiene un pico adicional en otoño a causa de las lluvias.

Fuente: Stahl y Hisdal 2004.

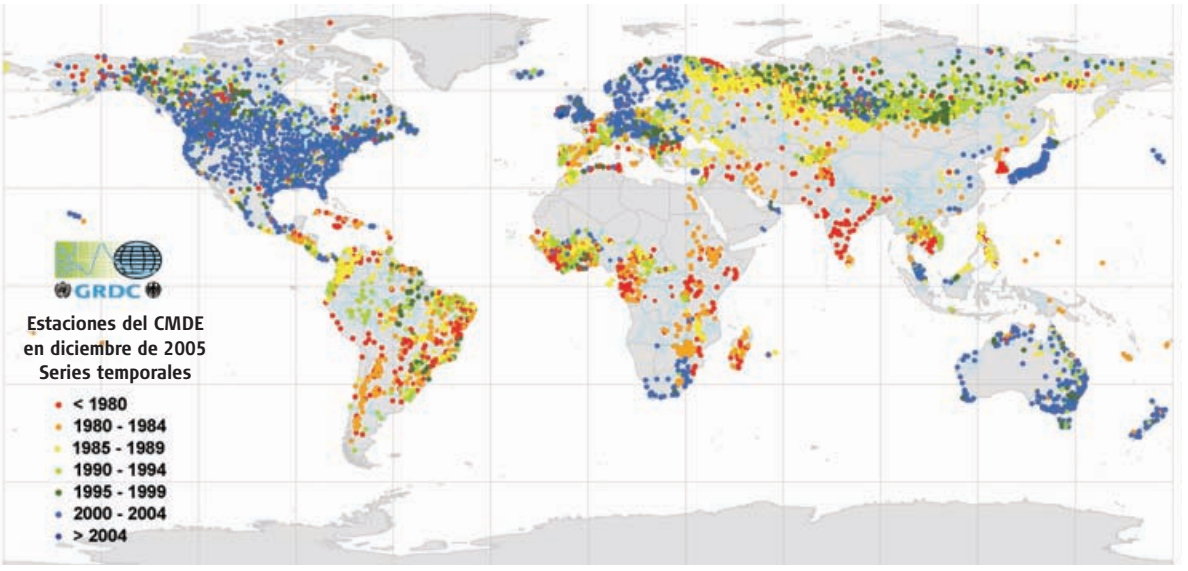
algunos datos tienen una antigüedad de hasta 200 años en Europa y entre 100 y 150 años en otros continentes, en muchos países en vías de desarrollo los datos son generalmente insuficientes en cuanto al tiempo y la calidad como para poder llevar a cabo una evaluación fiable de sus recursos hídricos o el diseño de un proyecto rentable. Como resultado de ello, en estas regiones rara vez se recopilan o distribuyen datos de manera efectiva a escala global (OMM, 2005).

2e. Humedales

Los humedales son medios saturados de agua, normalmente en forma de pantanos, ciénagas, marismas, marjales y lagunas. Los humedales ocupan una superficie casi cuatro veces mayor que los lagos del mundo. Sin embargo, sólo representan el equivalente del 10% del agua contenida en los lagos y en otras masas de aguas superficiales. Durante el siglo pasado, se destruyó un gran número de humedales o bien éstos se transformaron para otros usos. El papel que éstos desempeñan en relación con los ecosistemas y los servicios hídricos que prestan se detalla en el **Capítulo 5**. Por otro lado, debido a que los humedales representan cerca del 6% de la superficie total terrestre (OCDE, 1996), son zonas fundamentales que deben tenerse en cuenta y protegerse para así proteger las aguas superficiales y, en algunas regiones, también las aguas subterráneas. En la actualidad se está realizando una amplia labor a través de las campañas de "uso racional" respaldadas principalmente por Ramsar, WWF y PNUMA. El objetivo de estas campañas es mantener los servicios fundamentales del agua y los medios de vida y la producción de alimentos. Bullock y Acreman (2003), llevaron a cabo un nuevo estudio sobre la variabilidad del papel de los humedales, en el que evalúan las diferencias entre las funciones relativas a la cantidad de agua de los humedales, basándose en 169 estudios realizados entre los años 1930 y 2002 a nivel mundial. Éstos creen que esta nueva revisión ofrece el primer paso hacia un sistema de evaluación funcional de los humedales con una mayor base científica, a la vez que ofrece un elemento de referencia para la

El Parque Nacional de Everglades (Estados Unidos) es uno de los 1.558 humedales actualmente protegidos por el Convenio Ramsar

Mapa 4.1: Distribución de las estaciones de medición del agua del CMDE, marzo de 2005



información mundial acerca de la influencia de los humedales en el caudal de ríos y acuíferos.

Éstos concluyen que "sólo se presta un apoyo limitado al modelo generalizado de control de inundaciones, promoción de recarga y mantenimiento del caudal, considerado durante los años de la década de los 90 como uno de los componentes fundamentales del diseño de políticas dirigidas a los humedales", poniendo de relieve que este apoyo se limita en gran medida a los humedales de llanuras inundables. También ponen de manifiesto que: "Apenas se tienen en cuenta los numerosos ejemplos en que los humedales propician inundaciones, son un obstáculo para la recarga o reducen los caudales pobres" y que "no se tienen en cuenta los discursos generalistas y simplificados acerca de las funciones de los humedales por carecer de valor práctico". En general, afirman que no puede concluirse que los humedales jueguen el mismo papel en todas las situaciones hidrológicas. Recomiendan que las futuras acciones de gestión del agua, tanto para cuencas como para acuíferos, evalúen cuidadosamente las características de cada humedal, ya que éstos mostrarán un comportamiento y unas funciones distintas según su emplazamiento en la cuenca hidrográfica, su clima y el alcance de otras características de desarrollo.

2f. Aguas subterráneas

El volumen global de aguas subterráneas almacenado bajo la superficie terrestre representa el 96% del agua dulce no congelada del Planeta (Shiklomanov y Rodda, 2003). Las aguas subterráneas ofrecen funciones y servicios útiles al ser humano y al medio ambiente. Éstas abastecen a arroyos, manantiales y humedales, mantienen la estabilidad de la superficie del suelo en zonas donde el terreno es inestable y actúan como un recurso hídrico fundamental para satisfacer nuestras demandas básicas de agua. El Centro Internacional de Evaluación de los Recursos de Aguas Subterráneas (IGRAC, con sede en Utrecht, Holanda) cuenta con el respaldo de la UNESCO y la OMM. El IGRAC calcula que cerca del 60% del agua extraída se destina a usos agrícolas en climas áridos y semiáridos. Según Morris et al. (2003) los sistemas de aguas subterráneas suponen entre un 25% y un 40% del agua potable del mundo. Hoy en día, la mitad de las megalópolis del mundo y cientos de otras ciudades de gran tamaño en todos los continentes dependen de las aguas subterráneas, o bien consumen un gran volumen de las mismas. Las pequeñas ciudades y las comunidades rurales dependen especialmente de ellas para el abastecimiento doméstico. En aquellas áreas locales en las que no se dispone de otra fuente de abastecimiento, las aguas subterráneas representan una fuente de agua de buena calidad a bajo coste, aun cuando sólo representen una pequeña parte del total del agua consumida. Por último, las aguas subterráneas pueden suplir la falta de abastecimiento durante largas temporadas sin lluvia, o durante las sequías.

Presencia y renovabilidad

Publicaciones recientes de carácter global (Zekster y Everett, Series de UNESCO sobre aguas subterráneas, 2004; PNUMA, 2003) señalan que las aguas subterráneas varían enormemente en cuanto a su distribución, su tasa de renovación y los volúmenes almacenados en distintos tipos de acuíferos. Las características geológicas también son un factor importante. A pesar de que los acuíferos poco profundos tienen una capacidad de almacenamiento limitada, las cuencas con una gruesa capa de sedimentación concentran los mayores volúmenes de aguas subterráneas. Los acuíferos de zonas montañosas suelen estar fragmentados, mientras que los medios de roca volcánica poseen unas condiciones únicas. Los sistemas acuíferos poco

profundos tienen unos niveles freáticos cercanos a la superficie fuertemente vinculados a las masas de aguas superficiales e intercambiables con éstas. El **Mapa 4.2** muestra las treinta y seis regiones del mundo con agua subterránea identificadas por el IGRAC (2004), que establece comparaciones entre los diversos entornos hidrológicos predominantes de todo el Planeta. El Programa Mundial de Evaluación y Cartografía Hidrogeológica (WHYMAP), dirigido por la UNESCO, también contribuye a cartografiar los sistemas acuíferos mediante la recopilación y la difusión de información relacionada con las aguas subterráneas a nivel mundial (véase el **Capítulo 13**).

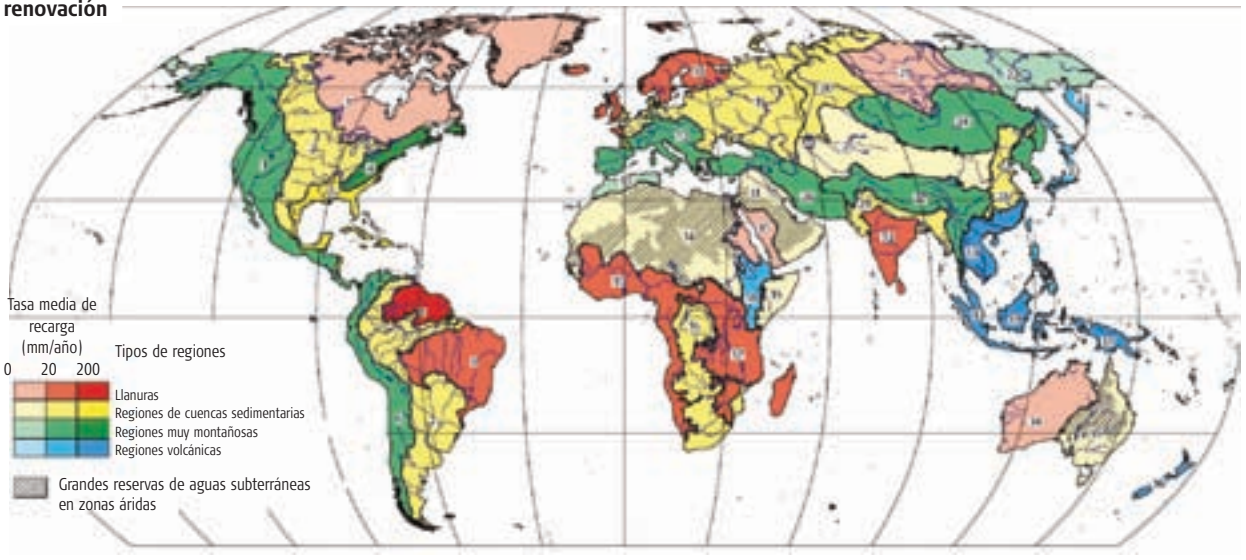
Las aguas subterráneas son un recurso potencial caracterizado por dos variables principales: su tasa de renovabilidad y el volumen almacenado. La mayor parte de las aguas subterráneas proceden de las recargas que tuvieron lugar en condiciones climáticas pasadas y reciben el nombre de "aguas subterráneas no renovables" (OIEA). La tasa real de recarga de estos sistemas acuíferos es prácticamente inexistente. Los sistemas de aguas renovables más grandes del mundo (**Tabla 4.2**) están situados en zonas áridas del norte de África, la Península Arábiga y Australia y también bajo el permafrost de Siberia occidental. Su explotación supondría una reducción de los volúmenes almacenados. Recientemente ha surgido una polémica en cuanto a cómo y cuándo emplear los recursos hídricos subterráneos, ya que se entiende que el desarrollo sostenible de las aguas subterráneas ha de ser una "explotación en condiciones de equilibrio dinámico que no afecte al nivel de las reservas". No obstante, los países pueden llegar a la conclusión de que la explotación de tales reservas está justificada en aquellos casos en los que no se producirían efectos secundarios no deseados (Abderrahman, 2003). La UNESCO y el Banco Mundial han preparado de forma conjunta la publicación *Non-renewable groundwater resources, a guidebook en socially sustainable management for policy matters* (2006).

Aguas subterráneas transfronterizas

Por lo que se refiere a los recursos hídricos compartidos, las aguas subterráneas no respetan las fronteras administrativas. La mayor parte de las reservas no renovables más importantes mostradas en la **Tabla 4.2** son compartidas. Sin embargo, además de estos sistemas acuíferos, en todo el mundo existen otros muchos acuíferos transfronterizos de menor tamaño y

Las aguas subterráneas son un recurso potencial caracterizado por dos variables principales: su tasa de renovabilidad y el volumen almacenado

Mapa 4.2: Regiones de aguas subterráneas del mundo: modo predominante de presencia de agua subterránea y tasa media de renovación



1 Cordillera occidental de Norteamérica y Centroamérica
2 Llanuras centrales de Norteamérica y Centroamérica
3 Escudo Canadiense
4 Montañas de los Apalaches
5 Islas del Caribe y llanuras costeras de Norteamérica y Centroamérica
6 Cordillera Andina
7 Tierras bajas de Sudamérica
8 Escudo Guayanés
9 Escudo Brasileño y cuencas asociadas
10 Escudos Báltico y Céltico
11 Tierras bajas de Europa
12 Montañas del centro y sur de Europa
13 Montañas del Atlas
14 Cuencas saharianas
15 Llanura de África occidental
16 Cuencas subsaharianas
17 Llanura de África oriental y Madagascar
18 Tierras volcánicas de África oriental
19 Cuerno de las cuencas africanas
20 Plataforma de Siberia occidental
21 Llanura de Siberia central
22 Tierras altas de Siberia oriental
23 Margen del noroeste del Pacífico
24 Cordillera montañosa de Asia central y oriental
25 Cuencas de Asia occidental y central
26 Cordillera montañosa de Asia occidental
25 Himalaya y montañas asociadas
28 Llanuras de China oriental
29 Llanura Indo-Ganges-Brahmaputra
30 Escudos Nubiano y Arábigo
31 Plataforma de Levante y Arábiga
32 India peninsular y Sri Lanka
33 Penínsulas e islas del Sudeste de Asia
34 Australia occidental
35 Australia oriental
36 Islas del Pacífico

Nota: Mapa mundial a pequeña escala de las 36 regiones de aguas subterráneas del mundo en el que se muestran las características hidrogeológicas predominantes (llanura-rojo, cuenca sedimentaria-amarillo, regiones muy montañosas-verde y volcánicas-azul). Las tasas medias más altas de renovación de las aguas subterráneas, en cada una de las regiones de aguas subterráneas del mundo, se reflejan en la figura con una mayor intensidad de color. Las zonas sombreadas muestran las zonas de renovación limitada de aguas subterráneas que contienen amplias reservas de aguas subterráneas (no renovables) que se crearon en el pasado.

Fuente: IGRAC, 2004.

La mayor parte de las aguas subterráneas renovables son de gran calidad, adecuadas para el uso doméstico, la irrigación y otros usos, y no precisan tratamiento.

Tabla 4.2: Selección de grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables

Países	Volumen del sistema acuífero (km^3)	Área (km^2)	Volumen total estimado (km^3)	Volumen explotado estimado (km^3)	Extracción anual estimada (km^3)	Extracción anual estimada (km^3)
Egipto, Libia, Sudán, Chad	Sistema acuífero de areniscas de Nubia	2.200.000	150.000 a 457.000	> 6.500	13	1,6
Argelia, Libia, Túnez	Sistema acuífero del noroeste del Sáhara	1.000.000	60.000	1.280	14	2,5
Argelia, Libia, Níger	Cuenca del Murzuk	450.000	> 4.800	> 60 a 80	n.d.	1,75
Malí, Níger, Nigeria	Sistema acuífero Iullemeden	500.000	10.000 a 15.000	250 a 550	50 a 80	n.d.
Níger, Nigeria, Chad, Camerún	Acuífero de la cuenca del Chad	600.000	n.d.	>170 a 350	n.d.	n.d.
Arabia S., EAU, Bahrein, Qatar	Acuífero de capas múltiples de la Plataforma Arábiga	250.000	n.d.	500?	30	13,9
Australia	Gran Cuenca Artesiana	1.700.000	20.000	170	50	0,6
Rusia	Cuenca Artesiana de Siberia occidental	3.200.000	1.000.000	n.d.	55	n.d.

Fuente: Jean Margat, comunicación personal, 2004.
(Adaptado del Grupo de Trabajo de la UNESCO sobre Aguas Subterráneas No Renovables, 2004).

renovables. En la actualidad se está prestando una atención cada vez mayor a la gestión compartida de los recursos hídricos subterráneos, lo que cuenta con el firme apoyo de numerosas organizaciones internacionales que se ocupan de diseñar una estrategia de gestión sostenible que haga posible el desarrollo socioeconómico compartido de estos acuíferos. En la actualidad el Proyecto sobre la Gestión de Recursos de Acuíferos Transnacionales (ISARM) está elaborando un inventario de acuíferos transfronterizos.

Calidad natural de las aguas subterráneas

La mayor parte de las aguas subterráneas renovables son de gran calidad, adecuadas para el uso doméstico, la irrigación y otros usos, y no precisan tratamiento. No obstante, el desarrollo incontrolado de los recursos hídricos subterráneos, sin el correspondiente análisis químico y biológico, es una práctica inaceptable que puede acarrear graves consecuencias para la salud, como es el caso en el Sudeste de Asia, donde existen numerosos problemas derivados de la presencia de arsénico y flúor en el agua potable. Algunas aguas tienen efectos benéficos, debido a sus altas temperaturas naturales y a su contenido en gases y minerales. Éste es el caso de las aguas termales, cuyas propiedades son debidas a gradientes geotérmicos, características volcánicas o a la radiactividad natural. En la mayoría de los casos estas aguas subterráneas están muy desarrolladas y se emplean con fines curativos y de ocio (balnearios), o bien como fuente de energía geotérmica.

Redes de seguimiento de las aguas subterráneas

Las redes de seguimiento de las aguas subterráneas, al igual que en el caso de las redes de aguas superficiales, funcionan de forma distinta en ámbitos nacionales, regionales y locales. Los niveles de las aguas subterráneas son el parámetro más observado, mientras que pocos países poseen sistemas de seguimiento amplios y continuados sobre la calidad del agua, la recarga natural de las aguas subterráneas o la extracción (Jousma y Roelofsen, 2003). En estos momentos se están desarrollando una serie de iniciativas a gran escala para mejorar los sistemas de seguimiento y las redes, por ejemplo en Europa (Propuesta de nueva Directiva sobre la Protección de las Aguas Subterráneas [CE, 2003] y en la India [Banco Mundial, 2005]). A pesar de ello, en muchos países en vías de desarrollo estas actividades de evaluación, seguimiento y gestión de datos sobre las aguas subterráneas son en general mínimas o ineficaces, o bien se están minimizando y reduciendo, como es el caso en numerosos países desarrollados (véase el **Capítulo 13**). La falta de datos y de capacidad institucional es endémica, lo cual dificulta el desarrollo y gestión adecuados de las aguas subterráneas. Actualmente, el programa GEMS/Agua del PNUMA está incorporando datos nacionales sobre aguas subterráneas a su base de datos internacional sobre la calidad del agua (descrito en la 3ª Parte). De esta forma se podrá complementar la información actual sobre la calidad global de las aguas subterráneas recogida y mostrada en la página web del IGRAC, con informes especiales sobre la presencia de arsénico y flúor en las aguas subterráneas (IGRAC, 2005a, 2005b).

2g. Disponibilidad de agua

Durante décadas se ha intentado determinar el volumen de agua del que dispone cada país. Estas estimaciones se realizan a partir de una base de datos, AQUASTAT,

desarrollada y actualizada por la FAO. AQUASTAT se basa en datos acerca de la cantidad de recursos hídricos y utiliza un enfoque basado en el concepto de balance hídrico para cada país (FAO, 2003a). Esta base de datos se ha convertido en una herramienta de referencia común para estimar los recursos hídricos renovables de cada país. La FAO ha elaborado el Índice Total Actual de Recursos Hídricos Renovables (TARHR). En el **Recuadro 4.1** se detalla cómo se calcula el Índice TARHR y su Equivalente de "Disponibilidad" Per Cápita (DPC), así como algunas consideraciones que deben tenerse en cuenta al utilizar del índice de la base de datos. En la **Tabla 4.3** se muestran los resultados del TARHR y el DPC de la mayoría de los países tras la última actualización de la base de datos AQUASTAT de la FAO, llevada a cabo en 2005.

RECUADRO 4.1: ÍNDICE DE DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS: TOTAL ACTUAL DE RECURSOS HIDRICOS RENOVABLES (TARHR)

El **Total Actual de Recursos Hídricos Renovables** (TARHR) refleja los recursos hídricos en teoría disponibles para el desarrollo procedentes de todas las fuentes dentro de cada país. Su volumen estimado se expresa en km^3/año. Esta cifra se divide entre la población de cada país y se convierte en m3/año, expresándose así en un volumen per cápita que permite obtener una evaluación relativa de los recursos de los que disponen sus habitantes. Este índice estima los recursos hídricos totales disponibles por persona y país teniendo en cuenta una serie de indicadores individuales:

- se suma la escorrentía total anual de las aguas superficiales generada internamente y la recarga de aguas subterráneas procedente de las precipitaciones registradas dentro de las fronteras de cada país,
- se suma el aporte externo de otros países que abastece tanto a las aguas superficiales como a las subterráneas,
- se resta cualquier volumen de recursos potenciales compartidos por la misma agua que provengan de la interacción de los sistemas de aguas superficiales y de aguas subterráneas, y
- se resta, en los casos en que exista uno o más tratados, cualquier volumen de agua que deba salir del país por exigencia de alguno de dichos tratados.

El TARHR indica la cantidad teórica máxima de agua per cápita disponible para cada país. El índice TARHR se empezó a utilizar aproximadamente en el año 1989, y desde entonces se emplea para evaluar la escasez de agua y el estrés por falta de la misma.

Algunas consideraciones en relación con la disponibilidad en el índice TARHR

Es importante señalar que los cálculos de la FAO representan los volúmenes máximos teóricos de agua que se renuevan anualmente como escorrentía de agua superficial y como recarga de agua subterránea, teniendo en cuenta los recursos hídricos superficiales y subterráneos compartidos. Sin embargo, a la hora de desarrollar estos recursos, estos volúmenes no tienen en cuenta los posibles y diversos criterios socioeconómicos que pueda aplicar cada sociedad, nación o región. Los costes varían enormemente dependiendo del recurso hídrico en cuestión. Por lo tanto, a pesar de que estas cifras intenten reflejar el volumen "total" de agua renovable, se trata de un máximo teórico que, a causa de numerosos factores económicos y técnicos, no alcanzará el nivel de desarrollo previsto. Por ejemplo, Falkenmark y Rockstrom (2004) señalan que, de forma global, cerca del 27% de las escorrentías de las aguas superficiales del mundo tienen lugar en forma de inundaciones. Éste no se considera un recurso hídrico aprovechable, aun cuando se considera un componente de la escorrentía anual renovable de aguas superficiales del TARHR. Por esta razón, los volúmenes aprovechables y disponibles como recursos para satisfacer las demandas de la sociedad son, en realidad, considerablemente menores que la cifra máxima que otorga el TARHR a cada país.

Existen además otras cuatro limitaciones inherentes a la información que proporciona el TARHR. En primer lugar, la variabilidad estacional de precipitaciones, escorrentías y recarga, un factor muy importante en la toma de decisiones relativas a las cuencas y en las previsiones de almacenamiento de agua, no se refleja adecuadamente en las cantidades anuales. Segundo, muchos países de gran tamaño poseen una gran variedad de características climáticas y su población se distribuye de forma dispersa. En el TARHR no se reflejan las variaciones que pueden tener lugar dentro de un mismo país. Recientemente se ha desarrollado a pequeña escala un Mapa Índice de Estrés Relativo (Vörösmarty), que podría ayudar a suplir esta carencia. En tercer lugar, el TARHR no proporciona datos sobre el volumen de "agua verde" que abastece a los ecosistemas, los volúmenes que proporcionan recursos hídricos a la agricultura de secano, pastizales, praderas y bosques, ni tiene en cuenta los volúmenes de agua disponibles a partir de fuentes no convencionales (reutilización, desalinización, aguas subterráneas no renovables). Por último, el método contable por país del TARHR incluye el agua procedente de otros países que se encuentran aguas arriba, mientras que la cifra del TARHR no resta el agua que abandona el país, a pesar de existir datos por país de dichos volúmenes en la base de datos.

Fuente: FAO, 2003a; FAO-AQUASTAT, 2005.

Tabla 4.3: Información sobre la disponibilidad de agua por país (AQUASTAT, FAO 2005)

País	Población (millones)	Tasa de precipitación[1] (mm/año)	Volumen TARHR 2005 (km²/año)	TARHR per cápita 2000 (m³/año)	TARHR per cápita 2005 (m³/año)	Aguas superficiales % TARHR	Aguas subterráneas % TARHR	Superposición[2] % TARHR	Aguas entrantes % TARHR	Aguas[3] salientes % TARHR	Uso total % TARHR
1 Afganistán	24.926	300	65	2.986	2.610			15%	77%	36%	
2 Albania	3.194	1.000	42	13.306	13.060	55%	15%	6%	35%	0%	4%
3 Alemania	82.526	700	154	1.878	1.870	69%	30%	29%	31%	59%	31%
4 Argelia	32.339	100	14	478	440	12%	92%	6%	3%	3%	42%
5 Angola	14.078	1.000	148	14.009	10.510	98%	39%	21%	0%	80%	0,2%
6 Antigua y Barbuda	73	2.400	0,1	800	710				0%	0%	
7 Arabia Saudí	24.919	100	2.4	118	96	92%	92%	83%	0%	6%	722%
8 Argentina	38.871	600	814	21.981	20.940	34%	16%	16%	66%	14%	4%
9 Armenia	3.052	600	10	2.780	3.450	60%	40%	13%	14%	31%	28%
10 Aruba	101										
11 Australia	19.913	500	492	25.708	24.710	89%	15%	4%	0%	0%	5%
12 Austria	8.120	1.100	78	9.616	9.570	71%	8%	8%	29%	100%	3%
13 Azerbaiyán	8.447	400	30	3.765	3.580	20%	22%	14%	73%		57%
14 Bahamas	317	1.300	0,02	66	63	n.d.	n.d.	n.d.	0%	0%	
15 Bahrein	739	100	0,1	181	157	3%	0%	0%	97%	0%	258%
16 Bangladesh	149.664	2.700	1.211	8.809	8.090	7%	2%	0%	91%	0%	7%
17 Barbados	271	2.100	0,1	307	296	10%	92%	2%	0%	0%	105%
18 Bielorrusia	9.852	600	58	5.694	5.890	64%	31%	31%	36%	96%	5%
19 Bélgica	10.340	800	18	1.786	1.770	66%	5%	5%	34%	60%	
20 Belice	261	2.200	19	82.102	71.090				14%	0%	1%
21 Benin	6.918	1.000	26	3.954	3.820	38%	7%	6%	61%	22%	1%
22 Bermudas	82	1.500									
23 Bután	2.325	1.700	95	45.564	40.860	100%	0%	95%	0,4%		
24 Bolivia	8.973	1.100	623	74.743	69.380	45%	21%	17%	51%	93%	0,2%
25 Bosnia y Herzegovina	4.186	1.000	38	9.429	8.960					100%	
26 Botsuana	1.795	400	12	9.345	6.820	7%	14%	1%	80%	5%	1%
27 Brasil	180.654	1.800	8.233	48.314	45.570	66%	23%	23%	34%	6%	1%
28 Brunei	366	2.700	9	25.915	23.220	100%	1%	1%	0%	0%	
29 Bulgaria	7.829	600	21	2.680	2.720	94%	30%	26%	1%	92%	49%
30 Burkina Faso	13.393	700	13	1.084	930	64%	76%	40%	0%	100%	6%
31 Burundi	7.068	1.200	15	566	2.190	65%	48%	48%	35%	14%	2%
32 Camboya	14.482	1.900	476	36.333	32.880	24%	4%	3%	75%	99%	1%
33 Camerún	16.296	1.600	286	19.192	17.520	94%	35%	33%	4%	14%	0,3%
34 Canadá	31.744	500	2.902	94.353	91.420	98%	13%	12%	2%	5%	2%
35 Cabo Verde	473	400	0,3	703	630	60%	40%	0%	0%	0%	9%
36 Chad	8.854	300	43	5.453	4.860	31%	27%	23%	65%	9%	0,5%
37 Chile	15.996	700	922	60.614	57.640	96%	15%	15%	4%	0%	1,4%
38 China	1.320.892	600	2.830	2.259	2.140	96%	29%	26%	1%	25%	
39 China Prov. Taiwan	22.894	2.400	67		2.930	94%	6%	0%	0%		
40 Chipre	808	500	0,8	995	970	72%	53%	24%	0%	0%	31%
41 Colombia	44.914	2.600	2.132	50.635	47.470	99%	24%	24%	1%	50%	1%
42 Comoras	790	1.800	1,2	1.700	1.520	17%	83%	0%	0%	0%	
43 Congo, Rep. Dem.	54.417	1.500	1.283	25.183	23.580	70%	33%	33%	30%	0%	0,03%
44 Congo	3.818	1.600	832	275.679	217.920	27%	24%	24%	73%	23%	0,005%
45 Corea, Rep.	47.951	1.100	70	1.491	1.450	89%	19%	15%	7%		27%
46 Corea, Rep. Pop. Dem.	22.776	1.400	77	3.464	3.390	86%	17%	16%	13%	6%	12%
47 Costa Rica	4.250	2.900	112	27.932	26.450	67%	33%	0%	0%	7%	2%
48 Costa de Marfil	16.897	1.300	81	5.058	4.790	91%	47%	43%	5%	15%	1%

Tabla 4.3: *Continuación*

País	Población (millones)	Tasa de precipitación[1] (mm/año)	Volumen TARHR 2005 (km²/año)	TARHR per cápita 2000 (m³/año)	TARHR per cápita 2005 (m³/año)	Aguas superficiales % TARHR	Aguas subterráneas % TARHR	Superposición[2] % TARHR	Aguas entrantes % TARHR	Aguas[3] salientes % TARHR	Uso total % TARHR
49 Croacia	4.416	1.100	106	22.669	23.890	26%	10%	0%	64%	38%	
50 Cuba	11.328	1.300	38	3.404	3.370	83%	17%	0%	0%	0%	22%
51 Dinamarca	5.375	700	6	1.128	1.120	62%	72%	33%	0%	0%	21%
52 Dominica	79	3.400									
53 Ecuador	13.192	2.100	424	34.161	32.170	102%	32%	32%	0%	36%	4%
54 Egipto	73.390	100	58	859	790	1%	2%	0%	97%	0%	118%
55 El Salvador	6.614	1.700	25	4.024	3.810	70%	24%	24%	30%	0%	5%
56 Emiratos Árabes Unidos	3.051	100	0,2	58	49	100%	80%	80%	0%	0%	1,538%
57 Eritrea	4.297	400	6	1.722	1.470				56%	35%	5%
58 Eslovaquia	5.407	800	50	9.279	9.270	25%	3%	3%	75%	27%	
59 Eslovenia	1.982	1.200	32	16.031	16.080	58%	42%	42%	41%	60%	
60 España	41.128	600	112	2.794	2.710	98%	27%	25%	0%	31%	32%
61 Estados Unidos de América	297.043	700	3.051	10.837	10.270						
62 Estonia	1.308	600	13	9.195	9.790	91%	31%	23%	1%	3%	1%
63 Etiopía	72.420	800	122	1.749	1.680	16%	100%	16%	0%	80%	2%
64 Federación Rusa	142.397	500	4.507	30.980	31.650	90%	17%	11%	4%	0%	2%
65 Filipinas	81.408	2.300	479	6.332	5.880	93%	38%	30%	0%	0%	6%
66 Finlandia	5.215	500	110	21.268	21.090	97%	2%	2%	3%	25%	2%
67 Fiyi	847	2.600	29	35.074	33.710				0%	0%	0,2%
68 Francia	60.434	900	204	3.439	3.370	87%	49%	48%	12%	7%	20%
69 Gabón	1.351	1.800	164	133.333	121.390	99%	38%	37%	0%	0%	0,1%
70 Gambia	1.462	800	10	6.140	5.470	38%	6%	6%	63%	0%	0,4%
71 Georgia	5.074	1.000	63	12.035	12.480	90%	27%	25%	8%	19%	6%
72 Ghana	21.377	1.200	50	2.756	2.490	55%	49%	47%	43%	0%	1%
73 Grecia	10.977	700	74	6.998	6.760	75%	14%	11%	22%	2%	10%
74 Groenlandia	57	600	603	10.767.857	10.578.950			0%	0%		
75 Granada (país)	80	1.500									
76 Guadalupe	443	200									
77 Guatemala	12.661	2.700	111	9.773	8.790	91%	30%	23%	2%	47%	2%
78 Guayana Francesa	182	2.900	134	812.121	736.260				0%	0%	
79 Guinea	8.620	1.700	226	27.716	26.220	100%	17%	17%	0%	45%	1%
80 Guinea-Bissau	1.538	1.,600	31	25.855	20.160	39%	45%	32%	48%	0%	0,4%
81 Guinea Ecuatorial	507	2.200	26	56.893	51.280	96%	38%	35%	0%	0%	0,4%
82 Guayana	767	2.400	241	316.689	314.210	100%	43%	43%	0%	0%	1%
83 Haití	8.437	1.400	14	1.723	1.660	77%	15%	0%	7%	0%	7%
84 Holanda	16.227	800	91	5.736	5.610	12%	5%	5%	88%	0%	9%
85 Honduras	7.099	2.000	96	14.949	13.510	91%	41%	31%	0%	0%	1%
86 Hungría	9.831	600	104	10.433	10.580	6%	6%	6%	94%	100%	7%
87 India	1.081.229	1.100	1.897	1.880	1.750	64%	22%	20%	34%	68%	34%
88 Indonesia	222.611	2.700	2.838	13.381	12.750	98%	16%	14%	0%	0%	3%
89 Irán	69.788	200	138	1.955	1.970	71%	36%	13%	7%	7%	53%
90 Irak	25.856	200	75	3.287	2.920	45%	2%	0%	53%		57%
91 Irlanda	3.999	1.100	52	13.673	13.000	93%	21%	19%	6%	0%	2%
92 Islandia	292	1.000	170	609.319	582.190	98%	14%	12%	0%	0%	0,1%
93 Islas Salomón	491	3.000	45	100.000	91.040				0%	0%	
94 Israel	6.560	400	2	276	250	15%	30%	0%	55%		122%
95 Italia	57.346	800	191	3.325	3.340	89%	22%	16%	5%	0%	23%
96 Jamaica	2.676	2.100	10	3.651	3.510	59%	41%	0%	0%	0%	4%

Tabla 4.3: *Continuación*

País	Población (millones)	Tasa de precipitación[1] (mm/año)	Volumen TARHR 2005 (km^2/año)	TARHR per cápita 2000 (m^3/año)	TARHR per cápita 2005 (m^3/año)	Aguas superficiales % TARHR	Aguas subterráneas % TARHR	Superposición[2] % TARHR	Aguas entrantes % TARHR	Aguas[3] salientes % TARHR	Uso total % TARHR
97 Japón	127.800	1.700	430	3.383	3.360	98%	6%	4%	0%	0%	21%
98 Jordania	5.614	100	1	179	160	45%	57%	25%	23%		115%
99 Kazajstán	15.403	200	110	6.778	7.120	63%	6%	0%	31%		32%
100 Kenia	32.420	700	30	985	930	57%	10%	0%	33%	30%	5%
101 Kirguistán	5.208	400	21	4.182	3.950	214%	66%	54%	0%	36%	49%
102 Kuwait	2.595	100	0.02	10	8	0%	0%	0%	100%	0%	2,227%
103 Laos	5.787	1.800	334	63.184	57.640	57%	11%	11%	43%	100%	1%
104 Lesotho	1.800	800	3	1.485	1.680	173%	17%	17%	0%	57%	2%
105 Letonia	2.286	600	35	14.642	15.510	47%	6%	6%	53%	2%	1%
106 Líbano	3.708	700	4	1.261	1.190	93%	73%	57%	1%	11%	31%
107 Liberia	3.487	2.400	232	79.643	66.530	86%	26%	26%	14%	0%	0,05%
108 Libia	5.659	100	1	113	106	33%	83%	17%	0%	117%	802%
109 Lituania	3.422	700	25	6.737	7.280	62%	5%	4%	38%	20%	1%
110 Luxemburgo	459	900	3	7.094	6.750 3	2%	3%	3%	68%	100%	
111 Macedonia, Ex-Rep. Yug.	2.066	600	6	3.147	3.100	84%	0%	0	16%	100%	
112 Madagascar	17.901	1.500	337	21.102	18.830	99%	16%	15%	0%	0%	4%
113 Malasia	24.876	2.900	580	26.105	23.320	98%	11%	9%	0%	0%	2%
114 Malaui	12.337	1.200	17	1.528	1.400	93%	8%	8%	7%	93%	6%
115 Maldivas	328	2.000	0.03	103	91	0%	100%	0%	0%	0%	
116 Malí	13.409	300	100	8.810	7.460	50%	20%	10%	40%	52%	7%
117 Malta	396	400	0.1	129	130	1%	99%	0%	0%	0%	110%
118 Marruecos	31.064	300	29	971	930	76%	34%	10%	0%	1%	44%
119 Martinica	395	2.600	n.d.								
120 Mauricio	1.233	2.000	3	1.904	2.230	86%	32%	18%	0%	0%	22%
121 Mauritania	2.980	100	11	4.278	3.830	1%	3%	0%	96%	0%	15%
122 México	104.931	800	457	4.624	4.360	79%	30%	20%	11%	0%	17%
123 Mongolia	2.630	200	35	13.739	13.230	94%	18%	11%	0%	76%	1%
124 Mozambique	19.182	1.000	217	11.814	11.320	45%	8%	6%	54%	0%	0,3%
125 Myanmar	50.101	2.100	1.046	21.898	20.870	84%	15%	14%	16%	5%	3%
126 Namibia	2.011	300	18	10.211	8.810	23%	12%	0%	66%	72%	2%
127 Nepal	25.725	1.300	210	9.122	8.170	94%	10%	10%	6%	100%	5%
128 Nicaragua	5.597	2.400	197	38.787	35.140	94%	30%	28%	4%	0%	1%
129 Níger	12.415	200	34	3.107	2.710	3%	7%	0%	90%	96%	6%
130 Nigeria	127.117	1.200	286	2.514	2.250	75%	30%	28%	23%	0%	3%
131 Noruega	4.552	1.100	382	85.478	83.920	98%	25%	24%	0%	3%	1%
132 Nueva Caledonia	233	1.500									
133 Nueva Zelanda	3.904	1.700	327	86.554	83.760	0%	0%	1%			
134 Omán	2.935	100	1	388	340	94%	97%	91%	0%	0%	137%
135 Pakistán	157.315	300	223	2961	1.420	21%	25%	22%	76%	3%	76%
136 Panamá	3.177	2.700	148	51.814	46.580	97%	14%	12%	0%	0%	1%
137 Papúa Nueva Guinea	5.836	3.100	801	166.563	137.250	100%			0%	0%	0,01%
138 Paraguay	6.018	1.100	336	61.135	55.830	28%	12%	12%	72%	99%	0,1%
139 Perú	27.567	1.500	1.913	745.460	69.390	84%	16%	16%	16%	94%	1%
140 Polinesia Francesa	248										
141 Polonia	38.551	600	62	1.596	1.600	86%	20%	19%	13%	3%	26%
142 Portugal	10.072	900	69	6.859	6.820	55%	6%	6%	45%	0%	16%
143 Puerto Rico	3.898	2.100	7	1.814	1.820				0%	0%	
144 Qatar	619	100	0.1	94	86	2%	94%	0%	4%	0%	554%

Tabla 4.3: *Continuación*

País	Población (millones)	Tasa de precipitación[1] (mm/año)	Volumen TARHR 2005 (km²/año)	TARHR per cápita 2000 (m³/año)	TARHR per cápita 2005 (m³/año)	Aguas superficiales % TARHR	Aguas subterráneas % TARHR	Superposición[2] % TARHR	Aguas entrantes % TARHR	Aguas[3] salientes % TARHR	Uso total % TARHR
145 Reino Unido	59.648	1.200	147	2.465	2.460	98%	7%	6%	1%	0%	6%
146 República Centroafricana	3.912	1.300	144	38.849	36.910	98%	39%	39%	2%	98%	0,02%
147 Rep. Checa	10.226	700	13	1.280	1.290	100%	11%	11%	0%	100%	20%
148 República Dominicana	8.872	1.400	21	2.507	2.370	100%	56%	56%	0%	5%	16%
149 Rep. Moldava	4.263	600	12	2.712	2.730	9%	3%	3%	91%	85%	20%
150 Reunión	767	2.100	5	6.935	6.520	90%	56%	46%	0%	0%	
151 Ruanda	8.481	1.200	5	683	610	100%	69%	69%	0%	81%	1%
152 Rumania	22.280	600	212	9.445	9.510	20%	4%	4%	80%	0%	11%
153 San Cristóbal y Nieves	42	2.100	0	621	560	15%	85%	0%	0%	0%	
154 Samoa	180	3.000									
155 San Vicente y Granadinas	121	1.600									
156 Santa Elena	5	800									
157 Santa Lucía	150	2.300									
158 Santo Tomé y Príncipe	165	2.200	2,2	15.797	13.210				0%	0%	
159 Senegal	10.339	700	39	4.182	3.810	60%	19%	13%	33%	14%	4%
160 Serbia y Montenegro	10.519				19.820	20%	1%	1%	79%		
161 Seychelles	82	2.000									
162 Sierra Leona	5.168	2.500	160	36.322	30.960	94%	31%	25%	0%	0%	0,2%
163 Singapur	4.315	2.500	0,6	149	139				0%	0%	
164 Siria, Rep. Árabe de	18.223	300	26	1.622	1.440	18%	16%	8%	80%	119%	76%
165 Somalia	10.312	300	14	1.538	1.380	40%	23%	21%	56%	0%	23%
166 Sri Lanka	19.218	1.700	50	2.642	2.600	98%	16%	14%	0%	0%	25%
167 Sudáfrica	45.214	500	50	1.154	1.110	86%	10%	6%	10%	19%	31%
168 Sudán	34.333	400	65	2.074	1.880	43%	11%	8%	77%	30%	58%
169 Suecia	8.886	600	174	19.679	19.580	98%	1%	11%	2%	2%	2%
170 Suiza	7.164	1.500	54	7.462	7.470	76%	5%	5%	24%	76%	5%
171 Suriname	439	2.300	122	292.566	277.900	72%	66%	66%	28%	0%	1%
172 Suazilandia	1.083	800	4,5	4.876	4.160				41%	100%	18%
173 Tailandia	63.465	1.600	410	6.527	6.460	48%	10%	7%	49%	79%	21%
174 Tayikistán	6.298	500	16	2.625	2.540	396%	38%	19%	17%		75%
175 Tanzania	37.671	1.100	91	2.591	2.420	88%	33%	31%	10%	14%	2%
176 Territorios Palestinos (Oeste)	1.376	300	0	52	41	0%	82%	0%	18%	0%	
177 Territorios Palestinos (Este)	2.386		0,8		320	10%	90%	0%	0%	28%	
178 Togo	5.017	1.200	15	3.247	2.930	73%	39%	34%	22%	54%	1%
179 Tonga	105	2.000								0%	
180 Trinidad y Tobago	1.307	1.800	3,8	2.968	2.940				0%	0%	8%
181 Túnez	9.937	300	4,6	482	460	68%	32%	9%	9%	4%	60%
182 Turkmenistán	4.940	200	25	5.218	5.000	4%	1%	0%	97%		100%
183 Turquía	72.320	600	214	3.439	2.950	87%	32%	13%	1%	29%	18%
184 Ucrania	48.151	600	140	2.815	2.900	36%	14%	12%	62%	22%	27%
185 Uganda	26.699	1.200	66	2.833	2.470	59%	44%	44%	41%	56%	0%
186 Uruguay	3.439	1.300	139	41.654	40.420	42%	17%	17%	58%	0%	2%
187 Uzbekistán	26.479	200	50	2.026	1.900	19%	17%	4%	77%	116%	
188 Venezuela	26.170	1.900	1.233	51.021	47.120	57%	18%	17%	41%	6%	1%

Tabla 4.3: *Continuación*

País	Población (millones)	Tasa de precipitación[1] (mm/año)	Volumen TARHR 2005 (km^2/año)	TARHR per cápita 2000 (m^3/año)	TARHR per cápita 2005 (m^3/año)	Aguas superficiales % TARHR	Aguas subterráneas % TARHR	Superposición[2] % TARHR	Aguas entrantes % TARHR	Aguas[3] salientes % TARHR	Uso total % TARHR
189 Vietnam	82.481	1.800	891	11.406	10.810	40%	5%	4%	59%	4%	8%
190 Yemen	20.733	200	4	223	198	98%	37%	34%	0%	0%	162%
191 Yibuti	712	200	0,3	475	420	100%	5%	5%	0%	0%	3%
192 Zambia	10.924	1.000	105	10.095	9.630	76%	45%	45%	24%	100%	2%
193 Zimbabue	12.932	700	20	1.584	1.550	66%	25%	20%	39%	71%	13%

Fuente: FAO-AQUASTAT (2005).

Notas:

1. Precipitación media 1961–90 según el IPCC (mm/año). Al igual que en la base de datos de FAO-AQUASTAT, en algunos países se registran grandes discrepancias en cuanto a los datos nacionales y los del IPCC en la media de precipitaciones. En estos casos, los datos provenientes del IPCC se han modificado para asegurar la coherencia con los datos de los recursos hídricos.
2. La superposición es el agua compartida por aguas superficiales y subterráneas.
3. Flujo: septiembre de 2004 para las aguas superficiales y agosto de 2005 para las aguas subterráneas.

3ª Parte. El impacto del ser humano

Una serie de fuerzas continúan afectando seriamente a nuestros recursos hídricos naturales. Muchas de éstas son principalmente resultado de acciones humanas e incluyen cambios en los ecosistemas y paisajes, sedimentación, contaminación, sobreextracción y cambio climático.

... cada cambio paisajístico tendrá sus propias consecuencias, generalmente de forma directa sobre los ecosistemas, o bien directa o indirectamente sobre los recursos hídricos...

La eliminación, destrucción o desequilibrio de los ecosistemas naturales son los factores que afectan en mayor medida a la sostenibilidad de nuestros recursos hídricos naturales. Este asunto se trata en el **Capítulo 5** en mayor profundidad. No obstante, debe puntualizarse que los ecosistemas con los que interactuamos están directamente ligados al bienestar de nuestros recursos hídricos naturales. A pesar de la dificultad de integrar las complejidades de los ecosistemas en los procesos tradicionales de evaluación y gestión del agua, hasta ahora centrados en la hidrología, este punto de vista se está defendiendo firmemente en muchos sectores y ámbitos científicos (por ejemplo, Falkenmark y Rockström, 2004; Figueras et al., 2003; Bergkamp et al., 2003). La base de este principio está en admitir que cada cambio paisajístico tendrá sus propias consecuencias, generalmente de manera directa, sobre los ecosistemas, o bien directa o indirectamente sobre los recursos hídricos. La magnitud de estas consecuencias variará según las condiciones del entorno, dentro de un amplio abanico de cambios paisajísticos posibles. Entre los cambios que pueden afectar al paisaje se incluyen: tala de bosques, sustitución de praderas u otros ecosistemas terrestres naturales por tierras de cultivo o pastoreo, urbanización (provocando cambios en los patrones de infiltración y escorrentía y también contaminación), eliminación o reducción de humedales, nuevas redes viarias para el transporte, canteras y explotaciones mineras a cielo abierto.

3a. Sedimentación

Los sedimentos se depositan en las masas de agua, tanto de forma natural como a causa de la acción del ser humano. Cuando esto ocurre de manera excesiva, ello puede tener graves efectos sobre nuestros recursos hídricos. Los sedimentos pueden depositarse en el agua como consecuencia directa de los cambios en el uso de la tierra y debido a las prácticas agrícolas, aunque se encuentran depósitos sedimentarios de forma natural en terrenos con escasa vegetación y más comúnmente en climas áridos y semiáridos tras la caída de lluvias intensas. La **Tabla 4.4** resume las principales causas de la aparición de excesivos depósitos sedimentarios e identifica las principales consecuencias que ello puede tener sobre los sistemas acuáticos y sobre los servicios que proporcionan los recursos hídricos. Un ejemplo documentado y cada vez más importante de generación de carga sedimentaria es la construcción de nuevas carreteras en países en vías de desarrollo, donde se presta escasa atención a las consecuencias de tales acciones sobre los sistemas acuáticos y el abastecimiento de agua corriente abajo. Globalmente, los efectos de una sedimentación excesiva se extienden generalmente más allá de nuestros sistemas de agua dulce y amenazan los hábitats costeros, humedales, peces y arrecifes de coral en el medio ambiente marino (véase el **Capítulo 5**). La importancia de ejercer un control sobre los sedimentos debería ser un factor básico a tener en cuenta en cualquier plan de desarrollo y

protección de los recursos hídricos. La Iniciativa Internacional sobre Sedimentación (ISI) de la UNESCO intentará mejorar el conocimiento de los fenómenos de sedimentación y dotar a los medios acuáticos y terrestres de una mayor protección.

3b. Contaminación

El ser humano lleva mucho tiempo usando el aire, la tierra y los recursos hídricos como "cubos de basura" en los que deposita los residuos que genera. Estas prácticas hacen que la mayoría de los residuos no se traten adecuadamente y ello causa contaminación. Esto a su vez afecta a las precipitaciones (**Recuadro 4.2**), a las aguas superficiales (**Recuadro 4.3**) y a las aguas subterráneas (**Recuadro 4.4**), a la vez que degrada los ecosistemas (véase el **Capítulo 5**). Las fuentes de contaminación que afectan a nuestros recursos hídricos se pueden desarrollar a distintos

Tabla 4.4: Principales causas y consecuencias de la sedimentación

Relevancia	Sector	Acción o mecanismo	Consecuencias
FUENTES			
Zonas agrícolas, cuencas fluviales bajas	Agricultura	■ escasos cultivos, pérdida excesiva de suelo	■ aumenta la erosión del suelo ■ libera productos químicos tóxicos al medio ambiente ■ se vierten sedimentos y contaminantes a los arroyos ■ aumento del coste de mantenimiento de los sistemas de irrigación
Bosques y desarrollo de áreas de acceso, cuencas aguas abajo	Industria forestal, construcción de carreteras, construcción, minería	■ tala de árboles a gran escala ■ ausencia de reforestación del terreno ■ ausencia de control de la escorrentía en terrenos en pendiente	■ aumento de la escorrentía natural del agua ■ aumento de la erosión del suelo, creando más sedimentos
PRINCIPALES CONSECUENCIAS			
Principales ríos y vías de navegación	Navegación	■ deposición en ríos y lagos ■ dragado (arroyos, reservorios, lagos o puertos)	■ reduce la profundidad del agua, por lo que la navegación resulta difícil o imposible ■ libera productos químicos tóxicos en el medio acuático o terrestre
Ecosistemas acuáticos	Pesca / hábitat acuático	■ descenso del nivel de penetración de la luz ■ mayores concentraciones de sólidos en suspensión ■ la absorción de energía solar aumenta la temperatura del agua ■ transportan compuestos tóxicos agrícolas e industriales ■ sedimentos en proceso de asentamiento y asentados	■ afecta a la alimentación y a la formación de bancos de peces; puede afectar a la supervivencia de los peces ■ irrita las branquias de los peces, puede causarles la muerte, destruye la mucosa protectora que cubre los ojos de los peces ■ desplaza a plantas, invertebrados e insectos de los lechos de los ríos, afectando a las fuentes de alimento de los peces, por lo que se produce una disminución en el tamaño y número de los peces, más infecciones y propensión a las enfermedades ■ causa estrés a algunas especies de peces ■ su presencia en el hábitat causa malformaciones o muerte en los peces, entierra y ahoga a las huevas ■ reduce la reproducción
Lagos, ríos, embalses como fuentes de abastecimiento	Abastecimiento de agua	■ aumenta el desgaste de bombas y turbinas ■ reduce el aprovechamiento de la fuente de agua para otros usos ■ se necesita un tratamiento adicional para poder aprovecharlos	■ afecta a la distribución de agua, aumenta los costes de mantenimiento ■ reduce el valor del agua como recurso y su volumen ■ costes mayores
Instalaciones hidroeléctricas	Energía hidroeléctrica	■ las presas atrapan los sedimentos transportados por los ríos ■ aumento del desgaste de bombas/turbinas	■ disminución de la capacidad de reserva ■ ciclo de vida más corto de la generación de electricidad ■ mayor mantenimiento, altos costes
Todas las vías de agua y sus ecosistemas	Productos químicos tóxicos	■ se mezclan y absorben con las partículas de sedimentos	■ transportados hacia otras zonas y depositados en otros lugares ■ posterior liberación en el medio ambiente

Fuente: Adaptado de Environment Canada (2005a), www.atl.ec.gc.ca/udo/mem.html

Nota: : El agua transforma los paisajes y transporta grandes cantidades de suelo y materiales de grano fino en forma de sedimentos.
Un sedimento es: 1) resultado de la erosión del paisaje, 2) transportado por los sistemas fluviales y, finalmente 3) depositado en un lecho fluvial, humedal, lago, reservorio o en el océano. Las partículas o fragmentos son erosionados de manera natural por el agua, el viento, los glaciares, o las actividades de plantas y animales. La erosión geológica (natural) tiene lugar lentamente durante siglos o milenios. La acción del ser humano puede acelerar la erosión. El material desalojado es transportado por los arroyos y los ríos si éste se encuentra expuesto a la erosión fluvial. La deposición puede tener lugar en zonas de inundaciones, islas, canales o deltas, mientras que cantidades importantes suelen acabar en lagos, reservorios y en los lechos de los ríos profundos.

RECUADRO 4.2: INFLUENCIA DE LA LLUVIA ÁCIDA SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS

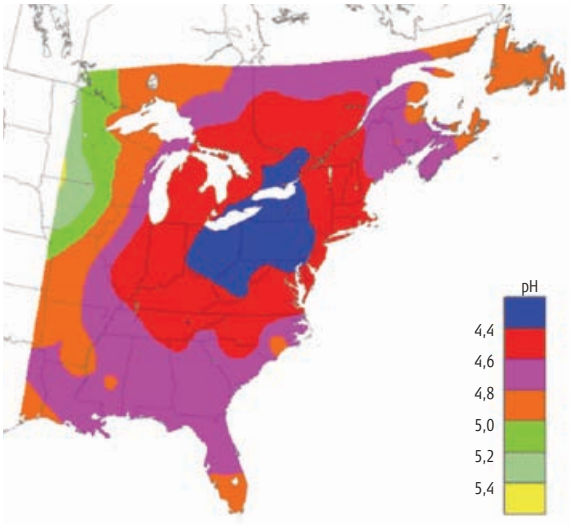
La contaminación atmosférica producida por las plantas industriales y las emisiones de los vehículos provoca una deposición seca y húmeda. Esto fomenta el desarrollo de unas condiciones de acidez en las aguas superficiales y subterráneas, a la vez que conlleva la destrucción de los ecosistemas. Las deposiciones ácidas dañan la calidad del agua de lagos y arroyos ya que reducen sus niveles de pH (es decir, aumentan su acidez), afectan a su capacidad de neutralizar los ácidos y aumentan sus concentraciones de aluminio. Las grandes concentraciones de aluminio, unidas al aumento de la acidez, reducen la diversidad de especies y la abundancia de vida acuática en muchos lagos y arroyos. Mientras que en la actualidad la atención se centra en los peces, a menudo son cadenas alimentarias enteras las que sufren estos efectos negativos. A pesar de los avances realizados en este sentido, ésta sigue siendo una situación crítica que afecta a los recursos hídricos y a los ecosistemas de regiones desarrolladas de Europa y Norteamérica.

Esta situación continúa siendo un problema serio en muchos países en vías de desarrollo, por ejemplo en China, India, Corea, México, Sudáfrica y Vietnam, donde generalmente se ejerce un menor control sobre las emisiones y donde los sistemas de vigilancia y evaluación no son los adecuados (Bashkin y Radojevic, 2001). Conscientes de ello, el PNUMA y el Instituto Medioambiental de Estocolmo, están impulsando programas como el RAPIDC (Rápida Contaminación Atmosférica en Países en Vías de Desarrollo), con el objetivo de identificar las causas y las zonas de riesgo, y también de medir los niveles de lluvia ácida. El Banco Asiático de Desarrollo está destinando gran parte de sus fondos a reducir los orígenes de este problema en muchos países asiáticos. La lluvia ácida tiene importantes implicaciones transfronterizas, ya que puede recorrer largas distancias desde las zonas contaminadas hasta llegar a otros países. Por ejemplo, Japón resulta afectado por las emisiones de Corea y China, mientras que Canadá recibe, además de las suyas propias, importantes emisiones procedentes de EE. UU. Driscoll et al. (2001) señalan que aún existen factores que influyen sobre la calidad del agua en el nordeste de los EE. UU. y en el este de Canadá, a pesar de las medidas desarrolladas tras la aprobación de la Clean Air Act (Ley del aire limpio) y de sus enmiendas (1992).

El 41% de los lagos de Adirondacks en Nueva York y el 15% de los lagos de Nueva Inglaterra muestran signos de acidificación crónica o episódica. En Nueva Inglaterra se han conseguido modestas mejoras sobre la capacidad de neutralización de ácidos, mientras que, por el contrario, no se ha realizado ningún progreso en los Adirondacks ni en los Catskills de Nueva York En toda la zona nordeste se han detectado elevadas concentraciones de aluminio en las aguas superficiales afectadas por la acidez.

Figura 4.6: La lluvia ácida y sus procesos de deposición

Figura 4.7: Nivel medio del pH del agua de lluvia a lo largo de cinco años en las regiones orientales de Canadá y Estados Unidos



Fuente: Environment Canada, 2005c.

RECUADRO 4.3: INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD DEL SER HUMANO SOBRE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

El desafío que supone mejorar la calidad del agua mediante la rehabilitación y la protección de lagos, arroyos, reservorios, humedales y las masas de aguas superficiales relacionadas, constituye un motivo de creciente preocupación mundial, reflejado en la reciente Directiva Marco del Agua de la Comisión Europea (CE, 2000). A pesar de ello, los riesgos de contaminación de las aguas superficiales siguen siendo muy elevados, sobre todo en los países en vías de desarrollo. Identificar las fuentes puntuales (FP) y no puntuales (FNP) de contaminación supone un valioso primer paso a la hora de identificar su naturaleza y el alcance de sus consecuencias sobre la calidad del agua. Normalmente, la contaminación por FP está directamente relacionada con el vertido de residuos por medio de las tuberías de industrias y municipios. El control de la misma es más directo y cuantificable y, en muchos países desarrollados, su mitigación se ha unido al tratamiento, con lo que se ha logrado una menor concentración de contaminantes antes del vertido. La contaminación por FNP se debe a la presencia de contaminantes de orígenes diversos y muy amplios que son transportados por la escorrentía hasta llegar a los ríos, lagos, humedales, aguas subterráneas y zonas costeras. Este tipo de contaminación es más difícil de tratar, porque hay un gran número de fuentes, por ejemplo numerosas zonas agrícolas que emplean pesticidas y nutrientes. Hoy día, sin embargo, la contaminación por FNP recibe una mayor atención, pues sus consecuencias se están haciendo patentes en lagos, arroyos y aguas subterráneas, y también puede relacionarse con la degradación del agua dulce y de los ecosistemas marinos.

Puede encontrarse información más detallada sobre las consecuencias de la contaminación en los capítulos sobre asentamientos humanos (**Capítulo 3**), agricultura (**Capítulo 7**) e industria (**Capítulo 8**).

Temas emergentes

Solo un pequeño porcentaje de las sustancias químicas se someten a algún tipo de control local, nacional o internacional (Daughton 2004). La presencia de sustancias contaminantes en zonas altamente pobladas constituye un nuevo motivo de preocupación, al no haber sido nunca evaluadas ni reguladas, como en el caso de los fármacos (Wiegel et al. 2004). Según Reynolds (2003):

> "Los científicos se preocupan cada vez más por las potenciales consecuencias sobre la salud pública de los contaminantes medioambientales que proceden de la industria, la agricultura, la medicina o de los usos domésticos habituales, por ejemplo, los cosméticos, detergentes y artículos de aseo personal. Una gran variedad de fármacos, entre los que se incluyen analgésicos, tranquilizantes, antidepresivos, antibióticos, píldoras anticonceptivas, terapias de sustitución hormonal, agentes quimioterapéuticos, medicamentos anticonvulsivos, etc., se están introduciendo en el medio ambiente a través de los excrementos humanos y animales, mediante su eliminación en las redes de alcantarillado, o bien mediante la lixiviación de vertederos, con lo cual las reservas de aguas subterráneas podrían resultar afectadas. En las prácticas agrícolas encontramos otro de los principales orígenes de estos contaminantes, ya que el 40% de los antibióticos fabricados se emplean para el engorde del ganado. El estiércol contiene residuos de fármacos y se emplea como fertilizante del suelo, que por lixiviación puede llegar a penetrar en ríos y arroyos locales".

Reynolds señala además que el tratamiento convencional de las aguas residuales no elimina de manera eficaz la mayor parte de los compuestos farmacéuticos. Utilizar unos indicadores comunes para todos los contaminantes no es un sistema efectivo, ya que no siempre los contaminantes coinciden en sus patrones de contaminación. Reynolds (2003) sugiere que "la contaminación farmacéutica del medio ambiente implicará el desarrollo de una tecnología avanzada para el tratamiento de los residuos y para la depuración de aguas, y también conllevará el control del origen de los contaminantes en su punto de introducción en el medio ambiente. Todas estas cuestiones son objeto de continua investigación científica".

niveles (local, regional y mundial) pero en general se pueden clasificar (**Tabla 4.5**) en nueve grupos. La identificación de los grupos y los niveles de contaminación constituye un requisito previo para evaluar el riesgo de contaminación de los sistemas acuáticos y, de esta manera, para el ser humano y el medio ambiente. Una vez identificadas las principales fuentes de contaminación se pueden diseñar los planes paliativos más apropiados para minimizar su impacto sobre los recursos hídricos.

En la **Tabla 4.6** (Peters y Meybeck, 2000) se muestran las potenciales consecuencias de los distintos tipos de contaminación basadas en el área (escala) afectada, el tiempo que tarda en contaminarse, el tiempo necesario para limpiar (recuperar) una zona contaminada y los vínculos con los principales factores de control. Todas las demás formas de contaminación, con la excepción de los contaminantes patógenos, pueden extenderse a nivel regional. El hecho de que se tarde bastante más en recuperar una zona contaminada que en contaminarla refleja claramente la necesidad de adoptar el criterio de la precaución y de dar prioridad a las estrategias de protección por encima de la implantación de costosas medidas de restauración ad hoc. Los países desarrollados han experimentado históricamente una serie de problemas relacionados con la calidad del agua causados por patógenos, eutrofización, metales pesados, acidificación, compuestos orgánicos, microcontaminantes y sedimentos procedentes de los residuos de origen municipal, industrial y agrícola (Webb, 1999; Meybeck et al., 1989; Revenga y Mock, 2000). En las últimas décadas, también en los países emergentes, como Brasil, China o la India, han surgido problemas similares relacionados con el agua. En otros países en vías de desarrollo, la contaminación del agua continúa siendo un gran problema, convirtiéndose en una de las principales causas de unas condiciones precarias de vida y una mala salud (Lenton, 2004; véase el **Capítulo 6**).

Información global sobre calidad del agua y contaminación

La evaluación de la calidad del agua permite documentar las características naturales del agua y determinar el alcance de la contaminación; sin embargo, el proceso de seguimiento

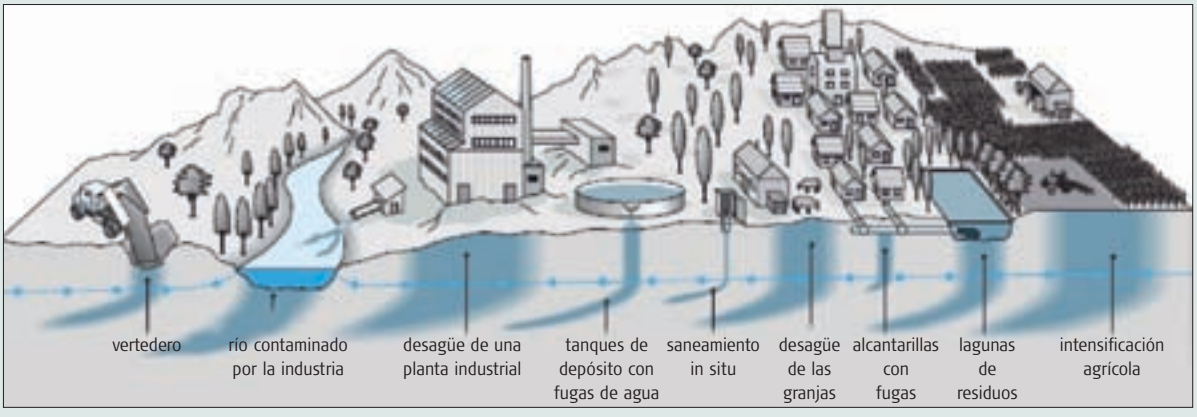
RECUADRO 4.4: INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD HUMANA EN LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

La protección de las fuentes de aguas subterráneas se está convirtiendo en motivo de creciente preocupación mundial, tal y como se refleja en la directiva de la Comisión Europea, que se centra más en la prevención que en la limpieza de la contaminación (CE, 2003). La incidencia de la contaminación de las aguas subterráneas por la acción del ser humano sigue siendo alta, en particular en los países en vías de desarrollo. Zektser y Everett (2004) explican su influencia sobre la degradación de la calidad del agua. La urbanización, el desarrollo industrial, las actividades agrícolas y las empresas mineras de la mayoría de los países son responsables de la contaminación de las aguas subterráneas alrededor del mundo. En la **Figura 4.8** se ilustran las causas más comunes. El documento de referencia que se puede consultar en línea del Banco Mundial, la GWP (Asociación Mundial para el Agua), la OMS y la UNESCO (Foster et al. 2002) concluye que "*resulta ya evidente la amenaza cada vez mayor a la que se ven sometidas las aguas subterráneas por la contaminación y existen ejemplos bien documentados del daño irreversible provocado a importantes acuíferos, tras muchos años de negligencia generalizada de las políticas públicas*". Este documento se complementa con una serie de recomendaciones que conforman el informe publicado conjuntamente en el 2003 por FAO, ONU-DAES, OIEA y UNESCO, en el que se abordaban directamente los cambios universales necesarios en la gestión de las aguas subterráneas (2003b) para alcanzar un desarrollo y un uso sostenibles del agua. La contaminación de las aguas subterráneas y la de las aguas superficiales se diferencia notablemente en cuanto a las acciones y los componentes que la causan. Además, los mecanismos de control sobre la movilidad y persistencia de los contaminantes son totalmente diferentes en los dos sistemas hídricos. Foster y Kemper (2004), PNUMA (2003), FAO (2003b) y Burke y Moench (2000) señalan que la gestión de las aguas subterráneas generalmente implica la aplicación de una amplia serie de instrumentos y medidas (acciones y sanciones técnicas, procesales, incentivas, legales y coercitivas, y campañas de sensibilización) para proteger unos recursos que no están tan a la vista como las masas de aguas superficiales.

Elaboración de mapas de vulnerabilidad de las aguas subterráneas

Las aguas subterráneas son menos vulnerables a la acción del ser humano que las aguas superficiales. No obstante, una vez que resultan contaminadas, su limpieza (remediación) lleva relativamente mucho tiempo (años), requiere unas técnicas exigentes y puede resultar mucho más costosa. A pesar de que esto es ya sabido desde hace varias décadas (Vrba, 1985), este importante mensaje nunca ha llegado a arraigar de forma adecuada o duradera en los responsables de formular políticas ni en el público. Con el fin de salvar esta brecha, se están desarrollando métodos de evaluación de la vulnerabilidad de las aguas subterráneas. Estos nuevos "mapas de vulnerabilidad" ya se habían aplicado con anterioridad a otros riesgos, como las inundaciones y los corrimientos de tierras, y en la actualidad pueden representar una contribución a los recursos hídricos y a los planes de ordenación de los usos del suelo (Vrba y Zaporozek, 1994). Los resultados de dichos estudios son fundamentales en aquellas zonas en las que los acuíferos suponen una fuente de abastecimiento de agua y son dependientes de un ecosistema en situación de riesgo. Unidos a otras aportaciones medioambientales han demostrado ser unos instrumentos eficaces a la hora de regular, gestionar y tomar decisiones relacionadas con los impactos originados por el cambio en la utilización actual o futura del suelo, los ecosistemas y las fuentes de abastecimiento de agua. Los mapas a gran escala de vulnerabilidad de las aguas subterráneas (por ejemplo, Francia, Alemania, España, Italia, la República Checa, Polonia, Rusia y Australia) sirven de directrices para la acotación de los usos del suelo a nivel nacional o regional.

Figura 4.8: Principales fuentes de contaminación de las aguas subterráneas



Nota: Esta figura ilustra el tipo de fuentes que podrían incluirse en un inventario como fuentes potenciales de contaminación de las aguas subterráneas.

Fuente: Foster et al. (2002).

Tabla 4.5: Fuentes de contaminación del agua dulce, efectos y principales constituyentes

Tipo de contaminación	Fuente primaria	Efectos[1]	Principales constituyentes[2]
1 Materia orgánica	Vertido de residuos industriales y domésticos.	Falta de oxígeno en la columna de agua, a medida que ésta se descompone, sufre estrés o ahoga la vida acuática.	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), Carbono Orgánico Disuelto (COD), Oxígeno Disuelto (OD)
2 Patógenos y contaminantes microbianos	Residuos domésticos, ganado y otros animales de granja, fuentes naturales.	Propaga enfermedades infecciosas a través de la red de abastecimiento de agua potable, provocando la aparición de enfermedades diarreicas y de parásitos intestinales, alta tasa de mortalidad infantil en los países en vías de desarrollo.	Shigella, Salmonela, Criptosporidium, Coliforme fecal (coliforme), Escherichia coli (heces de los mamíferos – E. coli).
3 Nutrientes	Principalmente debido a la escorrentía en tierras agrícolas y áreas urbanas, pero también a causa de los vertidos industriales.	Sobreestimula el crecimiento de algas (eutrofización), que posteriormente se descomponen, privando de oxígeno al agua y dañando la vida acuática. Los altos niveles de nitratos en el agua potable provocan enfermedades en la población.	Total de N (orgánico e inorgánico), total de P (orgánico e inorgánico). En caso de eutrofización: Oxígeno Disuelto, especies individuales de N (NH4, NO2, NO3, N Orgánico), Ortofosfato)
4 Salinización	Lixiviación de suelos alcalinos por exceso de irrigación o de bombeo de los acuíferos costeros, que resulta en una intrusión de agua salada.	La acumulación de sal en el suelo, acaba con los cultivos y reduce las cosechas. El agua deja de ser potable.	Conductividad eléctrica, cloruro (seguido de una caracterización de cationes principales (Ca, Mg), aniones,
5 Acidificación (precipitación o escorrentía)	Sulfuro, óxidos de nitrógeno y partículas procedentes de la producción de energía eléctrica, la masificación industrial y las emisiones de vehículos y camiones (deposiciones húmedas y secas). Residuos procedentes del drenaje de las minas con ácidos y de las propias minas.	Incrementa la acidificación de lagos y arroyos, lo cual afecta negativamente a los organismos acuáticos y provoca la lixiviación de metales pesados como el aluminio en las masas de agua.	pH.
6 Metales pesados	Industrias y minas.	Subsiste en medios de agua dulce, como en sedimentos fluviales y humedales durante largos períodos. Se acumula en los tejidos de los peces y el marisco. Resulta tóxico para todo organismo humano o acuático que lo consuma.	Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Cr, Hg, As (en especial en las aguas subterráneas).
7 Componentes orgánicos tóxicos y microorganismos contaminantes[3]	Gran variedad de orígenes: terrenos industriales, automóviles, granjeros, jardineros, vertederos municipales.	Una amplia gama de efectos tóxicos en la fauna acuática y también en los humanos, que van desde una ligera inmunodepresión hasta un envenenamiento grave o la incapacidad de procrear.	PAH, PCB, pesticidas (lindano, DDT, PCP, aldrin, dieldrin, endrin, isodrin, hexaclorobenceno,
8 Térmica	La fragmentación de los ríos a causa de la construcción de presas y depósitos que ralentizan el curso del agua y hacen que ésta se caliente. Industrias con torres de refrigeración y otras descargas de temperatura por encima de la temperatura ambiente por medio de conductos.	Cambios en los niveles de oxígeno y en la tasa de descomposición de la materia orgánica en la columna de agua. Puede alterar la composición de especies en la masa de agua receptora.	Temperatura.
9 Partículas de tierra en suspensión	La erosión natural del suelo, la agricultura, la construcción de carreteras y otros cambios en los usos de la tierra.	Reduce la calidad del agua potable y la de recreo, degrada los hábitats acuáticos llenándolos de partículas de arcilla, interrumpe las puestas de huevos e interfiere en la alimentación.	Total de sólidos en suspensión, turbidez.

Otros contaminantes incluyen la radiactividad, el flúor o el selenio.

Fuentes y notas:

1 Principalmente de Revenga y Mock (2000). Su recopilación de Taylor y Smith (1997); Shiklomanov, (1997); PNUMA/GEMS (1995).

2 De N.E. Peters, B. Webb. comunicación personal (2004).

3 La lista de microorganismos contaminantes incluye actualmente una serie de perturbadores endocrinos, antioxidantes, plastificadores, retardadores del fuego, repelentes de insectos, disolventes, insecticidas, herbicidas, fragancias, aditivos alimentarios, medicamentos de prescripción médica y productos farmacéuticos (por ejemplo, anticonceptivos, antibióticos, etc.), productos sin prescripción médica (por ejemplo, cafeína, nicotina y derivados, estimulantes).

Tabla 4.6: Patrones espaciales y temporales de aparición y mitigación de la contaminación

Principales causas / Cuestiones	Principales cuestiones relacionadas[1]	Escala[2]			Tiempo de contaminación[3]			Tiempo de mitigación[4]			Principales factores de control	
		Local	Regional	Mundial	<1	1 a 10	10 a 100	>1	1 a 10	10 a 100	Biofísicos	Humanos
Población	Patógenos Eutrofización (*) Microcontaminantes											Densidad y tratamiento Tratamiento Varios
Gestión del agua	Eutrofización (*) Salinización Parásitos										Hidrodinámica	Flujo Balance hídrico Hidrología
Gestión del suelo	Pesticidas Nutrientes Sólidos en suspensión (*) Cambios físicos											Agroquímicos Fertilizantes Construcción/deforestación Cultivo, minas, construcción, deforestación
Transporte por la atmósfera	Acidificación (*) Microcontaminantes Radionúclidos											Ciudades, deshielo y emisiones de combustibles fósiles Ciudades Industria
	Mega-lópolis: Patógenos, Microcontaminantes											Población y tratamiento
	Minas: Salinización, Metales											Tipos de minas
	Radionúclidos nucleares											
Cambio climático global	Salinización										Temperatura y precipitación	Emisiones de combustibles fósiles y gases de invernadero
Ecología natural	Parásitos (*)				Permanente					Permanente	Clima, hidrología	
Geoquímica natural	Sales Flúor (**) Arsénico, Metales (**)				Permanente					Permanente	Clima, litología Litología	

Notas:

1 Afectan principalmente a las *aguas superficiales, **aguas subterráneas

2 Local <10.000 km², regional ->104 a 106 km², mundial->106 a 108 km²

3 Tiempo transcurrido entre causa y efecto

4 La mayor escala de tiempo es para las aguas subterráneas, seguidas de los lagos, y la más pequeña es para los ríos y arroyos

Leyenda de colores

Escala – la intensidad del color aumenta a medida que aumenta la dimensión del impacto

Tiempo de contaminación y Tiempo de mitigación – en rojo las situaciones más críticas, en naranja las moderadamente críticas y en amarillo las situaciones menos críticas. El verde se utiliza para aquellas situaciones en que las acciones de mitigación podrían durar menos de un año (patógenos).

Fuente: Adaptación de Peters y Meybeck (2000).

Restos de comida en el río Mekong tras finalizar las actividades del mercado diario, Vietnam

actual es más universal y está también relacionado con la salud y los factores socioeconómicos. La recopilación internacional de datos sobre la calidad de las aguas superficiales y subterráneas a escala mundial todavía está relativamente en pañales si la comparamos con los datos disponibles sobre las precipitaciones y la escorrentía del agua superficial. La obtención de este tipo de datos siempre ha sido dificultosa, a pesar de que durante décadas se ha intentado facilitar su recogida y difusión. Esto es debido a varias razones. Los centros nacionales no siempre han estado integrados en redes institucionales. La mayoría de los países simplemente no están acostumbrados a comunicar esta información a nadie más que a las instituciones y usuarios más cercanos para proyectos nacionales o específicos. Además, en muchos países en vías de desarrollo, no existen muchos datos disponibles, e incluso en aquellos lugares donde sí se han recogido, publicarlos no es una prioridad para las ya sobrecargadas instituciones nacionales y subnacionales responsables de los recursos hídricos, que apenas cuentan con fuentes de financiación. A pesar de ello, en los tres últimos años se han realizado progresos en este campo. GEMS/Agua[4], la base de datos internacional sobre calidad del agua, puede consultarse a través de Internet desde marzo de 2005 y recientemente ha iniciado una amplia serie de colaboraciones con organismos, ONG y grupos especializados en la calidad de los datos con el fin de armonizar los datos y la información existentes sobre agua.

4. Visite www.gemstat.org para más información.

Entre todos ellos han ideado un programa QA/QC (garantía y control de calidad), que incluye valoraciones de laboratorio según los métodos que emplean la mayoría de los laboratorios que comunican sus datos a GEMS/Agua, disponibles sin coste alguno. GEMS/Agua (2005) ha informado de que recibe datos de cerca de 1.500 estaciones, de las cuales casi 100 están dedicadas a los lagos y las aguas subterráneas.

Los países están tomando mayor conciencia de la necesidad de obtener datos sobre la calidad del agua de las cuencas fluviales para evaluar sus impactos y diseñar mejores planes para su uso y su reutilización, con el fin de satisfacer las demandas de calidad y cantidad. Además, cada vez más acuíferos y cuencas fluviales se utilizan de forma compartida, y existen planes de desarrollo para el futuro. Muchas de estas iniciativas cuentan con un amplio apoyo por parte de los programas del FMAM (Fondo para el Medio Ambiente Mundial) y de la UNESCO.

3c. Sobreextracción

Los problemas de la sobreextracción en masas de aguas superficiales y aguas subterráneas están bien documentados, y muchas veces tienen que ver con la desviación de los cauces fluviales, la construcción de presas y la deforestación. Estos problemas normalmente se agravan durante los largos períodos secos. Existen numerosos ejemplos de la reducción notable del caudal de los ríos más grandes e importantes del mundo. Algunas de las cuencas afectadas son las siguientes: Níger, Nilo, Rwizi, Zayandeh-Rud (África); Amu Daria, Ganges, Jordán, Lijiang, Sir Daria, Tigris y Éufrates, Yangtsé y Amarillo (Asia); Murray-Darling (Australia); y Columbia, Colorado, Río Grande y San Pedro (Norteamérica). Algunos de los lagos y mares interiores que sufren de un descenso crítico de su tamaño y volumen son: lagos Balkhash, Drigh, Hamun, Manchar, y el Mar de Aral y Mar Muerto (Asia); lagos Chad, Nakivale y en la zona oriental del Valle del Rift, por ejemplo, Nakuru (África); lago Chapala (Norteamérica); y lago Mono y Mar Salton (Norteamérica). Cada vez se alerta de la existencia de más casos de acuíferos con un nivel de agua extremadamente bajo, por ejemplo los de Ciudad de México, los de Florida y de Ogallala (América del Norte) y también en China, India, Irán, Pakistán y Yemen (Asia).

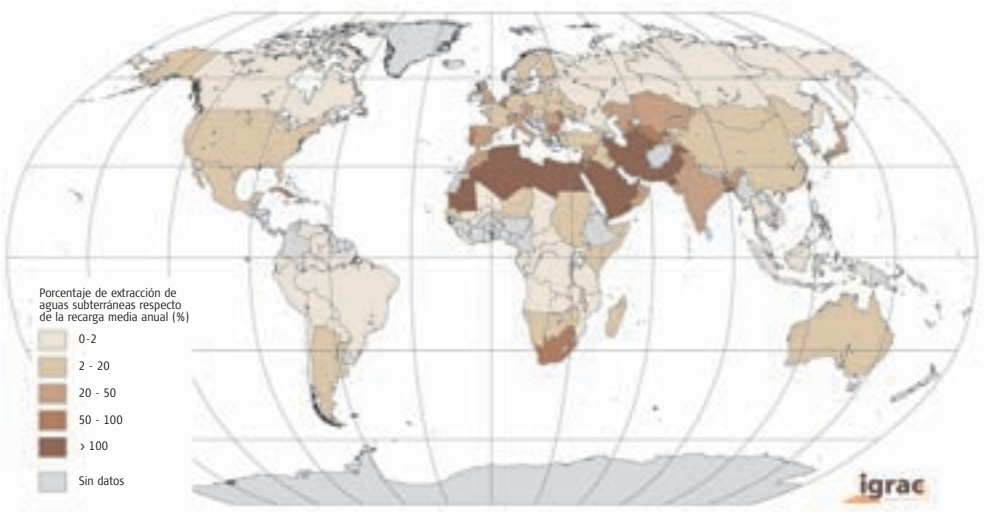
A pesar de haber transcurrido muchos años de abuso evidente y durante los que se ha provocado la alteración de las condiciones del agua y de los ecosistemas relacionados, todavía persisten muchas de aquéllas mismas causas. Entre las más importantes destacan las prácticas altamente ineficientes de aprovisionamiento de agua para la agricultura y los usos municipales, la deforestación y la falta de control sobre la explotación de los recursos hídricos subterráneos y superficiales. El desarrollo inadecuado de los embalses y las desviaciones de los cauces, unidos a la falta de estudio de alternativas para la conservación y la reducción del consumo al mínimo (gestión de la demanda) han complicado y aumentado aún más los impactos sobre los recursos hídricos actuales. A pesar de que empiezan a verse signos esperanzadores del cambio gracias a ciertas actuaciones locales (véanse los **Capítulos 5** y **7**), todavía son muy pocos en comparación con las amplias modificaciones que deberían llevarse a cabo en ámbitos nacionales, regionales y subnacionales para revertir y contrarrestar estos fuertes impactos continuados.

La sobreextracción de aguas subterráneas es una situación especial, pues no resulta tan evidente a simple vista y tampoco es fácil reconocer ni reaccionar a sus efectos. La extracción de agua de los acuíferos mediante bombeo ha aumentado de manera global, en especial durante la segunda mitad del siglo XX. A pesar de que ello ha reportado una serie de beneficios, algunos han sido sostenibles durante períodos relativamente cortos de tiempo y han tenido unos efectos secundarios negativos importantes (PNUMA, 2003; FAO, 2003b; Burke y Moench, 2000). Por ejemplo, en India se obtuvieron unos beneficios iniciales impresionantes de la explotación de las aguas subterráneas poco profundas, lo cual permitió doblar la superficie de tierra irrigada y por tanto incrementar espectacularmente la producción de alimentos. Sin embargo, esto también provocó cambios trascendentales en los regímenes locales del agua que tuvieron como resultado una serie de impactos, como la disminución de los niveles freáticos y el agotamiento de los recursos hídricos subterráneos en algunas zonas. Existen casos similares en todas las regiones climáticas del mundo, lo cual demuestra que la sobreextracción de las aguas subterráneas es un fenómeno muy extendido. Los resultados de la sobreextracción de las aguas subterráneas pueden verse en: la reducción de las cosechas de primavera; el secado de los ríos y el empeoramiento de la calidad del agua debido a los bajos niveles de las contribuciones de caudal de base; intrusión de aguas salinas u otras aguas de baja calidad en las zonas de agua dulce de los acuíferos; escasa o nula productividad debido a los bajos niveles de los pozos; mayores costes de producción debido a la construcción de pozos o a la necesidad de ampliar las galerías subterráneas para la conducción del agua (qanats) a causa de la disminución de aportes; ecosistemas con menor dependencia de las aguas subterráneas, incluidos los humedales, por culpa del estrés o de la pérdida de su capacidad de recuperación, causada por suministros inadecuados de agua. El hundimiento del suelo es otro de los impactos más extendidos de un bombeo excesivo, de lo que existen ejemplos en una serie de grandes ciudades de China, Japón, México y EE. UU. No obstante, este tipo de impacto puede detenerse cuando el bombeo del acuífero se practica de manera discontinua, si bien sus efectos suelen ser irreversibles. Llamas y Custodio (2003) ofrecen una compilación de documentos recientemente actualizados que ilustran la gran magnitud de los impactos de la explotación intensiva de las aguas subterráneas. Para ello, muestran ejemplos de criterios que han llevado a la sobreextracción y explican de qué forma estos criterios pueden formar parte de estrategias de desarrollo sostenible.

Río Tigris, Irak

La sobreextracción de aguas subterráneas es una situación especial ya que no resulta tan evidente a simple vista y tampoco es fácil reconocer y reaccionar a sus efectos

Mapa 4.3: Tasa de extracción de aguas subterráneas en relación con el porcentaje medio de recarga



Nota: Los porcentajes bajos indican la existencia de aguas subterráneas sin explotar, los porcentajes mayores denotan un estrés debido a su desarrollo, o incluso una sobreexplotación.

Fuente: IGRAC, 2004.

En muchos países de Oriente Medio, del sur y norte de África, de Asia, en algunos países de Europa y en Cuba se están registrando unos altos niveles de explotación

El **Mapa 4.3** presenta un indicador del desarrollo de las aguas subterráneas que compara el nivel de consumo de aguas subterráneas en cada país con el volumen estimado de recarga. Por ejemplo, la explotación de más del 50% de la recarga, generalmente causa estrés en la sostenibilidad del acuífero en los sistemas de aguas subterráneas. En muchos países de Oriente Medio, del sur y norte de África, de Asia, en algunos países de Europa y en Cuba se están registrando unos altos niveles de explotación. Además, como ya se ha mencionado anteriormente, también se observa una sobreexplotación en algunas regiones de China, India, México, Pakistán y EE. UU., que generalmente presentan una gran aridez y una alta densidad de población. El cálculo del consumo de aguas subterráneas, comparado con los volúmenes de recarga a nivel nacional y subnacional, especialmente en el caso de acuíferos individuales, es una medida que se debería poner en práctica para identificar y adoptar las actuaciones correctivas pertinentes con el fin de mantener un desarrollo sostenible de las aguas subterráneas.

3d. Calentamiento global y cambio climático

Como se ha señalado anteriormente, existe una evidencia empírica del impacto del calentamiento global sobre los recursos hídricos. El IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático), en colaboración con nuevos socios, ha comenzado a abordar esta cuestión, que viene a sumarse a su tradicional estudio de los gases de efecto invernadero y de los cambios en las temperaturas. En una reciente reunión del IPCC (IPCC, 2004, p. 27) se identificaron dos cuestiones relacionadas con el agua y con el impacto del calentamiento global: una de ellas estaba relacionada con sus consecuencias y la otra hacía referencia a la falta de información. Estas dos cuestiones, extraídas del informe del IPCC, se enuncian como sigue:

- "La frecuencia y la magnitud de estos acontecimientos climáticos extremos aumentarán incluso con un leve ascenso de las temperaturas y serán mucho mayores cuanto más altas sean las temperaturas. Estos acontecimientos suelen causar un gran impacto a nivel local, por lo que determinados sectores y regiones podrían resultar seriamente afectados. El aumento de acontecimientos extremos podría originar unos valores de diseño críticos, o bien exceder los umbrales naturales, más allá de los cuales aumentaría rápidamente la magnitud de sus consecuencias".

- La falta de información en el sector del agua se definió como:
  (1) conocimiento insuficiente sobre las consecuencias en distintas partes del mundo, en particular en los países en vías de desarrollo,
  (2) ausencia casi total de información sobre las consecuencias bajo diferentes patrones de desarrollo y según la intensidad de la mitigación,
  (3) no existe una relación clara entre el cambio climático y el impacto sobre los recursos hídricos,
  (4) escaso análisis de la capacidad y del coste de adaptación, y
  (5) ausencia de entendimiento acerca de cómo afectan los cambios en la variabilidad al medio ambiente acuático.

Arnell (2004) también evaluó los efectos previstos, tanto de la población como del clima, sobre las regiones con estrés hídrico mediante la formulación de hipótesis sobre el crecimiento de la población y basándose en los modelos de cambio climático. Su análisis concluye:

El cambio climático aumenta el estrés hídrico allí donde disminuye la escorrentía, lo cual engloba a los países del

Mediterráneo y a regiones de Europa, de Centroamérica y Sudamérica y del sur de África. En otras zonas del mundo que sufren de escasez de agua, en especial en el sur y el este de Asia, el cambio climático provoca un aumento de la escorrentía, pero esto puede no resultar tan beneficioso en la práctica, ya que dicho aumento suele ocurrir durante la estación húmeda, y este suplemento adicional de agua ya no suele estar disponible durante la estación seca.

Sin embargo, también señala que en los resultados de los modelos el número de personas afectadas llega a multiplicarse por cuatro, en función de las distintas hipótesis sobre la población y el clima.

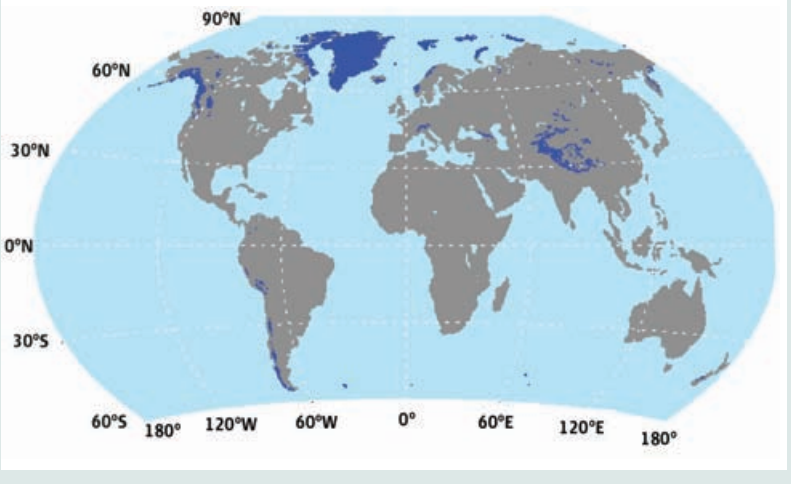
Shiklomanov y Rodda (2003) concluyen que sólo se han desarrollado predicciones y observaciones generales basándose en la evaluación hasta la fecha del impacto del calentamiento global sobre los recursos hídricos. Éstos están de acuerdo con Arnell (2004) en que la evaluación de los futuros recursos hídricos sólo podrá realizarse mediante estimaciones de los posibles cambios climáticos regionales (no mundiales), en especial de las precipitaciones y las temperaturas estacionales y mensuales. Dejan claro que las estimaciones actuales sobre el cambio climático no resultan en absoluto fiables, ni siquiera en el caso de las regiones y las cuencas fluviales más extensas. Por último, manifiestan que la falta de información sobre las consecuencias específicas del calentamiento global sobre los recursos hídricos es uno de los mayores desafíos científicos de la hidrología hoy en día.

RECUADRO 4.5: ACELERACIÓN DEL RETROCESO DE LOS GLACIARES

A lo largo del último siglo, los glaciares continentales y de montaña de todo el mundo han experimentado un retroceso y una disminución de su grosor. En particular, el retroceso de los glaciares se ha acelerado de forma global en los últimos años (Arendt et al. 2002; Dyurgerov 2003). El descenso del balance medio de masa que tuvo lugar durante el período 1990-99 fue tres veces mayor que en la década anterior (Frauenfelder et al. 2005). Estos datos se basan en mediciones del balance de la masa glaciar practicadas en treinta glaciares situados en nueve regiones montañosas de Asia, Europa, Sudamérica y Norteamérica.

China podría servir de ejemplo. En 2004, la Agencia France Presse (AFP) alertaba sobre la preocupante desaparición de los glaciares observada en Asia, en particular en China y en Nepal. Yao Tangdong, el glaciólogo de más renombre en China, apareció en los medios estatales asegurando que "está a punto de suceder una catástrofe ecológica en el Tíbet debido al calentamiento global, la mayoría de los glaciares de la región podrían derretirse para el año 2100". Esta conclusión se basaba en los resultados de un estudio de un grupo de veinte científicos chinos y americanos que duró cuarenta meses y en el que se mostraban islotes de hielo aislados que solían estar unidos a los glaciares a un nivel por encima de 7.500 m. A pesar de que los glaciares del Tíbet han retrocedido durante las cuatro últimas décadas debido al calentamiento global, la tasa de retroceso ha aumentado espectacularmente desde principios de los años 90. En un principio se pensó que el agua procedente del deshielo de los glaciares podría ser una fuente de agua adicional para las áridas regiones del norte y del oeste de China. Sin embargo, esta esperanza no llegó a materializarse, ya que la mayor parte de la escorrentía del glaciar se evapora mucho antes de llegar a manos de los agricultores afectados por la sequía. "El coste humano podría ser enorme" anuncia la AFP (2004), ya que casi 300 millones de chinos viven en las regiones áridas del oeste del país y el agua que proviene de los glaciares constituye su medio de subsistencia.

Mapa 4.4: Principales regiones de glaciares continentales y de montaña



Fuente: GLIMS, 2005 (Mediciones del hielo terrestre mundial desde el espacio, nsidc.org/data/glims).

4ª Parte. Adaptar las demandas al suministro

Se han propuesto numerosas respuestas para satisfacer una demanda de agua cada vez mayor. En algunos casos, la respuesta gira en torno a cómo compensar la variabilidad natural del ciclo hidrológico para proporcionar un recurso siempre disponible. En otros casos, la respuesta se centra en la superación de la escasa disponibilidad de agua en cantidad y calidad debido a la acción del ser humano y en el desarrollo desde la perspectiva de la gestión de la demanda.

La mayor parte de las regiones del mundo de clima seco que sufren escasez de agua disponen de técnicas ancestrales para la conservación de este recurso. Estas prácticas se siguen manteniendo y completando con medidas para la gestión de la demanda. Con el fin de satisfacer una demanda cada vez mayor, los gestores de los recursos hídricos aumentan el limitado suministro natural de agua gracias a medidas como la desalinización, la reutilización del agua, la mejora de la recarga de las aguas subterráneas y los trasvases entre cuencas.

No obstante, las regiones con abundante agua (climas fríos y tropicales) están acostumbradas a los planes de suministro de agua y suelen adoptar medidas de gestión especialmente adaptadas a sus circunstancias concretas. A menudo se da por sentado que los recursos seguirán siendo relativamente abundantes y que, en caso de contaminación, estos podrían reemplazarse o tratarse enseguida; que se puede remediar cualquier alteración en el equilibrio del ecosistema; y que se puede desviar y almacenar una cantidad suficiente de agua para superar las molestias que provocan las variaciones estacionales de caudal. No obstante, en estas regiones, las consecuencias del desarrollo humano han sido más graves de lo que se previó inicialmente. Los recursos hídricos han disminuido en cantidad y en calidad, y los hábitats naturales se han puesto en peligro hasta el punto de estar por debajo de su nivel de recuperación. Como resultado de ello, están surgiendo propuestas que incluyen algunos métodos de gestión de la demanda ya empleados en climas secos. En ambos casos, es necesario cuidar y, en la medida de lo posible, restaurar el estado del medio ambiente manteniendo tanto los ecosistemas acuático-terrestres como los acuáticos por encima de los niveles de recuperación. Estas medidas podrían reportar grandes beneficios a largo plazo a los recursos hídricos de las distintas regiones.

4a. Caudales ecológicos para preservar los ecosistemas y aumentar los recursos hídricos

La mayor sensibilización acerca del importante papel que juegan los ecosistemas en relación con los recursos hídricos y con la sostenibilidad se debe al reciente enfoque sobre los caudales "ecológicos" o caudales "entrantes". Dyson et al. (2003) definen los caudales ecológicos de la siguiente forma:

> el régimen hídrico disponible en un río, un humedal o una zona costera, que sirve para mantener los ecosistemas y sus beneficios. Éstos contribuyen de manera fundamental a la salud del río, al desarrollo económico y al alivio de la pobreza.

RECUADRO 4.6: GESTIÓN DE LA RECARGA DE ACUÍFEROS (MAR) – UN EJEMPLO EN VIETNAM

La provincia de Binh Thuan se situa a lo largo de la planicie costera en la parte más baja de la mitad este de Vietnam. Su ciudad más importante es Phan Tiet, a 200 km al este de Ciudad Hochiminh. La provincia tiene aproximadamente 8.000 km^2 de superficie y una población total de cerca de 1 millón de habitantes.

Antes de 1975, un denso bosque tropical poblaba la zona, pero éste desapareció para dar sitio a los campos de arroz, lo cual originó una desertificación masiva. Debido a una distribución irregular de las lluvias y a un período de cuatro meses de escasas precipitaciones, de diciembre a marzo, la zona sufre una escasez de agua considerable durante la estación seca.

Con el fin de combatir la desertificación, se están adoptando medidas para la rehabilitación del ecosistema, y se están desarrollando técnicas de recuperación para restaurar los sistemas acuíferos y su capacidad de retención de aguas subterráneas. Estas técnicas se están utilizando concretamente en el subdistrito de Hong Pong (distrito de Bac Binh), situado a unos 25 km al nordeste de Phan Tiet, sobre una superficie de aproximadamente 30 km^2 que engloba a tres aldeas.

La evaluación geohidrológica de la zona, formada por un lecho rocoso semi-permeable y material poroso (dunas de arena) con un espesor de hasta 150 m, permite el empleo de técnicas SAR (almacenamiento y recuperación del acuífero) que redireccionan el agua de lluvia durante la estación lluviosa y permiten el uso del recurso durante el período seco (diciembre-marzo).

La implementación del proyecto por UNESCO está en curso, y los resultados alcanzados hasta ahora han permitido que la zona, en particular la depresión morfológica de Nuoc Noi, donde el nivel freático del acuífero está muy próxima al nivel del terreno, haya sido seleccionada para su inclusión en el Proyecto de Recargas de Acuíferos. El empleo de técnicas de filtración ya está obteniendo unos resultados satisfactorios que se reflejan en un aumento de la calidad del agua. Tras el filtrado natural, las aguas subterráneas pueden extraerse para destinarse a distintos propósitos (humanos y agrícolas).

Los medios para mantener y restaurar estos caudales sometidos a múltiples usos y demandas competitivas están siendo considerados por muchos países y cuencas. En algunas regiones, las consideraciones relativas a los caudales ecológicos se están integrando en la política, las leyes y regulaciones sobre el agua y en las prácticas de gestión del agua. Sudáfrica (1997), Australia (CSIRO, 2004) y numerosos estados de EE. UU., por ejemplo Connecticut y Tejas entre otros, ya disponen de una legislación de gran alcance y de prácticas sobre el terreno que tienen en cuenta los caudales ecológicos. Se precisa llevar a cabo una mayor labor de investigación con el fin de conocer los volúmenes, niveles y calidad del agua necesarios para mantener la capacidad de recuperación de los ecosistemas durante las variaciones estacionales y en los períodos de estrés climático. Además, lograr que los organismos de gestión del agua de muchos países en vías de desarrollo, con una clara preferencia por las obras de ingeniería, incorporen y consoliden este concepto, supone un reto adicional para no poner en peligro la recuperación del ecosistema de las cuencas hidrográficas. (véase el **Capítulo 5**)

4b. Combatir la variabilidad natural

La variabilidad, aplicada en particular a la escorrentía del agua, ha propiciado la consolidación de prácticas ancestrales de interceptación, desviación y almacenamiento de agua para disponer de unos volúmenes adecuados con el fin de satisfacer las necesidades y las demandas de los usuarios.

Recogida del agua de lluvia

La gestión del agua de lluvia goza de una atención renovada como alternativa o como instrumento para aumentar el suministro de agua. Interceptar y recoger las aguas pluviales es una práctica ancestral que se remonta a los tiempos prebíblicos (Pereira et al., 2002). Estas técnicas se empleaban en Palestina y Grecia hace 4.000 años y han sido aplicadas en el sur de Asia durante los últimos 8.000 años (Pandey et al., 2003). Las antiguas residencias romanas estaban dotadas de cisternas y patios empedrados que recogían el agua de lluvia y así complementaban el suministro que proporcionaban los acueductos a la ciudad; y, ya en el año 3.000 a.C, las comunidades agrícolas de Baluchistán embalsaban el agua de lluvia para destinarla al riego. En India, estas técnicas se han empleado recientemente de forma extensiva para recargar directamente las aguas subterráneas a un ritmo superior al de las condiciones naturales de recarga (UNESCO, 2000; Mahnot et al., 2003). Algunos informes procedentes de varias organizaciones internacionales dedicadas a este tema[5] indican que en los once proyectos que se llevaron a cabo en Delhi se lograron aumentar los niveles de las aguas subterráneas entre 5 y 10 metros en sólo dos años. De hecho, la puesta en práctica de la gestión del agua de lluvia en India parece ser una de las más modernas y actualizadas del mundo. La página web www.rainwaterharvesting.org ofrece enlaces a casos en los que la gestión del agua de lluvia se ha llevado a cabo con éxito en distintos países, tanto en medios urbanos como rurales. Una de las ventajas de esta técnica es que sus costes son relativamente bajos y que permite que los programas individuales o comunitarios desarrollen y gestionen a nivel local las infraestructuras necesarias (instrumentos de recogida, embalses, tanques de almacenamiento, estructuras de recarga de aguas superficiales o subterráneas, pozos,...). Los planes a gran escala para recoger el agua de lluvia, que interceptan la escorrentía con montículos de tierra de poca altura o mediante la construcción de diques para aumentar así la filtración, se han desarrollado también aguas arriba, allí donde la deforestación ha reducido la disponibilidad de agua. En PNUMA (2005) se describen los diversos métodos empleados para recoger un agua de lluvia suficiente como para satisfacer las demandas de las comunidades locales y las cosechas.

Desviación del agua

La desviación de las aguas superficiales hacia cuencas cercanas o lagunas de infiltración, diques, pozos de recarga o de inyección para la recarga de acuíferos aluviales o de otro tipo, son algunas de las técnicas empleadas para combatir la variabilidad natural del caudal, reducir las pérdidas por evaporación y obtener un agua de mejor calidad. Los programas de desviación del agua implantados en todo el planeta se conocen como ASR (almacenamiento y recuperación artificiales) o MAR (gestión de la recarga de acuíferos) (véase el **Recuadro 4.6**). Esta práctica se está aplicando en zonas áridas y semiáridas de Oriente Medio y en algunas regiones mediterráneas. La escorrentía de los "wadis" (lechos fluviales que sólo contienen agua durante períodos de lluvias torrenciales) queda retenida por unos montículos de tierra tras las lluvias infrecuentes pero torrenciales, que de lo contrario irían a parar al mar o se evaporarían. El agua se filtra en la capa de grava subyacente, por lo que suele estar disponible durante períodos más largos, sin sufrir pérdidas excesivas por evaporación, lo que ocurriría normalmente en el almacenamiento en superficie. En zonas más húmedas, se practican desviaciones hacia el depósito aluvial, no sólo para almacenar y mantener las aguas subterráneas que abastecen a los ecosistemas, sino también para reducir el tratamiento que necesitan los sistemas de abastecimiento del agua recogida de la zona aluvial aguas abajo.

Asociaciones profesionales tales como la Asociación Nacional de Aguas Subterráneas de Estados Unidos (NGWA) y la Comisión para la Gestión de la Recarga de Acuíferos (MAR)[6] de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH), en colaboración con la UNESCO y otros organismos internacionales, apoyan activamente los programas MAR mediante la investigación aplicada, el fortalecimiento de capacidades y una serie de proyectos piloto. Los programas MAR, algunos de los cuales contemplan la inyección de aguas residuales depuradas, se están llevando a cabo tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo (por ejemplo en Australia, China, Alemania, Hungría, India, Kenia, México, Omán, Pakistán, la región del sur de África, Suiza y EE. UU.).

Interceptar y recoger el agua de la lluvia es una práctica ancestral que se remonta a los tiempos prebíblicos...

5. Visitar www.irha-h2o.org para más información.
6. www.iah.org/recharge/MAR.html

... el principal reto hidrológico será conseguir un mayor equilibrio entre el volumen almacenado necesario para satisfacer las demandas de los usuarios y el flujo de entrada y salida...

Almacenar agua en reservorios

La construcción de presas para crear embalses ha sido nuestra respuesta habitual ante la creciente demanda de agua con el fin de proporcionar energía hidroeléctrica, irrigación, abastecimiento de agua potable, pesca y ocio, y también para minimizar las consecuencias y los riesgos de nuestro bienestar frente a acontecimientos climáticos de gran intensidad, como inundaciones y sequías. Estas construcciones recogen la escorrentía natural, generalmente variable en cuanto a su localización, duración y magnitud y la almacenan para que esté disponible de forma constante y segura. Tener una buena información acerca del número y la capacidad de las presas es esencial para poder evaluar los impactos y la capacidad de respuesta a nivel local, nacional y regional con el fin de optimizar la gestión de los recursos hídricos, pero también es necesario abordar cuestiones relacionadas con el cambio climático y los distintos escenarios de disponibilidad del agua (véase el **Capítulo 5**).

Aunque la creación de presas permite una mayor disponibilidad de agua cuando y donde sea necesaria, la construcción de estos dispositivos ha tenido consecuencias considerables, tanto positivas como negativas, sobre los ecosistemas y los paisajes del Planeta y ha dado lugar a la modificación de las interacciones entre los componentes del ciclo hidrológico. A pesar de los grandes beneficios que proporcionan las presas, sigue presente el debate sobre cómo prevenir y reducir las consecuencias sociales y medioambientales derivadas de la construcción de presas y de la creación de reservorios. En la actualidad, algunas de estas prácticas están cambiando, en parte debido al gran seguimiento por parte de los medios de comunicación y a las actuaciones locales. La construcción de grandes presas se ha ralentizado, al menos por el momento, y se ha logrado avanzar en la reformulación de alternativas y de criterios de diseño. En la actualidad, se ha procedido a desmantelar aquellas presas que ya no prestaban una amplia red de servicios. Por último, se han modificado las operaciones y las estructuras de las presas actuales para permitir la liberación del caudal. Se precisa un equilibrio entre lo que entra y lo que se libera para conseguir la sostenibilidad de los tramos superiores e inferiores de los componentes hidrológicos y de sus ecosistemas asociados. Una vez que se alcanza este equilibrio, los resultados son enormes. En estos casos, existen tanto beneficios añadidos como valor potencial adicional por lo que se refiere al papel de los embalses en los distintos escenarios de desarrollo.

Trasvases de agua entre cuencas

La transferencia de agua de un río o de una cuenca subterránea a otra cuenca es una técnica empleada desde hace mucho tiempo como una forma de satisfacer la demanda de agua, en especial en regiones áridas y semiáridas. Esto suele ocurrir cuando las grandes poblaciones, o más frecuentemente la demanda agrícola, agotan los recursos hídricos existentes. Incluso en fases avanzadas de desarrollo nacional, algunas cuencas pueden incluso tener un exceso de recursos hídricos, mientras otras sufren de escasez. En muchos países existen sistemas de larga distancia de gran envergadura, a la vez que se desarrollan otros nuevos. Conectar otros ríos de India al sistema formado por los ríos Ganges, Brahmaputra y Meghna es parte de la solución ofrecida para luchar contra las recurrentes sequías e inundaciones. Por ejemplo, Shao et al. (2003) explican la situación de China, donde existen nueve transferencias de gran envergadura y siete más se encuentran en fase de diseño o estudio. Éstos describen una transferencia entre cuencas a gran escala de norte a sur que afectaría a las cuencas de los ríos Yangtsé y Amarillo y que, una vez finalizada, desviaría 450 km3/año. También señalan algunas de las consecuencias de un plan de semejante magnitud. Los estudios multidisciplinares ofrecen una evaluación de la viabilidad y sostenibilidad de los planes de trasvases. La experiencia mundial demuestra que, aunque el trasvase de agua entre cuencas sea una respuesta viable desde un punto de vista hidráulico y técnico, antes de acometer cualquier cambio, se deben tener en cuenta los factores sociales y medioambientales.

4c. Reutilización del agua

Asano y Leavine (2004) enumeraban recientemente los importantes retos que van asociados a la recuperación y reutilización del agua. Éstos ponían de manifiesto que la reutilización del agua es una técnica utilizada en muchos países, incluidos Estados Unidos, México, Alemania, los países del Mediterráneo y de Oriente Medio, Sudáfrica, Australia, Japón, China y Singapur. En este aumento han tenido que ver los modernos procesos de tratamiento de las aguas residuales, que experimentaron un significativo avance durante el siglo XX. Tales procesos permiten en la actualidad eliminar materiales biodegradables, nutrientes y patógenos para que el agua tratada pueda tener así una amplia gama de aplicaciones (**Tabla 4.7**). Actualmente, a escala mundial, la reutilización del agua no potable es la forma más extendida de complementar la aportación destinada a la irrigación, el enfriamiento industrial, el caudal fluvial y otras aplicaciones (Asano, 1998). La reutilización del agua potable ha sido durante siglos una práctica muy extendida. Los asentamientos humanos en el curso bajo de los ríos obtenían agua potable de los ríos y de las aguas subterráneas que habían circulado aguas arriba a través de múltiples ciclos de extracción, tratamiento y descarga (Steenvorden y Endreny, 2004; Asano y Cotruvo, 2004; GW MATE, 2003). San Diego obtiene actualmente el 90% de su suministro municipal de agua de un proveedor mayorista de agua, pero en el futuro esta cifra bajará hasta situarse en un 60% gracias al abastecimiento adicional procedente del agua recuperada y la desalinización (USGS, 2005). Programas similares a éste se están poniendo en marcha en las grandes concentraciones urbanas de todo el mundo, donde las fuentes de abastecimiento de agua dulce son limitadas o no suelen estar disponibles. En este sentido, los lechos de los ríos o los estanques de percolación se han empleado para

recargar de forma artificial con aguas residuales los acuíferos de aguas subterráneas.

En documentos recientes de la OMS (Aertgeerts y Angelakis, 2003) y de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de EE. UU. (EPA, 2004) se aborda el estado actual y las futuras tendencias en la utilización del agua. Ambas apuntan a un incremento en el perfeccionamiento y en la aplicación de la práctica mencionada anteriormente para aumentar las fuentes de abastecimiento de agua y así satisfacer la demanda existente. Las directrices de la OMS aplicables a la reutilización del agua se publicaron por vez primera en 1995 y se encuentran en fase de actualización, lo que culminará con su publicación en el año 2006 (OMS, 2005). Según algunos estudios sobre la reutilización del agua (Lazarova, 2001; Mantovani et al., 2001), los mejores proyectos de regeneración del agua en términos de viabilidad económica y de aceptación por parte del público son aquéllos que sustituyen el agua potable por agua recuperada en la irrigación, la restauración medioambiental, la limpieza y en usos de saneamiento e industriales.

El volumen total de agua recuperada al año es de unos 2.200 millones de m^3, de acuerdo con las cifras de 2000 y 2001 del Banco Mundial. Según recientes hipótesis, se calcula que Israel, Australia y Túnez emplearán agua recuperada para satisfacer el 25%, 11% y 10% respectivamente de su demanda total de agua en los próximos años (Lazarova et al., 2001). Se prevé que Jordania deberá multiplicar al menos por cuatro para 2010 el volumen de agua recuperada para satisfacer su demanda interna. En 2012, España necesitará aumentar en un 150% el consumo de agua recuperada, y en el año 2025 Egipto deberá multiplicar dicho uso por diez. Algunos países de Oriente Medio están estudiando aumentar significativamente la reutilización del agua para cumplir un objetivo absoluto fijado entre el 50% y 70% de regeneración del volumen total de aguas residuales. Esta tendencia en alza a reutilizar el agua, no sólo se observa en zonas con un déficit hídrico (región mediterránea, Oriente Medio y América Latina), sino también en las regiones de clima templado (Japón, Australia, Canadá, el norte de China, Bélgica, Inglaterra y Alemania). Este método para aumentar las fuentes naturales de suministro de agua se está convirtiendo en un elemento fundamental en muchos planes de gestión de los recursos hídricos y en las políticas de consumo del futuro.

4d. Gestión de la demanda

La conservación del agua existente y la reducción de la demanda son medidas necesarias en regiones con escasez de agua, especialmente en aquéllas de clima árido. Los programas de conservación y de reducción de la demanda se conocen como Gestión de la Demanda de Agua (GDA). Este principio difiere del método tradicional de suministro, que considera como disponible toda el agua existente. La GDA aplica incentivos económicos escogidos para promover el uso justo y eficiente del agua. También identifica las medidas de conservación de agua más idóneas para que la sociedad tome conciencia de la escasez y de la naturaleza finita de este recurso.

Las medidas de conservación no se han puesto en práctica de buen grado, en especial en aquellos lugares donde el agua se percibe como un recurso todavía abundante. Sin embargo, los beneficios de la prolongación de la vida útil de la red de suministro de agua y de las plantas de tratamiento, y una mayor eficiencia operativa y durabilidad de los sistemas de

En las regiones interiores, o donde la desalinización resulta muy costosa, el agua recuperada puede contribuir de forma significativa al abastecimiento global de agua usada para la irrigación o en la industria...

Tabla 4.7: Potenciales aplicaciones del agua recuperada

Características de la aplicación	Ejemplos
Uso urbano	
Sin restricciones	Riego del paisaje (parques, terrenos de juego, jardines escolares), protección antiincendios, construcción, fuentes ornamentales, embalses recreativos, usos constructivos (aseos, aire acondicionado)
Irrigación restringida	Riego de zonas poco frecuentadas o de acceso público controlado (campos de golf, cementerios, zonas residenciales, zonas verdes)
Riego agrícola	
Cultivos alimentarios	Cultivos destinados para el consumo humano y consumidos crudos
Cultivos no alimentarios, cultivo de alimentos que deben ser transformados para su consumo	Forraje, fibra, cultivo de semillas, pastos, viveros comerciales, césped, acuicultura comercial
Uso lúdico	
Sin restricciones	Sin limitaciones para la práctica de actividades en que el agua está en contacto directo con el cuerpo (lagos y estanques para practicar natación, nieve artificial)
Restringido	Pesca, remo y otras actividades lúdicas sin contacto directo con el cuerpo
Uso medioambiental	Humedales artificiales, mejora de los humedales naturales y sostenibilidad de los caudales fluviales
Recarga de aguas subterráneas	Alimentación de las aguas subterráneas, control de la intrusión del agua de mar y control del descenso del nivel del terreno
Reutilización industrial	Agua de los conductos de los sistemas de refrigeración, aguas de procesamiento, alimentación de calderas, actividades de construcción y aguas de lavado
Reutilización para agua potable	Mezclada con el suministro municipal de agua (aguas superficiales o subterráneas)

Fuente: Asano y Leavine (2004).

Un nuevo e interesante concepto propone combinar el agua desalinizada con la almacenada y recuperada en acuíferos...

alcantarillado pueden ser considerables en términos de mayores ganancias económicas en proporción a la inversión realizada. En el aspecto medioambiental, la conservación tiene en cuenta la desviación de volúmenes no utilizados para contribuir a la sostenibilidad de los ecosistemas y también reduce los niveles de contaminación en lagos, ríos y aguas subterráneas. Esto conduce a una mayor protección del agua potable y a un equilibrio ecológico global (Environment Canada, 2005b).

La GDA apuesta por una serie de medidas que no se refieren solamente a la conservación, sino que además defienden una gestión sostenible más amplia de los recursos. Ello implica la protección de las fuentes de agua de calidad; la reducción del derroche, tanto debido a deficiencias infraestructurales como a los usuarios; una mejora de la distribución del agua entre los diversos usos en competencia; y la creación de unos mecanismos apropiados de fijación de precios. El "agua no servida" es un ejemplo de una situación donde son necesarias las medidas de conservación, resultado comúnmente aceptado del suministro de agua mediante sistemas de distribución por tuberías. Las fugas de agua por culpa del mal estado de las tuberías suponen un agua "no contabilizada", que tiene como resultado un déficit físico y una reducción ganancial. Por lo que se refiere a la ineficiencia de los recursos y las operaciones, las pérdidas suelen situarse en torno al 40%, llegando al 60% ó 70% en algunas ciudades importantes. El problema del desaprovechamiento de los recursos hídricos, a pesar de ser endémico en la mayoría de las instalaciones, tiene un impacto mucho mayor en la sociedad.

El uso racional del agua en el hogar puede mejorar su conservación una vez entregada. La reducción del consumo de agua en una comunidad tras la aplicación de medidas de conservación puede llegar a ser de hasta un 40%. Estas dos situaciones ilustran hasta qué punto el agua que se suministra actualmente puede no ser en realidad necesaria. Mediante la reducción de las fugas y de la demanda se puede obtener una reducción sustancial del volumen de las fuentes de suministro. Éste debería ser un mensaje claro en los escenarios de desarrollo. La gestión de la demanda de agua quizás obvia la necesidad de realizar algunas de las inversiones propuestas en infraestructuras físicas a gran escala que reportarían beneficios reales en términos de eficiencia para la sociedad (GWP, 2005a).

4e. Desalinización

La desalinización es una técnica empleada principalmente en zonas costeras áridas con un déficit de agua, o bien en zonas de interior semiáridas donde las aguas subterráneas salobres o salinas son la única fuente de abastecimiento. Esta técnica se ha ido consolidando desde mediados del siglo XX, y ha evolucionado de manera sustancial para satisfacer la creciente demanda de las zonas con escasez de agua. Awerbuch (2004) y Schiffler (2004) facilitan información acerca de la aplicación mundial de la capacidad de desalinización, así como de los avances y retos más recientes en este campo. Según las últimas estadísticas de 2002 de la Asociación Internacional de Desalinización (AID)[7], cerca del 50% de la desalinización a nivel mundial tiene lugar en Oriente Medio, seguido de Norteamérica (16%), Europa (13%), Asia (11%), África (5%) y el Caribe (3%). Sudamérica y Australia representan individualmente un 1% del volumen total de la desalinización. A nivel mundial, la capacidad contratada de las plantas desalinizadoras es de 34,2 millones de m3/día, y principalmente se transforma agua de mar (59%) y aguas salobres (23%). Los municipios son los mayores usuarios de agua desalinizada (63%), seguidos de las industrias (25%). Los costes de producción del agua desalinizada han bajado drásticamente en las dos últimas décadas. Las grandes plantas de reciente construcción producen agua dulce a 0,45-0,5 USD/m3 por el proceso de ósmosis inversa (OI) y a 0,70-1 USD/m3 mediante sistemas de destilación. El consumo de energía empleada para realizar la transformación supone una parte importante del coste y varía entre 4 y 15 kWh/m3, dependiendo de factores como las técnicas empleadas, la capacidad de producción de la planta y la calidad del equipamiento (NRC, 2004).

Gran parte de esta transformación probablemente seguirá dependiendo en gran medida de los combustibles fósiles, con la consiguiente contaminación del aire que ello supone. Qué hacer con los residuos de salmuera, un subproducto de la desalinización, sigue siendo una incógnita. Hoy en día éstos se vierten directamente en los océanos o en las aguas superficiales, se trasladan a plantas de tratamiento de residuos, se someten a operaciones de inyección profunda a la tierra, o bien se someten a evaporación en salinas. Cada uno de estos procesos tiene unas consecuencias potencialmente adversas para el medio ambiente. El coste de la eliminación de este tipo de concentrados a menudo limita su aplicación en zonas interiores. Schifler (2004) recomienda el establecimiento de una metodología internacional de evaluación medioambiental aplicable a las plantas desalinizadoras para poder comparar el impacto que producen las diferentes instalaciones.

Se están descubriendo nuevas aplicaciones para la desalinización y la AID espera que, debido al crecimiento de la demanda y a la reconversión del proceso, ésta se siga empleando en las zonas costeras para satisfacer en parte las demandas de ocio y turismo, de protección del medio ambiente, las necesidades militares y las de la agricultura de regadío. Un nuevo e interesante concepto propone combinar el agua desalinizada con el almacenamiento y la recuperación de los acuíferos (DASR) (Awerbuch, 2004; Pyne y Howard, 2004). Este método tiene la ventaja de que permite el almacenamiento y la recuperación de un gran volumen de agua a la vez que reduce al mínimo la necesidad de instalaciones, con unos costes operativos mucho menores. Se podrían emplear los volúmenes almacenados para satisfacer las demandas de agua diarias o durante los picos estacionales, a la vez que se mantiene una tasa estable de desalinización.

7. Consultar la página web www.idadesal.org para mayor información.

4f. Evaluación de los Recursos Hídricos (ERH)

Los planes de evaluación de los recursos hídricos (ERH) se diseñan con el fin de analizar las fuentes de abastecimiento de agua desde la perspectiva de su consumo potencial. Desde las conclusiones de Río 92 y en especial de Dublín 2000, los recursos hídricos han ido gozando de una mayor atención en la esfera de la equidad social, la economía, el ecosistema y la ecohidrología. El proceso de ERH puede adaptarse y actualizarse para incluir estas relaciones (GWP, 2005b).

Los datos hidrológicos y los sistemas y redes de información ofrecen una aportación fundamental a la ERH si la evaluación se lleva a cabo desde la perspectiva de la GIRH (Gestión Integrada de los Recursos Hídricos) a nivel nacional o de cuenca/subcuenca/acuífero, o bien siguiendo otro enfoque. Los factores que pueden influir en la fiabilidad de los datos hidrológicos que manejan las ERH incluyen: el número de estaciones hidrométricas, su distribución dentro de las regiones fisiográficas, duración y continuidad de las observaciones, calidad de las mediciones y procesamiento de los datos. Generalmente, los parámetros que se miden incluyen precipitaciones, evaporación, humedad del suelo, nivel y descarga de los ríos, profundidad de las aguas subterráneas (pozos), sedimentos y datos sobre la calidad del agua con una periodicidad horaria, diaria o mensual.

No obstante, la exactitud y la disponibilidad de datos ha descendido bruscamente desde mediados de la década de los 80, especialmente en África y en Europa del Este (Rodda, 1998), y esta situación no ha cambiado demasiado desde que empezó el nuevo siglo. También las inversiones realizadas en redes nacionales han disminuido drásticamente y siguen decreciendo. Las redes hidrométricas, a pesar de sus elevados costes de mantenimiento, aportan una serie de datos que resultan fundamental para la ERH, y que no podrían ser recogidos de ninguna otra forma (véase el **Capítulo 13**).

El desarrollo de métodos más descentralizados de ERH y diseñados en función del tipo de cuenca es inherente a los principios acordados internacionalmente de GIRH. Es de sobra conocido que tendrán que pasar varias décadas de ajuste institucional (Blomquist et al., 2005) para reorientar las prácticas de gestión del agua hacia las cuencas. No obstante, estos cambios comienzan por las cuencas y existen ejemplos de métodos descentralizados de gestión del agua en la mayor parte de los continentes. Uno de los elementos importantes de la misión del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) es el de prestar su ayuda a los países asociados en el estudio de casos con el fin de que éstos puedan desarrollar sus propias capacidades de evaluación (véase el **Capítulo 14**). Las cuestiones de soberanía y competencia siempre serán factores inherentes de la gestión del recurso. Sin embargo, el ámbito básico de la ERH, que se define en líneas generales como la disponibilidad de agua en cantidad y en calidad, incluyendo aspectos relacionados con el medio ambiente, la contaminación y el consumo de agua, es la base para una gestión eficaz. Esta información puede ser recopilada y desarrollada conjuntamente por todos los países que compartan este recurso (véase el **Capítulo 11**). De esta forma, se harían grandes progresos, no sólo en las áreas de tecnología aplicada al agua, sino también en la forma de mejorar los resultados, la información y la evaluación de los recursos hídricos, lo cual proporcionaría una información muy valiosa que beneficiaría en gran medida a la sociedad, a los medios de sustento y al medio ambiente.

Los países en vías de desarrollo, donde la demanda de agua crece más rápido que en ningún otro sitio, tienen los peores medios para recopilar y gestionar los datos sobre el agua

5ª Parte. El reto del desarrollo sostenible

El cambio climático y la variabilidad hidrológica de la distribución y existencia de agua son las fuerzas motrices naturales que, unidas a las presiones ejercidas por el crecimiento económico y a importantes cambios poblacionales, hacen que el desarrollo sostenible de nuestros recursos hídricos suponga todo un reto.

5a. Fuerzas motrices y presiones

La combinación de estos factores generalmente tiene como resultado un incremento del consumo de agua, de la competencia y de la contaminación, a ello se suman prácticas de abastecimiento de agua muy ineficientes. Estos resultados tienen su origen en el hecho de que la mayoría de las decisiones adoptadas en el contexto de la gestión de los recursos hídricos a casi todos los niveles están motivadas por consideraciones económicas y políticas a corto plazo, que carecen de la visión a largo plazo necesaria para impulsar el desarrollo sostenible. Todos los planes de gestión del agua deberían tener en cuenta los procedimientos más adecuados y los avances científicos más recientes. La comunidad científica debe comunicar sus recomendaciones a los responsables de formular políticas de forma más efectiva, para que estos últimos desarrollen y mantengan criterios y soluciones integradas y multidisciplinares. La sociedad debe tomar conciencia de que los planes hidráulicos del siglo pasado ya no sirven para solucionar los actuales retos asociados al agua. Se requiere mayor financiación y recursos para obtener datos e información detallados sobre el agua.

En general, existen motivos para tener esperanzas, pues están emergiendo nuevos programas sobre agua que por fin ponen de relieve la importancia de llevar a cabo prácticas más sostenibles para reducir los impactos

5b. Estado de nuestros recursos hídricos naturales

Con frecuencia, las funciones e interdependencias de los diversos componentes del ciclo hidrológico no se aprecian en su totalidad, lo que hace difícil diseñar estrategias adecuadas de protección y prevención.

A la hora de diseñar planes de gestión del agua se deberían tener en cuenta todos los componentes del ciclo hidrológico. Cada componente tiene un papel específico que debe ser mejor entendido. Por ejemplo, la lluvia y la nieve abastecen directamente a los ecosistemas terrestres, y la humedad del suelo es una fuente única de agua para el desarrollo agrícola y los ecosistemas terrestres. Además, el derretimiento de los glaciares influye decisivamente en el abastecimiento de agua de muchos países y, por ello, se hacen necesarias evaluaciones globales más exhaustivas.

La variabilidad anual de la escorrentía superficial puede predecirse con bastante exactitud, por lo que ya se han ideado soluciones destinadas a contrarrestarla. En cambio, predecir los ciclos globales de mayor o menor escorrentía que se suceden indistintamente cada cinco o diez años sigue constituyendo un auténtico reto. Las aguas subterráneas podrían realizar una contribución muy valiosa a la hora de luchar contra la variabilidad climática y satisfacer la demanda durante periodos de sequía prolongados. El exceso de escorrentía de las aguas superficiales durante la estación húmeda podría emplearse para recargar los sistemas de acuíferos.

Sin embargo, no disponemos de suficientes datos sobre las aguas subterráneas ni sobre los sistemas de acuíferos, en particular en los países en vías de desarrollo, donde la ausencia de recursos hídricos superficiales es extrema. Esto ocurre sobre todo en Asia y en África, donde el número de programas de seguimiento del agua ha disminuido drásticamente.

En la mayoría de los países en vías de desarrollo, los programas de seguimiento de la calidad del agua son inadecuados o incluso inexistentes, por lo que resulta difícil salvaguardar la salud humana. A pesar de haber transcurrido dos décadas de gran atención y preocupación por parte de la comunidad científica internacional, los intentos por recoger, compilar y adquirir nuevos conocimientos sobre el consumo, la contaminación y los datos de extracción e información a escala mundial son escasos y aún se encuentran en las etapas preliminares de su puesta en marcha.

5c. Consecuencias

Un agua de mala calidad y unos abastecimientos insostenibles limitan el desarrollo económico nacional y pueden degradar las condiciones de salud y subsistencia.

Las modificaciones del paisaje complican aún más nuestro conocimiento y nuestra capacidad de predecir las consecuencias sobre los recursos hídricos, pues estos cambios perturban el funcionamiento natural de los recursos hidrológicos y de los ecosistemas. Éste es un factor importante a la hora de profundizar en el conocimiento de las futuras consecuencias del cambio climático a escala local y regional. Sabemos que resulta problemático realizar previsiones detalladas acerca de las consecuencias del cambio climático sobre los recursos hídricos a una escala regional o mundial debido a la existencia de datos sobre el agua inadecuados.

Hemos alcanzado un nivel razonable de conocimiento de las consecuencias sobre la calidad y la cantidad de agua debidas a la contaminación y la excesiva extracción de aguas superficiales y subterráneas. Reducir estas consecuencias debe ser ahora el objetivo. En la mayoría de los países en vías de desarrollo, deberían financiarse programas específicos y con unos objetivos claros para poder reducir el impacto sobre la cantidad y la calidad del agua.

En general, existen motivos para tener esperanzas, pues están emergiendo nuevos programas sobre agua que por fin ponen de relieve la importancia de llevar a cabo prácticas más sostenibles para reducir los impactos.

5d. Respuestas

Las estrategias de prevención y las nuevas tecnologías que incrementan los recursos hídricos naturales existentes, reducen la demanda y logran una mayor eficiencia, forman parte de la respuesta para satisfacer la creciente demanda que pesa en la actualidad sobre los recursos hídricos disponibles.

Para poder satisfacer la demanda presente y futura de agua se debe prestar más atención a los métodos preventivos, por ejemplo, la innovación en el uso de las fuentes naturales de abastecimiento y las nuevas tecnologías. En el pasado, nuestra reacción solía ser almacenar la escorrentía en embalses, desviar los cauces desde regiones con abundante agua hasta otras que sufrían de escasez y extraer los recursos de los acuíferos. Estos métodos proporcionaban agua más que suficiente donde y cuando era necesario. Es probable que estos métodos sigan formando parte de la mayoría de las estrategias de desarrollo de los recursos hídricos. Sin embargo, cada vez se emplean más recursos hídricos no convencionales, como los provenientes de la reutilización del agua y la desalinización, y también se está extendiendo el uso de nuevas tecnologías, como la recarga artificial. La captación de la lluvia en su origen mediante la recogida del agua de lluvia es otro de los métodos que también contribuyen a aumentar el número de fuentes naturales de abastecimiento de agua. En algunas regiones la respuesta ha sido extrema. En algunos países de clima árido, donde no existen suficientes recursos hídricos renovables, se está llevando a cabo la explotación de las reservas de aguas subterráneas no renovables con el fin de sostener el desarrollo.

La gestión de la demanda y la conservación son métodos que tienen como objetivo la eficiencia. La conservación comienza

por la reducción de las grandes pérdidas que se registran en las redes de abastecimiento de agua. La gestión de la demanda no ha sido abordada en mucho tiempo, debido a que, para la mayoría de los servicios hídricos, el desarrollo de infraestructuras es todavía más importante que la conservación.

Resulta interesante señalar que las industrias han optado en los últimos años por disminuir la generación de aguas residuales y reducir al mínimo su consumo de agua procesada, pues este método ha demostrado ser técnicamente factible y ventajoso económicamente. La reducción de la demanda y el principio de eficiencia deberían ser parte integral de la moderna gestión de los recursos hídricos. Debería promoverse su aplicabilidad, reconociendo que se requiere un claro cambio en los patrones de comportamiento de las instituciones, las empresas de servicios públicos y las personas. Un cambio que, para poder producirse de forma efectiva, necesitaría ir acompañado de educación, toma de conciencia y compromiso político.

También es necesaria la respuesta institucional a distintos niveles. Algunos países han introducido nuevas leyes y regulaciones que indican el camino correcto hacia la protección y restauración de nuestros recursos hídricos. Los países están adaptando las nuevas técnicas para asegurar y proteger sus recursos hídricos y aplican los conocimientos locales como parte del desarrollo sostenible de los recursos.

5e. Beneficios

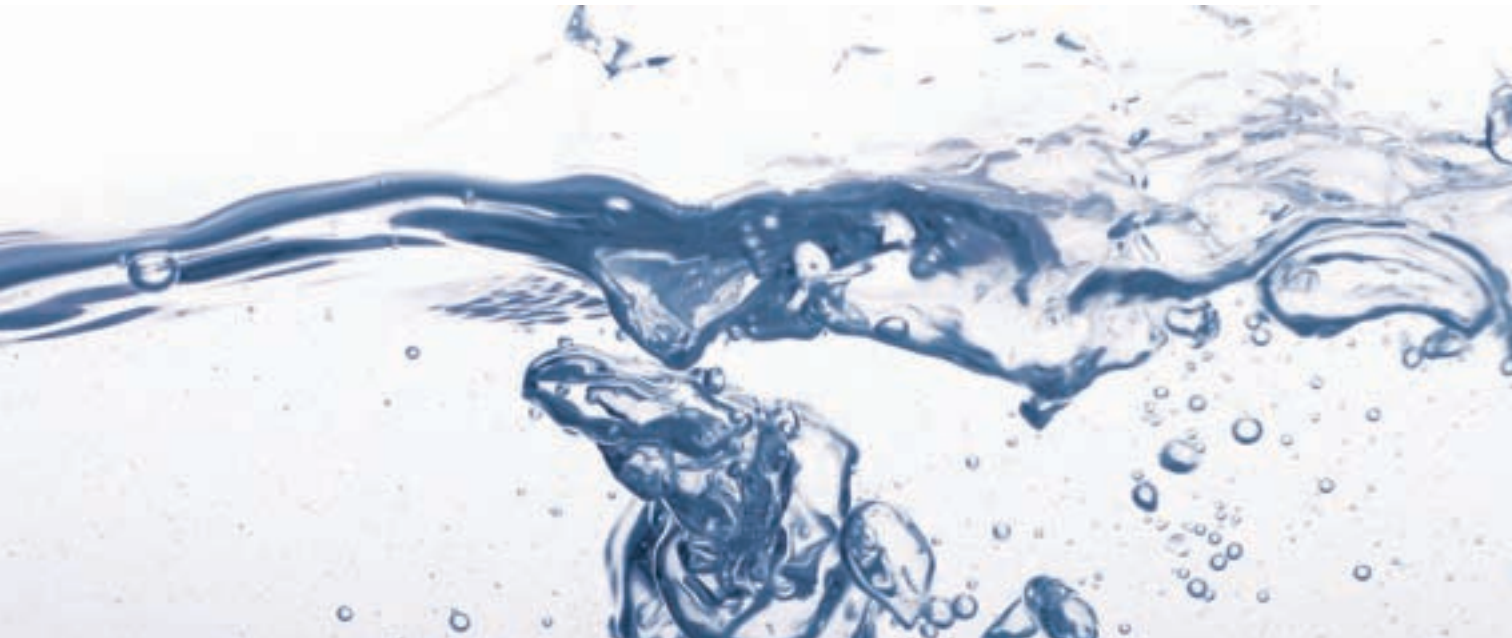
La realización regular de Evaluaciones de los Recursos Hídricos (ERH) en todas las cuencas y acuíferos en cada país y región donde existan recursos hídricos transfronterizos compartidos reportará beneficios económicos, sociales y medioambientales.

Están surgiendo rápidamente modernos enfoques de la ERH que van mucho más allá de los tradicionales análisis hidráulicos centrados en el suministro que se llevaron a cabo durante el siglo pasado. Las ERH se han ampliado con el fin de poder sacar provecho de los beneficios descubiertos recientemente derivados de la aplicación de un principio de gestión integrada (GIRH) que incluye los servicios que proporcionan los ecosistemas (enfoque ecosistémico). La ERH sigue necesitando datos bien documentados sobre los componentes del ciclo hidrológico. Sin estos datos, los resultados de la evaluación no son fiables. Para poder tener un carácter integral y contribuir al desarrollo de prácticas sostenibles, la ERH debería incluir datos bien documentados sobre el consumo de los usuarios y las demandas de calidad de agua por parte de éstos, datos precisos sobre el uso, estimaciones de los volúmenes de caudal ecológico necesario para mantener la capacidad de recuperación del ecosistema, caracterización de las fuentes puntuales y no puntuales de contaminación y de la calidad de las aguas receptoras, y un amplio compromiso por parte de todos los usuarios del agua y demás partes interesadas.

La política de incentivos para aumentar la eficacia de la gestión de la demanda ha resultado ser realmente efectiva a la hora de aumentar las fuentes naturales de abastecimiento de agua. La ERH debería tener en cuenta las nuevas capacidades de uso de fuentes de abastecimiento de agua no convencionales y las nuevas tecnologías para aumentar las fuentes de abastecimiento existentes. Una ERH exhaustiva también debe considerar aspectos sociales y económicos, así como las necesidades y contribuciones del ecosistema.

Si el cambio climático sigue los escenarios proyectados, se observará un clima más errático en el futuro, lo que supondrá una mayor variabilidad en las precipitaciones y amenazará las cosechas de países desarrollados y en vías de desarrollo, a la vez que someterá a más de 2.800 millones de personas a un riesgo de escasez de agua. Comprender todos los aspectos del ciclo hidrológico es crucial si nuestra sociedad pretende afrontar los cambios observados.

Muchos países están adaptando las nuevas técnicas para asegurar y proteger sus recursos hídricos naturales y aplican los conocimientos locales como parte del desarrollo sostenible de sus recursos



Bibliografía y páginas web

Abderrahman, W. A. 2003. Should intensive use of non renewable groundwater resources always be rejected? R. Llamas, E. Custodio (eds.). *Intensive Use of Groundwater: Challenges and Opportunities.* Lisse, Países Bajos, Balkema.

Aertgeerts, R., Angelakis, A. 2003. *Health Risks in Aquifer Recharge using Reclaimed Wastewater: State of the Art Report*, SDE/WSH/03.08. www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/wsh0308/en/index.html

AFP (L'Agence France-Presse). 2004. China warns of 'ecological catastrophe' from Tibet's melting glaciers, Nota de prensa. *Terradaily.*

Aggarwal, P. K., Kulkarni, K. M. 2003. *Isotope Techniques in Hydrology: Role of International Atomic Energy Agency*, Advances in Hydrology (Proc. Int. Conf. Water and Environment 2003, Bhopal, India), Nueva Delhi, Allied Publishers Pvt. Ltd. pp. 361–69.

Aggarwal, P. K., Froehlich, K., Kulkarni, K. M., Gourcy, L. L. 2004. *Stable Isotope Evidence for Moisture Sources in Asian Summer Monsoon under Present and Past Climate Regimes.* Geo. Res. Letters, Vol. 31.

Arendt, A. A., Echelmeyer, K. A., Harrison, W. D., Lingle, C. S.,Valentine, V. B. 2002. Rapid wastage of Alaska glaciers and their contribution to rising sea level, *Science*, Vol. 297, No. 5580, pp. 382–86.

Arnell, N. W. 2004. Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios, *Global Environmental Change*, Vol. 14, No. 1, pp. 31–52.

Asano, T. (ed.). 1998. Wastewater Reclamation and Reuse, *Water Quality Management Library Volume 10.* Boca Ratón, Florida, CRC Press.

Asano, T., Cotruvo, J. A. 2004. A Review: Groundwater Recharge with Reclaimed Municipal Wastewater: Health and Regulatory Considerations, *Water Research*, Vol. 38, pp. 1941–51. www.med-reunet.com/docs/asano.pdf

Asano, T. y Leavine, A. D. 2004. Recovering sustainable water from wastewater. *Environmental Science and Technology*, junio, pp. 201–08.

Awerbuch, L. 2004. Status of desalination in today's world. S.Nicklin (ed.). *Desalination and Water Reuse.* Leicester, Reino Unido, Wyndeham Press, pp. 9–12.

Banco Mundial. 2005. *India's Hydrology Project Phase II.* web.worldbank.org/external/projects/main?pagePK=104231&piPK=73230&theSitePK=40941&menuPK=228424&Projectid=P084632

Bashkin, V., Radojevic, M. 2001. A Rain Check on Asia. *Chemistry in Britain*, No. 6. Versión en línea en: www.chemsoc.org/chembytes/ezine/2001/bashkin_jun01.htm

Bergkamp, G., Orlando, B., Burton, I. 2003. *Change: Adaptation of water resources management to climate change.* Gland, Suiza, UICN.

Bhattacharya, S. K., Froehlich, K., Aggarwal, P. K., Kulkarni, K. M. 2003. Isotopic Variation in Indian Monsoon Precipitation. Records from Bombay and New Delhi, *Geophysical Research Letters*, Vol. 30, No. 24, p. 2285.

Blomquist, W., Dinar, A., Kemper, K. 2005. Comparison of Institutional Arrangements for River Basin Management in Eight Basins. Documento de trabajo 3636 del Departamento de Investigación de Políticas del Banco Mundial, junio 2005 wdsbeta.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/IW3P/IB/2005/06/14/000016406_20050614124517/Rendered/PDF/wps3636.pdf

Bullock, A., Acreman, M. 2003. The role of wetlands in the hydrologic cycle. *Hydrology and Earth System Sciences*, Vol. 7, No. 3, pp. 358–89.

Burke, J., Moench, M. 2000. *Groundwater and Society: Resources, Tensions and Opportunities.* Nueva York, ONU-DAES (Departamento de la ONU de Asuntos Económicos y Sociales) E.99.II.A.1.

Centro de Mitigación de la Sequía de EE. UU. 2005. *Mapa de sequías – Abril de 2004.* www.drought.unl.edu/pubs/abtdrmon.pdf

CE (Comisión Europea). 2003. Propuesta de directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la protección de las aguas subterráneas de la contaminación.europa.eu.int/eurlex/en/com/pdf/-2003/com2003_0550en01.pdf

—. 2000. Directiva 200/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, Bruselas. europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/index_en.html

CMDE (Centro Mundial de Datos sobre Escorrentía). 2005. grdc.bafg.de/servlet/is/1660/, grdc.bafg.de/servlet/is/943/

CSIRO. 2004. Returning the lifeblood to rivers. A drought experiment - environmental flows resurrect irrigation country. How healthy river habitats suffer from altered flows. Clever planning and management approaches. Where wild things are dammed, *ECOS magazine*, número 122, pp. 11–19, CSIRO Publishing. www.publish.csiro.au/ecos/index.cfm?sid=10&issue_id=4847

Daughton, C. G. 2004. Non-regulated water contaminants: emerging research, *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 24, pp. 711–32.

Digout, D. 2002. *Variations in River Runoff by Continent through Most of the 20th Century – Deviations from Average Values.* (PNUMA, basado en material de referencia de Shiklomanov (1999) y la UNESCO 1999 en www.unep.org/vitalwater/07.htm)

Driscoll, C. T., Lawrence, G. B., Bulger, A. J., Butler, T. J., Cronan, C. S., Eagar, C., Lambert, K. F., Likens, G. E., Stoddard, J. L., Weathers, K. C. 2001. *Acid Rain Revisited: Advances in scientific understanding since the passage of the 1970 and 1990 Clean Air Act Amendments,* Hubbard Brook Research Foundation. Science Links Publication, Vol. 1, No. 1. www.hbrook.sr.unh.edu./hbfound/report.pdf

Dyson, M., Bergkamp, G., Scanlon, J. (eds.) 2003. *Flow. The Essentials of Environmental Flows.* Gland (Suiza) y Cambridge (Reino Unido), UICN.

Dyurgerov, M. 2003. Mountain and subpolar glaciers show an increase in sensitivity to climate warming and intensification of the water cycle, *Journal of Hydrology,* Vol. 282, pp. 164–76.

Entekhabi, D., Njoku, E. G., Houser, P., Spencer, M., Doiron, T., Kim, Y., Smith, J., Girard, R., Belair, S., Crow, W., Jackson, T. J., Kerr, Y.H., Kimball, J. S., Koster, R., McDonald, K. C. O'Neill, P. E., Pultz, T., Running, S. W., Shi, J., Wood, E., van Zyl, J. 2004. The Hydrosphere State (Hydros) Satellite Mission: An Earth System Pathfinder for Global Mapping of Soil Moisture and Land Freeze/Thaw. IEEE Trans. *Geoscience And Remote Sensing*, Vol. 42, No. 10, pp.2184–95. hydros.gsfc.nasa.gov/pdf/TGARSHydros.pdf

Environment Canada. 2005a. *Water – The Transporter* www.atl.ec.gc.ca/udo/mem.html

—. 2005b. *The Bottom Line – Water Conservation.* www.ec.gc.ca/water/en/manage/effic/e_bottom.html

—. 2005b. Acid Rain www.ec.gc.ca/acidrain/

EPA (Organización de los EE. UU. para la Protección del Medio ambiente). 2004. *Guidelines for Water Reuse*, EPA 625/R-04/108. www.epa.gov/ORD/NRMRL/pubs/625r04108/625r04108.htm lvOct05)

Falkenmark, M., Rockström, J. 2004. *Balancing Water for Humans and Nature: The New Approach in Ecohydrology,* Reino Unido, Earthscan

FAO. 2002. *Agricultura mundial: hacia el 2015-2030. Resumen del informe.* FAO (Roma) disponible en: www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/004/y3557e/y3557e11.htm

—. 2005. Base de datos georreferenciados sobre las presas en África. www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/damsafrica

—. 2004. Comunicación personal de la FAO con un archivo de datos sobre volúmenes nacionales de los tramos inferiores, 6 de septiembre de 2004, facilitado por el personal del AQUASTAT de la FAO (Roma). (completado el 18 de agosto de 2005 con datos limitados sobre las aguas subterráneas).

—. 2003a. *Estudio de los recursos hídricos por países.* Water Report 23. ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/wr23e.pdf

—. 2003b. *Groundwater Management: The Search for Practical Approaches*, FAO Water report 25. ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/wr25e.pdf

FAO-Aquastat. 2005. www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/main/ Ratio de renovación de las aguas subterráneas respecto de las aguas superficiales calculado a partir del volumen total anual de las aguas subterráneas y de los volúmenes internos de aguas superficiales, base de datos Aquastat.

Figueras, C., Tortajada, C. y Rockstrom, J. 2003. *Rethinking Water Management.* Earthscan, Reino Unido.

Foster, S., Hirata, R., Gomes, D., D'Elia, M. y Paris, M. 2002. *Groundwater Quality Protection – a guide for water utilities, municipal authorities, and environment agencies.* GW MATE en colaboración con GWP, 112 p. (DOI: 10.1596/0-8213-4951-1) www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2002/12/14/000094946_02112704014826/Rendered/PDF/multi0page.pdf

Foster, S. y Kemper, K. 2004. *Sustainable Groundwater Management: Concepts and Tools,* Banco Mundial GW MATE Serie de notas informativas (listado de las quince notas informativas). siteresources.worldbank.org/INTWRD/903930-1112347717990/20424234/BN_series_profileMay04.pdfl

Fountain, A. y Walder, J. 1998. Water Flow through Temperate Glaciers, *Review of Geophysics*, Vol. 36, No. 3, pp. 299–328.

Frauenfelder, R., Zemp, M., Haeberli,W. y Hoelzle, M. 2005. World-Wide Glacier Mass Balance Measurements: Trends and First Results of an Extraordinary Year in Central Europe, *Ice and Climate News*, No. 6. pp. 9–10. clic.npolar.no/newsletters/archive/ice_climate_2005_08_no_06.pdf

GEMS/AGUA. 2005. Informe anual 2004 y de situación de la Red Mundial del Programa GEMS/Agua del PNUMA. www.gemswater.org/common/pdfs/gems_ar_-2004.pdf

Gleick, P. H. (ed.). 1993. *Water in Crisis: A Guide to the World's Freshwater Resources.* Nueva York, Oxford University Press.

GLIMS (Mediciones del hielo terrestre mundial desde el espacio). 2005. *Project Description: Global Land Ice Measurements from Space.* nsidc.org/data/glims/

Gob. Sudáfrica. 1997. White Paper on Water Policy (Section B: New National Water Policy) CH 5. Water Resource Policy, Subchapter 5.2 Priorities – The Basic Needs and Environmental Reserve and International Obligations. www.polity.org.za/html/govdocs/white_papers/-water.html#Contents

Gob. Australia occidental 2005. portal.environment.wa.gov.au/portal/page?_pageid=55,34436&_dad=portal&_schema=PORTAL

Greenhalgh, S. y Sauer, A., 2003. *Awakening the Dead Zone: An Investment for Agriculture, Water Quality, and Climate Change*, WRI Issue Brief. pdf.wri.org/hypoxia.pdfl

GWP. 2005a. *Efficiency in Water Use – Managing Demand and Supply.* gwpforum.netmasters05.netmasters.nl/en/content/toolcategory_453AAC8B-A128-11D5-8F08-0002A508D0B7.html

–. 2005b. *Water Resources Assessment – Understanding Water Resources and Needs.* gwpforum.netmasters05.netmasters.nl/en/content/toolcategory_5E1CD3DC-3B4A-4D82-B476-82DEF0EE0186.html

GW MATE. 2003. Recarga del agua subterránea con aguas residuales urbanas: Evaluación y manejo de los riesgos y beneficios, Gestión sostenible del agua subterránea: Conceptos y herramientas, Banco Mundial GW MATE Serie de notas informativas 12. siteresources.worldbank.org/INTWRD/903930-1112347717990/20424258/BN_series_profileMay04.pdf

Haider, S. S., Said, S., Kothyari, U. C. y Arora, M. K. 2004. Soil Moisture Estimation Using Ers 2 Sar Data: A Case Study in the Solani River Catchment. *Journal of Hydrological Science*, pp. 323–34. www.extenzaeps.com/extenza/loadPDF?objectIDValue=34832

Hock, R., Jansson, P. y Braun, L. 2005. Modelling the Response of Mountain Glacier Discharge to Climate Warming. U. M. Huber, H. K. M. Bugmann y M. A. Reasoner (eds.), *Global Change and Mountain Regions – An Overview of Current Knowledge.* Series: Advances in Global Change Research. Vol. 23, Springer.

IGRAC. 2005. Base de datos mundial sobre las aguas subterráneas. igrac.nitg.tno.nl/ggis_map/start.html

–. 2005a. Arsénico en las aguas subterráneas alrededor del mundo igrac.nitg.tno.nl/ggis_map/start.html

–. 2005b. Flúor en las aguas subterráneas alrededor del mundo igrac.nitg.tno.nl/ggis_map/start.html

–. 2004. Regiones de aguas subterráneas a nivel global igrac.nitg.tno.nl/ggis_map/start.html

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático). 2004. *Expert Meeting on the Science to Address UNFCCC Article 2 including Key Vulnerabilities*, Buenos Aires, Argentina 18-20 mayo 2004, breve informe. www.ipcc.ch/wg2sr.pdf

–. 2001. *Third Assessment Report: Climate Change 2001.* www.ipcc.ch/wg2sr.pdf

IRHA (Asociación Internacional para la Recogida del Agua de Lluvia) 2004. *How RHW benefits water resources management (no publicado)* www.irha-h2o.org

Jackson, T. 2004. How Wet's Our Planet? Scientists want to be able to measure soil moisture everywhere, every day! *Agric. Res.* Vol. 52, No. 3, pp. 20–22 www.ars.usda.gov/is/AR/archive/mar04/-planet0304.htm?pf=1

Jansson, P., Hock, R. y Schneider, T. 2003. *The Concept of Glacier Storage – A Review. Journal of Hydrology*, Vol. 282, Nos. 1–4, pp. 116–29.

Jousma, G. y Roelofsen, F. J. 2003. *Inventory of existing guidelines and protocols for groundwater assessment and monitoring*, IGRAC igrac.nitg.tno.nl/pics/inv_report1.pdf

Lakenet. 2005. www.worldlakes.org

Lazarova, L. 2001. *Recycled Water: Technical-Economic Challenges for its Integration as a Sustainable Alternative Resource.* Proc. UNESCO Int'l. Symp. *Les frontières de la gestion de l'eau urbaine: impasse ou espoir?* Marsella, 18–20 junio 2001.

Lazarova, V., Levine, B., Sack, J., Cirelli, C., Jeffrey, P., Muntau, H., Salgot, M. y Brissaud, F. 2001. Role of water reuse for enhancing integrated water management in Europe and Mediterranean countries. *Water Science and Technology*, Vol. 43, No. 10, pp, 23–33.

Lehner, B. y P. Döll. 2004. Development and validation of a global database of lakes, reservoirs and wetlands. *Journal of Hydrology,* Vol. 296, Nos. 1–4, pp. 1–22.

Lenton, R. 2004. Water and climate variability: development impacts and coping strategies, *Water Science and Technology*, Vol. 49, No. 7, pp. 17–24.

Llamas, R. y Custodio, E. (eds.). 2003. *Intensive use of groundwater, Challenges and Opportunities.* Balkema.

Mahnot, S. C., Sharma, D. C., Mishra, A., Singh, P. K. y Roy, K. K. 2003. *Water Harvesting Management*, Practical Guide Series 6, V. Kaul (ed.). SDC/Intercooperation Coordination Unit. Jaipur, India.

Mantovani, P., Asano, T., Chang, A. y Okun, D. A. 2001. Management Practices for Non-potable Water Reuse. Water Environment Research Foundation Report 97-IRM-6.

Meybeck, M. 1995. Global distribution of lakes. A. Lerman, D. M. Imboden y J. R. Gat (eds). *Physics and Chemistry of Lakes,* Springer, Berlin, pp. 1–36.

Meybeck, M., Chapman, D. y Helmer, R. (eds). 1989. *Global Freshwater Quality: A First Assessment.* Blackwell Ref. Oxford, Reino Unido.

Mitchell, T. D., Hulme, M. y New, M. 2002. *Climate Data for Political Areas.* Area, Vol. 34, pp. 109–12. www.cru.uea.ac.uk/cru/data/papers/mitchell-2002a.pdf

Morris, B. L., Lawrence, A. R. L., Chilton, P. J. C., Adams, B., Calow, R. C. y Klinck, B. A. 2003. Groundwater and its Susceptibility to Degradation. A Global Assessment of the Problem and Options for Management. Early Warning and Assessment Report Series, RS. 03-3. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente/DEWA, Nairobi, Kenia.

New, M., Hulme, M. y Jones, P. D. 1999. Representing Twentieth Century Space-Time Climate Variability. Part 1: Development of a 1961–1990 Mean Monthly Terrestrial Climatology. *Journal of Climate*, Vol. 12, pp. 829–56. ams.allenpress.com/amsonline/-?request=get-abstract&issn=1520-0442&volume=012&issue=03&page=0829

Njoku, E. 2004. *AMSR-E/Aqua Daily L3 Surface Soil Moisture, Interpretive Parms, and QC EASE-Grids V001*, Marzo a Junio de 2004. Boulder, CO, EE. UU.: Centro Nacional sobre Nieve y Hielo. Digital media – actualizado a diario.

Njoku, E., Chan, T., Crosson, W. y Limaye, A. 2004. Evaluation of the AMSR-E data calibration over land. *Italian Journal of Remote Sensing*, Vol. 29, No. 4, pp. 19–37. nsidc.org/data/docs/daac/ae_land3_l3_-soil_moisture.gd.html

NRC (Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos). 2004, *Review of the desalination and water purification technology roadmap.* www.nap.edu/books/0309091578/html/R1.html

–. 2000. *Issues in the Integration of Research and Operational Satellite Systems for Climate Research: Part I. Science and Design, Part 6, Soil Moisture.*

pp. 68–81. Commission on Physical Sciences, Mathematics, and Applications; Space Studies Board. National Academy Press, Washington DC. print.nap.edu/pdf/0309069858/pdf_image/68.pdf

—. 1998. *Issues in Potable Reuse: The Viability of Augmenting Drinking Water Supplies with Reclaimed Water*. Washington DC, National Academy Press.

NSIDC (Centro Nacional de Datos sobre Nieve y Hielo en EE. UU.). 1999. update 2005. World glacier inventory. World Glacier Monitoring Service and National Snow and Ice Data Center/World Data Center for Glaciology. Boulder, CO. Digital media. nsidc.org/data/docs/noaa/g01130_glacier_inventory

OCDE. 1996. Guidelines for aid agencies for improved conservation and sustainable use of tropical and subtropical wetland. Comisión de Ayuda al Desarrollo de la OCDE: Guidelines on Aid and Environment. No. 9.

OIEA 2002. Isotope studies in large river basins: A new global research focus. *EDS* 83, pp. 613-17.

OMM. 2005. Analysis of data exchange problems in global atmospheric and hydrological networks, OMM/TD No. 1255, GCOS No. 96. www.wmo.ch/web/gcos/Publications/gcos-96.pdf

—. 2004. Soil Moisture – Details of Recommended Variables. www.wmo.ch/web/gcos/terre/variable/slmois.html

OMS 2005. Uso de las aguas residuales www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/en/

Pandey, D. N., Gupta, A. K. y Anderson, D. M. 2003. Rainwater harvesting as an adaptation to climate change, *Current Science*, Vol. 85, No. 1, pp. 46–59. www.irhah2o.org/doc/text/pandey00.pdf

Pereira, L., Cordery, I. y Lacovides, L. 2002. Coping with water scarcity, Serie de documentos técnicos sobre hidrología del PHI-VI No. 58, UNESCO.

Peters, N. E. y Meybeck, M. 2000. Water quality degradation effects on freshwater availability: Impacts of human activities, Int'l Water Res. Assoc., *Water International*, Vol. 25, No. 2, pp. 185–93.

Peters, N. E. y Webb, B. 2004. Comunicación personal – Water quality parameters to measure related to pollution.

PNUMA. 2005. *Sourcebook of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Africa*. ITEC. www.unep.or.jp/ietc/Publications/Tech-Publications/TechPub-8a/index.asp

—. 2003. *Groundwater and its Susceptibility to Degradation. A global assessment of the problems and options for management*, PNUMA/DEWA, Nairobi. www.unep.org/DEWA/water/groundwater/groundwater_report.asp

PNUMA/GEMS (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-Programa del Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente/Agua). 1995. *Water Quality of World River Basins*. Nairobi, Kenia: PNUMA. Revenga y Mock 2000.

Pyne, R. D. G. y Howard, J. B. 2004. Desalination/Aquifer Storage Recovery (DASR): a cost-effective combination for Corpus Christi, Tejas, *Desalination*, Vol. 165, pp. 363–67. www.desline.com/articoli/5744.pdf

Rees, G. y Demuth, S. 2000. The application of modern information system technology in the European FRIEND project. Moderne Hydrologische Informations Systeme. Agric. Res. Vol. 52, No. 13, pp. 9–13.

Rekacewicz, P. 2002. *Industrial and Domestic Consumption Compared with Evaporation from Reservoirs*. (PNUMA basado en Shiklomanov (1999) y UNESCO 1999, www.unep.org/vitalwater/15.html

Revenga, C. y Mock, G. 2000. *Dirty Water: Pollution Problems Persist*. World Resources Institute Program, Pilot Analysis of Global Ecosystems: Freshwater Systems earthtrends.wri.org/pdf_library/features/wat_fea_dirty.pdf

Reynolds, K. 2003. Pharmaceuticals in Drinking Water Supplies, *Water Conditioning and Purification Magazine*, Vol. 45(6) www.wcp.net/column.cfm?T=T&ID=2199

Robock, A. y Vinnikov, K. Y. 2005. Global Soil Moisture Data Bank intro climate.envsci.rutgers.edu/soil_moisture/

Robock, A., Vinnikov, K. Y., Srinivasan, G., Entin, J. K., Hollinger, S. E., Speranskaya, M. A., Liu, S. y Namkhai, A. 2000. The Global Soil Moisture Data Bank. *Bull. Amer. Meteorol. Soc.*, Vol. 81, pp. 1281–99.

Rodda, J.C. 1998. *Hydrological Networks Need Improving!* En: H. Zebedi (ed.), *Water: A Looming Crisis?* Proc. Int. Conf. on World Water Resources at the Beginning of the 21st century. Paris, UNESCO/PHI.

Schiffler, M. 2004. Perspectives and challenges for desalination in the 21st century. *Desalination*, Vol. 165, pp. 1–9.

Shao, X., Wang, H. y Wang, Z. 2003. Interbasin transfer projects and their implications: A China case study, *International Journal of River Basin Management*, Vol. 1, No. 1, pp. 5–14 www.jrbm.net/pages/archives/JRBMn1/Shao.PDF

Shiklomanov, I. A. 1999. World Freshwater Resources: World Water Resources and their Use. webworld.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/

—. 1997. *Assessment of Water Resources and Availability in the World*. In Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World. Stockholm Environment Institute.

Shiklomanov, I. A. y Rodda, J. C. 2003. *World Water Resources at the Beginning of the 21st Century*. Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.

Stahl, K y Hisdal, H. 2004. Hydroclimatology. Tallaksen, L. y van Lanen, H. (eds.). *Hydrological Drought - Processes and Estimation Methods for Streamflow and Groundwater*. (Developments in Water Science, 48). p. 22. Nueva York, Elsevier. Reeditado con permiso de Elsevier.

Steenvorden, J. y Endreny, T. 2004. Wastewater Re-use and Groundwater Quality, IAHS Pub. 285.

Tallaksen, L. M. y Van Lanen H. A. J. (eds.), *Developments in Water Science*, 48, Elsevier, Países Bajos.

Taylor, R. y Smith, I. 1997. *State of New Zealand's Environment 1997*. Wellington, Nueva Zelanda: Ministerio de Medio Ambiente. Revenga y Mock 2000.

UNESCO 2004. WHYMAP. *Groundwater Resources of the World*. Mapa 1:50 m. Edic. especial, agosto, BGR Hanover/UNESCO, Paris.

—. 2000. *Catch the water – where it drops. Rain water harvesting and artificial recharge to groundwater*. A guide to follow. Documento del PHI.

UNESCO y Banco Mundial. Disponible en 2006. Non-renewable groundwater resources, a guidebook on socially sustainable management for policy matters.

USGS (Servicio Geológico de los Estados Unidos). 2005. *Reclaimed wastewater: Using treated wastewater for other purposes*. ga.water.usgs.gov/edu/wwreclaimed.html

Vrba, J., 1985. Impact of domestic and industrial wastes and agricultural activities on groundwater quality. *Hydrogeology in the service of man*, Vol. 18, No. 1, pp. 91–117, IAH Memoirs of the 18th Congress, Cambridge, Reino Unido.

Vrba, J. y Zaporozec, A. (eds.). 1994. *Guidebook on mapping groundwater vulnerability*. Vol. 16, 131. PHI-AIH International Contribution to Hydrogeology, Verlag H. Heise, Alemania.

Webb, B.W. 1999. *Water quality and pollution*. Pacione, M. (ed.). *Applied Geography: Principles and Practice*, pp. 152–71. Londres y Nueva York, Routledge.

Wiegel, S., Aulinger, A., Brockmeyer, R., Harms, H., Loeffler, J., Reincke, H., Schmidt, R., Stachel, B., von Tuempling, W. y Wanke, A. 2004. Pharmaceuticals in the River Elbe and its Tributaries, *Chemosphere*, Vol. 57, pp. 107–26.

Wolf, A. T., Natharius, J. A., Danielson, J. J., Ward, B. S. y Pender, J. K. 2002. International river basins of the world. International Journal of Water Resources Development, Vol. 15, No. 4, pp. 387-427. www.transboundarywaters.orst.edu/publications/register/tables/IRB_table_4.html

WWF. 2003. *Managing Rivers Wisely – Lessons Learned from WWF's Work for Integrated River Basin Management*. www.panda.org/about_wwf/what_we_do/freshwater/our_solutions/rivers/irbm/cases.cfm

Zalewski, M., Janauer, G.A. y Jolankai, G. 1997. Ecohydrology. A New Paradigm for the Sustainable Use of Aquatic Resources. PHI-V. Documentos técnicos sobre hidrología No. 7. UNESCO, París.

Zektser, I.S. y Everett, L.G. 2004. *Groundwater Resources of the World and their Use*, PHI-VI, Serie sobre aguas subterráneas No. 6, UNESCO. (Sección 6.4 – Human Activities impact on groundwater resources and their use).

UN-WATER/WWAP/2007/02

Debemos tratar cada pantanal, cada cuenca fluvial, cada río y afluente, cada bosque y campo con el mayor cuidado, puesto que todos éstos son los elementos de un sistema muy complejo que sirve para preservar las reservas de agua – y ello representa el río de la vida.

Mijaíl Gorbachov

1ª Parte. Los ecosistemas y su capacidad para suministrar bienes y servicios 161
Recuadro 5.1: El lago Victoria: un ecosistema en declive

2ª Parte. La importancia medioambiental y social de los ecosistemas 164
2a. Bienes y servicios.....164
Fig. 5.1: Valor medio estimado de los biomas marinos
Tabla 5.1: Valor estimado de una serie de humedales seleccionados en África y Asia
2b. Industria pesquera 165

3ª Parte. Situación y tendencias de los ecosistemas y la biodiversidad.....168
3a. Situación de los ecosistemas costeros y de agua dulce.....168
Recuadro 5.2: Humedales amenazados en el sur y el sudeste asiático
3b. Tendencias globales en especies clave 168
Fig. 5.2: Índice del Planeta Viviente, 1970-2000
Fig. 5.3: Tendencias en las poblaciones de aves acuáticas en las regiones africana y eurasiática

4ª Parte. Presiones e impactos.....171
4a. Alteración del hábitat.....171
Aumento de la carga de materiales en suspensión....171
Drenaje y transformación de los humedales.....171
Tabla 5.2: Las amenazas más importantes para los ..... ecosistemas costeros y de agua dulce y los servicios
Deforestación 171
Cambios en el uso de las tierras agrícolas.....173
Mapa 5.1: Demanda biológica de oxígeno (DBO) en las mayores cuencas hidrográficas por regiones, 1979-90 y 1991-2003
Mapa 5.2: Concentraciones de nitrógeno inorgánico en las principales cuencas hidrográficas por regiones, 1979-90 y 1991-2003
4b. Fragmentación y regulación del caudal (presas y embalses) 176
Mapa 5.3: Fragmentación y regulación del caudal en sistemas de grandes ríos
Fig. 5.4: Fragmentación y regulación del caudal por tipos de biomas
Recuadro 5.3: Las presas y sus alternativas
4c. Contaminación.....179
Fig. 5.5: Disminución de las concentraciones de agentes contaminantes orgánicos en los ríos rusos y chinos
4d. Especies invasivas 180
Tabla 5.3: Introducción de especies invasivas por región
4e. Cambio climático 181
Recuadro 5.4: La biodiversidad en el lago Chad
Mapa 5.4: Niveles del lago Chad 1963-2001
Recuadro 5.5: Dramático retroceso del Mar de Aral
Mapa 5.5: Las mayores zonas de regadío en la cuenca del Mar de Aral

5ª Parte. Respuestas políticas y de gestión: la aplicación del enfoque ecosistémico.....184
5a. La GIRH y los retos de su implementación.....185
Recuadro 5.6: El enfoque ecosistémico en acción
5b. La protección y restitución de los hábitats 187
Fig. 5.6: Superficie y grado de protección de los principales hábitats terrestres
Fig. 5.7: Distribución y grado de protección de los hábitats de humedales por región
Sitios Ramsar.....188
Fig. 5.8: Área total designada como sitios Ramsar (1974-2004)
El Acuerdo sobre la Conservación de las Aves Acuáticas Migratorias Afroeurasiáticas.....189
5c. Restitución de ecosistemas.....189
Recuadro 5.7: Modos de sustento y ecosistemas restituidos

6ª Parte. Afrontar los retos y gestionar el equilibrio 191

Bibliografía y sitios web 193

Río Betsiboka, Madagascar

CAPÍTULO 5

Ecosistemas costeros y de agua dulce

Por
PNUMA
(Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente)

De arriba a abajo:
Embalse de Ticti, México

Glaciar Franz Joseph, Nueva Zelanda

Las fuertes lluvias en la provincia de Misiones, Argentina, arrastran importantes cantidades de tierra ferruginosa hacia el río Uruguay

Mensajes clave:

Los ecosistemas costeros y de agua dulce se están deteriorando en muchas zonas y a una velocidad más elevada que cualquier otro ecosistema. Estos cambios son causados por factores interrelacionados, lo que hace difícil identificar los problemas lo suficientemente temprano. Mientras que en algunos sitios se ha avanzado a la hora de integrar estos diversos factores en la gestión del agua y los ecosistemas, la mayoría del mundo y sus habitantes sufren cada vez más de la falta de prioridad que se concede a la protección medioambiental.

- El ser humano depende de unos ecosistemas acuáticos salubres para disponer de agua potable, garantizar el suministro de alimentos y disfrutar de un amplio abanico de bienes y servicios medioambientales. La biodiversidad acuática también es extremadamente rica en estos ecosistemas, con altos niveles de especies endémicas, y es muy sensible a la degradación y a la sobreexplotación medioambiental.

- Los ecosistemas y las especies acuáticas se están deteriorando rápidamente en muchas zonas. Esto está incidiendo directamente sobre los medios de subsistencia de algunas de las comunidades humanas más vulnerables del mundo, provocando la reducción de fuentes proteínicas en su dieta, de la disponibilidad de agua limpia y de sus posibilidades de obtener ingresos.

- Las personas de las regiones con condiciones climáticas muy variables son particularmente vulnerables a las sequías, a las inundaciones y a las condiciones resultantes del deterioro de los ecosistemas de agua dulce. Muy probablemente, las tierras bajas de las zonas costeras, donde la densidad de población suele ser muy elevada y los hábitats costeros son frágiles, se verán afectadas por la subida del nivel del mar en el futuro.

- La conservación de la biodiversidad (las funciones de las especies, los hábitats y el ecosistema) debe convertirse en parte integral de todos los programas de gestión de los recursos hídricos. Esto ayudará a las estrategias de lucha contra la pobreza, al asegurar la sostenibilidad de los ecosistemas acuáticos para las generaciones futuras.

- Los enfoques ecosistémicos constituyen un elemento fundamental de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) y son esenciales para salvaguardar y equilibrar las necesidades y los requerimientos de recursos hídricos entre los diferentes actores y ecosistemas. Los enfoques ecosistémicos son el núcleo alrededor del cual giran los objetivos globales y regionales y las iniciativas de política hídrica, pero aún están por llevarse a la práctica. Ello requiere sensibilización, herramientas y metodologías para hacer el seguimiento y negociar las soluciones transaccionales que son necesarias en estos enfoques a gran escala.

- Nuestro conocimiento de las propiedades y funciones de muchos ecosistemas acuáticos se ve seriamente obstaculizado por la escasez de información. Es necesario realizar mayores esfuerzos de seguimiento para poder llevar a cabo una mejor evaluación del estado, las condiciones y las tendencias de los ecosistemas, especies y hábitats acuáticos a nivel mundial.

El crecimiento de la población humana y la expansión de las actividades económicas en conjunto están sometiendo a los ecosistemas costeros y de agua dulce a una enorme demanda

1ª Parte. Los ecosistemas y su capacidad para suministrar bienes y servicios

La mayoría de nosotros vive en regiones templadas o subtropicales situadas en torno a la costa o a sistemas acuáticos de interior. Como consecuencia de ello, las aguas costeras, los ríos, los lagos, los humedales, los acuíferos y otros sistemas de aguas interiores como las lagunas y los terrenos pantanosos se han visto sometidos a presiones desproporcionadas por parte de los seres humanos. Éstas incluyen la construcción a lo largo de la costa de puertos y nuevas zonas urbanas, la alteración de sistemas fluviales para la navegación y el almacenamiento de agua, el drenaje de humedales para aumentar las tierras agrícolas disponibles, la sobreexplotación de los fondos pesqueros y la multiplicación de las fuentes de contaminación. El crecimiento de la población humana y la expansión de sus actividades económicas están sometiendo a los ecosistemas costeros y de agua dulce a una enorme demanda. Por ejemplo, la extracción de agua se ha multiplicado por seis desde 1900, es decir, ha duplicado el ritmo de crecimiento de la población (OMM, 1997). Además, la calidad de la mayoría de las masas de agua se está reduciendo debido al aumento de la contaminación proveniente de la agricultura, la industria, el turismo, la escorrentía urbana y las aguas residuales de los hogares.

La desertificación también se está extendiendo como consecuencia del mal uso de los recursos hídricos, no solamente en África y en Asia Central, sino también cada vez más en otras regiones, como California y el sur de Europa. La espectacular reducción del Mar de Aral en Asia Central y sus consecuencias para la biodiversidad y el bienestar del ser humano están bien documentadas (PNUMA, 2004b; Kreutzberg-Mukhina, 2004). Existen otras muchas crisis relacionadas con el agua que han recibido menos atención, como la importante erosión del suelo y la reducción de las aguas subterráneas que se produce en ciertas zonas de España y la eutrofización de una parte importante de las aguas costeras como resultado de la agricultura intensiva. En otras regiones, el problema puede que sea dentro de poco el exceso de agua, que supondrá una amenaza para la pervivencia de muchas zonas costeras bajas y llanuras aluviales. Las predicciones sobre los efectos del derretimiento de los casquetes polares y del incremento de la descarga de los ríos árticos por el calentamiento global siguen siendo inciertas, a pesar de que no hay duda de que cambiará el frágil ecosistema del Océano Ártico, con consecuencias potencialmente devastadoras en otros lugares, especialmente a lo largo de las costas, a menudo densamente pobladas (ACIA, 2004).

Aunque muchos de los ecosistemas costeros y de agua dulce del mundo continúan deteriorándose a una velocidad alarmante, la inversión de estas tendencias y la mejora de la calidad del agua en otras áreas indican que esta tendencia no es ni inevitable ni siempre irreversible. La gestión de los recursos hídricos y terrestres necesita una comprensión global y un cuidadoso estudio de las funciones e interacciones de los ecosistemas. A menudo se hace referencia a la aplicación de este conocimiento dentro de un enfoque integrado sobre el uso de la tierra y la gestión del agua bajo la denominación de "enfoque ecosistémico", y tal respuesta holística a los retos que afrontan los recursos hídricos mundiales constituye el núcleo de los acuerdos y programas internacionales, como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), el Programa de Acción Mundial (PAM) para la protección del medio marino frente a las actividades realizadas en tierra y la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMDS).

El enfoque ecosistémico, un elemento clave de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) (GWP, 2003), es una estrategia para la gestión integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos, que promueve la conservación y el uso sostenible de los mismos de una forma equitativa (CDB, 2000). No existe un único modo de poner en práctica el enfoque ecosistémico, puesto que ello depende de las condiciones locales, provinciales, nacionales, regionales y mundiales. El **Recuadro 5.1** analiza uno de los muchos sistemas en los que se debería poner en práctica un enfoque ecosistémico para resolver la crisis actual de los ecosistemas.

La GIRH es un proceso sistemático de planificación y ejecución participativa para la gestión sostenible del agua, la tierra y los recursos costeros que promueve un desarrollo coordinado y se basa en datos científicos confiables. Ésta implica la participación de las partes concernidas, que deciden del reparto equitativo de los recursos y de los beneficios económicos, y hacen un seguimiento dentro del marco de los objetivos fijados para asegurar la sostenibilidad de los ecosistemas vitales. También se trata de un proceso que fomenta el desarrollo y la gestión coordinados del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de una forma equitativa sin poner en peligro la sostenibilidad de los ecosistemas vitales (GWP, 2000).

La gestión integrada de los recursos hídricos tiene en cuenta lo siguiente:

- **El ciclo hidrológico en su totalidad**. Se tienen en cuenta los intereses de las zonas situadas aguas arriba y aguas abajo (en toda la cuenca, también más allá de las

Existe un creciente reconocimiento de la necesidad de un esfuerzo global sostenible para alcanzar los inmensos retos de la gestión de los recursos hídricos de la Tierra

fronteras nacionales), así como las fuentes hídricas superficiales y subterráneas, y, lo que es más importante, las precipitaciones.

- **Todo el espectro de intereses sectoriales**. El desarrollo y la gestión integrados implican una coordinación más estrecha entre las instituciones, que a menudo se centran en sectores concretos, la participación de las partes concernidas en la toma de decisiones y la consideración de aquellos actores que carecen de voz y voto (como el medio ambiente).

- **Las necesidades futuras**, como reclamaciones legítimas de recursos hídricos, como los que corresponden a las generaciones futuras o a la sostenibilidad (Instituto de Desarrollo de los Recursos Hídricos y del Saneamiento de Zimbabue, 1997).

- **La gestión del agua como recurso**, así como el marco de gobernabilidad para el suministro de los servicios hídricos a las partes concernidas.

Existe un creciente reconocimiento de la necesidad de un esfuerzo global sostenido para alcanzar los inmensos retos de la gestión de los recursos hídricos de la Tierra. En la CMDS de 2002, los países participantes acordaron reducir a la mitad la proporción de personas que carecen de un acceso seguro al agua potable y a servicios de saneamiento seguros para 2015 (Meta 10 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio) y a reducir de manera sustancial la tasa de pérdida de biodiversidad en los ecosistemas acuáticos para 2010. Lograr estos dos objetivos constituye un reto mayor. La implementación de planes de GIRH a escala local y regional, el uso cada vez mayor de enfoques ecosistémicos centrados en las cuencas fluviales y su interacción con las zonas costeras, el desmantelamiento de presas en Norteamérica y Europa y los numerosos proyectos de restauración de humedales y ríos que se están llevando a cabo en todo el mundo indican que estos compromisos se empiezan a tomar en serio, a pesar de que el cambio sea lento y no se esté produciendo en todas las partes del mundo.

Los indicadores de los procesos y las funciones de los ecosistemas son esenciales para la apropiada evaluación de los recursos de las cuencas hidrográficas mediante la estimación de las presiones, el estado, las fuerzas motrices y las respuestas al cambio. Desgraciadamente, a menudo se carece del conocimiento y los datos necesarios para desarrollar e interpretar los indicadores. Los datos siguen siendo muy incompletos y no están siendo armonizados a nivel mundial, por lo que la detección y la resolución de los problemas se convierte en una tarea muy complicada (véase el **Capítulo 13**). Es incluso más preocupante el hecho de que las redes hidrométricas y de control de la calidad del agua se hayan deteriorado en muchas zonas del mundo, obstaculizando aún más la adecuada evaluación de los recursos hídricos globales. El Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente y de Evaluación de la Calidad del Agua (GEMS/Agua), liderado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), mantiene una base de datos de calidad del agua con información de unas 1.500 estaciones de control que cubren 112 cursos de agua en más de ochenta países. Sin embargo, la mayoría de estaciones sólo contienen información incompleta o esporádica, lo que complica la detección de las tendencias a largo plazo en la calidad del agua. La información sobre los recursos hídricos subterráneos es incluso menos completa, por la dificultad y los costes que conlleva la obtención de medidas exactas. Además, existen pocos estudios epidemiológicos sistemáticos que nos permitan entender los impactos de un suministro de agua de baja calidad o contaminada sobre la salud humana y el bienestar (véase el **Capítulo 6**). Los datos y la información existentes sobre las especies acuáticas y la extensión y estado de sus hábitats también son limitados y están fragmentados. A pesar de que haya algunos grupos (por ejemplo, las aves acuáticas y los anfibios) sobre los que sí existen datos de tendencias, éstos siguen siendo la excepción. Dada la necesidad de información para gestionar los recursos de un modo integrado y la realidad de la escasez de datos y de seguimiento, tenemos que depender de los indicadores que miden los factores de cambio, que actualmente son bastante claros y, en su mayor parte, más fáciles de evaluar y controlar. Esto es particularmente cierto en aquellos países donde los recursos para la realización de un amplio trabajo de campo y la capacidad son limitados. Por ejemplo, al emplear los datos sobre la extensión de la agricultura en una cuenca hidrográfica, o el tamaño y la ubicación de las presas, podemos sacar algunas conclusiones sobre el grado relativo de alteración o de estrés que afecta a un sistema. A estos indicadores geoespaciales, a menudo, se les llama representantes o sustitutos, ya que son indicadores de la amenaza actual y sólo dan información indirecta sobre la integridad ecológica real.

Es evidente que si continuamos ignorando los procesos y las funciones de los ecosistemas, las actividades humanas llevarán a la continua degradación de los ecosistemas costeros y de agua dulce, así como a la pérdida de la biodiversidad y el consiguiente declive del bienestar del ser humano.

Este capítulo trata del estado actual de los ecosistemas costeros y de agua dulce y de su capacidad de ofrecer una serie de bienes y servicios que sostienen la vida. El capítulo analiza con mirada crítica diversos enfoques y políticas de gestión, y concluye identificando algunos de los retos que nuestra sociedad debe afrontar para intentar alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) relacionados con el agua y otros objetivos internacionales, como aquéllos referidos a la biodiversidad y el cambio climático.

RECUADRO 5.1: EL LAGO VICTORIA: UN ECOSISTEMA EN DECLIVE

El lago Victoria es el segundo lago más grande del mundo. Éste sustenta una industria pesquera de agua dulce muy productiva con unas capturas anuales que sobrepasan las 500.000 toneladas y alcanzan un valor de 400 millones de dólares estadounidenses. Además, el lago suministra agua dulce para el regadío, la energía hidroeléctrica, la recreación y el transporte (véase el **Capítulo 14**).

En ciertas partes de la cuenca, la densidad de población sobrepasa las 100 personas por kilómetro cuadrado (km^2) (Cohen et al., 1996) y ha estado aumentando en un porcentaje de entre un 3% y un 4% cada año. El lago está sometido a una presión considerable debido a una serie de causas tanto naturales como antropogénicas. Éste ha sufrido importantes cambios medioambientales en los últimos cuarenta años provocados por las actividades humanas, como la sobrepesca, la sedimentación en las cuencas deforestadas, la erosión por las malas prácticas agrícolas, la introducción de especies no autóctonas y la contaminación industrial. La variabilidad estacional atribuida al cambio climático también ha influido. Estas combinaciones de causas naturales y antropogénicas han conducido al rápido desarrollo de cambios en el lago que amenazan seriamente la función del ecosistema y los medios de subsistencia dependientes. Hasta el momento, se han identificado tres causas inmediatas de eutrofización que incluyen el aumento de los vertidos procedentes de las aguas residuales municipales sin tratar, de la escorrentía y del agua de lluvia; la contaminación química procedente de las industrias (como la minería de pequeña escala en algunas zonas de Tanzania, la industria papelera Panpaper Limited en Kenia, etc.); y los agroquímicos que emplean las explotaciones agrícolas, incluidos los cultivos de flores en expansión que actualmente amenazan humedales de importancia internacional, como la bahía de Lutembe, en Uganda, que acoge durante el invierno a una gran población de aves acuáticas migratorias, entre ellas casi toda la población mundial de fumarel aliblanco (*Chlidonias leucopterus*).

En la actualidad, casi la mitad del lago padece períodos de anoxia (falta de oxígeno) prolongada durante varios meses al año, mientras que cuatro décadas antes la anoxia era esporádica y localizada. Como resultado, la concentración de biomasa de algas es actualmente casi cinco veces mayor en las aguas superficiales que en la década de los 60, lo que indica mayores niveles de fotosíntesis. Al mismo tiempo, la transparencia del agua ha decrecido a un tercio y la concentración de sílice a una décima parte de la que había hace unos cuarenta años.

El lago era, hasta hace relativamente poco, el hábitat de unas 600 especies endémicas de cíclidos del género *Haplocromis* (no todos catalogados formalmente aún), así como de otras especies no cíclidas. La extinción de las especies de peces cíclidos haplocromis del lago, fundamentalmente como resultado de la introducción de la perca del Nilo (*Lates niloticus*), sigue siendo el caso más dramático de extinción de vertebrados atribuible a actividades del ser humano. Se ha provocado la extinción de más de 100 especies de peces desde 1960. Las industrias pesqueras del lago están dominadas en la actualidad por tres especies comerciales: la perca del Nilo, una especie no nativa introducida en la década de los 50 que ahora representa al 80% de la población de peces del lago; el 20% restante está constituido por la tilapia autóctona (*Oreochromis niloticus* de la familia de las *Cichlidae*) y el dagaa (*Rastrineobola argentea*).

Fuentes: Red mundial de lagos (www.worldlakes.org); Cohen et al., 1996; Kiremire, 1997; Verschurem et al., 2002; Dodman y Diagana, 2003; Hecky, 1993; Mugidde, 1993; Lehman, 1996; Johnson et al., 1996.

Parque Nacional de Algonquin, Canadá

El jacinto de agua, introducido accidentalmente en el lago Victoria desde América Latina, está teniendo un impacto enorme sobre el ecosistema natural del lago

2ª Parte. La importancia medioambiental y social de los ecosistemas

En el primer Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (WWDR1, por sus siglas en inglés) se indicaba que un entorno natural saludable y libre de contaminación es esencial para el bienestar del ser humano y el desarrollo sostenible, haciendo hincapié en que los ecosistemas acuáticos y sus especies dependientes son una parte integral de nuestras vidas y proporcionan una base de recursos que nos ayudan a satisfacer una multitud de necesidades humanas y de los ecosistemas (WWAP, 2003). Estos bienes y servicios incluyen el agua para el consumo humano, la producción de alimentos, el riego, la producción de energía, los servicios reguladores (por ejemplo, la reducción de los efectos de las inundaciones, la filtración del agua, la recarga de los acuíferos y el ciclo de los nutrientes), el transporte y los servicios de recreación. Éstos tienen un valor irreemplazable y forman una parte importante de los sectores del agua, la energía, la salud, la agricultura y la biodiversidad (WEHAB, por sus siglas en inglés), que son esenciales para paliar la pobreza y el desarrollo socioeconómico. El enfoque ecosistémico se centra mayormente en los ecosistemas costeros y de agua dulce, que son los lugares de paso para las especies migratorias de aves y peces y que suministran unos servicios medioambientales globales que sostienen las funciones naturales de la Tierra. Pero, como muestra el 1er Informe (WWDR1), estos ecosistemas están sometidos a fuertes presiones que ponen en riesgo su capacidad de satisfacer las múltiples y crecientes demandas que recaen sobre ellos.

2a. Bienes y servicios

Todos los ecosistemas, tanto los acuáticos como los terrestres, desempeñan una función vital al regular el modo en que fluye el agua a través del paisaje. Este hecho pone de relieve la necesidad de comprender mejor las relaciones entre ellos y gestionarlos de una forma integrada. Los bosques absorben las precipitaciones y regulan el caudal hídrico, mientras que los humedales funcionan como esponjas, absorbiendo los excedentes de agua en las épocas de fuertes precipitaciones y mareas altas y liberando el agua lentamente durante los períodos de sequía. Los ecosistemas acuáticos ejercen una serie de funciones vitales en la sociedad humana: regulan los extremos climatológicos, suministran recursos alimenticios y, en el caso del agua dulce, sustentan la producción agrícola. Muchos otros bienes y servicios que hacen posible la vida del ser humano se derivan de los ecosistemas acuáticos (véase la **Tabla 5.2**), incluyéndose los siguientes:

- regulación hidrológica de las inundaciones, disponibilidad y suministro de agua durante las épocas de sequía
- retención de sedimentos, purificación del agua y eliminación de residuos
- recarga de los acuíferos
- agua potable y saneamiento para las grandes poblaciones
- agua de regadío para los cultivos y agua potable para el ganado
- protección de la costa
- reducción del cambio climático mediante la absorción de los gases de efecto invernadero y la amortiguación de impactos
- recreación y turismo
- valores culturales y espirituales
- una gama de productos como fibras, madera, pienso para los animales y otros productos alimenticios
- rutas de transporte – a veces, la única ruta accesible
- energía hidroeléctrica y mecánica.

La capacidad de un ecosistema acuático determinado para suministrar la variedad de servicios especificados anteriormente depende de una serie de factores tales como el tipo de ecosistema, la presencia de especies clave, las intervenciones de gestión, la ubicación de las comunidades humanas y el clima y la topografía circundantes. Pocos lugares tienen la capacidad de suministrar todos los servicios anteriores. Mientras que las oportunidades para la recreación puede que dependan únicamente de la presencia de agua limpia, por ejemplo, el suministro de pescado para alimento normalmente depende de la presencia de una cadena alimenticia plenamente operativa para mantener las poblaciones de peces. Es decir, cuanta más diversidad biológica haya en un ecosistema, mayor será el abanico de servicios que éste podrá ofrecer. Existen pruebas de que los sistemas acuáticos necesitan probablemente una gran variedad de especies autóctonas para mantener la estabilidad del ecosistema ante un medio ambiente cambiante (Evaluación del Ecosistema del Milenio, PNUMA, 2006).

Los ecosistemas acuáticos no sólo hacen referencia a las aguas costeras, a los ríos y a los lagos, sino también a un sistema complejo e interconectado de hábitats permanentes y temporales, con un alto grado de variación estacional. Los hábitats temporales desempeñan un importante papel en el valor total de los ecosistemas acuáticos. Por ejemplo, los estuarios costeros y las llanuras aluviales de los ríos se encuentran entre los ecosistemas más productivos de la Tierra (Junk et al., 1989). Algunos, como la llanura aluvial del Amazonas, se extienden a lo largo de miles de kilómetros, mientras que otros pueden tener solamente algunos metros de ancho. La variación estacional es vital para la integridad de dichos ecosistemas, puesto que muchos peces dependen de la inundación estacional de las llanuras aluviales del río para reproducirse o alimentarse. La extensión de la inundación tiene en estos casos un reflejo positivo en las capturas de

peces (Welcomme, 1979). Muchos humedales tropicales de agua dulce tienen un bajo estado de nutrientes, como es el caso en las llanuras aluviales negras de la Amazonía (Furch, 2000). En estos sistemas, una alta biodiversidad no es un indicador de alta productividad, sino más bien de un reciclaje rápido y eficiente de los nutrientes. Estos hábitats son especialmente vulnerables a la sobreexplotación. Los estuarios y las llanuras aluviales también desempeñan un papel importante a la hora de disipar las mareas altas, controlar el caudal de los ríos y evitar el daño de las inundaciones y la erosión de la costa. En muchos países, estas llanuras sirven también para la agricultura, pues son lugares ricos en nutrientes.

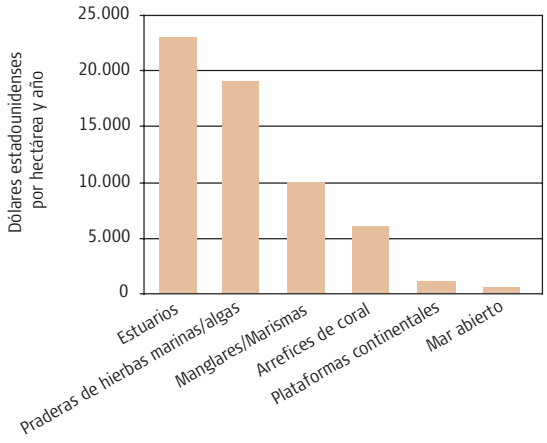
El valor preciso de muchos de estos servicios (particularmente su valor monetario) sigue sin saberse en su totalidad. Sin embargo, el valor del uso directo del agua como amortiguador (por ejemplo, prevención de inundaciones) por sí solo ha sido estimado en 350.000 millones de dólares estadounidenses, según el índice de precios de 1994, y el valor recreativo en 304.000 millones de dólares estadounidenses (Constanza et al., 1997). Se estima que los hábitats de los arrecifes aportan a los seres humanos recursos vivos, como peces, y servicios, como las cifras del turismo y la protección costera, valorados en unos 375.000 millones de dólares estadounidenses por año (Constanza et al., 1997). Las pérdidas económicas por la degradación también pueden ser graves. Un ejemplo es la erosión del litoral, provocada por la modificación de las corrientes y las cargas de sedimentos que se han producido por los cambios en el uso de la tierra en las zonas costeras y en las situadas aguas arriba. Por ejemplo, las playas de Tánger, en Marruecos, desaparecieron en gran parte en la década de los 90 tras la construcción del nuevo puerto. La ciudad perdió un 53% de las visitas que recibía de las estancias del turismo internacional e ingresos turísticos sustanciales estimados en unos 20 millones de dólares estadounidenses al año (Plan Azul, 2005). La **Figura 5.1** resume algunas de las estimaciones realizadas sobre los ecosistemas marinos.

Los estudios de humedales concretos (costeros o interiores) suministran una imagen fragmentada de sus beneficios físicos y económicos en las distintas regiones del mundo (véase el **Recuadro 5.1**). Por ejemplo, el valor de usar los humedales para el tratamiento de residuos en Kampala, Uganda, fue estimado entre 2.000 y 4.000 dólares estadounidenses por hectárea (ha) (Emerton et al., 1999) (véase el **Capítulo 14**). El valor de los humedales de Zambia se estimó en 16,7 millones de dólares estadounidenses al año, de los que 4,2 millones fueron generados por la llanura aluvial de Barotse (Turpie et al., 1999).

2b. Industria pesquera

El pescado se encuentra entre los mayores y más obvios beneficios que las sociedades humanas extraen de los ecosistemas acuáticos. En 2001, las capturas marinas mundiales, según los datos suministrados, ascendieron a 85 millones de toneladas de pescado, crustáceos y moluscos (Fishstat, 2002). Al contrario que en la industria pesquera de altura, en las industrias pesqueras costeras e interiores suelen predominar las operaciones a pequeña escala y de subsistencia por parte de los sectores más pobres de la sociedad, para los que una captura supone una fuente vital y económica de sustento y proteínas. En 2001, la producción de la industria pesquera continental que 150 países notificaron a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) fue de 8,7 millones de toneladas, siendo Asia (5,8 millones de toneladas) y África (2,1 millones de toneladas) los que realizaron la mayor cantidad de capturas. La mayoría de estas capturas se realizó en países con economías emergentes o en transición en donde la producción pesquera ha aumentado de forma importante en los últimos diez o quince años (FAO, 2002). Siete países informaron de que la pesca continental era su única fuente de pescado, y veinte más consideraban las industrias pesqueras continentales sumamente importantes, representando entre el 81 y el 99% de su producción total de pescado (Kura et al., 2004).

Figura 5.1: Valor medio estimado de los biomas marinos



Fuente: Constanza et al., 1998.

La FAO (2002) estimó recientemente que las industrias pesqueras marinas y continentales y la acuicultura aportan el 16% de la ingesta global de proteínas animales (véase el **Capítulo 7**). Este número sobrepasa el 25% en los países más pobres, llegando a alcanzar el 90% en algunas zonas rurales aisladas. En la cuenca del Alto Amazonas, por ejemplo, el pescado aporta la mayoría de las proteínas animales consumidas por las familias locales, con más de 200 kilogramos (kg) de consumo de pescado por persona al año (Batista et al., 1998). El pescado es especialmente importante en las comunidades que basan fundamentalmente su sustento en unos pocos alimentos básicos como el arroz, el trigo, el maíz y la mandioca, que no aportan una serie de nutrientes esenciales que pueden ser suministrados por el pescado (Thilsted et al., 1997). En zonas donde pueden estar desapareciendo otras oportunidades económicas, las industrias pesqueras de pequeña escala y el procesado y comercio relacionados con las mismas ofrecen una alternativa económica para un creciente número de trabajadores no cualificados.

Los ecosistemas acuáticos no sólo hacen referencia a las aguas costeras, a los ríos y a los lagos, sino también a un sistema complejo e interconectado de hábitats permanentes y temporales, con un alto grado de variación estacional

Tabla 5.1: Valor estimado de una serie de humedales seleccionados en África y Asia

Ubicación	V. en millones USD/ha/año	Servicios	Fuente
Bangladesh: Hail Haor	649	Cultivos, pesca, plantas, control de inundaciones, recreación, transporte, calidad y suministro de agua, valor para la vida	Colavito, 2002
Camboya: manglares de la provincia de Koh Kong	2 32	Secuestro de carbono Protección contra las tormentas	Bann, 1997
Camboya: Parque Nacional de Ream	59	Cultivos, pesca, uso de plantas, caza	Emerton et al., 2002
Camerún: llanura aluvial de Waza Logone	3.000	Recursos de plantas, pastoreo, cultivos, suministro de agua, industrias pesqueras	UICN, 2001
Fiyi: manglares	158 5.820	Silvicultura, industrias pesqueras, cultivos, purificación del agua	Lal, 1990
India: humedal urbano de Bhoj	1.206	Calidad y suministro de agua, uso de los recursos, valores de servicios y de recreo, cultivos	Verma, 2001
Indonesia: manglares	86	Productos forestales e industrias pesqueras	Burbridge y Maragos, 1985
Japón: Parque Nacional de Kushiro	1.400	Valores de servicios y de recreo	Kuriyama, 1998
Kenia: Parque Nacional del Lago Nakuru	400-800	Valor recreativo de la contemplación de la fauna y flora	Navrud y Mungatana, 1994
República de Corea: humedales costeros	22.000	Producción y hábitat de las industrias pesqueras, tratamiento de residuos, funciones estéticas	Lee, 1998
Malaui: humedales de los distritos bajos	123	Recursos de plantas, caza, cultivos, pastoreo	Turpie et al., 1999
Malasia: manglares	35	Productos forestales	Hamilton et al., 1989
Mozambique: humedales costeros del delta del Zambeze	9	Recursos de plantas, caza, cultivos, pastoreo	Turpie et al., 1999
Namibia: humedales de Chobe-Caprivi	22	Recurso de plantas, caza, cultivos, pastoreo	Turpie et al., 1999
Nigeria: llanura aluvial de Hadejia-Nauru	2	Uso de la palma de doum, leña, potasa, agricultura	Eaton y Sarch, 1997
Nigeria: llanura aluvial de Hadejia-Nauru	20	Recarga de acuíferos para el consumo doméstico de agua	Acharya, 1998
Filipinas: manglares de Pagbilao	211	Silvicultura e industrias pesqueras	Janssen y Padilla, 1996
Sri Lanka: humedal urbano de Muthurajawela	2.600	Suministro de agua, tratamiento de aguas residuales, atenuación de las inundaciones, apoyo a las explotaciones pesqueras situadas aguas abajo	Emerton y Kekulandala, 2002
Manglares de Tailandia	165	Protección de la costa	Christensen, 1982
Tailandia: manglares de Surta Thani	77	Protección de la costa	Sathirathai, 1998
Uganda: humedal urbano de Nakivubo	2.155	Tratamiento de aguas residuales	Emerton et al., 1999
Uganda: humedales del Distrito de Pallisa	485	Cultivos, pastoreo, explotaciones pesqueras, uso de plantas, arena y arcilla, mantenimiento de la fertilidad del suelo, suministro y calidad del agua	Karanja et al., 2001
Zambia: llanura aluvial de Barotse	16	Recursos de plantas, caza, cultivos, pastoreo	Turpie et al., 1999

Abajo: Las Huertas, México

Debajo: Anawilundawa, Sri Lanka

En la cuenca del lago Chad, por ejemplo, el pescado suministra una fuente de ingresos que se vuelve a invertir en la agricultura (Béné et al., 2003).

La mayor parte del aumento en la producción de las industrias pesqueras es el resultado de los esfuerzos de mejora tales como la repoblación pesquera y la introducción de especies no nativas en los lagos y ríos (Kura et al., 2004), a pesar de que la introducción de éstas, a su vez, puede provocar problemas medioambientales, como se ha explicado anteriormente. En 2001, la acuicultura produjo 37,9 millones de toneladas de productos pesqueros, o casi el 40% del consumo total de pescado del mundo, es decir 55.700 millones de dólares estadounidenses (FAO, 2002). La acuicultura es el sector de producción alimentaria de mayor crecimiento en el mundo, y en donde el pez de aleta de agua dulce supone alrededor del 50% de la producción global. Asia, y en concreto China, domina la producción de la industria pesquera continental. China produjo cerca de 15 millones de toneladas de pescado (casi un cuarto de las capturas totales del mundo) en 2001, siendo la mayor parte carpas destinadas al consumo doméstico. Otros países que lideran la producción de la acuicultura continental son Bangladesh, Camboya, Egipto, India, Indonesia, Myanmar, Tanzania, Tailandia y Uganda (Kura et al., 2004).

La pesca continental está controlada, casi en su totalidad, por las operaciones a pequeña escala y de subsistencia. Solamente en China, más del 80% de los 12 millones de pescadores registrados se dedican a la pesca de captura continental y a la acuicultura (Miao y Yuan, 2001). En la cuenca inferior del Mekong, que cubre parte de Camboya, Laos, Tailandia y Vietnam, un estudio reciente estimó que 40 millones de agricultores rurales también se dedicaban a la pesca, al menos temporalmente (Kura et al., 2004). Esto también es cierto en África, donde en las cuencas de los principales ríos y lagos de África central y occidental la FAO (2003) estimó que las industrias pesqueras empleaban a 227.000 pescadores, produciendo 569.100 toneladas de productos pesqueros al año, por un valor de 295,17 millones de dólares estadounidenses y un valor potencial cercano a los 750 millones de dólares estadounidenses (Neiland et al., 2004).

Todos estos beneficios dependen de que los ecosistemas acuáticos sigan funcionando y gozando de buena salud. Por desgracia, muchos sistemas hidrológicos están siendo modificados y dañados actualmente, lo que está provocando la pérdida de biodiversidad y de muchos de los servicios anteriormente mencionados. Además, debe observarse que la información sobre la producción de las industrias pesqueras continentales es notoriamente mala, especialmente la referente a las industrias pesqueras de subsistencia, ya que a menudo las cifras de capturas que dan los Gobiernos nacionales están muy por debajo de las reales (Kura et al., 2004). La FAO estima este déficit de información en una proporción de tres o cuatro (FAO, 1999 y 2001). A pesar del papel clave que estos ecosistemas desempeñan al suministrar alimento a los miembros más pobres y vulnerables de la sociedad, las industrias pesqueras costeras y continentales normalmente padecen una mala gestión, la competencia por parte de la pesca industrial y la degradación debida a las actividades realizadas en tierra, como la deforestación, la contaminación y el desarrollo aguas arriba (Kura et al., 2004).

Aun cuando la extracción de pescado de costa y de aguas interiores disminuye, principalmente por la expansión de la acuicultura, la mayoría de los ecosistemas costeros y de agua dulce siguen sometidos a presión debido a la sobreexplotación pesquera, a la pérdida y degradación del hábitat, la introducción y presencia de especies invasoras, la contaminación y la interrupción del curso de los ríos mediante presas y otras desviaciones (FAO, 1999 y Revenga et al., 2000). Esta degradación no solamente amenaza la biodiversidad de los ecosistemas ribereños y lacustres, sino también la seguridad alimentaria y los medios de sustento de millones de personas – en especial, los de las comunidades pobres rurales y costeras en los países con economías emergentes. La siguiente sección ofrece un breve análisis del estado de los ecosistemas de agua dulce y costeros alrededor del mundo.

... la mayoría de los sistemas costeros y de agua dulce están sometidos a presión debido a la sobreexplotación pesquera, a la pérdida y degradación del hábitat, la introducción y presencia de especies invasoras, la contaminación y la interrupción del curso de los ríos mediante presas y otras desviaciones...

Banco de peces de agua dulce en el estado de México, México

3ª Parte. Situación y tendencias de los ecosistemas y la biodiversidad

Los ecosistemas costeros y de agua dulce comprenden una gama de hábitats altamente productivos, como las lagunas, los estuarios, los lagos, los ríos, las llanuras aluviales, los pequeños riachuelos, los estanques, los manantiales, los acuíferos y los humedales. El término "humedal" describe a un grupo determinado de hábitats acuáticos que representan a una variedad de sistemas con vegetación que son poco profundos, por ejemplo, ciénagas, fangales, pantanales, llanuras aluviales, lagunas costeras, estuarios, arrecifes de coral y praderas de hierbas marinas, donde los terrenos menos profundos a menudo son zonas de transición y se pueden inundar temporalmente o de forma intermitente (Groombridge y Jenkins, 1998)[1].

3a. Situación de los ecosistemas costeros y de agua dulce

La proximidad a masas de agua ha sido un incentivo para la ubicación de los asentamientos humanos durante milenios, y la alteración por parte del ser humano de las costas, los ríos, los lagos y los humedales ha ido pareja con el desarrollo social y económico. Los ecosistemas costeros y de agua dulce han sufrido múltiples presiones, experimentando a menudo una degradación paulatina que es difícil de reconocer. Los análisis y las revisiones generales de las dos décadas pasadas han identificado una serie de presiones que provocan cambios adversos en estos ecosistemas (Allison, 2004; Revenga y Kura, 2003; Revenga et al., 2000; Groombridge y Jenkins, 1998; McAllister et al., 1997; Abramovitz, 1996; Bryant et al., 1998; Burke et al., 2001). En ellos se muestra que la alteración física, la degradación y destrucción del hábitat, las extracciones de agua, la sobreexplotación, la contaminación y la introducción de especies no autóctonas han sido las principales causas del declive de las especies acuáticas y de la degradación de los ecosistemas (véase también la **Tabla 5.2**). Raras veces se hace peligrar a una determinada especie o hábitat por el resultado de una única amenaza, y a menudo resulta imposible descifrar los efectos combinados de las muchas alteraciones que se producen dentro de una determinada cuenca (Malmqvist y Rundle, 2002). Esta naturaleza "progresiva" de la degradación no solamente dificulta la identificación de los problemas importantes lo suficientemente temprano, sino que favorece que las personas se acostumbren a la degradación según se produce, por lo que con el paso del tiempo los ecosistemas degradados se van aceptando como algo normal (Glantz, 1999).

Se han realizado diversas tentativas para evaluar la extensión global y la distribución de los hábitats acuáticos. Sin embargo, las estimaciones varían considerablemente, dependiendo del tipo de fuentes de información que se empleen. Y, aunque existen de hecho inventarios de las zonas costeras, las cuencas de los ríos y los lagos, no hay un buen conjunto de datos o indicadores a nivel global que permitan hacer un seguimiento de los cambios en las condiciones a través del tiempo. Por desgracia, no existen medidas o indicadores globales claramente aceptados que demuestren los cambios en la extensión total de los humedales. Finlayson y Davidson (1999) llegaron a la conclusión de que la información disponible es demasiado incompleta e inconsistente para aportar una imagen precisa del cambio global. Una estimación que suele citarse es la que indica que, alrededor del 50% de los humedales que existían en 1900, se habían perdido al final de la década de los 90 como resultado de la transformación de la tierra en terreno agrícola (Myers, 1997). Sin embargo, esta cifra sigue siendo en gran parte una conjetura.

En cambio, existe información precisa sobre algunos continentes y regiones. Junk (2002) identificó los veinticuatro mayores ecosistemas acuáticos de África, ocho de los cuales están sometidos a regadío a gran escala, con efectos medioambientales devastadores y pérdidas de servicios del ecosistema y de biodiversidad. Si la densidad de población humana se pone en una ecuación, los humedales del sur y del sudeste asiático se pueden considerar entre los que se han degradado de forma más notable (véase el **Recuadro 5.2**).

Un estudio global va más allá del alcance de un capítulo de este tamaño. En la siguiente sección, primero resumiremos algunas tendencias globales clave en las especies de los humedales y los bienes y servicios de los ecosistemas relacionados y, a continuación, examinaremos la serie de presiones que están afectando actualmente a los ecosistemas acuáticos. Por último, expondremos algunos ejemplos específicos de cambios en el estado de ciertos hábitats de humedal. Una vez más, los sistemas de agua dulce se cubren con más detalle que los sistemas costeros, a pesar de que todos estos sistemas están interrelacionados y aportan muchos bienes y servicios específicos.

3b. Tendencias globales en especies clave

La riqueza de especies en relación con la extensión del hábitat es extremadamente alta en muchos grupos costeros y de agua dulce. Se ha estimado, por ejemplo, que el 12% de todas las especies animales viven en ecosistemas de agua dulce (Abramovitz, 1996), mientras que prácticamente todas las especies terrestres dependen de estos ecosistemas para su supervivencia. En Europa, por ejemplo, el 25% de las aves y el 11% de los mamíferos hacen de los humedales su principal zona de reproducción y alimentación (AEMA, 1995).

1. La convención de Ramsar sobre Humedales define a éstos como "extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".

RECUADRO 5.2: HUMEDALES AMENAZADOS EN EL SUR Y EL SUDESTE ASIÁTICO

Dadas las altas densidades de población, los niveles en aumento de deforestación (particularmente en Indonesia) y el alto grado de fragmentación del ecosistema en India, que tiene más de 4.000 presas, los humedales del sudeste asiático posiblemente sean los más degradados del mundo. Esto se refleja en el rápido descenso o extinción local de grandes especies que pastan en los humedales, como el rinoceronte indio (*Rhinoceros unicornis*) y el ciervo barasinga (*Cervus duvauceli, C. eldi, C. schomburgki*), y el alto número de peces, anfibios, tortugas acuáticas y especies de aves globalmente amenazados en la región. Además, más de la mitad de los arrecifes de coral de la región, los más ricos en especies sobre la Tierra, están bajo un peligro elevado, ante todo por el desarrollo costero y las presiones relacionadas con la pesca. Los manglares del sudeste asiático, que son también los que tienen la mayor biodiversidad del mundo, se ven sometidos a una presión en aumento por parte de las industrias madereras, la acuicultura y su transformación hacia la agricultura, a pesar de su importancia extensamente documentada para la protección costera, la purificación del agua, la absorción del dióxido de carbono, como suministradores de alimento y en tanto que refugio natural para muchas y valiosas especies de peces objeto de capturas comerciales o de subsistencia (véase también el **Capítulo 14**).

Fuentes: UICN, 2003a; UICN et al., 2004; Bryant et al., 1998; Burke et al., 2001.

De las aproximadamente 25.000 especies de peces de aletas radiadas (Actinopterigios) descritos hasta la fecha, el 41% se consideran fundamentalmente especies de agua dulce. Los sistemas individuales de agua dulce pueden ser extremadamente importantes a la hora de mantener al gran número de especies endémicas. Según la Convención de Ramsar relativa a los Humedales, el lago Tanganica en África central, por ejemplo, mantiene a 632 especies animales endémicas. También es importante apuntar que la capacidad de recuperación de los ecosistemas aumenta con la biodiversidad, mostrando así un vínculo relevante entre la gestión y la preservación de la biodiversidad.

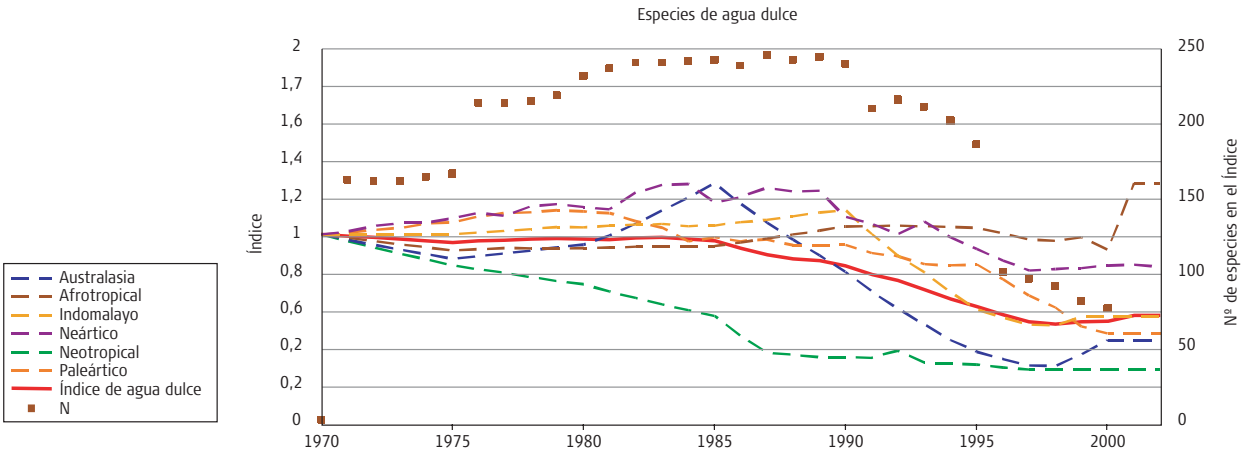
En cuanto a las aguas costeras, Conservación Internacional (CI) ha identificado veinticinco "puntos conflictivos" de la biodiversidad alrededor del mundo, de los que, como mínimo, veintitrés están parcialmente situados dentro de zonas costeras, principalmente en Asia, el Caribe, África y Sudamérica (PNUMA, 2005). Solo los arrecifes de coral, que representan el 0,2% de la superficie total de los océanos (Bryant et al., 1998), albergan más del 25% de todos los peces marinos conocidos, alcanzando algunos arrecifes densidades de unas 1.000 especies por metro cuadrado, especialmente en zonas del Pacífico y del Índico (Tibbets, 2004). Los mares semicerrados también poseen una riqueza de flora y fauna endémica. El Mediterráneo, por ejemplo, contiene el 7% de las especies marinas conocidas, a pesar de que cubre solamente el 0,8% de la superficie oceánica: se han registrado 694 especies de vertebrados marinos (580 peces, 21 mamíferos, 48 tiburones, 36 rayas y 5 tortugas) y 1.289 grupos taxonómicos de plantas marinas (Plan Azul, 2005).

Una honda preocupación por el estado mundial de la biodiversidad acuática se expresó ya al principio de la década de los 90 (por ejemplo, Moyle y Leidy, 1992), centrándose principalmente en los datos relacionados con el estado de preservación de los peces. La mayor parte del número relativamente escaso de estudios mundiales ha aparecido tan solo durante la pasada década (Abramovitz, 1996; McAllister et al., 1997; Groombridge y Jenkins, 1998; Revenga et al., 1998; Revenga et al., 2000). Éstos todavía se basan en exceso en una información relacionada con los peces, pero acuden a estudios de casos disponibles de otros grupos (por ejemplo, los moluscos en las aguas de EE. UU.), y también se ocupan cada vez con más detalle de los factores de amenaza y de sus fuentes. Por ejemplo, la evaluación realizada en 2004 por la FAO acerca de las reservas de peces marinos de las que se dispone de información, concluye que alrededor de la mitad de las reservas (52%) estaban totalmente explotadas, el 16% estaban sobreexplotadas y el 7% estaban agotadas. Tan solo alrededor de la cuarta parte estaban subexplotadas (3%), moderadamente explotadas (21%) o recuperándose de una explotación previa (1%).

Las presiones sobre los ecosistemas acuáticos han provocado una grave disminución del número de especies, con más especies de agua dulce en peligro de extinción que en los entornos terrestres o marinos (WRI et al., 2000; Revenga et al., 2000; Loh et al., 2004). Los índices disponibles tienden a apoyar la hipótesis de que las especies de agua dulce están más amenazadas por las actividades humanas que las especies de otros reinos. El Índice del Planeta Vivo (IPV), desarrollado por el Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del PNUMA (WCMC, por sus siglas en inglés) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés), se basa en las tendencias de las poblaciones de las especies vertebradas. El IPV descubrió que la media de la población de especies de agua dulce descendió en un 50% entre 1970 y 2000, lo que representa un descenso más intenso que lo medido en los biomas terrestres o marinos. Además, las especies de agua dulce descendieron de forma más aguda en los ecosistemas neotropicales y de Australasia (véase la **Figura 5.2**). Sin embargo, esto no significa que las especies marinas se hallen en buen estado, puesto que el Índice de la Población de Especies Marinas registró un descenso de un 35% durante el mismo período.

Las presiones sobre los ecosistemas acuáticos han provocado una grave disminución del número de especies, con más especies de agua dulce en peligro de extinción que en los entornos terrestres o marinos

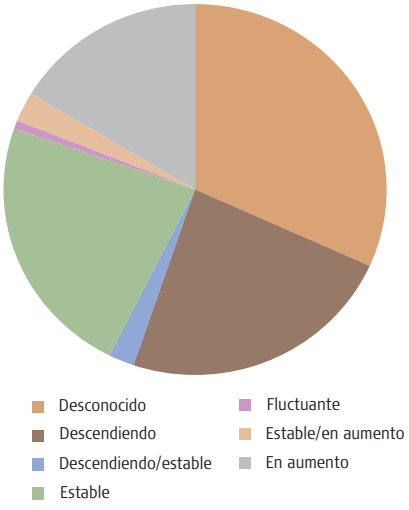
Figura 5.2: Índice del Planeta Vivo, 1970-2000



Fuente: Loh et al., 2004.

Otras medidas similares que reflejan el nivel de amenaza sobre las especies de agua dulce incluyen las evaluaciones del estado de preservación, como las elaboradas por la Comisión para la Supervivencia de las Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) y BirdLife International en su Lista Roja de Especies Amenazadas y su lista de índices derivados de la Lista Roja. Según la Lista Roja de la UICN de 2003, hay 3.011 especies de agua dulce registradas como amenazadas o extinguidas. De éstas, 1.039 son peces y 1.856 son anfibios. De otros grupos de animales de agua dulce, cuatro de los cinco delfines de río y dos de los tres de manatíes están en peligro, al igual que varios mamíferos acuáticos más pequeños. La lista también informa de que cerca de 40 tortugas de agua dulce, más de 400 crustáceos de aguas continentales y cientos de moluscos bivalvos y gasterópodos están en peligro de extinción. Sin embargo, la exactitud de la información disponible tiende a descender en los taxones inferiores. Las cifras de los crustáceos y los moluscos, por ejemplo, puede que no reflejen de modo real la situación actual mundial.

Figura 5.3: Tendencias en las poblaciones de aves acuáticas en las regiones africana y eurasiática



Nota: El Acuerdo sobre la Conservación de las Aves Acuáticas Migratorias Afroeurasiáticas (AEWA, por sus siglas en inglés) abarca 117 países de Europa, ciertas áreas de Asia y Canadá, Oriente Medio y África. De hecho, la zona geográfica que cubre la zona AEWA se extiende desde el norte de Canadá y la Federación Rusa hasta el extremo más meridional de África. Las pruebas de las que se disponen indican que las especies y los hábitats acuáticos están padeciendo un descenso desproporcionado en comparación con otros hábitats.

Fuente: Wetlands International, 2002

Recientemente, se realizó el recuento de todas las especies anfibias del mundo por primera vez (UICN et al., 2004), lo que suministró importantes datos sobre el estado de este gran grupo de fauna. El estudio muestra que los anfibios están experimentando unos descensos sin precedentes en los tiempos modernos, con casi un tercio (32%) de las 5.743 especies anfibias del mundo amenazadas y 168 especies que se consideran ya extinguidas. La mayoría de los anfibios dependen de los hábitats de agua dulce durante su fase larval (con la excepción de las especies arbóreas), y casi todas las especies son tremendamente sensibles a los cambios en el hábitat y en la calidad del agua. El descenso del número de anfibios y el estado amenazado en que éstos se encuentran en todo el mundo son algunas de las mayores preocupaciones desde el punto de vista de la biodiversidad global. La población de todas las especies de anfibios está descendiendo en, al menos, un 43%, lo que indica que es previsible que aumente el número de especies amenazadas en el futuro próximo. Las cifras más importantes de especies amenazadas se registran en América Latina. A pesar de que la pérdida y la fragmentación del hábitat representan la mayor amenaza para los anfibios, una enfermedad micótica identificada recientemente está afectando gravemente a un número cada vez mayor de especies, que la podrían haber desarrollado como respuesta al aumento a nivel global de la eutrofización de los ecosistemas acuáticos.

Lo que posiblemente sea más inquietante es el hecho de que muchas especies estén disminuyendo en número debido a razones desconocidas, lo que complica los esfuerzos para diseñar y poner en práctica estrategias de conservación efectivas.

Por lo general, los estudios llevados a cabo sobre aves han sido más profundos y prolongados que los que se han hecho sobre otros grupos de especies. A pesar de que existen limitaciones a la hora de emplearlos como indicadores generales, la riqueza relativa de estos datos indica que, a menudo, son el mejor representante disponible para indicar las tendencias globales en la biodiversidad. Las últimas estimaciones de tendencias por parte de BirdLife International (Butchart et al., 2004) confirman que las especies de aves acuáticas se están enfrentando a problemas desproporcionadamente graves. Un 22% de las aves marinas del mundo son especies amenazadas (WWF/UICN, 2001). Además, las estimaciones de la población mundial de aves acuáticas realizadas por Wetlands International (2002) muestran una tendencia descendente en la región de la ruta africana-euroasiática (véase la **Figura 5.3**).

4ª Parte. Presiones e impactos

La mayor parte de los ecosistemas acuáticos son vulnerables a una serie de actividades humanas. El posible impacto de estas actividades varía de un sitio a otro según el tipo de hábitat implicado. La Tabla 5.2 resume algunas de las presiones clave que afectan a los distintos tipos de ecosistemas costeros y de agua dulce, así como algunos de los bienes y servicios que estos ecosistemas proporcionan. Algunas presiones específicas se tratarán con más detalle a continuación.

4a. Alteración del hábitat

Muchos ecosistemas acuáticos han sufrido alteraciones importantes como resultado de un cambio deliberado del hábitat, directamente o mediante cambios en los hábitats cercanos. Ciertos cambios en los patrones de uso de la tierra tienen una gran influencia sobre los recursos hídricos y los ecosistemas acuáticos alrededor del mundo (PNUMA, 2004b). Dichos cambios se describen brevemente a continuación.

Aumento de la carga de materiales en suspensión

El aumento de las concentraciones de sustancias sólidas en suspensión en las aguas costeras, los ríos y los lagos como resultado de la actividad humana puede provocar cambios significativos en los hábitats. Los ejemplos incluyen la agricultura intensiva, la deforestación, la construcción de carreteras, la urbanización, el turismo, la minería, el dragado en los puertos y las rutas de navegación, y los trabajos en las canteras de grava. El aumento de sustancias y de partículas en el agua produce niveles más altos de turbidez y, por lo tanto, disminuye la fotosíntesis. En las aguas interiores, esto puede llenar los embalses situados aguas abajo más rápido de lo previsto (PNUMA, 2002b). Ya que los materiales suspendidos (a veces contaminados o incluso tóxicos) se asientan fuera de la columna de agua, el hábitat de los organismos bénticos puede variar de tal forma que disminuya la biodiversidad (Cobb et al., 1996). Algunos mamíferos de agua dulce están en peligro de extinción debido al aumento de la carga de limo en los ríos, entre ellos la nutria de cuello manchado (*Lutra maculicollis*) en Sudáfrica, el tenrec de pies palmeados (*Limnogale mergulus*) en Madagascar, y la musaraña nutria gigante (*Potamogale velox*) en Camerún (Revenga y Kura, 2003). Las sustancias sólidas suspendidas afectan en especial a los hábitats costeros próximos a la orilla. La alteración de las corrientes y el transporte de sedimentos – en beneficio de algunos lugares y en detrimento de otros (PNUMA, 2002b) – afectan a los deltas, los bosques de manglares, las playas y otros hábitats costeros. Los arrecifes de coral, los bosques de manglares y las praderas de hierba marina se pueden asfixiar y verse privados de luz debido al aumento de las cargas de sedimentos, degradándose así los lugares naturales de reproducción y refugio de muchas especies de peces que son comercialmente valiosas y que ayudan a la subsistencia (Spalding et al., 2002). Las poblaciones de peces se ven afectadas, tanto a través de la reducción de las fuentes de alimento como por los efectos físicos directos – como la obstrucción y la abrasión de las branquias, cambios en el comportamiento (por ejemplo, movimiento y migración), reducida resistencia a enfermedades, cubrimiento del lugar de desove y otros cambios en el hábitat – y a restricciones físicas que impiden el buen desarrollo de los huevos y los alevines (Singleton, 1985). Asimismo, las comunidades de invertebrados se ven afectadas por los cambios en las comunidades fotosintéticas (por ejemplo, el perifiton). Los efectos directos sobre los invertebrados de las sustancias sólidas en suspensión incluyen la asfixia, la obstrucción de los intersticios por la grava y los fondos de guijarros que afectan a los microhábitats, la abrasión de las superficies respiratorias y la obstaculización de la ingesta de alimentos para las especies que filtran el agua para alimentarse (Singleton, 1985).

El aumento de las concentraciones de sustancias sólidas en suspensión en las aguas costeras, los ríos y los lagos como resultado de la actividad humana puede provocar cambios significativos en los hábitats

Drenaje y transformación de los humedales

El drenaje incontrolado o escasamente regulado de los humedales ha supuesto una seria amenaza para las especies y ecosistemas acuáticos en distintas partes del mundo, con impactos que a veces afectan a cuencas enteras o a los hábitats costeros. Aunque cierta actividad de drenaje resulta a

Tabla 5.2: Las amenazas más importantes para los ecosistemas costeros y de agua dulce y los servicios

Ecosistema	Bienes y servicios	Amenazas
Ríos	Muchos valores medioambientales, económicos (por ejemplo, pescado, suministro de agua, transporte, depuración, limpieza biológica, regulación climática, etc.), religiosos y espirituales	Reconversión de tierras, drenaje, regulación del caudal incluyendo la construcción de presas, energía hidroeléctrica, contaminación, deforestación, erosión y degradación del suelo, cambio climático, especies invasivas
Estuarios	Alta biodiversidad, pescados, aves acuáticas, sedimentación, zonas de transición, limpieza biológica, recreación	Reconversión de tierras, drenaje, regadío, energía hidroeléctrica, regulación del caudal de agua, presas y diques, contaminación, intensificación agrícola, deforestación, erosión/degradación del suelo, sobreexplotación pesquera y de otras especies alimenticias, cambio climático, control de enfermedades transmitidas a través del agua, especies invasivas
Arrecifes de coral	Alta diversidad de especies, protección costera, limpieza biológica, turismo	Cambio climático, sustancias sólidas en suspensión provenientes de la construcción costera, agricultura y tala de árboles corriente arriba, turismo; nutrientes procedentes de aguas residuales sin tratar y de la escorrentía agrícola; contaminación por vertido industrial, urbano, agrícola y escorrentía de vertederos y de la minería
Manglares	Alta diversidad de especies, protección costera, purificación del agua, absorción del CO_2, lugar de reproducción y refugio para las especies de peces comerciales, fuente de leña y madera, turismo	Tala de madera para leña, para la construcción, la industria maderera, la construcción de carreteras; reconversión de tierras para la acuicultura, la agricultura, zonas urbanas e industriales, o el desarrollo del turismo; subida del nivel del mar
Praderas de hierbas marinas	Alta diversidad de especies, lugar de refugio para especies de peces comerciales, protección costera, purificación del agua, absorción del CO_2, estabilización de los sedimentos	Dragado de muelles, puertos y rutas marítimas, pesca de arrastre béntica, acuicultura, contaminación costera, espacio para playas y otros servicios y desarrollos turísticos
Deltas continentales	Suministro de agua, retención de nutrientes y sedimentos, recreación	Drenaje, regadío, regulación del caudal, contaminación, intensificación agrícola, deforestación, erosión/degradación del suelo, sobreexplotación pesquera y de otras especies alimenticias, cambio climático
Llanuras aluviales	Alta productividad, alta productividad de pescado y fibra, barrera de protección frente a inundaciones, protección contra el fuego, almacenamiento de carbono, recreación, recarga de las aguas subterráneas	Reconversión de tierras, drenaje, regadío, energía hidroeléctrica, regulación del caudal de agua, presas y diques, contaminación, intensificación agrícola, deforestación, erosión/degradación del suelo, sobreexplotación pesquera y de otras especies alimenticias, cambio climático, control de enfermedades transmitidas a través del agua, especies invasivas
Lagos	Suministro de agua, fibra, pescado, aves acuáticas, recreación, recarga de las aguas subterráneas, valores espirituales y religiosos	Contaminación, intensificación agrícola, eutrofización, deforestación, erosión/degradación del suelo, sobreexplotación pesquera y de otras especies alimenticias, cambio climático, control de enfermedades transmitidas a través del agua, especies invasivas
Lagunas de agua dulce	Barrera de protección frente a inundaciones, almacenamiento de carbono, juncos, sauces, alimento y fibra, purificación	Drenaje, regulación del caudal de agua, presas y diques, contaminación, intensificación agrícola, erosión/degradación del suelo, sobreexplotación pesquera y de otras especies alimenticias, control de las enfermedades transmitidas a través del agua
Turberas elevadas	Almacenamiento de carbono, combustibles fósiles, purificación	Reconversión de tierras, drenaje, regulación del caudal de agua, contaminación, intensificación agrícola, eutrofización, cambio climático
Lodazales	Almacenamiento de carbono, pastoreo, sauces, juncos, recarga de las aguas subterráneas	Reconversión de tierras, drenaje, regulación del caudal de agua, contaminación, intensificación agrícola, cambio climático
Praderas alpinas	Diversidad de especies, agricultura, pastoreo, recreación, recarga de las aguas subterráneas	Drenaje, agricultura, cambio climático
Humedales de la tundra	Almacenamiento de carbono, regulación climática, caudal de agua, caza y pastoreo de subsistencia, recarga de las aguas subterráneas	Contaminación, cambio climático, sobreexplotación de peces y otras especies alimenticias
Bosques pantanosos y arbustos	Madera y fibra, limpieza biológica, saneamiento, barrera de protección frente a inundaciones, recarga de las aguas subterráneas, purificación	Deforestación, erosión del suelo, degradación y contaminación
Acuíferos de aguas subterráneas	Reservas de agua, almacenamiento de agua, almacenamiento de nutrientes	Regadío, contaminación, intensificación agrícola, eutrofización, deforestación, erosión/degradación del suelo, sobreexplotación de especies alimenticias, control de enfermedades transmitidas a través del agua
Manantiales y oasis de agua dulce	Suministro de agua y alimentos, terrenos de escala para las especies migratorias, recreación, valores religiosos y espirituales	Regadío, intensificación agrícola, contaminación, sobreexplotación pesquera y de otras especies alimenticias, especies invasivas
Praderas húmedas	Almacenamiento de carbono, suministro de alimentos, barrera de protección frente a inundaciones (mayormente en las llanuras aluviales), recarga de las aguas subterráneas	Regulación del caudal de agua, drenaje, intensificación agrícola, eutrofización, sobreexplotación de especies alimenticias, cambio climático
Estanques, graveras, canales de drenaje	Suministro de agua, recreación	Contaminación, eutrofización, sobreexplotación pesquera y de otras especies alimenticias

Fuente: PNUMA y PNUMA-WCMC, 2004.

menudo esencial para la agricultura y el desarrollo costero, llevados a cabo en aras de asegurar los medios locales de subsistencia, muchos de estos esfuerzos normalmente aportan beneficios económicos a corto plazo mientras que se descuida el impacto a largo plazo en las comunidades locales.

Drenar los humedales puede tener graves efectos sobre las funciones naturales de regulación de éstos, provocando, no solamente la pérdida de especies y de hábitats, sino también impactos perjudiciales sobre las poblaciones humanas por el aumento de sequías e inundaciones impredecibles y la erosión y la intrusión salina a lo largo de la costa.

Por ejemplo, el río Pripyat, entre Ucrania y Bielorrusia, tenía antes aproximadamente un 25% de su cuenca cubierta de turberas, cuya limpieza dio paso al declive posterior a largo plazo de la calidad del agua del río (Bragg y Lindsay, 2003). Los humedales templados, entre ellos las turberas, han sido muy alterados al reconvertirse para usos agrícolas y otros usos de la tierra en Europa occidental, donde muchos países han perdido más del 90% de sus humedales. La mayoría de las praderas húmedas en Europa también han disminuido por el drenaje y la reconversión de la tierra. En Inglaterra y Gales, por ejemplo, menos del 20% de las praderas húmedas tradicionales seguían existiendo a finales de la década de los 90. De modo semejante, las praderas húmedas del norte de Alemania disminuyeron una media de un 50% entre 1945 y la década de los 90, lo que tuvo efectos devastadores sobre la biodiversidad, así como sobre el almacenamiento de agua y la capacidad de almacenamiento de carbono. En Europa del Este, los cambios socioeconómicos producidos tras 1990 condujeron al abandono de la agricultura en muchas praderas húmedas en el norte de Rusia, Polonia y los Estados Bálticos, permitiendo de ese modo que éstos se hayan desarrollado como humedales arbustivos con escaso o nulo drenaje. Si continúa esta tendencia, el lodo de las tierras pantanosas degradadas y otros hábitats sensibles al uso intensivo de la tierra se podría regenerar y, una vez más, suministrar reservas de agua limpia, almacenamiento de carbono y otros servicios. Cuando se drenan los humedales, el flujo natural de sedimentos también cambia, lo que tiene distintos impactos sobre los hábitats. Sin embargo, es posible invertir estos cambios.

Deforestación

Los bosques son generalmente sistemas muy variados, y el flujo de agua a través de las cuencas boscosas es, normalmente, de alta calidad. Sin embargo, estas zonas también son muy sensibles a los cambios en el uso de la tierra y a cualquier cambio en el bosque, incluida la pérdida de biomasa y de biodiversidad (Krebs, 1978; Tischler, 1979), lo que puede perturbar la dinámica de las funciones del flujo y la recarga de agua. Aparte de estos cambios potenciales en la cantidad, la calidad y la continuidad del flujo del agua, la deforestación a menudo supone también el aumento de la carga de sedimentos, con distintos impactos en los hábitats situados aguas abajo y en la costa.

La deforestación en la década de los 90 se estimó en una pérdida neta de 14,6 millones de hectáreas al año (teniendo en cuenta la reforestación) o, lo que es lo mismo, el 4,2% de los bosques naturales del mundo (FAO, 2001). Según un reciente informe del Banco Mundial (Dudley y Stolton, 2003), la mayoría del agua potable del mundo proviene de cuencas que están, o estarían naturalmente, arboladas. Este informe también reveló que un tercio de las 100 ciudades más grandes del mundo depende de los bosques de zonas protegidas para el suministro de una porción sustancial del agua potable que consumen y que las autoridades metropolitanas están reconociendo cada vez más la importancia del vínculo entre los bosques y el suministro de agua (véase el **Capítulo 12**). Está claro que los bosques a menudo proveen la base para la gestión integrada de los recursos hídricos, a pesar de que los efectos precisos varían de un lugar a otro; un tema que ha sido origen de polémicas entre los hidrólogos. El conocimiento del tipo y la edad de los árboles, las condiciones del suelo y las necesidades de los usuarios pueden ayudar a determinar qué tipo de políticas de gestión forestal será la más beneficiosa en una situación determinada.

Cambios en el uso de las tierras agrícolas

La agricultura es el usuario más importante de agua dulce. El regadío es el responsable de casi el 70% de todas las extracciones de agua e implica a unos 250 millones de hectáreas de tierra (Proyecto del Milenio, 2004), en especial en las tierras áridas y en las zonas de mayor extensión dedicadas al cultivo de arroz en el mundo. Como resultado de ello, algunos ríos (por ejemplo, el Colorado en los Estados Unidos y el Nilo en África) no llegan al mar durante ciertos períodos del año (Postel, 1995). Esto conlleva una serie de problemas en las zonas situadas aguas abajo y en las zonas costeras y, en algunos casos, acelera la salinización de los suelos en las zonas de regadío y en los acuíferos próximos a las costas. No existen cifras globales sobre la salinización, pero a principios de la década de los 90 un estudio del Banco Mundial estimó que hasta 2 millones de hectáreas de tierra se estaban dejando de usar en la agricultura cada año debido al encharcamiento y a la salinización (Umali, 1993). Aunque la mayoría de los cultivos del mundo se siguen sembrando en tierras de labranza de secano, el 17% de la tierra cultivada en regadío en el mundo produce actualmente el 40% de los alimentos (Wood et al., 2000), con una tendencia en aumento hacia el regadío.

Las prácticas de agricultura intensiva, que se basan en la aplicación de fertilizantes y pesticidas solubles, pueden tener como resultado el aumento de nutrientes en la escorrentía – uno de los motivos más importantes del deterioro de la calidad del agua. En casos extremos, se puede llegar a una grave eutrofización y a la proliferación nociva de algas tanto en las aguas interiores como en las costeras, provocando hipoxia cuando el rápido crecimiento de las algas reduce el oxígeno según se van pudriendo. Además de afectar gravemente a los usos del agua por parte del ser humano, la eutrofización puede provocar cambios aún más importantes en las cadenas alimenticias y en la productividad de los ecosistemas.

Señal de advertencia de peligro por algas tóxicas en Portishead, Reino Unido

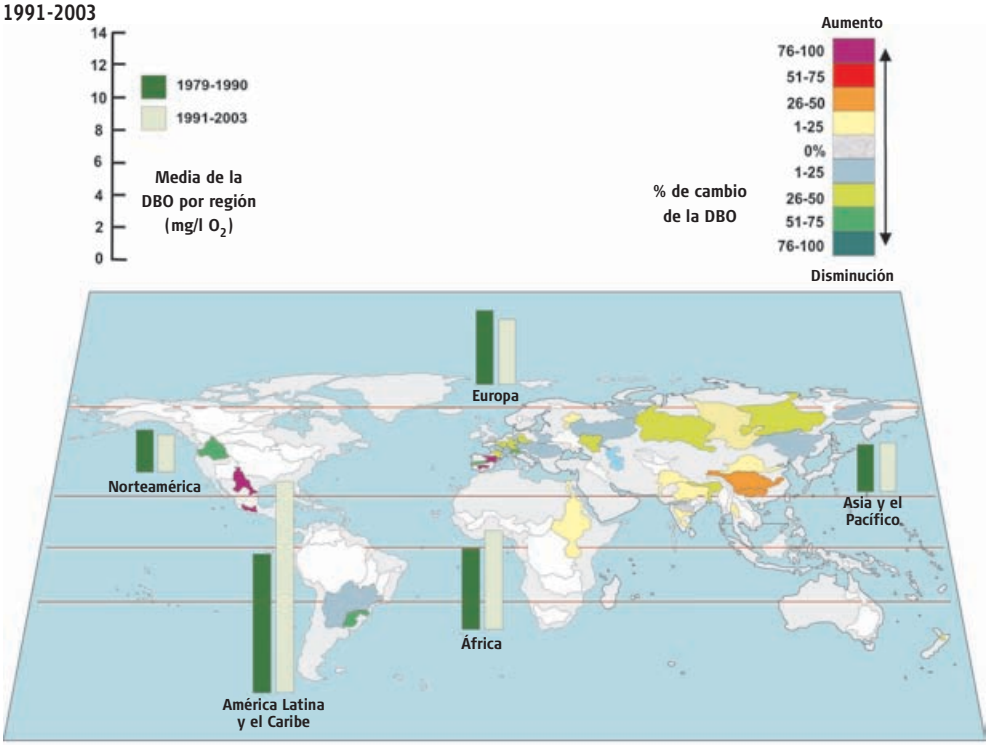
Las prácticas de agricultura intensiva, que se basan en la aplicación de fertilizantes y pesticidas solubles, pueden tener como resultado el aumento de nutrientes en la escorrentía –uno de los motivos más importantes del deterioro de la calidad del agua

Además, el cieno que es arrastrado al agua desde las tierras aradas y los cambios en la forma en la que se gestionan los arroyos y las orillas de los ríos pueden dañar los fondos de desove de los peces y los hábitats costeros. Por ejemplo, el drenaje de Dartmoor y Bodmin Moor en el Reino Unido ha perjudicado el desove de los salmones en los ríos Tamar, Fowey y Camel, lo que significa un cantidad total de unos 27,3 millones de dólares estadounidenses en capturas con caña.

Los nutrientes provenientes de la escorrentía agrícola, las actividades acuícolas y los residuos humanos e industriales – incluidas las deposiciones atmosféricas – pueden provocar una grave eutrofización y cambios en las condiciones tróficas de las aguas costeras, ríos, lagos, presas y humedales. Los componentes de nitrógeno y fósforo normalmente son los nutrientes más importantes responsables del aumento del rápido crecimiento no natural de algas y otras plantas, que son sintomáticas de masas de agua eutróficas. Además del serio impacto sobre el uso humano del agua, la eutrofización puede provocar cambios mayores en las cadenas alimenticias acuáticas y en la productividad de los ecosistemas. La muerte de excesiva materia vegetal puede provocar la desoxigenación del agua, matando a muchas especies acuáticas y afectando a los ciclos químicos que alimentan la productividad biológica. Las bacterias y otros microorganismos necesitan el oxígeno para descomponer los agentes contaminantes que entran en los sistemas acuáticos.

La demanda biológica de oxígeno (DBO) es una medida de la cantidad de oxígeno necesaria para la oxidación biológica de las sustancias transportadas por el agua y, por lo tanto, un indicador de la contaminación orgánica. Algunas especies acuáticas son especialmente susceptibles al descenso de las concentraciones de oxígeno y, en consecuencia, a la contaminación por aguas residuales o por los fertilizantes. Por ejemplo, las especies de salmón (*Salmonidae*) requieren concentraciones de oxígeno disuelto superiores a 5 miligramos por litro (mg/l) y los ciprínidos y los miembros de la familia de las carpas (*Cyprinus carpio*), más de 2 mg/l (Gleick et al., 2001). Cuando se incrementan los niveles de nutrientes, también se destruye el frágil equilibrio que existe entre los corales y las algas. Las algas pueden crecer demasiado y asfixiar a los corales, afectando a los organismos marinos que dependen de ellos. Esto a su vez puede afectar a los humanos que dependen de estos recursos marinos para su sustento. El **Mapa 5.1** muestra la distribución y los cambios en la DBO en las distintas regiones y principales cuencas del mundo. Las aguas costeras con reducidos niveles de oxígeno también se están extendiendo hacia el este y el sur de las costas de América del Norte, las costas del sur de Japón y

Mapa 5.1: Demanda biológica de oxígeno (DBO) en las mayores cuencas hidrográficas por regiones, 1979-90 y 1991-2003



Nota: Las zonas coloreadas en el mapa indican el porcentaje de cambio y los histogramas los cambios en la concentración media por región. La DBO es una medida de la cantidad de oxígeno disuelto consumido como resultado de la descomposición de la materia orgánica en la columna de agua o en la zona de contacto entre los sedimentos y el agua. La contaminación procedente de los vertidos urbanos e industriales a menudo tiene un alto contenido de materia orgánica y, por lo tanto, la DBO es un indicador del grado de estrés del ecosistema debido a la contaminación urbana e industrial. Las cuencas hidrográficas que están en blanco señalan que, durante uno de los períodos, no hay datos suficientes para calcular el cambio porcentual.

Fuente: Basado en los datos del Programa del Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente GEMS/Agua, PNUMA, www.gemswater.org

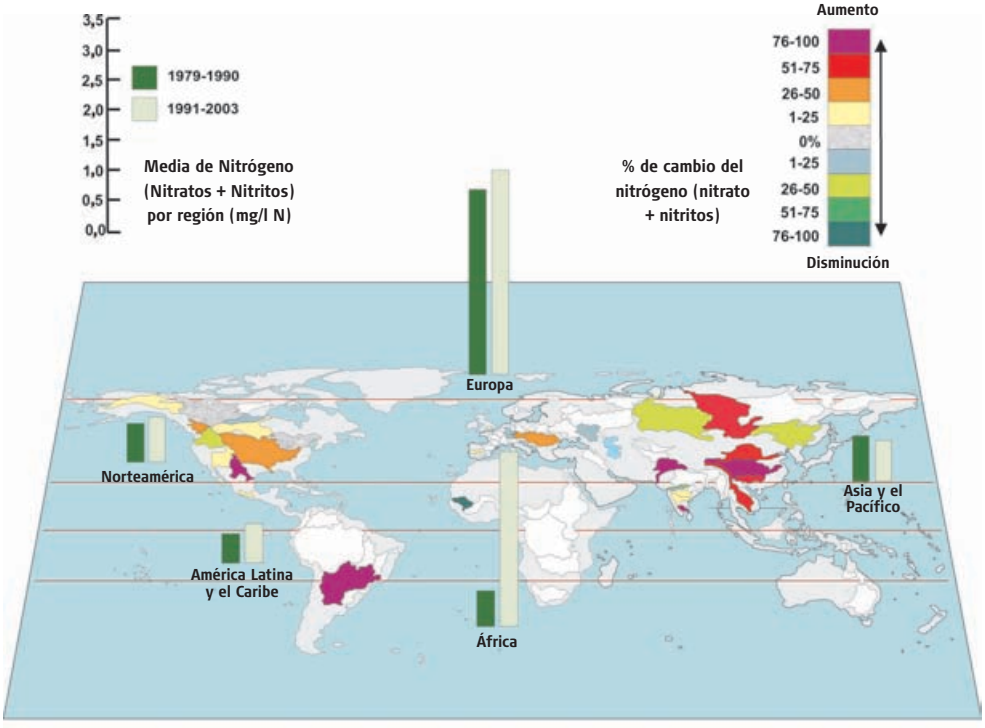
China, y amplias zonas de los muchos, a menudo semicerrados, mares que rodean Europa (diversas fuentes recopiladas en PNUMA, 2004b).

Las altas concentraciones de nitratos en el agua la hacen inservible como bebida. Una comparación de las concentraciones de nitrógeno disuelto en las ochenta y dos mayores cuencas hidrográficas desde el final de la década de los 70 (véase el **Mapa 5.2**) indica que en veinticinco cuencas se había incrementado la concentración de nitratos, en treinta había una menor concentración, probablemente debido a mejores programas de control de nutrientes en los residuos, y el resto no mostró ningún cambio significativo o no se disponía de datos suficientes para realizar una evaluación exacta. Los resultados indican que, mientras que las condiciones parecen estar deteriorándose en un número mayor de zonas que aquéllas en las que están mejorando, se pueden lograr mejoras significativas si hay la voluntad política suficiente para mejorar el tratamiento de las aguas residuales y modificar la política agrícola.

En una evaluación global del impacto del ser humano sobre la lixiviación de fósforo y su relación con la eutrofización se descubrió que, a pesar de que las familias y la industria tienden a ser las fuentes más significativas, la extracción de fósforo y su posterior empleo como fertilizante, alimento de animales y otros productos están alterando el ciclo global del fósforo, haciendo que se acumule en el suelo en ciertos lugares (Benett et al., 2001). Esto puede aumentar la concentración de fósforo en la escorrentía y, consiguientemente, la carga del mismo en los ecosistemas acuáticos, interiores y costeros por igual. Los autores estimaron que el almacenamiento de fósforo en los suelos y sistemas acuáticos era un 75% mayor al de los niveles preindustriales. En las zonas agrícolas, el porcentaje de acumulación de fósforo parece estar decreciendo en los países desarrollados y aumentando en los países en vías de desarrollo. Puesto que el fósforo es la clave de la producción biológica en la mayoría de los sistemas acuáticos, es probable que, en el futuro, los problemas de eutrofización aumenten en los países en vías de desarrollo. El fósforo almacenado en el suelo puede transportarse a los sistemas acuáticos durante las tormentas y otras contingencias, lo que significa que existirá un lapso de tiempo inevitable antes de que las acciones de gestión realizadas para controlar la eutrofización tengan un efecto significativo. Además, el fósforo se puede acumular en los sedimentos de los lagos y las costas. Puesto que este fósforo se puede removilizar en ciertas circunstancias, ello puede significar una amenaza de eutrofización grave en el futuro.

Cascada en Sri Lanka

Mapa 5.2: Concentraciones de nitrógeno inorgánico en las principales cuencas hidrográficas por regiones, 1979-90 y 1991-2003



Fuente: Mapa creado basándose en los datos del Programa del Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente GEMS/Agua, PNUMA, en www.gemswater.org

Nota: El nitrógeno inorgánico, medido como nitrato + nitrito, es un indicador del grado de estrés trófico de los ecosistemas como resultado de las actividades del ser humano. El nitrógeno inorgánico puede entrar en los ecosistemas acuáticos a través de las actividades agrícolas, en forma de escorrentía procedente de la aplicación de fertilizantes, así como de los procesos industriales y urbanos. El nitrógeno, en conjunción con el fósforo, controla el crecimiento de las plantas y las algas en los sistemas acuáticos y unos niveles elevados de estos nutrientes pueden llevar a unas condiciones demasiado productivas o eutróficas que pueden afectar a la salud del ecosistema. Las cuencas hidrográficas que están en blanco señalan que, durante uno de los períodos, no hay datos suficientes para calcular el cambio porcentual.

Una vez que las especies desaparecen, no pueden volver a recuperarse, lo que puede tener graves efectos sobre todas las cadenas alimenticias y los procesos ecológicos

4b. Fragmentación y regulación del caudal (presas y embalses)

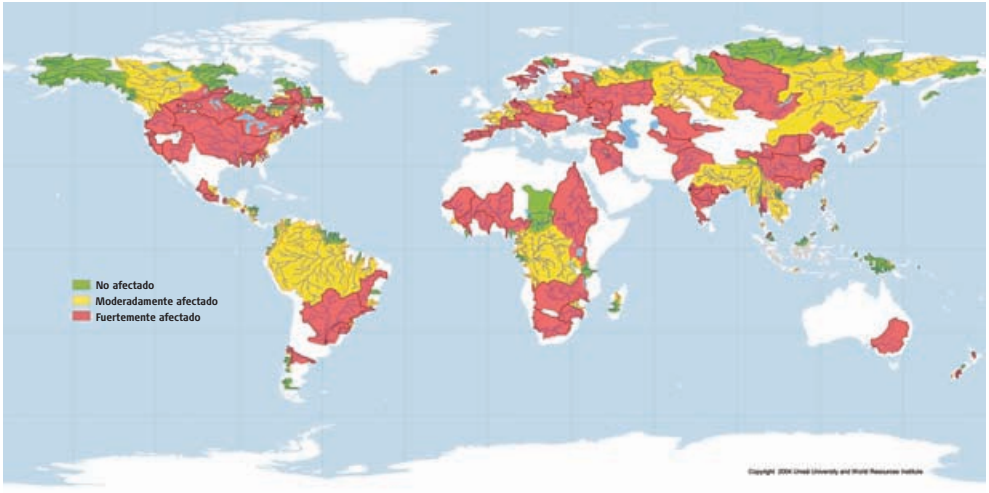
Aunque resulta difícil obtener una medida única y absoluta del estado de los ecosistemas de agua dulce, se dispone de algunos indicadores que pueden ayudar a ilustrar su estado global. El indicador de fragmentación y regulación del caudal es uno de ellos. Este indicador proporciona una medida del grado de alteración sufrido por los sistemas de agua dulce tras la construcción de presas y embalses. Según la Comisión Mundial sobre Presas (WCD, 2000), la mayoría de las grandes presas se construyeron durante la segunda mitad del siglo XX y, desde el año 2000, entre 160 y 320 nuevas grandes presas se construyen cada año. En la actualidad, existen más de 45.000 presas de más de 15 metros de altura, que retienen aproximadamente el 15% de la escorrentía total anual de los ríos (Gornitz, 2000). Casi la mitad de las grandes presas existentes (22.000) se encuentran en China, en segundo lugar está Estados Unidos con 6.390 (WCD, 2000).

Las presas juegan un papel muy importante en la fragmentación y en la modificación de los hábitats acuáticos, transformando los ecosistemas lóticos (de aguas fluyentes) en ecosistemas lénticos (de aguas estancadas) y semilénticos, alterando el flujo de materia y energía y creando barreras para el movimiento de las especies migratorias. Las cascadas, los rápidos, la vegetación ribereña y los humedales pueden desaparecer totalmente si se regulan o se embalsan los ríos (Dynesius y Nilsson, 1994). Estos hábitats son esenciales como lugar de reproducción y refugio de muchas especies acuáticas y terrestres, y también contribuyen de manera importante a mantener otros servicios vitales del ecosistema, incluida la purificación del agua. El indicador de fragmentación que se presenta aquí, muestra que muchos de los excepcionales hábitats ribereños han sido fragmentados o que incluso han desaparecido. Ya que la pérdida del hábitat es el motivo principal de la extinción de las especies en los ecosistemas de agua dulce, este indicador ofrece una medida del riesgo al que se ven confrontadas muchas especies de agua dulce. Una vez que las especies desaparecen, no pueden volver a recuperarse, lo que puede tener graves efectos sobre todas las cadenas alimenticias y los procesos ecológicos.

La Universidad de Umea, en colaboración con el Instituto de Recursos Mundiales, desarrolló este indicador de fragmentación y regulación del caudal (Nilsson et al., 2005). Éste evalúa 292 de los mayores sistemas fluviales del mundo, que suponen aproximadamente el 60% de la escorrentía fluvial mundial y ocupan más de la mitad (54%) del área terrestre del mundo. Un sistema de grandes ríos (LRS, por sus siglas en inglés), se define como un sistema fluvial que tiene una sección del canal del río con una Descarga Media Anual Virgen (VMAD, por sus siglas en inglés, la descarga del río antes de sufrir algún tipo de manipulación directa por parte del ser humano) de al menos 350 metros cúbicos por segundo (m^3/s) en cualquier lugar de la cuenca (Dynesius y Nilsson, 1994). Los resultados del análisis (ver el **Mapa 5.3**) muestran que existen 105 LRS fuertemente afectados, 68 moderadamente afectados y 119 que no se ven afectados. Los sistemas fluviales que no se ven afectados son aquéllos sin presas en sus cuencas, aunque el hecho de tener presas en sus afluentes puede no descalificar a un río de la categoría de "no afectado" si la regulación de su caudal es inferior al 2% de la VMAD.

Un sistema fluvial nunca se considera no afectado si existen presas en el canal principal, y nunca se clasifica como fuertemente afectado si no existen presas en el canal

Mapa 5.3: Fragmentación y regulación del caudal en sistemas de grandes ríos (LRS, por sus siglas en inglés)



Nota: Este mapa presenta los resultados del indicador de fragmentación y regulación del caudal. De los 292 LRS del mundo, 173 se ven fuerte o moderadamente afectados por las presas mientras que 119 se consideran no afectados. En cuanto al área que representan, los sistemas fuertemente afectados constituyen la mayoría (52% o unos 4.367 km^2) del área total de las cuencas de LRS. El color gris representa potenciales LRS en Indonesia y Malasia, que no se pudieron evaluar debido a la falta de datos.

Fuente: Nilsson et al., 2005.

principal. Todos los sistemas fluviales que tienen menos de una cuarta parte de la longitud de su canal principal sin presas se consideran fuertemente afectados.

Los dos sistemas fluviales del mundo con las mayores descargas, los ríos Amazonas-Orinoco y Congo, se ven moderadamente afectados, mientras que el tercero más grande, el río Yangtsé en China, se ve fuertemente afectado por la fragmentación y las modificaciones del caudal. El mayor río no afectado por la fragmentación y las modificaciones de caudal es el sistema del río Yukón en Alaska. Los otros sistemas fluviales no afectados son, en su mayoría, cuencas más pequeñas en zonas con una baja densidad de población, como son las cuencas que rodean la Bahía de Hudson en Canadá y otras en el sur de Chile y Argentina así como en el norte de Siberia. Aunque sean pocos en número, los sistemas fluviales clasificados como moderadamente afectados representan, en promedio, tanto a las cuencas más largas como a las que realizan las mayores descargas. Por otro lado, los sistemas fuertemente afectados constituyen la mayoría (52%) del total de las cuencas de LRS, a pesar de ser los que menos contribuyen a la VMAD por sistema.

A nivel continental, Europa tiene el menor número (cuatro) y la menor proporción (10%) de grandes sistemas fluviales de caudal libre o no afectado. El mayor número (cuarenta) de LRS no afectados se encuentra en América del Norte y Centroamérica, mientras que Australasia contiene la mayor proporción (74%) de sistemas no afectados. En Sudamérica, los sistemas no afectados son, en promedio, menores que los sistemas afectados, tanto por la descarga como por el área de la cuenca. La situación es similar en África. Por ejemplo, el sistema moderadamente afectado del río Congo (África Central) aporta el 51% del total del caudal de los LRS africanos.

Este indicador no señala la distribución de los impactos dentro de la cuenca, lo que puede ser significativo en las grandes cuencas. Por ejemplo, los sistemas del Mackenzie (Territorios del Noroeste, Canadá) y del Amazonas-Orinoco, que están moderadamente afectados, incluyen amplias áreas prácticamente vírgenes y áreas fuertemente afectadas. Es probable que esta variación dentro de la cuenca conlleve implicaciones ecológicas significativas. Además, los datos empleados son conservadores y representan valores mínimos, lo que implica que el LRS a escala global puede verse más afectado de lo que se describe. Un ejemplo de esto se puede ver en el Brahmaputra, un río que se piensa que tiene más presas en el Tíbet de las que indican las fuentes oficiales. Si ello fuese cierto, el sistema del Ganges-Brahmaputra (Tíbet, China, Bangladesh e India) subiría en la clasificación a un nivel superior de fragmentación. Si se tuviesen en cuenta la presión del regadío, las presas proyectadas y las presas en construcción, las clasificaciones actuales de fragmentación también cambiarían. A pesar del aumento de información, aún existen vacíos de datos que limitan nuestra comprensión de las relaciones entre los impactos sobre los LRS y las condiciones del ecosistema. Por ejemplo, se omiten la mayoría de los sistemas fluviales en Indonesia, junto con varios de Malasia, ya que no disponen de datos fiables. Esto es especialmente lamentable, ya que la región alberga algunos de los conjuntos de especies más ricos y excepcionales del Planeta, que representan un gran potencial para la conservación.

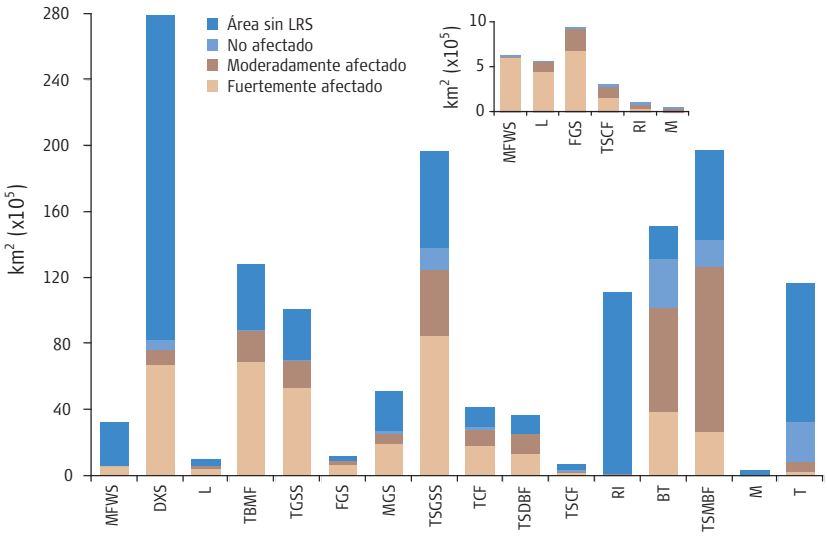
Cuando el indicador de fragmentación y regulación del caudal se correlaciona con la distribución del bioma terrestre, según la clasificación realizada por Olson et al., (2001), el análisis muestra que las cuencas de LRS no afectadas están más representadas en los grandes biomas: tundra; bosques septentrionales; selvas húmedas tropicales y subtropicales de hoja ancha; praderas, sabanas y pastizales tropicales y subtropicales (véase la **Figura 5.4**). De hecho, las selvas húmedas tropicales y subtropicales de hoja ancha y los bosques septentrionales contienen bajas proporciones de sistemas fluviales fuertemente afectados por lo que se refiere al área que representan. Biomas más pequeños contienen pocos o ningún sistema fluvial poco o no afectado. Los sistemas fuertemente afectados son los dominantes en tres biomas – los bosques templados mixtos y de hoja ancha; las praderas, las sabanas y los pastizales templados; y las praderas y las sabanas inundadas – cada uno de los cuales tiene menos del 1% de su superficie total designada como LRS no afectados. Un resultado importante es que las cuencas fuertemente afectadas constituyen el 80% del área de los LRS en los desiertos y las pastizales xéricos, y el 99% en los bosques, las regiones arboladas y los matorrales mediterráneos – lo que pone de relieve la presión ejercida sobre estos ecosistemas por la alteración de las cuencas de los ríos y la extracción de agua. Además, los ocho LRS[2] más variados desde un punto de vista biogeográfico, abarcando siete o más biomas cada uno, están moderada o fuertemente afectados.

Las presas, a menudo, se promueven como un medio de satisfacer las necesidades de agua y energía y de respaldar el crecimiento económico. Por lo tanto, es previsible que la demanda de grandes presas siga aumentando, en especial en las regiones con una gran demanda de agua provocada por el aumento de población y las necesidades agrícolas. Los últimos cálculos de la actual proliferación de embalses corroboran esta hipótesis. Actualmente, existen 270 presas de unos 60 m de altura proyectadas o en construcción en todo el mundo. De los LRS estudiados, 46 tienen grandes presas proyectadas o en construcción en estos momentos, con una cifra que se sitúa entre 1 y 49 presas por cuenca (WWF y WRI, 2004). Además, el intercambio entre cuencas de los beneficios proporcionados por las presas puede ser un factor poderoso que pese en las decisiones futuras acerca de su construcción. Por ejemplo, se han proyectado o propuesto hasta trece presas para el, hasta ahora, no afectado río

Aproximadamente nueve ríos están en peligro de ser clasificados en un mayor nivel de impacto: de no afectados a afectados, o de moderadamente afectados a fuertemente afectados

2. Los ocho LRS más diversos desde el punto de vista biogeográfico son las cuencas del Amazonas-Orinoco en Sudamérica; del Zambeze en África; del Amur, el Ob y el Yeniséi en el norte de Asia (Rusia, Mongolia); y del Irrawaddi, Ganges-Brahmaputra y el Indo en Asia.

Figura 5.4: Fragmentación y regulación del caudal por tipos de biomas



Nota: Las cifras representan la distribución del área de la superficie dentro de cada uno de los dieciséis biomas terrestres del mundo según hayan sido clasificados como LRS no afectados, moderadamente afectados o fuertemente afectados. Los biomas están enumerados en orden descendente de izquierda a derecha según la proporción del área de los LRS fuertemente afectada; el recuadro superior derecho presenta, a un nivel de resolución aumentado, la distribución del tipo de impacto para los seis biomas que sólo tienen pequeñas zonas cubiertas por LRS.
MFWS = bosques, tierras arboladas y matorrales mediterráneos; DKS = matorrales xéricos de desierto; L = lagos; TBMF = bosques templados mixtos de hoja ancha; TGSS = praderas, sabanas y pastizales templados; FGS = praderas y sabanas inundadas; MGS = praderas y pastizales de montaña; TSGSS = praderas, sabanas y pastizales tropicales y subtropicales; TCF = bosques templados de coníferas; TSDBF = bosques secos de hoja ancha tropicales y subtropicales; TSCF = bosques tropicales y subtropicales de coníferas; RI = roca y hielo; BT = bosques septentrionales/taiga; TSMBF = bosques húmedos de hoja ancha tropicales y subtropicales; M = manglares; T = tundra. El color gris representa el área sin LRS, incluidos los potenciales LRS de Indonesia y Malasia que no se evalúan por falta de datos.

Fuente: Nilsson et al., 2005.

Salween (Tíbet, China y Myanmar). La construcción más inminente (la presa de Tasang, en el curso principal del río) se basa en beneficios internacionales y entre cuencas, que harían del Salween un río moderadamente afectado.

Casi la mitad de las nuevas presas están situadas en tan solo cuatro ríos: cuarenta y nueve en el Yangtsé (China), veintiséis en el Río de la Plata (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay), veintiséis en el Tigris-Éufrates (Irak, Siria y Turquía), y veinticinco en el Ganges-Brahmaputra (WWF y WRI, 2004). Además de la de Salween, existen nuevas presas proyectadas para muchos otros LRS no afectados que incluyen a los ríos Cá y Agusan en el sudeste asiático, y el Jequitinhonha en Sudamérica (véase el **Capítulo 14**). Aproximadamente nueve ríos están en peligro de ser clasificados en un mayor nivel de impacto: de no afectados a afectados, o de moderadamente afectados a fuertemente afectados. Algunos de los impactos de estas nuevas presas se pueden limitar mediante la adopción de las recomendaciones de la WCD. Se pueden llegar a comprender y mantener las funciones del ecosistema en los sistemas fluviales donde las nuevas presas proyectadas consideran y equilibran todas las fuerzas sociales, medioambientales y económicas que rodean cada propuesta de presa.

La fragmentación plantea serios problemas que pueden, en ciertos casos, superar con creces a cualquiera de las ventajas de las presas (véase el **Recuadro 5.3**). El análisis precedente identifica tres biomas dominados por LRS fuertemente afectados (bosques templados mixtos y de hoja ancha; praderas, sabanas y pastizales templados; praderas y sabanas inundadas) que necesitan una acción inmediata para mitigar los impactos de las alteraciones de los regímenes de caudal.

Un objetivo razonable debería ser proteger las cuencas que no se han visto afectadas por la construcción de presas, ya que la mayoría de las cuencas no afectadas son relativamente pequeñas y de caudal libre porque su ubicación y tipología no han hecho viable la construcción de una presa, por lo que resultan más fáciles de proteger. Por ejemplo, los ríos de curso largo que descienden en suave pendiente en vez de en grandes caídas de agua no satisfacen la mayor parte de los requisitos de las hidroeléctricas (véase el **Capítulo 9**). Los ríos situados en grandes llanuras, más que en valles definidos, tampoco son apropiados para la construcción de presas.

Debería considerarse la posibilidad de desmantelar ciertas presas, en concreto las que son vetustas y ya no cumplen con

RECUADRO 5.3: LAS PRESAS Y SUS ALTERNATIVAS

El informe de la Comisión Mundial sobre Presas (WCD, por sus siglas en inglés) propuso un nuevo marco de toma de decisiones para mejorar la planificación y administración de las presas y de sus alternativas. Una de sus prioridades estratégicas, "preservar los ríos y los medios de sustento", trata sobre la necesidad de comprender las funciones del ecosistema a nivel de cuenca y los medios de subsistencia que dependen de ellos, así como de adoptar opciones y tomar decisiones dirigidas a evitar impactos negativos, seguidas de la minimización y la reducción del daño causado a la salud e integridad de los sistemas fluviales. Los caudales ecológicos son las asignaciones de caudal de agua que se reservan para que el río preserve sus funciones ecológicas y sus especies. Aunque las principales partes concernidas aceptan en su totalidad los valores básicos y las prioridades estratégicas propuestas en el informe, la serie completa de recomendaciones, que incluyen principios y directrices políticas, ha sido tema de disputa entre algunos actores y Gobiernos, lo que ha limitado la aplicación de estas recomendaciones a escala global. El Proyecto sobre Presas y Desarrollo del PNUMA intenta promover el diálogo y mejorar la toma de decisiones, la planificación y la gestión de las presas y de sus alternativas sobre la base de los valores básicos y de las prioridades estratégicas de la WCD.

Fuente: WCD, 2000.

su propósito original, las que han creado graves impactos medioambientales y aquéllas donde las especies y los ecosistemas están confrontadas a un elevado riesgo de extinción. Estos temas se están empezando a tratar en ciertos lugares. Por ejemplo, en Estados Unidos se están desmantelando más presas cada año de las que se construyen. En el año 2000, se habían desmantelado 465 presas en los Estados Unidos, y en la mayoría de los casos ello fue seguido de una exitosa restauración de peces y del ecosistema (Postel y Richter, 2003). En ciertos casos, la mejora del funcionamiento de las presas, a través de la instalación de pasos para peces, la inundación ocasional de las zonas situadas corriente abajo y el mantenimiento de un caudal mínimo de los ríos, podría resultar más viable que el desmantelamiento y, a su vez, ayudar a reestablecer los hábitats clave.

4c. Contaminación

Además de la contaminación que generalmente acompaña a la intensificación agrícola, los ecosistemas acuáticos se ven afectados por una gran variedad de agentes contaminantes que se encuentran en el suelo, se liberan directamente en las vías fluviales o se depositan desde la atmósfera. Los vertidos domésticos o industriales pueden dañar seriamente los ecosistemas acuáticos, en especial en los países con economías emergentes donde el tratamiento de las aguas residuales es mínimo o inexistente y los vertidos sin tratar son a menudo liberados directamente sobre las vías fluviales. Aproximadamente el 80% de los agentes contaminantes que entran en las aguas costeras, procedentes mayoritariamente de fuentes basadas en tierra, son transportados a través de los ríos, existiendo claros vínculos entre las cuencas fluviales aguas arriba y las zonas costeras con las que éstos se vinculan (PNUMA, 2004b). Además, al menos ocho de las diez regiones definidas por los Programas de Mares Regionales del PNUMA[3] que disponen de suficientes datos informan que todavía se vierte más del 50% de las aguas residuales en las zonas costeras y en las aguas dulces sin tratar; y en cinco de éstas, este vertido está por encima del 80% (PNUMA/PAM, 2004). Las aguas residuales sin tratar procedentes de los vertidos urbanos y de residuos animales procedentes de las actividades agrícolas también aportan altas concentraciones de material orgánico rico en carbono a estas cargas contaminantes.

Incluso en los países desarrollados, los vertidos industriales pueden tener un impacto negativo significativo en los ecosistemas acuáticos (véase el **Capítulo 8**). Tan solo en los Estados Unidos, se calcula que la industria genera unos 36.300 millones de kg de contaminantes orgánicos peligrosos al año, eliminando tan solo el 10% de una forma responsable con el medio ambiente (Reddy y Mathew, 2001). Las concentraciones de pesticidas organoclorados, como el DDT y el BHC[4], han ido descendiendo desde la década pasada en las aguas superficiales de algunos países al crearse normas para reducir su uso. Estos compuestos constituyen el núcleo de los más importantes estudios mundiales (por ejemplo, Li y Macdonald, 2005; Ueno et al., 2003) pues son nocivos para la biota acuática, persistentes en los ecosistemas, y sus derivados pueden bioacumularse en las cadenas alimenticias, provocando daños potencialmente importantes a los animales que están en el nivel superior de estas cadenas. Los estudios llevados a cabo en los ríos del norte de Rusia muestran claramente el grado de disminución tanto de la calidad del agua del río como de los peces Lota (Lota lota) (véase la **Figura 5.5)** (Zhulidov et al., 2002). De igual modo, las concentraciones de BHC en China han disminuido de forma importante con el paso del tiempo. Sin embargo, a causa de su persistencia, los efectos del DDT y otros compuestos organoclorados se seguirán viendo durante muchos años después de que su uso se haya suprimido.

En los últimos años, ha habido una preocupación creciente acerca del impacto que están provocando los productos de cuidado personal[5] y farmacéuticos sobre la calidad del agua, la productividad de los sistemas acuáticos y el funcionamiento ecológico – por ejemplo, a través del trastorno de los sistemas endocrinos en los peces (WWAP, 2003). Entre la década de

3. Véase www.unep.org/regionalseas/About/default.asp para más información acerca de este programa.

4. Diclorodifenil tricloroetano y hexaclorociclohexano, respectivamente.

5. Esto hace referencia a una gran variedad de productos empleados, por ejemplo, para suavizar el agua, potenciar el poder de limpieza de los detergentes y otros productos para el hogar, lociones para la protección de la piel, desodorantes, compuestos utilizados para impedir que los champús y acondicionadores se estropeen y para aumentar el poder protector de los filtros solares.

6. Las especies invasivas exóticas (EIE) se definen como "una especie extranjera (especie, subespecie o taxón inferior, introducida fuera de su medio natural pasado o presente; incluyendo cualquier parte, gametos, progenie, huevos o propágulos de dichas especies que pueden sobrevivir y posteriormente reproducirse), cuya introducción y/o propagación amenace la diversidad biológica" (Decisión VI/23 del CDB).

1940 y 1984, se calcula que más de 1 millón de toneladas de antibióticos fueron liberados a la biosfera (Mazel y Davis, 2003). Debido a que se han realizado pocos estudios para cuantificar los efectos de los productos de cuidado personal y farmacéuticos sobre los componentes de los ecosistemas acuáticos (por ejemplo, los efectos de las concentraciones de algas sobre el agua dulce, Wilson et al., 2003), se sabe generalmente muy poco acerca de su distribución, destino y efectos en los sistemas acuáticos y en los suministros de agua potable (Jones et al., 2005; Sharpe, 2003).

4d. Especies invasivas

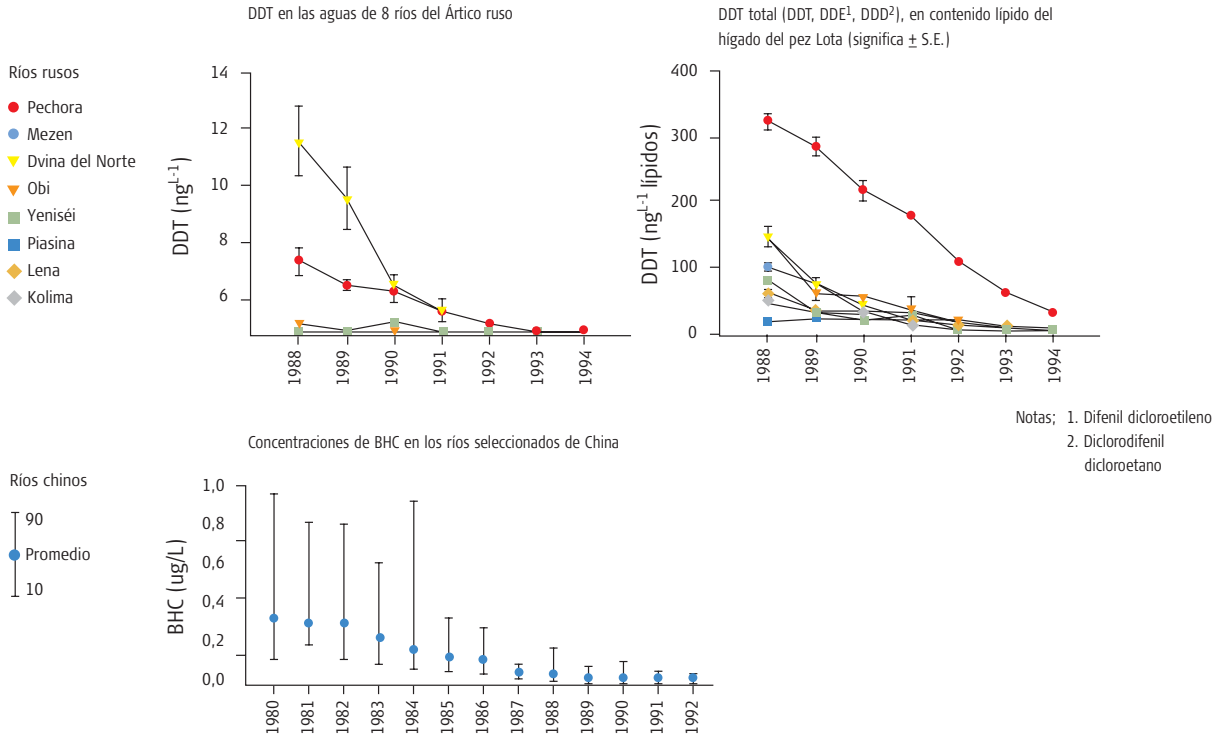
Se cree que las especies invasivas exóticas (EIE) son la segunda causa más importante de pérdida de biodiversidad en los sistemas de agua dulce, después de la desaparición de los hábitats y la degradación. Sin embargo, en algunos ecosistemas lacustres, algunos las consideran hoy día la causa primordial de la pérdida de biodiversidad (Ciruna et al., 2004)[6].

Hay muchas formas por las que las especies invasivas pueden llegar a establecerse en un ecosistema, como resultado de factores políticos, demográficos, culturales, socioeconómicos o ecológicos. La introducción puede ser voluntaria – a través de la introducción de plantas exóticas y organismos en los jardines y vías fluviales, o mediante la liberación sancionada por el Gobierno de organismos para su propagación o su cultivo – o involuntarias, como resultado de escapes durante actividades acuícolas o por el transporte accidental de organismos adheridos a botes, estructuras, basura o en lastres acuáticos.

Parece que existe algún tipo de correlación entre los niveles de actividad humana, el comercio, la integridad ecológica y la resistencia de los ecosistemas a la invasión de especies introducidas (Ciruna et al., 2004). Allí donde se han degradado las funciones del ecosistema, existe generalmente una mayor susceptibilidad a las invasiones. Una vez que una EIE se ha establecido en una nueva región, ésta puede causar un gran daño a las especies y hábitats locales. La **Tabla 5.3** indica los niveles de introducción en distintas regiones.

En México (véase el **Capítulo 14**), por ejemplo, de las aproximadamente 500 especies conocidas de peces, 167 se consideran en peligro y, de éstas, se piensa que 76 están amenazadas por especies invasivas exóticas (Ciruna et al., 2004). Los cambios en la biodiversidad a través de la depredación y la competencia por los recursos pueden llevar a

Figura 5.5: Disminución de las concentraciones de agentes contaminantes orgánicos en los ríos rusos y chinos



Fuentes: Datos sobre Rusia: Zhulidov et al., 2002; datos sobre China: GEMS/Agua www.gemswater.org

la disminución de la biodiversidad local. La perca del Nilo (*Lates niloticus*) fue en un principio introducida en el lago Victoria en 1954 para contrarrestar los daños producidos por la sobrepesca de las reservas autóctonas de peces (como se puede apreciar en el **Recuadro 5.1**). Sin embargo, el comportamiento competitivo y depredador de esta especie con las especies nativas ha tenido como resultado la desaparición de hasta 132 especies endémicas (Stiassny, 2005). La introducción de la medusa peine del Atlántico, que provocó el colapso de las industrias pesqueras del cerrado Mar Negro, es otro ejemplo bien documentado de los efectos perjudiciales de las EIE (por ejemplo, en PNUMA, 2002b). En el semicerrado Mar Mediterráneo, la introducción accidental del alga *Caulerpa taxifolia* afecta en estos momentos a seis países del Mediterráneo occidental y del Adriático, cubriendo 13.000 hectáreas de suelo marino a lo largo de unos 180 km de costa, donde ha colonizado los preciosos fondos de posidonia. La UICN la clasifica como una de las 100 especies invasivas más peligrosas (Plan Azul, 2005).

Las especies invasivas dominantes pueden provocar un rápido descenso de la productividad de los ecosistemas. El jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) es una de las plantas acuáticas más agresivas y de crecimiento más rápido del mundo. Originaria de Sudamérica, esta planta está presente actualmente en más de cincuenta países, principalmente como resultado de su introducción como atractiva planta ornamental. En cuestión de días, la plaga del jacinto de agua puede bloquear las vías fluviales, impidiendo el paso de barcas e interrumpiendo la actividad económica, así como reduciendo de forma drástica la disponibilidad de luz y oxígeno en el agua y, a menudo, acabando con las especies endémicas durante este proceso (Lowe et al., 2004).

4e. Cambio climático

Los impactos actuales y posiblemente futuros del cambio climático sobre los ecosistemas costeros y de agua dulce, como indicó el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), no se entienden todavía en su totalidad. Se prevén la subida del nivel del mar y de las temperaturas, mayores concentraciones de dióxido de carbono en el agua del mar, un incremento de las sequías e inundaciones y una mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos, todo lo cual tendría serias consecuencias sobre los ecosistemas acuáticos. La subida de la temperatura del agua, junto con los cambios previstos en las corrientes oceánicas, podría tener un impacto devastador sobre los ecosistemas acuáticos y la diversidad de sus especies. Una posible consecuencia es la reducción de la circulación de nutrientes, lo que podría reducir, a su vez, la productividad en zonas pesqueras clave. Este descenso del crecimiento también se podría ver en los arrecifes de coral, con altas concentraciones de dióxido de carbono en el agua, lo que afectaría a la deposición de caliza necesaria para la base del coral. Una subida significativa del nivel del mar provocará el sumergimiento completo de las zonas costeras bajas, mientras que otras zonas costeras tendrán que hacer frente, cada vez con más frecuencia, a elevadas pero repentinas elevaciones del nivel del mar. Estos cambios previstos tendrán mayores impactos sobre las poblaciones y los hábitats costeros. Las zonas costeras albergan aproximadamente al 38% de la población mundial y a nueve de las cada diez ciudades más pobladas del mundo. Los países costeros más vulnerables, como evaluó recientemente el PNUMA a través de un índice de vulnerabilidad, son Bangladesh, China, India, los Países Bajos, Pakistán, Filipinas, Estados Unidos y los pequeños Estados insulares con economías emergentes, en concreto Barbados, Fiyi, Haití, las Maldivas y las Seychelles (PNUMA, 2005; consultar también el **Capítulo 10**).

Tabla 5.3: Introducción de especies invasivas por región

Región	Porcentaje del total de la introducción de especies invasivas registrada
Europa	25,1
Asia	16,4
África	14,7
Oceanía	14,7
Sudamérica y Centroamérica	14,1
Oriente Medio	8,4
Norteamérica	6,3

Fuente: Ciruna et al., 2004.

Escenarios más detallados para zonas como Norteamérica (Schindler, 1997) y África del sur (Hulme, 1996) predicen importantes cambios, en especial para los dinámicos sistemas hídricos poco profundos, lo que a su vez afectará a la biodiversidad y al sustento de las poblaciones que dependen de ellos.

Aunque el calentamiento global puede aumentar la productividad en algunas regiones y hábitats, las predicciones globales indican que los efectos del cambio climático sobre los ecosistemas acuáticos serán perjudiciales. Los humedales costeros, como los manglares y los arrecifes de coral (sudeste de Asia), las lagunas costeras (África y Europa) y los deltas de los ríos (el Nilo, el Níger y el Congo en África; el Ganges y el Mekong en Asia), se verán afectados de manera importante por la subida de los niveles del mar, así como otras zonas bajas costeras de elevación inferior a 0,5 m (PNUMA, 2002c).

El descenso de la población de la Anguila europea (*Anguilla rostrata*) es un ejemplo de los perjudiciales efectos del cambio climático a nivel de las especies. La pesca de la Anguila europea, que llegó a mantener a 25.000 pescadores, ha descendido de forma sistemática durante los últimos

Los impactos actuales y posiblemente futuros del cambio climático sobre los ecosistemas costeros y de agua dulce no se entienden todavía en su totalidad

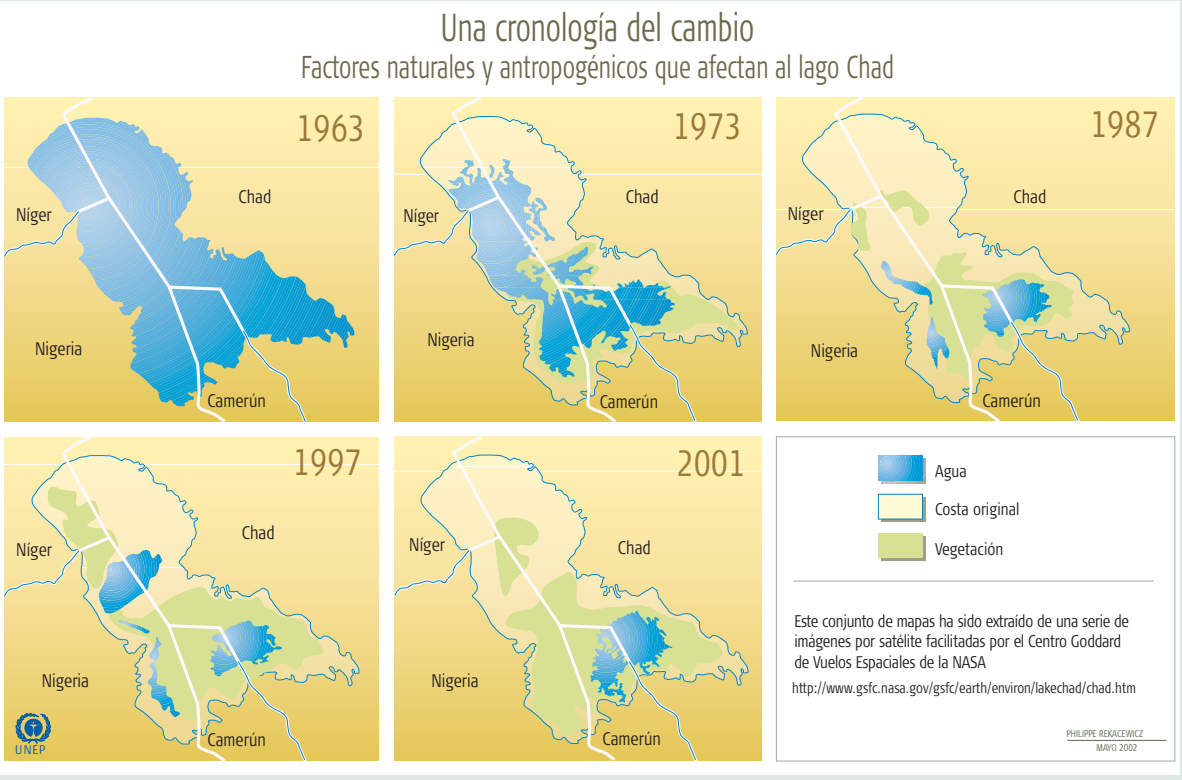
RECUADRO 5.4: LA BIODIVERSIDAD EN EL LAGO CHAD

El lago Chad está 250 metros sobre el nivel del mar y su cuenca es compartida entre Camerún, Chad, Níger y Nigeria. Al ser uno de los humedales más grandes de África, alberga una biodiversidad de importancia mundial. Estos humedales fueron hace tiempo el hogar de grandes mamíferos, incluidos elefantes, hipopótamos, gacelas, hienas, guepardos y perros salvajes, a la vez que proporcionaban un hábitat a millones de aves migratorias. El lago acoge poblaciones de peces que alimentan a las comunidades locales y suministran un importante negocio de exportación, ya que el 95% de las capturas se destinan a Nigeria, con un valor comercial calculado de 25 millones de dólares estadounidenses al año. Durante los períodos de fuertes sequías de las décadas de los 70, los 80 y principios de la de los 90, el lago Chad disminuyó significativamente, desde los aproximadamente 23.000 km^2 en 1963 a menos de 2.000 km^2 a mitad de la década de los 80. El sobrepastoreo, la deforestación, que contribuye a crear un clima más seco, y los insostenibles proyectos de regadío en Camerún, Chad, Níger y Nigeria, que han desviado agua del lago y de los ríos Cari y Logone, han sido considerados como los principales motivos causantes de este fenómeno. Desde la década de los 90, los niveles del lago han comenzado a subir debido a las precipitaciones, que han aumentado. Sin embargo, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) predice la reducción de las precipitaciones y el aumento de la desertificación en el Sahel, cerca del lago Chad, y un probable aumento de la frecuencia de las sequías. El tamaño de la región afectada y la duración del fenómeno no se pueden predecir. Estos cambios han supuesto la carestía generalizada de agua, grandes pérdidas de cosechas, la muerte del ganado, el colapso de las industrias pesqueras locales, el aumento de la salinidad del terreno y la pobreza en toda la región. Es raro encontrar *Alestes naremoze*, una especie de peces que en el pasado llegó a suponer aproximadamente el 80% de las capturas, debido a la desaparición de sus fondos naturales de desove. Según los datos aportados por Sarch y Birkett, las capturas anuales de peces en la cuenca del lago Chad entre 1986 y 1989 fueron de 56.000 toneladas, en comparación con las capturas anuales de 243.000 toneladas entre 1970 y 1977. Las consecuencias no se detienen en el Sahel.

El descenso de las poblaciones de especies de aves migratorias, como la aguja colinegra de Centroeuropa, incluidas las combatientes (*Philomachus pugnax*) y la aguja colinegra (*Limosa limosa*), también está relacionado con los cambios en las condiciones del lago Chad y otros humedales en la zona del Sahel (véase el **Mapa 5.4**).

Fuentes: PNUMA, 2004a, 2004c; Nami, 2002; Coe y Foley, 2001; FEWS, 2003; IPCC, 2001; Sarch y Birkett, 2000; Zöckler, 2002.

Mapa. 5.4: Niveles del lago Chad 1963-2001



Fuente: PNUMA, 2002c, 2004c.

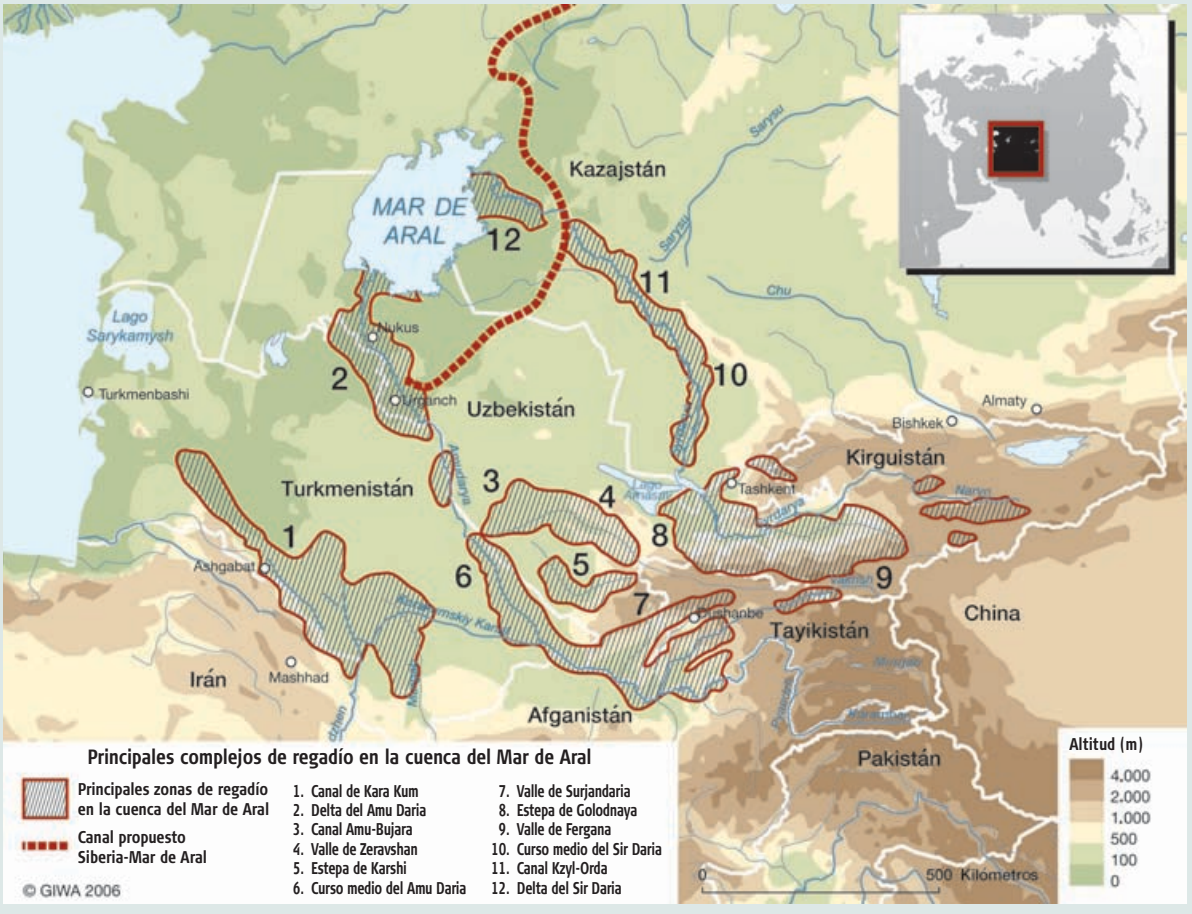
RECUADRO 5.5: DRAMÁTICO RETROCESO DEL MAR DE ARAL

En Asia central, el Mar de Aral también ha descendido drásticamente en las últimas décadas, con consecuencias devastadoras tanto para la biodiversidad como para el bienestar del ser humano. El **Mapa 5.5** muestra el impacto de la agricultura altamente intensiva en la cuenca del Mar de Aral, incluida la construcción de noventa y cuatro embalses y 24.000 km de canales en los ríos Amu Daria y Sir Daria para abastecer de agua para regadío a 7 millones de ha de tierra agrícola. El resultado directo de estas acciones ha sido el descenso del volumen de agua en la cuenca del Mar de Aral en un 75% desde 1960. Esta pérdida de agua, junto con el impacto del exceso de agentes químicos provenientes de la escorrentía agrícola, ha provocado el colapso de la industria pesquera del Mar de Aral, la pérdida de la biodiversidad y del hábitat natural en los ricos humedales y deltas de la zona y un aumento de las enfermedades pulmonares en los seres humanos y de la mortalidad infantil, ambos provocados por la alta toxicidad de las concentraciones salinas de los fondos descubiertos. Mientras que en 1959 las industrias pesqueras del Mar de Aral producían casi 50.000 toneladas de pescado, en 1994 las capturas anuales ascendían a 5.000. También ha descendido la biodiversidad, puesto que se han extinguido numerosas especies autóctonas. Los sensibles bosques ribereños de Turgay, que antes eran un semillero de biodiversidad, se han reducido a fragmentos marginales en cuatro reservas naturales en Uzbekistán.

Fuentes: UNESCO, 2000; Postel, 1999; Kreutzberg-Mukhina, 2004.

Embarcaciones encalladas en el antiguo lecho, ahora expuesto, del Mar de Aral

Mapa. 5.5: Las mayores zonas de regadío en la cuenca del Mar de Aral



Fuente: Kreutzberg-Mukhina, 2004.

treinta años, debido en parte al cambio climático y al debilitamiento de las corrientes del Golfo. Hacia la mitad de la década de los 80, el número de angulas (alevines de anguilas) que entraban en los ríos europeos había descendido en un 90%. Las últimas cifras señalan que este nivel ha descendido en la actualidad hasta el 1% de los niveles anteriores (Dekker, 2003). Si bien se cree que el motivo principal de un descenso tan drástico ha sido la sobrepesca de los alevines de anguilas para la acuicultura (en especial, en Japón), la pérdida y degradación de los hábitats de agua dulce, la contaminación y las enfermedades, así como los cambios en el clima y en las corrientes oceánicas también están contribuyendo a reducir el número de alevines (Dekker, 2003).

Los científicos piensan ahora que la angula puede ser incapaz de llegar a Europa porque la corriente del Golfo se ha ralentizado tanto que no sobreviven durante un período de tiempo lo suficientemente largo como para aguantar un viaje de 5.000 millas (Brown, 2004).

Las zonas áridas son naturalmente vulnerables al estrés hídrico. Están bien documentados los cambios referentes a sitios como el lago Chad y el Mar de Aral (PNUMA, 2002b), que se examinan en los **Recuadros 5.4** y **5.5**, ya que ilustran los efectos extremos de los cambios ecológicos actuales. Sin embargo, hay poca información sobre las aguas de las zonas áridas, entre ellas gran parte de Asia central, Oriente Medio y la mayor parte de África.

5ª Parte. Respuestas políticas y de gestión: la aplicación del enfoque ecosistémico

En este capítulo se han tratado hasta ahora algunos de los problemas más graves que afectan a los ecosistemas costeros y de agua dulce del mundo desde una perspectiva social y medioambiental. Aunque recientes mejoras en algunas áreas sugieren que la situación no es desesperada, si no se logra hacer frente a estos problemas esto tendrá repercusiones inmediatas e implicará unos costes económicos y sociales además de efectos –en algunos casos irreversibles– sobre la biodiversidad a largo plazo. Tal vez no sea por tanto alarmista hablar de una crisis actual en la gestión de los recursos hídricos. En el siguiente apartado se tratarán algunas respuestas actuales y potenciales para afrontar dicha crisis.

Según la Asociación Mundial para el Agua (GWP, por sus siglas en inglés), los problemas actuales de la gestión del agua se originan a menudo por la falta de integración de las funciones y procesos del ecosistema en los esfuerzos de gestión de los recursos naturales. El enfoque ecosistémico no está siendo suficientemente aplicado. La GWP también señala que los esfuerzos actuales de gestión carecen de estructuras de gobernabilidad y de marcos legales para integrar las políticas que pueden ejercer un efecto positivo sobre la gestión de los recursos hídricos. Una buena gobernabilidad del agua puede tener lugar allí donde los organismos de Gobierno competentes fijan políticas y marcos legales efectivos para una distribución y gestión del agua que ofrezca respuestas a las necesidades económicas y sociales, nacionales e internacionales, así como a la sostenibilidad a largo plazo de los recursos. Estas políticas deben reconocer la naturaleza finita y sensible de los recursos hídricos, incorporar las nociones de uso sostenible de los sistemas acuáticos y negociar y desarrollar alianzas con las partes concernidas. De esta forma, la población podrá respaldar las políticas, en vez de oponerse a ellas. Todo esto sugiere que, a menudo, la gestión actual del agua no es conforme a estos ideales (Rast y Holland, 2003) y, por tanto, pone en peligro muchos de los bienes y servicios que unos ecosistemas acuáticos saludables pueden suministrar a la humanidad.

Quizá nada de esto suene a nuevo, pues las negociaciones sobre el agua dulce son uno de los problemas más antiguos y difíciles de resolver relacionados con el uso de los recursos naturales del Planeta (véase el **Capítulo 11**). Con frecuencia hay que hacer sacrificios y elegir de entre una serie de beneficios potenciales que se pueden obtener de un sistema acuático. Si un sistema acuático particular se gestiona para maximizar la producción de pescado, por ejemplo, es probable que los beneficios que podrían obtenerse del desvío de agua para el riego se vean reducidos. Hay que satisfacer las distintas necesidades considerando los límites y funciones naturales del ecosistema y el equilibrio entre las diversas comunidades locales (véase el **Capítulo 12**), y las necesidades locales deben equilibrarse con aquéllas de usuarios lejanos, que pueden hallarse en zonas alejadas aguas abajo o en las zonas costeras (véase el **Capítulo 11**). Lograr un uso

sostenible de nuestros recursos hídricos disponibles con el fin de compartirlos y valorarlos es el motivo para desarrollar un enfoque asociado a la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

5a. La GIRH y los retos de su implementación

Se acepta cada vez más que el enfoque más efectivo para lograr un uso sostenible de los ecosistemas acuáticos viene representado por el concepto de GIRH. Una diferencia fundamental entre el tradicional enfoque sectorial de la gestión del agua y la GIRH es que éste último conjuga los recursos hídricos y las actividades humanas a lo largo del ciclo hidrológico y permite considerar diversos asuntos ecológicos y socioeconómicos dentro de un enfoque ecosistémico.

En particular, la GIRH tiene en cuenta las relaciones entre las zonas costeras y el agua dulce, además de otras interacciones entre el agua dulce, el uso de la tierra y el desarrollo. La GIRH busca reducir el impacto negativo del desarrollo en una cuenca fluvial mediante, por ejemplo, el uso de prácticas alternativas de utilización del suelo que atenúen los daños a la vez que mantienen los beneficios sociales y económicos derivados (Falkenmark et al., 1999; GWP, 2000). Al mismo tiempo, aunque está ampliamente aceptado que la ordenación integrada de zonas costeras (OIZC) es el marco político más apropiado para gestionar la interfaz marino-costera, la ordenación integrada de las zonas costeras y las cuencas fluviales (ICARM, por sus siglas en inglés) combina las dos. El Convenio sobre la Protección y Utilización de los Cursos de Agua Transfronterizos y de los Lagos Internacionales, el Programa de Acción Mundial (PAM) para la protección del medio marino frente a las actividades realizadas en tierra y la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea reconocen el íntimo vínculo que relaciona los ecosistemas de agua dulce y costeros (PNUMA, 2004b).

Algunos Gobiernos y organizaciones internacionales de conservación y desarrollo se sirven del enfoque de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas (GICH), un concepto similar al de GIRH que considera a la cuenca del río, lago o acuífero la unidad de gestión ecológicamente definida. La aplicación de este enfoque puede realizarse a diferentes escalas, según el tamaño de la cuenca fluvial, que puede ir desde pequeñas cuencas de unos pocos kilómetros cuadrados hasta importantes cuencas nacionales (p. ej. el Loira o el Vístula en Europa). También puede aplicarse este enfoque a cuencas transfronterizas en las que los problemas de distribución y contaminación atraviesan las fronteras internacionales (p. ej. el lago Chad y las cuencas fluviales del Danubio, el Oder y el Rin). A veces se han creado estructuras institucionales y de gobernabilidad especiales, como autoridades y organizaciones de cuenca con el fin de establecer marcos legales y operacionales dentro de los cuales poder gestionar los recursos hídricos y satisfacer los intereses de todas las partes concernidas (véase el **Capítulo 14**).

Aunque la GIRH se puede concebir con facilidad, la experiencia de las últimas décadas deja entrever que resulta difícil su aplicación efectiva por el hecho de que es necesario integrar una compleja, y a menudo en competencia, combinación de elementos. Entre estos elementos se pueden incluir los siguientes (GWP, 2000):

- asuntos marinos y terrestres
- masas de agua dulce y zonas costeras aguas abajo
- agua consumida en la producción directa de biomasa frente al agua que fluye en ríos y acuíferos (agua verde frente a agua azul)
- recursos de aguas subterráneas y superficiales
- cantidad y calidad del agua
- intereses contrapuestos sobre el agua en los tramos situados aguas arriba y aguas abajo.

La GIRH es aún más complicada cuando se ven implicados sistemas de aguas transfronterizas, pues a menudo resulta preciso que uno o más países subordinen alguno de sus intereses nacionales en favor de las necesidades de su vecino (véase el **Capítulo 11**). El Comité de la Visión Mundial de los Lagos señaló la inexistencia de una auténtica responsabilidad por parte de los Gobiernos y de sus ciudadanos como una de las principales causas del uso insostenible del agua, junto con la falta general de responsabilidad en la protección medioambiental, la insuficiente participación de las partes concernidas, y los inefectivos e inadecuados mecanismos reguladores e instituciones gubernamentales (Comité de la Visión Mundial de los Lagos, 2003).

Diversos talleres regionales organizados por el PNUMA en varios países en vías de desarrollo con el fin de tratar y corregir el hecho de que, con frecuencia, los planes de GIRH han sufrido serios problemas, concluyeron que algunos de los principales obstáculos para llevar a cabo la GIRH son los siguientes:

- falta de coordinación apropiada en las actividades de gestión
- carencia de herramientas de gestión apropiadas
- incapacidad para integrar las políticas sobre recursos hídricos
- fragmentación institucional
- mano de obra con formación o cualificación insuficiente
- falta de financiación
- sensibilización pública insuficiente
- participación limitada por parte de las comunidades, organizaciones no gubernamentales (ONG) y el sector privado.

Entre los intentos para solucionar algunos de estos asuntos se incluyen el establecimiento de acuerdos sobre aguas y

... las negociaciones sobre el agua dulce son uno de los problemas más antiguos y difíciles de resolver relacionados con el uso de los recursos naturales del Planeta

A menudo ha sido complicado investigar más allá de las aguas dulces para encontrar vínculos con las aguas costeras, en parte debido a que los gestores de los ríos con frecuencia son ingenieros hidráulicos, preocupados por la cantidad y calidad del agua, la producción de alimentos y la gestión de las inundaciones

mares regionales a nivel local, de cuenca o regional (p. ej. en el Mekong, el Mar Negro y el Danubio, el Mediterráneo y el lago Chad). Sin embargo, a pesar de que estas iniciativas han alcanzado un discreto éxito, a menudo carecen de las herramientas políticas necesarias para promover una gestión integrada de los recursos hídricos a largo plazo.

El PNUMA propuso cuatro principios generales para el desarrollo de dichos enfoques (PNUMA, 2004b):

- **Una estructura adaptable de gestión**: unas estructuras efectivas de gestión institucional deben incorporar un cierto grado de flexibilidad que permita contribuciones de la ciudadanía, cambiar las prioridades de las cuencas e incorporar nuevas tecnologías de información y seguimiento. La adaptabilidad de las estructuras de gestión debe extenderse a los países ribereños no signatarios (p. ej. aquéllos dentro del mismo sistema hidrológico) mediante la inclusión de términos que amparen sus derechos, necesidades y potencial acceso.

- **Criterios claros y flexibles para la calidad y distribución del agua:** la asignación del agua, que con frecuencia se encuentra en el centro de la mayoría de las disputas relacionadas con el agua, depende de la cantidad y calidad del agua, así como de los designios políticos. Unas instituciones efectivas deben establecer unos claros planes de asignación y estándares de calidad del agua, que al mismo tiempo suministren, en relación con los fenómenos hidrológicos extremos, nuevos conocimientos sobre la dinámica de las cuencas, además de sobre los cambiantes valores de la sociedad y necesidades de los ecosistemas acuáticos. Los Estados ribereños pueden también considerar priorizar los usos a lo largo de la cuenca. Sentar precedentes sobre el agua de las cuencas puede ayudar, no sólo a evitar conflictos acerca de los usos del agua entre Estados ribereños, sino también a proteger la salud del medio ambiente de la cuenca considerada como un todo.

- **Distribución equitativa de los beneficios**: este concepto, diferente de modo sutil pero contundente al de uso o distribución equitativa del agua, se halla en la base de algunas de las instituciones dedicadas a la gestión del agua con más éxito del mundo; un ejemplo notable es la Comisión Conjunta Internacional EE. UU. – Canadá (IJC, 1998). La idea se refiere a la distribución de los beneficios derivados del uso del agua –ya lo sean de la hidroelectricidad, la agricultura, el desarrollo económico, la estética o la preservación de los ecosistemas acuáticos– en lugar de a la distribución igualitaria de la propia agua. La distribución de los beneficios derivados del uso del agua permite alcanzar acuerdos positivos, mientras que la división del agua entre usos en competencia sólo puede dar lugar al establecimiento de vencedores y vencidos (véase el **Capítulo 12**).

- **Mecanismos detallados de resolución de conflictos**: muchas cuencas pueden seguir sufriendo conflictos incluso después de la negociación y suscripción de un tratado. Por ello, resulta necesaria la inclusión de claros mecanismos de resolución de conflictos para que una gestión eficaz y a largo plazo del uso sostenible del agua de la cuenca pueda tener lugar (PNUMA, 2002a; véase el **Capítulo 11**).

Se recomiendan otros ejemplos de enfoques integrados aplicables a la gestión del agua en zonas con escasez o abundancia de agua. Entre las recomendaciones del Informe sobre desarrollo agrícola del Banco Mundial (Abdel-Dayam et al., 2004) se incluyen las siguientes:

- Evolución de las instituciones de gobernabilidad, gestión y financiación del drenaje agrícola, así como el (re)diseño de las intervenciones físicas y de las infraestructuras técnicas desde la perspectiva de la multifuncionalidad y pluralidad de valores.

- Creación de políticas que generen ambientes propicios para el cambio y confieran poderes a los actores para realizar los cambios necesarios.

Afortunadamente, la GIRH se está consolidando cada vez más dentro de los procesos de planificación y toma de decisiones de los responsables de gestionar el agua y de formular políticas. Ha quedado claro que existen grandes similitudes entre los problemas de gestión en las zonas costeras y ribereñas, por lo que el concepto de GIRH se ha extendido desde su punto de vista inicial, concentrado esencialmente sobre las aguas dulces, para establecer vínculos apropiados con las aguas costeras. Un impulso importante para la implementación de la GIRH ha sido el Plan de Aplicación de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMDS) de 2002, mediante el cual los Gobiernos participantes acordaron desarrollar planes de GIRH y de eficiencia del uso del agua para el año 2005 (véase el **Capítulo 2**). Con este objetivo, la GWP está también promulgando principios y enfoques para ayudar a los Gobiernos a cumplir dicho plazo (véase el **Capítulo 1**).

A menudo ha sido complicado investigar más allá de las aguas dulces para encontrar vínculos con las aguas costeras, en parte debido a que los gestores de los ríos con frecuencia son ingenieros hidráulicos, preocupados por la cantidad y calidad del agua, la producción de alimentos y la gestión de las inundaciones. Frente a ello, gran parte de la atención sobre las zonas costeras se centra en los impactos de las actividades realizadas en tierra en las zonas costeras situadas aguas abajo. El PNUMA ha promovido este vínculo de gestión desde 1999 a través del programa ICARM. La Alianza FreshCo fue lanzada durante la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo

RECUADRO 5.6: EL ENFOQUE ECOSISTÉMICO EN ACCIÓN

Fondo para la conservación de la cuenca de Quito, Ecuador

Aproximadamente el 80% del agua potable de Quito procede de dos zonas protegidas, la Reserva Ecológica Cayambe Coca y la Reserva Ecológica Antisana. La financiación para la conservación de estas reservas proviene de una tasa simbólica por el uso del agua que se cobra a los ciudadanos de Quito, de una tasa del 1% sobre los ingresos de las compañías eléctricas y de futuras aportaciones procedentes de otras fuentes.

Proyecto de gestión integrada Komadugu-Yobe, Nigeria

Para mitigar las crecientes tensiones entre los grupos locales por los escasos recursos hídricos de la cuenca norte del río Nigeria, el Consejo Nacional Nigeriano de Recursos Hídricos creó el Comité de Coordinación Hadejia-Jama'are-Komadugu-Yobe en 1999, con la ayuda del proyecto de gestión integrada Komadugu-Yobe. El proyecto estableció un marco para la toma de decisiones informadas y ampliamente fundamentadas, de acuerdo con los principios acordados para el uso equitativo y la gestión sostenible de la cuenca de Komadugu-Yobe.

Directiva Marco del Agua de la Unión Europea

Esta directiva, adoptada en el 2000, estipula que los Gobiernos de la UE deben adoptar la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas con el fin de lograr un estatus ecológico «bueno» o «elevado» en todas sus masas de agua (costeras y de interior) para el año 2015 (véase el **Capítulo 14**). Dicho estatus se evalúa a través de una serie de indicadores que miden la desviación respecto de las condiciones naturales o prístinas de cualquier tipo de masa de agua. Los datos se confrontan con cinco categorías de estatus ecológico, que van desde «elevado», que implica la ausencia de alteraciones causadas por el ser humano en todas las variables, o sólo pequeñas alteraciones, hasta «malo», que refleja una gran desviación respecto de las condiciones naturales.

Fuentes: Echavarría, 1997; UICN, 2003b; UE, 2000.

Sostenible (Alianza FreshCo, 2002)[7] para otorgar un mayor impulso a este proceso.

La GIRH está siendo cada vez más reconocida por la comunidad mundial, y se ha convertido en sujeto de compromisos y objetivos internacionales que comienzan a desarrollar los marcos legales y políticos necesarios. Urge avanzar más allá de estos pasos preliminares para implementar ampliamente dicha gestión, y para llevar esto a cabo de forma efectiva es necesario desarrollar una serie de herramientas y metodologías o adaptar las ya existentes utilizadas en diferentes biomas y situaciones. De igual importancia resulta que las alianzas —entre los Gobiernos, comunidades, ONG, intereses de la industria y grupos de investigación— pasen de los compromisos generales a acciones específicas y a planes de trabajo activos, flexibles y duraderos. Para lograr esto, es fundamental que la conservación se base en la información más fidedigna y accesible posible sobre los ecosistemas acuáticos, sobre todo con respecto a sus valores, usos y necesidades de caudal, y al modo en que estas propiedades varían entre cuencas y ecosistemas. Podrá encontrar ejemplos de aplicación de este enfoque ecosistémico en el **Capítulo 1**.

Conforme aumenta la demanda de agua junto con la necesidad de tomar decisiones difíciles sobre cómo satisfacer esta demanda, aumenta también la necesidad de fundamentar la conservación sobre unos principios científicos lo más sólidos posibles.

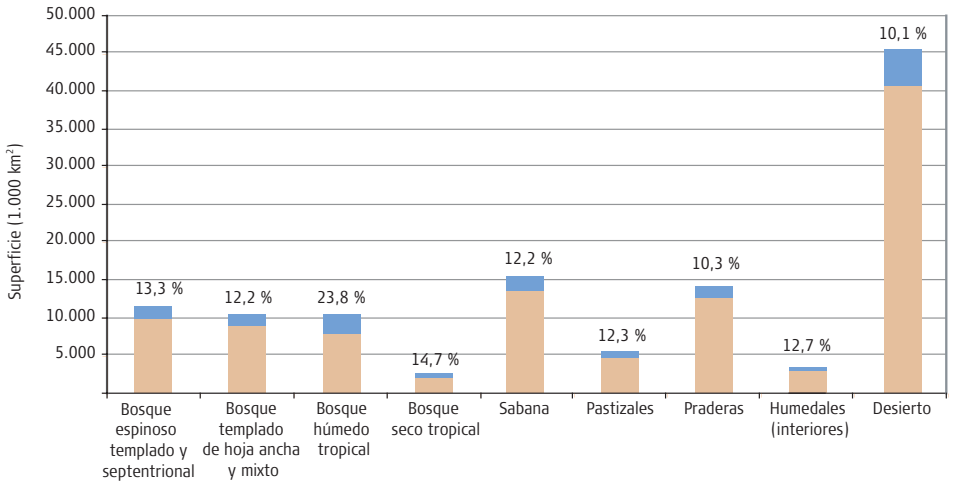
Ningún objetivo será fácil de conseguir, pero el hecho de que el compromiso político esté creciendo junto con el reconocimiento de la urgencia de estas necesidades es motivo para albergar un cauto optimismo.

5b. La protección y restitución de los hábitats

Una respuesta de gestión para mitigar las presiones sobre los humedales es proteger una cierta proporción de los mismos mediante la designación de zonas protegidas, como parques nacionales o zonas de parque natural. A pesar de que la mayoría de dichas zonas se designan fundamentalmente para proteger la biodiversidad, también pueden reportar otros beneficios, como la protección de zonas de cría de peces o de líneas costeras, paliar las inundaciones y mantener la pureza del agua. Las zonas protegidas pueden ser un elemento importante dentro de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas costeros gestionados bajo el enfoque de la GIRH. Según el último Informe sobre el estado de las zonas protegidas en el mundo (Chape et al., 2004), alrededor de un 12,7% de la superficie de los humedales es zona protegida reconocida por la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Estos valores se consiguen a partir de datos obtenidos por teledetección y, por tanto, puede que humedales protegidos menores y humedales clasificados como otros tipos de hábitats, como bosques o praderas, no estén reflejados en este porcentaje, esto invita a pensar que el grado real de protección puede que sea mayor (véanse las **Figuras 5.6** y **5.7**). Si se incluyen los bosques húmedos tropicales, cuya superficie se encuentra en su mayor parte inundada, el valor podría aumentar potencialmente hasta casi un 20%.

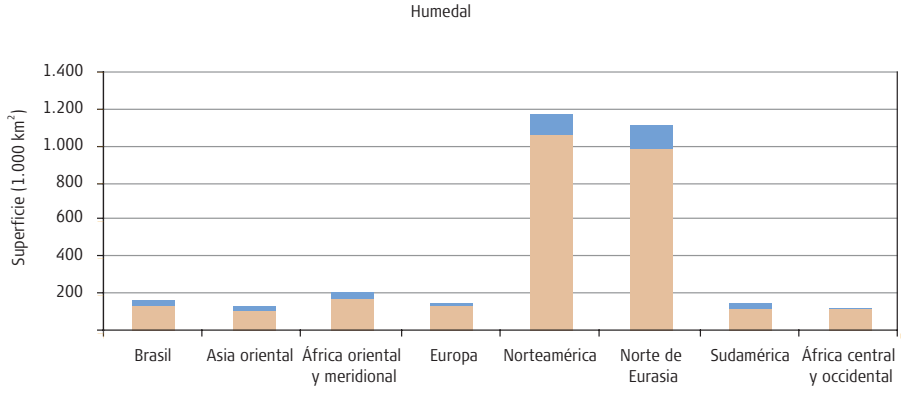
7. Para obtener más información, consulte www.ucc-water.org/freshco

Figura 5.6: Superficie y grado de protección de los principales hábitats terrestres



Fuente: Chape et al., 2004.

Figura 5.7: Distribución y grado de protección de los hábitats de humedales por región



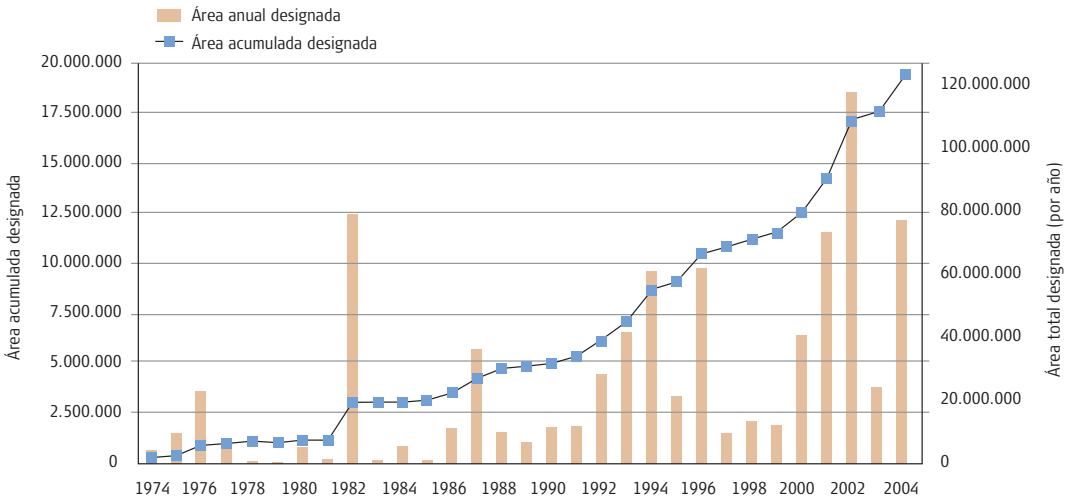
Fuente: Chape et al., 2004.

Además de la designación de zona protegida, existen otros instrumentos importantes para ayudar a salvaguardar los ecosistemas de agua dulce y costeros que además integran sus funciones protectoras con otras formas de desarrollo sostenible.

Sitios Ramsar

La Convención de Ramsar sobre humedales, firmada en Ramsar, Irán, en 1971, es uno de los tratados intergubernamentales más antiguos explícitamente dedicados a la conservación de los humedales. La Convención proporciona un marco de acción nacional y de cooperación internacional para la preservación y uso con sentido común de los humedales y sus recursos (véase el **Capítulo 12**). En la actualidad existen 144 partes firmantes de la Convención, con 1.420 humedales, cuya superficie asciende a un total de 123,9 millones de ha, incluidos en la lista de Ramsar de humedales de importancia internacional (véase la **Figura 5.8**). Muchos sitios Ramsar son también zonas protegidas oficialmente; la designación de los sitios Ramsar se ha utilizado como un instrumento más suave para crear compromisos con el uso sostenible y garantizar un cierto grado de protección sin tener necesariamente que descartar todas las formas de desarrollo sostenible. Según un reciente estudio del Banco Mundial, la designación de los ecosistemas acuáticos como sitios Ramsar mejora las perspectivas de conservación de estos sitios por varios motivos, entre los que se incluyen un aumento de la sensibilización frente a su importancia ecológica, un aumento de la financiación para su conservación (tanto internacional como nacional), un

Figura 5.8: Área total designada como sitios Ramsar (1974-2004)



Fuente: Wetlands International, 2005: www.wetlands.org/RDB/global/AreaTrend.html

aumento de la participación en la conservación por parte de los grupos locales y una reducción de las amenazas (Castro et al., 2002).

El Acuerdo sobre la Conservación de las Aves Acuáticas Migratorias Afroeurasiáticas (AEWA)

Las aves migratorias son especies particularmente vulnerables frente a la degradación del agua y a la fragmentación del hábitat. Estas aves utilizan diferentes tipos de hábitats, según la fase en que se encuentren dentro de su ciclo vital y la posibilidad que tengan de desplazarse sin trabas entre diversos hábitats. El Convenio sobre Especies Migratorias es otro tratado de particular importancia para los ecosistemas acuáticos por su papel protector de las rutas migratorias de las aves acuáticas. El Convenio sirve para proporcionar información a los acuerdos nacionales e internacionales sobre la protección de aves, peces y especies costeras migratorias, como ballenas y tortugas marinas, acuerdos que a menudo incluyen mecanismos de protección voluntaria u oficial de los hábitats. El AEWA es el mayor acuerdo alcanzado hasta la fecha bajo el Convenio sobre especies migratorias, que entró en vigor el 1 de noviembre de 1999. El acuerdo abarca a 235 especies de pájaros que dependen ecológicamente de los humedales durante al menos parte de su ciclo vital. El AEWA trata de mejorar la protección de las aves acuáticas estableciendo una red de sitios y promoviendo el cuidado de las aves acuáticas y sus hábitats (Boere, 2003).

5c. Restitución de ecosistemas

Los esfuerzos realizados para contrarrestar los graves problemas de degradación a los que se enfrentan muchos ecosistemas costeros y de agua dulce están demostrando ya que la restitución de ecosistemas es sin duda posible. A día de hoy, la mayoría de las actividades de restitución las han llevado a cabo ONG, aunque cada vez más un mayor número de Gobiernos y comunidades locales se están encargando de dichos proyectos. La restitución se ha convertido en una actividad crucial dentro de la gestión medioambiental moderna, además de una fase cada vez más importante en los sistemas de gestión sostenible a largo plazo. Aun así, hemos de decir que la restitución no es la panacea para una mala gestión. Estos proyectos normalmente son muy costosos, y hay algunos hábitats cuya restitución resulta extremadamente difícil, si no imposible. Por ejemplo, las turberas elevadas y los lodazales, en el mejor de los casos, son muy difíciles de restituir, y en algunos casos la restitución es imposible ya que se han producido cambios irreversibles en el terreno. Prevenir el daño debe seguir siendo el objetivo principal de la gestión, aunque la restitución siga siendo una opción que debe tenerse en cuenta una vez que se haya producido el daño. En el **Recuadro 5.7** se describen brevemente algunos proyectos de restitución, grandes y pequeños, que se desarrollan en condiciones tan diferentes como las que se observan en África, Asia o Europa.

Se podrían citar muchos más ejemplos de restituciones de hábitats de agua dulce y salada que han tenido éxito, desde grandes iniciativas estatales como la de restitución de los

RECUADRO 5.7: MODOS DE SUSTENTO Y ECOSISTEMAS RESTITUIDOS

Mauritania

El delta del Diawling fue casi destruido durante un periodo de sequía de varios años que se vio además complementado por la construcción de una presa en 1985, lo que produjo una crisis ecológica, la pérdida de modos de sustento dependientes de los humedales y la migración masiva de los habitantes de la región. La restitución comenzó en 1991, tras la declaración por parte del Gobierno de 16.000 ha como parque nacional. Aunque en un primer momento la población era reticente a dicha declaración, ésta fue aceptándola progresivamente conforme los responsables de la zona protegida y la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) fueron trabajando con las comunidades para restituir la biodiversidad de la región y los modos de sustento locales. En la actualidad, existe un plan de gestión convenido, una mayor capacidad de gestión y procedimientos para la resolución de conflictos relacionados con los recursos. La superficie de restitución cubre 50.000 ha, más que la del propio parque natural. Las inundaciones artificiales comenzaron en 1994, con el fin de restaurar los antiguos regímenes de inundaciones y de afluencia de agua marina; de esta forma se consiguieron restituir los diversos ecosistemas del delta. El volumen de captura de peces aumentó desde menos de 1.000 kg en 1992 a más de 113.000 kg en 1998. Las semillas de las acacias restituidas se emplean en la industria del curtido, y las mujeres indígenas han vuelto a producir las famosas esteras tradicionales hechas a partir de *Sporobulus robustus*, una planta que crece en tierras inundadas por agua salobre y que de nuevo crece en abundancia. El número de aves acuáticas se ha incrementado de unos exiguos 2.000 ejemplares en 1992 hasta más de 35.000 en 1998. El valor añadido total para la economía de la región como resultado de este esfuerzo es aproximadamente de 1 millón de dólares estadounidenses por año.

Mozambique

Los llanos de Kafue, llamados así por el río Kafue, afluente del Zambeze, están compuestos por un gran humedal de sabana de aproximadamente 5.600 km^2. En los años 70 se construyeron dos presas que alteraron radicalmente el régimen natural de inundaciones; dichas presas redujeron el área inundada, modificaron los ritmos de las inundaciones, afectaron a la productividad del humedal y disminuyeron los recursos hídricos, lo que dañó a la fauna y flora de la zona, así como al potencial de turismo. El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) estuvo trabajando con el Ministerio para el Desarrollo Hídrico y Energético y con la Empresa de Suministro Eléctrico de Zambia en un proyecto que perseguía la restitución de los regímenes naturales de inundación del río Kafue y, a su vez, recuperar la biodiversidad y productividad de los humedales. Ello sólo se podía lograr cambiando las reglas de funcionamiento de ambas presas. A la conclusión de la fase I en 2002, el Gobierno de Zambia aceptó aplicar una estrategia de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas a la zona. Los primeros resultados de las mejoras se obtendrán en los próximos años.

Los Países Bajos

En 1982 el Gobierno holandés financió la creación de pequeños estanques para compensar la pérdida o disminución de los humedales naturales y canales tradicionales. Durante el primer año, se crearon alrededor de 600 estanques, que fueron inmediatamente colonizados por las especies de anfibios más comunes, algunos también fueron colonizados por especies más raras. En los años posteriores, se crearon varios miles de estanques por todo el país y se inició un proyecto internacional de estanques auspiciado por el fondo LIFE de la Unión Europea.

Alemania

Con el fin de invertir las graves pérdidas producidas en los hábitats naturales, el Gobierno alemán puso en marcha un programa para la conservación y restitución de lugares de interés nacional. En 2002, se habían iniciado un total de 53 proyectos, 42 de ellos relacionados con los hábitats de humedales costeros y de agua dulce, que pretendían conservar y restituir más de 180.000 ha. Durante los 10 últimos años, y teniendo como socios a ONG y a comunidades locales, se empleó una gran proporción del presupuesto, de aproximadamente 400 millones de dólares estadounidenses, para la compra de terrenos, lo que en muchas ocasiones resulta necesario antes de comenzar con el proceso de restitución. En todos estos proyectos se ha comenzado, y en la mayoría de los casos se ha completado, el trabajo de restitución de tramos fluviales, humedales y lodazales.

Reino Unido

La restitución no tiene por qué recibir subvenciones internacionales o estatales, tal y como demuestra el creciente número de reservas privadas y zonas restituidas en muchos países. Un agricultor británico convirtió 65 ha de terrenos anteriormente dedicados al cultivo de remolacha azucarera y de trigo cerca del río Cam, en la región de East Anglia, en un humedal fértil y variado con lagos, cañaverales y zonas de praderas húmedas con el fin de enriquecer la biodiversidad local. Desde que dieron comienzo los trabajos de restitución en 1995, el proyecto ha conseguido recuperar y reintroducir 79 especies de aves acuáticas reproductoras, lo que ha supuesto un rápido aumento en el número de avefrías (*Vanellus vanellus*), la introducción de avocetas (*Recurvirostra aboceta*), una colonia de charrán común (*Sterna hirundo*) y la cría de avetoros amenazados (*Botarus stellaris*) y aguiluchos laguneros (*Circus aeruginosus*).

Japón

El río Kushiro, río de Clase A que nace en el Lago Kussharo en el Parque Nacional de Akan, situado en la parte oriental de Hokkaido, serpentea suavemente a través del extenso pantano de Kushiro antes de desembocar en el océano Pacífico. Su longitud total es de 154 km, con una cuenca de 2.510 km^2, y 180.000 habitantes en la región, de los cuales aproximadamente 75.000 viven en zona inundable. La conservación de este río resulta especialmente importante pues salmones y truchas surcan sus aguas y se realiza la cría artificial de salmones. El pantano de Kushiro, situado en la desembocadura del río Kushiro, es el más grande de Japón con 18.000 ha, 5.012 de las cuales están declaradas monumento natural y 7.863 como sitio Ramsar. Situado junto a una zona urbana, el pantano sirve de barrera frente a las inundaciones además de atracción turística. No obstante, en los últimos cincuenta años, su superficie ha disminuido un 20%, ya que los bosques de alisos le están comiendo terreno. El Ministerio de Tierra, Infraestructura y Transporte ha unido esfuerzos con el Gobierno de la Prefectura de Hokkaido para sopesar diferentes opciones innovadoras que devuelvan al río y al pantano su gloria pasada. Los estudios actuales se centran en la restitución del curso del río, la gestión de la vegetación del pantano y el control del flujo de sedimentos.

Fuentes: Hamerlynck y Duvail, 2003; WWF Mozambique, 2003; Stumpel, 1998; Scherfose et al., 2001; Oficina de Desarrollo Regional de Hokkaido, 2003; Cadbury, 2003.

Everglades en EE. UU. y de la Gran Barrera de Arrecifes en Australia, hasta esfuerzos a nivel local en las zonas costeras de los mares Mediterráneo y Caribe y de los océanos Pacífico, Índico y Atlántico. En todos estos casos, los aspectos clave que contribuyeron a su éxito fueron los siguientes:

- la participación de todas las partes concernidas (Gobierno, grupos comunitarios, organizaciones medioambientales, sector privado, científicos y otros) en todos los niveles de decisión
- gestión y planificación transversal (medio ambiente, desarrollo, agricultura, silvicultura, urbanismo, turismo, obras públicas, etc.)
- escala paisajística apropiada
- financiación suficiente (p. ej. utilizando los rendimientos del turismo)
- planificación a largo plazo.

Las actividades pueden ser muy distintas y complementarse entre ellas:

- cierre de industrias nocivas
- establecimiento de reservas
- veda de la pesca ilegal
- promoción de medios de subsistencia alternativos mediante el desarrollo de microempresas
- lanzamiento de campañas de sensibilización pública
- respaldo a las operaciones de limpieza medioambiental
- desarrollo de estrategias para hacer frente a los desastres provocados por vertidos de crudo y similares
- regulación del turismo
- creación y mantenimiento de horarios de amarre.

Los resultados positivos no aparecen de un día para otro, pero las experiencias acumuladas en la última década son muy prometedoras (PNUMA, 2002a, 2004b; WRI, 2000; Bryant et al., 1998; Plan Azul, 2005).

6ª Parte. Afrontar los retos y gestionar el equilibrio

Es fundamental que reconozcamos la existencia de vínculos directos entre la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas y la pérdida de capacidad de recuperación de éstos

Indicadores aceptados, como las tendencias en el estado de la biodiversidad, y la medida de la contaminación, a través de las medidas de las concentraciones de nitratos y de la DBO, señalan el continuo deterioro de nuestros ecosistemas de agua dulce y costeros. Asimismo, el indicador global de fragmentación y regulación del caudal presentado en este capítulo muestra que la mayoría de los grandes sistemas fluviales están moderada o fuertemente afectados por las presas y la alteración de los cursos. Durante la última década, y pese a los esfuerzos por minimizar o invertir estas tendencias, los ecosistemas acuáticos han seguido deteriorándose; con los ecosistemas de agua dulce degradándose a un ritmo mayor que los ecosistemas terrestres o marinos. Algunos hábitats específicos, como los de agua dulce en zonas áridas y los de mares semicerrados, se han visto especialmente afectados. Además, debido a la gran carencia de programas de seguimiento coordinados y exhaustivos, nuestra comprensión del estado de muchos de estos ecosistemas es escasa o incompleta. Los mejores datos de los que disponemos son los relativos a arrecifes de coral, aves acuáticas, anfibios y especies marinas de peces de interés comercial. Aún así, la información de la que disponemos es muy incompleta.

Tal y como ha sido demostrado en este capítulo, los cambios en el ecosistema, no sólo afectan a quienes se interesan por la biodiversidad, sino que producen impactos directos e inmediatos sobre las sociedades por lo que se refiere a la pérdida de servicios como agua potable, producción de alimentos, oportunidades de empleo y valores estéticos y recreativos. Los miembros más pobres de la sociedad normalmente son los que más sufren cuando se degradan los ecosistemas costeros o de agua dulce, lo que debilita los esfuerzos nacionales e internacionales para paliar la pobreza (véase el **Capítulo 1**).

Es fundamental que reconozcamos la existencia de vínculos directos entre la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas y la pérdida de capacidad de recuperación de éstos. La biodiversidad y la conservación de los ecosistemas de agua dulce y costeros no son temas alejados del mantenimiento de un agua limpia y la seguridad alimentaria, sino más bien parte esencial de una misma agenda de trabajo. Como tales, deben pasar a formar parte esencial de todos los planes futuros de gestión del agua y de restitución.

En la actualidad, la mayoría de los Gobiernos, organismos intergubernamentales, ONG, grandes empresas y –lo que es más importante– las comunidades directamente afectadas, reconocen estos problemas. Aún más importante es que existe un acuerdo general con respecto al modo de seguir avanzando, que ha de basarse en un enfoque ecosistémico y en la armonización de los esfuerzos de conservación y

desarrollo mediante lo que se conoce como Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

Pese a las buenas críticas que ha recibido este enfoque, la realidad es que éste sólo se ha logrado aplicar localmente, y aun así muchas veces a regañadientes. Muchas partes concernidas están desinformadas y siguen sin estar convencidas de las virtudes del enfoque ecosistémico, y muchas comunidades siguen rehuyendo los beneficios a largo plazo en favor de destructoras ganancias a corto plazo. Si deseamos mejorar la situación actual, es preciso ofrecer más y mejor información e incentivos públicos para que las partes concernidas actúen de modo respetuoso con el medio ambiente.

El próximo reto para los Gobiernos nacionales y la comunidad internacional es la aplicación a mayor escala de estos enfoques. El enfoque ecosistémico se implementará satisfactoriamente cuando se consiga su aceptación por parte de la mayoría de las partes concernidas, se desarrollen y ofrezcan herramientas para su implementación y se apliquen metodologías que faciliten la GIRH, muchas de las cuales están relacionadas con la gestión de las inevitables elecciones de compromiso. En lugar de discutir sobre si las presas son buenas o malas, por ejemplo, necesitamos criterios más sólidos para decidir cuándo resulta, o no resulta, probable que éstas reporten beneficios netos, y sobre la mejor manera de construirlas para satisfacer las necesidades de la sociedad al mismo tiempo que se preservan las funciones de los ecosistemas. También se requieren herramientas similares para sopesar las diferentes elecciones de compromiso propuestas por los distintos enfoques para la producción agrícola y el turismo. Asimismo, hacen falta mejores sistemas de evaluación y seguimiento para asegurarse de que se pueden realizar todos los ajustes necesarios y un seguimiento a lo largo del tiempo de los impactos provocados por la gestión. Las personas involucradas en la gestión de los ecosistemas y de los recursos hídricos necesitan destrezas participativas y de resolución de conflictos, además de grandes conocimientos técnicos. En muchos casos, ya se han puesto en marcha organizaciones, estrategias y marcos relevantes para el establecimiento de metodologías y alianzas, aunque lo acuciante de los problemas exige que se aceleren muchos de estos esfuerzos. Se necesita un claro y unívoco impulso por parte de los Gobiernos y de la comunidad internacional para garantizar la continuidad y ampliación del trabajo a desarrollar en esta área de crucial importancia a lo largo del tiempo.

Pese a que se dispone de información sobre la calidad del agua y la biodiversidad referente a algunos grupos de especies, hábitats y regiones, aún existen grandes lagunas en la información disponible sobre muchas especies y muy escasa información sobre la extensión y calidad de los ecosistemas acuáticos. Si la comunidad internacional desea realmente emplear indicadores de seguimiento que describan con precisión el estado de los ecosistemas, hábitats, especies y su protección, con el fin de evaluar el progreso hacia la consecución del objetivo de reducir la tasa de pérdida de biodiversidad marcado por la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible y la Convención sobre Diversidad Biológica para 2010, es necesario introducir urgentemente mejoras considerables en la calidad de los datos, los formatos y la cobertura geográfica. Sin duda, los indicadores sobre los ecosistemas presentados valen tanto como los datos en los que se basan.

El calentamiento global ha provocado el derretimiento del glaciar Vatnajokull en Islandia, lo que ha dado lugar a esta espectacular laguna

Bibliografía y sitios web

Abdel-Dayam, S., Hoevenaars, J., Mollinga, P. P., Scheumann, W., Slootweg, R. y van Steenbergen, F. 2004. *Reclaiming Drainage: Toward an Integrated Approach.* Washington, DC, Banco Mundial.

Abramovitz, J. N. 1996. *Imperilled Waters, Impoverished Future: The Decline of Freshwater Ecosystems.* Worldwatch Paper No. 128, Washington DC, Worldwatch Institute.

Acharya, G. 1998. Valuing the hidden hydrological services of wetland ecosystems. Estocolmo, ponencia presentada en el 4º Taller de la Red de Economía Global, Wetlands: Landscape and Institutional Perspectives.

ACIA (Evaluación de los efectos del cambio climático en el Ártico). 2004. *An Assessment of Consequences of Climate Variability and Change and the Effects of Increased UV in the Arctic Region.* Anchorage, ACIA, Cambridge University Press.

AEMA (Agencia Europea de Medio Ambiente). 1995. Europe's water: An indicator based assessment. Agencia Europea de Medio Ambiente. Informe temático 1/2003.

Alianza FreshCo. 2002. *A partnership on linking Integrated Water Resources Management (IWRM) and Integrated Coastal Zone Management (ICZM).* www.ucc-water.org/freshco/

Allison, E. 2004. The fisheries sector, livelihoods and poverty reduction in Eastern and Southern Africa. F. Ellis y A. Freeman (eds.), *Rural Livelihoods and Poverty Reduction Policies*. Londres, Routledge.

Bann, C. 1997. An economic analysis of alternative mangrove management strategies in Koh Kong Province, Cambodia. EEPSEA (Economy and Environment Programme for Southeast Asia) Research Report Series, 1, Singapur, pp. 1–72.

Batista, V. S., Inhamuns, A. J., Freitas, C. E. C. y D. Freire-Brasil. 1998. Characterisation of the fishery in river communities in the low-Solimões/high-Amazon region. *Fisheries Management and Ecology*, Vol. 1, No. 5, pp. 419–35.

Belfiore, S. 2003. The growth of integrated coastal management and the role of indicators in integrated coastal management. *Ocean & Coastal Management*, Vol. 46, pp. 225–34.

Béné, C., Neiland, A.E., Jolley, T., Ovie, S., Sule, O., Ladu, B., Mindjimba, K., Belal, E., Tiotsop, F., Baba, M., Dara, L., Zakara, A., y Quensiere, J. 2003. Inland fisheries, poverty, and rural livelihoods in the Lake Chad basin. *Journal of Asian and African Studies,* Vol. 38, pp. 17–51.

Bennett, E. M., Carpenter, S. R. y Caraco, N. E. 2001. Human impact on erodable phosphorus and eutrophication: A global perspective. *BioScience*, Vol. 51, No. 3, pp. 227–34.

Boere, G. 2003. Global activities on the conservation, management and sustainable use of migratory waterbirds: an integrated flyway/ecosystem approach. *WSG Bulletin,* Vol. 100, pp. 96–101.

Bootsma, H. A. y Hecky, R. E. 1993. Conservation of the Great Lakes: A limnological perspective. *Conserv. Biol.*, Vol. 7, pp. 644–55.

Bragg, O. y Lindsay, R. 2003. *Strategy and Action Plan for Mire and Peatland Conservation in Central Europe.* Wetlands International, Publicación 18.

Brown, P. 2004. Freshwater fish stocks revived, but climate change blamed for eel's decline. *The Guardian*, 25 de agosto de 2004.

Bryant, D. Burke, L., McManus, J. y Spalding, M. 1998. *Reefs at Risk: A Map-Based Indicator of Threats to the World's Coral Reefs.* Washington DC, WRI.

Burbridge, P. R. y Maragos, J. E. 1985. *Analysis of Environmental Assessment and Coastal Resources Management Needs (Indonesia).* Washington DC, Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo.

Burke, L., Kura, Y., Kassem, K., Revenga, C., Spalding, M., y McAllister, D. 2001. *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Coastal Ecosystems.* Washington, DC, Instituto de Recursos Mundiales.

Butchart, S. H. M., Stattersfield, A. J., Bennun, L. A., Shutes, S. M., Akçakaya, H. R., Baillie, J. E. M., Stuart, S. N., Hilton-Taylor, C. y Mace, G. M. 2004. Measuring global trends in the status of biodiversity: Red list indices for birds. *PLoS Biology*, Vol. 2, No. 12.

Cadbury, C. J. 2003. Arable to wetland: Restoring habitat for birds in the Cambridgeshire fens. *Cambridgeshire Bird Report*, Vol. 76, pp. 133–52.

Castro, G., Chomitz, K. y Thomas, T. S. 2002. *The Ramsar Convention: Measuring its Effectiveness for Conserving Wetlands of International Importance.* Banco Mundial y Fondo Mundial para la Naturaleza. www.ramsar.org/cop8_doc_37_e.htm

CDB (Convenio sobre la Diversidad Biológica). 2002. COP Decisions VI/23Alien species that threatens ecosystems, habitats or species. www.biodiv.org/decisions/?m=cop-06

—. 2000. COP Decision V/6: Ecosystem Approach. www.biodiv.org/decisions/?m=cop-05

Chape, S. J., Harrison, M., Spalding, M. y Lysenko, I. 2004. Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, Londres, Royal Society.

Christensen, B. 1982. *Management and Utilization of Mangroves in Asia and the Pacific.* FAO Environment Paper No. 3.

Ciruna, K. A., Meyerson, L. A. y Gutiérrez, A. 2004. The ecological and socio-economic impacts of invasive alien species in inland water ecosystems. Informe a la Convención sobre Diversidad Biológica en nombre del Programa Mundial sobre Especies Invasivas, Washington DC.

Cobb, D. G., Galloway, T. D. y Flannagan, J. F. 1996. Effects of discharge and substrate stability on density and species composition of stream insects. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* Vol. 49, pp. 1788–95.

Coe, M. T. y Foley, J. A. 2001. Human and natural impacts on the water resources of the Lake Chad Basin. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 106.

Cohen, A. S., Kaufman, L. y Ogutu-Ohwayo, R. 1996. Anthropogenic threats, impacts and conservation strategies in the African Great lakes: A review. *The Limnology, Climatology and Paleoclimatology of the East African Lakes.* T. C. Johnson, y E. Odada (eds.). Toronto, Gordon and Breach, pp. 575–624.

Colavito, L. 2002. Wetland economic valuation using a bioeconomic model: The case of Hail Haor, Bangladesh, Ponencia presentada en el Taller sobre Conservación y Uso Sostenible de los Humedales: Learning from the World. Kathmandu, Nepal, UICN-Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza.

Comité de la Visión Mundial de los Lagos. 2003. *World Lake Vision: A Call to Action.* Comité de la Visión Mundial de los Lagos (International Lake Environment Committee, International Environment Technology Centre, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Gobierno de la Prefectura de Shiga, Japón).

Constanza, R., d'Arge, R. y de Groot, R. 1997. The value of the world's ecosystems services and natural capital. *Nature*, Vol. 387, pp. 253–60.

Constanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P. y Van der Belt, M. 1998. The value of the world's ecosystems services and natural capital. *Ecological Economics*, Vol. 1, No. 25, pp. 3–15.

David, L. J., Golubev, G. N. y Nakayama, M. 1988. The environmental management of large international basins: The EMINWA Programme of UNEP. *Water Resources Development*, Vol. 4, pp. 103–07.

Dekker, W. 2003. Eel stocks dangerously close to collapse. Copenhague, Dinamarca, Consejo Internacional para la Exploración del Mar. www.ices.dk/marineworld/eel.asp

Dodman, T. y Diagana, C. H. 2003. *African Waterbird Census.* Wetlands International, *Global Series*, 16.

Dudley, N. y Stolton, S. 2003. *Running Pure: The Importance of Forest Protected Areas to Drinking Water.* Banco Mundial/Alianza para la Conservación y el Uso Sostenible de los Bosques, WWF.

Dynesius, M. y Nilsson, C. 1994. Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. *Science,* Vol. 266, pp. 753–62.

Eaton, D. y Sarch, T. M. 1997. The economic importance of wild resources in the Hadejia-Nguru Wetlands. Collaborative Research in the Economics of Environment and Development (CREED) Documento de trabajo #13. Londres, Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo (IIMAD).

Echavarría, M. 1997. ¡Agua!: ¡Juntos podremos cuidarla! Estudio de caso para un fondo para la conservación de las cuencas hidrográficas de Quito, Ecuador. Quito, Ecuador, The Nature Conservancy/USAID.

Emerton, L., Iyango, L., Luwum, P. y Malinga, A. 1999. *The Economic Value of Nakivubo Urban Wetland.* Kampala, Uganda, Programa nacional ugandés sobre humedales y Nairobi, UICN-Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza, Oficina Regional para África oriental.

Emerton, L. y Kekulandala, B. 2002. *Assessment of the Economic Value of Muthurajawela Wetland.* UICN-Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza, Colombo, Oficina nacional de Sri Lanka y Programa Regional de Economía Medioambiental.

Emerton, L., Seilava, R. y Pearith, H. 2002. *Bokor, Kirirom, Kep and Ream National Parks, Cambodia: Case Studies of Economic and Development Linkages, Field Study Report, Review of Protected Areas and their Role in the Socio-Economic Development of the Four Countries of the Lower Mekong Region.* Brisbane, International Centre for Environmental Management y Karachi, UICN-Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza, Programa Regional de Economía Medioambiental.

Falkenmark, M., Andersson, L., Castensson, R. y Sundblad, K. 1999. *Water: A Reflection of Land Use: Options for Counteracting Land and Water Mismanagement.* Estocolmo, Consejo de Investigación de Ciencias Naturales de Suecia.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004. *Examen de la situación de los recursos pesqueros marinos mundiales* . (FAO Documentos técnicos de pesca 457). Roma, FAO.

—. 2002. *The State of World Fisheries and Aquaculture – Fisheries Resources: Trends in Production, Utilization and Trade.* Roma, FAO.

—. 2001. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2000.* Roma, FAO, Departamento de Pesca.

—. 1999. *Examen del estado de los recursos pesqueros mundiales: la pesca continental.* FAO Circulares de pesca No. 942, Roma, FAO, Departamento de Pesca.

Finlayson, C. M. y Davidson, N. C. 1999. Global review of wetland resources and priorities for wetland inventory: Summary report. C. M. Finlaysony A. G. Spiers (eds.), *Global Review of Wetland Resources and Priorities for Wetland Inventory*, CD-ROM, Canberra, Australia, Supervising Scientist Report 144.

Fishstat. 2002. *Fishstat Plus, Universal Software for Fisheries Statistical Time Series.* FAO Pesca, versión 2.3.

Furch, K. 2000. Evaluation of groundwater input as major source of solutes in an Amazon floodplain lake during the low water period. *Verhandlungen der Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* [Actas de la Asociación Internacional de Limnología Teórica y Aplicada], Vol. 27, pp. 412–15.

Gillespie, G. y Hines, H. 1999. Status of temperate riverine frogs in south-eastern Australia. A. Campbell (ed.), *Declines and Disappearances of Australian Frogs.* Canberra, Environment Australia, pp. 109–30.

Glantz, M. H. (ed.). 1999. *Creeping Environmental Problems and Sustainable Development in the Aral Sea Basin.* Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.

Gleick, P. H., Singh, A. y Shi, H. 2001. *Threats to the World's Freshwater Resources.* Oakland, California, Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security.

Gornitz, V. 2000. Impoundment, groundwater mining and other hydrologic transformations: Impacts on global sea level rise. B. C. Douglas, M. S. Kearney y S. P. Leatherman (eds.), *Sea Level Rise: History and Consequences.* San Diego, Academic Press, pp. 97–119.

Groombridge, B. y Jenkins, M. 1998. Freshwater biodiversity: A preliminary global assessment. WCMC Biodiversity Series No. 8.

GWP (Asociación Mundial para el Agua). 2003. *Water Management and Eco Systems: Living with Change.* Global Water Partnership, Technical Advisory Committee Background Paper No. 9, Estocolmo. www.gwpforum.org/gwp/library/TEC%209.pdf

—. 2000. *Integrated Water Resources Management.* Asociación Mundial para el Agua, Technical Advisory Committee Background Paper No. 4, Estocolmo. www.gwpforum.org/gwp/library/TACNO4.pdf

Hamerlynck, O. y Duvail, S. 2003. *The Rehabilitation of the Delta of the Senegal River in Mauritania.* Nuakchott, Mauritania, UICN. www.iucn.org/themes/wetlands/pdf/diawling/Diawling_GB.pdf

Hamilton, L. S., Dixon, J. A. y Miller, G. O. 1989. Mangrove forests: An undervalued resource of the land and of the sea. E. Mann Borgese, N. Ginsburg y J. R. Morgan (eds.), *Ocean Yearbook 8*, Chicago, EE. UU., Universidad de Chicago Press, pp. 254–88.

Hecky, R. E., 1993. The eutropication of Lake Victoria. *Verhandlungen der Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* [Actas de la Asociación Internacional de Limnología Teórica y Aplicada], Vol. 25, pp. 39–48.

Hulme, M. 1996. *Climate Change and Southern Africa: An Exploration of Some Potential Impacts and Implications for the SADC Region.* Gland, Suiza. Climatic Research Unit, University of East Anglia, Norwich, Reino Unido y WWF International, Gland, Suiza.

IJC (Comisión Conjunta Internacional EE. UU. – Canadá). 1998. The International Joint Commission and the Boundary Waters Treaty of 1909. Washington. DC, Comisión Conjunta Internacional.

Instituto de Desarrollo de los Recursos Hídricos y del Saneamiento de Zimbabue, Zimbabue. 1997. *Assessment of Integrated Water Resources Management activities in the Southern Africa Region.* A preliminary inventory. www.thewaterpage.com/IWRM_Zimbabue.htm

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2001. *Climate Change 2001 – Impacts, Adaptation, and Vulnerability.* Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.

Janssen, R. y Padilla, J. E. 1996. Valuation and evaluation of management alternatives for the Pagbilao mangrove forest. Collaborative Research in the Economics of Environment and Development Working Paper Series No. 9.

Johnson, T. C., Schol, C. A., Talbot M. R., Kelts, K., Ricketts, R. D., Ngobi, G., Beuning, K. R. M., Ssemanda, I., y McGill, J. W. 1996. Late Pleistocene desiccation of lake Victoria and rapid evolution of cichlid fishes. *Science*, Vol. 273, pp. 1091–93.

Jones, O. A., Lester, J. N. y Voulvoulis, N. 2005. Pharmaceuticals: a threat to drinking water? *Trends in Biotechnology*, Vol. 23, pp. 163–67.

Junk, W., Bayley, P. B. y Sparks, R. E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, No. 106, pp. 110–27.

Junk, W. 2002. Long-term environmental trends and the future of tropical wetlands. *Environmental Conservation,* Vol. 29. pp. 414–35.

Karanja, F., Emerton, L., Mafumbo, J. y Kakuru, W. 2001. *Assessment of the Economic Value of Pallisa District Wetlands.* Kampala, Uganda. Biodiversity Economics Programme for Eastern Africa, UICN-Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza y Programa nacional ugandés sobre humedales.

Kiremire, B. T. 1997. The status of chemicals in Uganda and a survey of disposal methods. Presentación realizada en el American Chemical Society US Africa Workshop on Environmental Chemistry and Water Quality, Feb. 1997, Mbarara, Uganda.

Krebs, C. J. 1978. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*, 2ª ed. Nueva York, Harper & Row Publishers.

Kreutzberg-Mukhina, E. 2004. Effect of drought on waterfowl in the Aral Sea region: Monitoring of anseriformes at the Sudochie Wetland. 202.

Kura, Y., Revenga, C., Hoshino, E. y Greg, M. 2004. *Fishing for Answers: Making Sense of the Global Fish Crisis.* Washington DC, Instituto de Recursos Mundiales.

Kuriyama, K. 1998. Measuring the value of the ecosystem in the Kushiro Wetland: An empirical study of choice experiments. Forest Economics and Policy Working paper, No. 9802.

Lal, P. N. 1990. *Ecological Economic Analysis of Mangrove Conservation: A Case Study from Fiyi.* UNESCO Mangrove Occasional Paper, No. 6.

Lee, H. D. 1998. Use and value of coastal wetlands in Korea. *Intercoast Network Newsletter*, No. 32, pp. 7–8.

Lehman, J. T. 1996. Pelagic food webs of the east African great lakes. T. C. Johnson y E. Odada (eds.), *The Limnology, Climatology and Paleoclimatology of the East African lakes.* Toronto, Gordon and Breach, pp. 281–301.

Li, Y. F. y Macdonald, R. W. 2005. Sources and pathways of selected organochlorine pesticides to the Arctic and the effect of pathway divergence on HCH

trends in biota: a review. *Science of the Total Environment*, Vol. 342, pp. 87–106.

Loh, J., Randers, J. Jenkins, M., Kapos, V., Bernal, J., Smith, K., Lacambra, C. y Phipps, E. (eds.). 2004. *Living Planet Report 2004.* Gland, Suiza, Fondo Mundial para la Naturaleza.

Lowe, S., Browne, M. y Boudjelas, S. 2004. 100 of the world's worst invasive alien species: A selection from the global invasive species database. UICN, Auckland, Nueva Zelanda. www.issg.org/booklet.pdf

Malmqvist, B. y Rundle, S. 2002. Threats to the running water ecosystems of the world. *Environmental Conservation*, Vol. 29, pp. 134–53.

Mazel, D. y Davis, C. B. 2003. Antibiotic resistance in microbes. *Cellular and Molecular Life Sciences*, Vol. 56, pp. 742–54.

McAllister, D. E., Hamilton, A. L. y Harvey, B. H. 1997. Global freshwater biodiversity: Striving for the integrity of freshwater ecosystems. *Sea Wind,* Vol. 11, No. 3. Número especial (Julio-Septiembre de 1997).

Miao, W. y Yuan, X. 2001. Development and present status of inland fisheries and aquaculture in China. Ponencia sin publicar preparada para el Instituto de Recursos Mundiales, Qitang, Wuxi, China, Academia China de Ciencias Pesqueras.

Moyle, P. B. y Leidy, R. A. 1992. Loss of biodiversity in aquatic ecosystems: Evidence from fish fauna. P. L. Fielder et al. (eds), *Conservation Biology: The Theory and Practice of Nature Conservation and Preservation and Management.* Nueva York y Londres, Chapman and Hall.

Mugidde, R., 1993. The increase in phytoplankton productivity and biomass in lake Victoria (Uganda). *Verhandlungen der Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* [Actas de la Asociación Internacional de Limnología Teórica y Aplicada], Vol. 25, pp. 846–49.

Myers, N. 1997. The rich diversity of biodiversity issues. M. L. Reaka-Kudla, D. E. Wilson, y E. O. Wilson (eds.), *Biodiversity II: Understanding and Protecting Our Biological Resources.* Washington DC, Joseph Henry Press, pp. 125–38.

Naciones Unidas. 2000. Objetivos de Desarrollo del Milenio, Naciones Unidas, Nueva York. www.un.org/millenniumgoals/

—. 1992. *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.* Resoluciones adoptadas por la Conferencia. Naciones Unidas, A/CONF.151/26/Rev.1 Vol. 1, pp. 275–314.

Nami, B. 2002. *Environmental Degradation of the Lake Chad Basin: Implications for Food Security.*

Navrud, S. y Mungatana, E. D. 1994. Environmental valuation in developing countries: The recreational value of wildlife viewing. *Ecological Economics*, Vol. 11, pp. 135–51.

Neiland, A. E., Béné, C., Bennett, E., Turpie, J., Chong, C. K., Thorpe, A., Ahmed, M., Valmonte-Santos, R. A. y Balasubramanian, H. 2004. *River Fisheries Valuation: A Global Synthesis and Critical Review.* Penang, Malasia, WorldFish Center y Comprehensive Assessment of Water in Agriculture.

Nilsson, C., Reidy, C. A., Dynesius, M. y Revenga, C. 2005. Fragmentation and Flow Regulation of the world's large river systems. *Science,* Vol. 308, No. 5720, pp. 405–08.

Oficina de Desarrollo Regional de Hokkaido. 2003. Restoration of Kushiro River. *River Restoration*, seminar textbook. Foundation for Riverfront Improvement and Restoration. www.rfc.or.jp/rivernetwork/pdf/en/07kushiro_en.pdf

Ogutu-Ohwayo, R. 1990. The decline of the native species of Lake Victoria and Kyoga (East Africa) and the impact of introduced species, especially the Nile perch, *Lates niloticus*, and the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus. Env. Biol. Fish*, Vol. 27, pp. 81–96.

Olson D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., D'amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnutt, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao, P. y Kassem, K. 2001. Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on Earth. *BioScience,* Vol. 51, No. 11, pp. 933–38.

OMM (Organización Meteorológica Mundial). 1997. *Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World.* ONU, PNUD, PNUMA, FAO, UNESCO, OMM, ONUDI, Banco Mundial, SEI. OMM, Ginebra, Suiza.

—. 1992. *Declaración de Dublín e Informe de la Conferencia.* Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente: Cuestiones de Desarrollo para el Siglo XXI. Ginebra, Suiza, OMM.

Plan Azul. 2005 (en prep). *Report on Environment and Development in the Mediterranean* (título de trabajo). Sophia-Antipolis, Francia, Plan Azul Centro de Actividad Regional del Plan de Acción del Mediterráneo (PAM).

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2006. Marine and Coastal Ecosystems and Human Wellbeing: Informe de síntesis basado en las conclusiones de la Evaluación del Ecosistema del Milenio. PNUMA.

—. 2005. Assessing Coastal Vulnerability: Developing a Global Index for Measuring Risk. Nairobi, Kenia. DEWA. PNUMA.

—. 2004a. *Lake Chad: Sustainable Use of Land and Water in the Sahel.* Environmental Change Analysis Series. DEWA, PNUMA. Nairobi, Kenia.

—. 2004b. *GEO Yearbook 2003.* Londres, Earthscan Publications Ltd.

—. 2004c. Fortnam, M. P. y Oguntula, J. A. (eds.), *Lake Chad Basin, GIWA regional assessment 43.* Kalmar, Suecia, Universidad de Kalmar.

—. 2002a. *Atlas of International Freshwater Agreements*, Stevenage, Inglaterra, Earthprint.

—. 2002b. *Global Environment Outlook 3: Past, present and future perspectives.* Londres, Earthscan Publications Ltd.

—. 2002c. *Vital Water Graphics: An Overview of the State of the World's Fresh and Marine Waters.* Nairobi, Kenia, PNUMA.

PNUMA/PAM (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente/Programa de Acción Mundial para la protección del medio marino frente a las actividades realizadas en tierra). 2004. *Water Supply and Sanitation Coverage in UNEP Regional Seas. Need for Regional Wastewater Emission Targets (WET).* Section III: An inventory of regional specific data and the feasibility of developing regional wastewater emission targets (WET). La Haya, Países Bajos, PNUMA/PAM.

Postel, S. 1999. *Pillar of Sand: Can the Irrigation Miracle Last?* World Watch Institute, Washington DC.

—. 1995. Where have all the rivers gone? *World Watch*, Vol. 8, No. 3, pp. 9–19.

Postel, S. y Richter, B. 2003. *Rivers for Life: Managing Water for People and Nature.* Washington DC, Island Press. Proyecto del Milenio, 2004. Informe intermedio, Grupo de trabajo sobre agua y saneamiento. www.unmillenniumproject.org/documents/tf7interim.pdf

Rast, W. 1999. Overview of the status of implementation of the freshwater objectives of Agenda 21 on a regional basis. *Sustainable Development International*, Vol. 1, pp. 53–57.

Rast, W. y Holland, M. M. 2003. Sustainable freshwater resources: Achieving secure water supplies. M. M. Holland, E. R. Blood y L. R. Shaffer (eds.), *Achieving Sustainable Freshwater Resources, A Web of Connections.* Washington DC, Island Press, pp. 283–315.

Reddy, C. A. y Mathew, Z. 2001. Bioremediation potential of white rot fungi. G. M. Gadd (ed.), *Fungi in bioremediation.* Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.

Revenga, C., Murray, S., Abramovitz, J. y Hammond, A. 1998. *Watersheds of the World: Ecological Value and Vulnerability.* Washington DC, Instituto de Recursos Mundiales y Worldwatch Institute.

Revenga, C., Brunner, J., Hinninger, N., Kassem, K. y Payne, R. 2000. *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Freshwater Systems.* Washington DC, Instituto de Recursos Mundiales.

Revenga, C. y Kura, Y. 2003. *Status and Trends of Biodiversity of Inland Water Ecosystems.* Technical Series No. 11. Montreal, Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica.

Sarch, M. T. y Birkett, C. M. 2000. Fishing and farming at Lake Chad: Responses of lake level fluctuations. *The Geographical Journal*, Vol. 166, No. 2, pp. 156–72.

Sathirathai, S. 1998. Economic valuation of mangroves and the roles of local communities in the conservation of natural resources: Case study of Surat Thani, south of Thailand. Informe de investigación del EEPSEA.

Scheffer, M. 1998. *Ecology of Shallow Lakes.* Vol. 1, Londres, Chapman and Hall, pp. 1–357.

Scheffer, M., Carpenter, S. R., Foley, J. A., Folke, C. y Walker, B. 2001 Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature*, Vol. 413, pp. 591–96.

Scherfose, V., Boye, P., Forst, R., Hagius, A., Klär, C., Niclas, G. y Steer, U. 2001. Naturschutzgrossgebiete des Bundes. [Proyectos de conservación a gran escala de interés nacional]. *Natur und Landschaft*, Vol. 76, pp. 389–97. (en alemán).

Schindler, D. W. 1997. Widespread effects of climatic warming on freshwater ecosystems in North America. *Hydrological Processes*, Vol. 11, pp. 1043–67.

Sharpe, M. 2003. High on pollution: drugs as environmental contaminants. *Journal of Environmental Monitoring*, Vol. 5, pp. 42N-46N.

Singleton, H. J. 1985. Water quality criteria for particulate matter: Technical appendix. Victoria, Columbia Británica, Canadá, Ministerio de Medio Ambiente, Tierras y Parques de Columbia Británica.

Spalding, M. D., Taylor, M. L., Ravilius, C. y Green, E. P. 2002. *The Global Distribution and Status of Seagreass Ecosystems, 2002*. Londres, Reino Unido, PNUMA/WCMC.

Stiassny, M. 2005. Comunicación personal con la Dra. Melanie Stiassny, Museo americano de historia natural, Nueva York.

Stumpel, A. H. P. 1998. The creation and restoration of ponds as an habitat for threatened amphibians. Delbaere (ed.), *Facts and Figures on Europe's Biodiversity*. ECNC, 1998–1999.

Sverdrup-Jensen. 2002. Fisheries in the Lower Mekong Basin: Status and perspectives. MRC Technical Paper No. 6, Phnom Penh, Camboya, Comisión del Río Mekong.

Thilsted, S. H., Roos, N. y Hassan, N. 1997. The role of small indigenous species in food nutrition security in Bangladesh. Ponencia presentada en la International Consultation on Fisheries Policy Research in Developing Countries, Hirtshals, Dinamarca, 2–5 de junio de 1997.

Tibbetts, J. 2004. The state of the oceans, Part 2: Delving deeper into the sea's bounty. *Environmental Health Perspectives*, Vol. 112, No. 8, Junio de 2004.

Tischler, W. 1979. *Einführung in die Ökologie*, 2ª ed., Stuttgart y Nueva York, Spektrum Akademischer Verlag (en alemán).

Turpie, J., Smith, B., Emerton, L. y Barnes, J. 1999. *Economic Valuation of the Zambezi Basin Wetlands, Harare, Zimbabue*. UICN-Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza, Oficina Regional para África oriental.

UE (Unión Europea). 2000. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, *Diario Oficial*, L 327, 22/12/2000 P. 0001–0073.

Ueno, D., Takahashi, S., Tanaka, H., Subramanian, A. N., Fillmann, G., Nakata, H., Lam, P. K. S., Zheng, J., Muctar, M., Prudente, M., Chung, K. H. y Tanabe, S. 2003. Global pollution monitoring of PCBs and organochlorine pesticides using skipjack tuna as a bioindicator. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, Vol. 45, pp. 378–89.

UICN (Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza) Water and Nature Initiative. Conservation International and Nature Serve. 2004. Global Amphibian Assessment. www.globalamphibians.org

–. 2003a. *Red List of Globally Threatened Species*. Cambridge, Reino Unido.

–. 2003b. Integrated management of the Komadugu-Yobe River Basin (Nigeria Water and Nature Initiative). En línea en: www.waterandnature.org/d1.html

–. 2001. *Economic Value of Reinundation of the Waza Logone Floodplain, Cameroon*. Projet de conservation et de développement de la région de Waza-Logone, Maroua.

Umali, D. L. 1993. Irrigation-induced salinity: A growing problem for development and the environment. Documento técnico del Banco Mundial nº 215, Washington D.C. www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/1993/08/01/000009265_3970311124344/Rendered/PDF/multi_page.pdf

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2000. *Water Related Vision for the Aral Sea Basin for the Year 2025*. París, Francia, UNESCO.

Universidad de Umeå y WRI (Instituto de Recursos Mundiales). 2004. *Fragmentation and Flow Regulation Indicator*. Umeå, Suecia, Universidad de Umeå y Washington DC, Instituto de Recursos Mundiales.

Verma, M. 2001. Economic valuation of Bhoj wetland for sustainable use. Report prepared for India: Environmental Management Capacity Building Technical Assistance Project, Bhopal, Indian Institute of Forest Management.

Verschurem, D., Johnson, T. C., Kling, H. J., Edgington, D. N., Leavitt, P. R., Brown, E. T., Talbot, M. R. y Hecky, R. E. 2002. History and timing of human impact on Lake Victoria, East Africa. *Proceedings of the Royal Society of London B*. Vol. 269, pp. 289–94.

Watson, B., Walker, N., Hodges, L. y Worden, A. 1996. Effectiveness of peripheral level of detail degradation when used with head-mounted displays. Technical Report 96–04, Graphics, Visualization & Usability (GVU) Center, Instituto de Georgia de Tecnología.

WCD Comisión Mundial sobre Presas. 2000 *Dams and development : A new framework for decision-making*, Earthscan Publ., Londres, Reino Unido.

Welcomme, R. L. 1979. *Fisheries Ecology of Floodplain Rivers*. Londres, Longman.

–. 2005. Annual History of Ramsar Site Designations. www.wetlands.org/RDB/global/Designations.html y www.wetlands.org/RDB/global/AreaTrend.html

Wilson, B. A., Smith, V. H., Denoyelles, F. Jr., y Larive, C. K. 2003. Effects of three pharmaceutical and personal care products on natural freshwater algal assemblages. *Environmental Science & Technology*, Vol. 37, pp. 1713–9.

Wood, S., Sebastian, K., y Scherr, S. 2000. *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Agroecosystems Technical Report*. Washington DC: Instituto de Recursos Mundiales e Instituto Internacional de Investigaciones sobre Política Alimentaria.

WRI (Instituto de Recursos Mundiales), PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) y Banco Mundial. 2000. *World Resources 2000–2001: People and ecosystems: The fraying web of life*. Washington DC, WRI.

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos). 2003. *Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo: Agua para todos, agua para la vida*. París, UNESCO y Londres, Berghahn Books.

WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza). 2003. *Managing Rivers Wisely: Kafue Flats Case study, Mozambique*. www.panda.org/downloads/freshwater/mrwkafueflatscasestudy.pdf

WWF y WRI (Instituto de Recursos Mundiales). 2004. *Rivers at Risk: Dams and the Future of Freshwater Ecosystems*. www.panda.org/downloads/freshwater/riversatriskfullreport.pdf

WWF/UICN (Fondo Mundial para la Naturaleza/Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza). 2001. *The Status of Natural Resources on the High Seas*. Gland, Suiza

Zhulidov, A. V., Robarts, R. D., Headley, J. V., Liber, K., Zhulidov, D. A., Zhulidova, O. V. y Pavlov, D. F. 2002. Levels of DDT and hexachlorocyclohexane in burbot (*Lota lota*) from Russian Arctic rivers. *The Science of the Total Environment*, Vol. 292, pp. 231–46.

Zöckler, C. 2002. A comparison between tundra and wet grassland breeding waders with special reference to the ruff (*Philomachus pugnax). Schriftenreihe Landschaftspflege und Naturschutz*, Vol. 74.

Agencia regional de ecosistemas de EE. UU. 2005. Definiciones N-Z. www.reo.gov/general/definitions_n-z.htm#R

FEWS - Red de sistemas de alerta temprana para casos de hambruna. 2003. www.fews.net

PNUMA-GEMS Agua (Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente). 2004. www.gemswater.org

Ramsar 2005. www.ramsar.org

Wetlands International. 2005. Registro anual de designación de lugares Ramsar www.wetlands.org/RDB/global/Designations.html y www.wetlands.org/RDB/global/AreaTrend.html

World Lakes Organisation (Organización Mundial de Lagos) www.worldlakes.org/

SECCIÓN 3

Retos para el bienestar humano y el desarrollo

Un suministro adecuado de agua potable es tan solo uno de los aspectos del papel que desempeña el agua para satisfacer las necesidades básicas y contribuir al desarrollo. Disponer de suficiente cantidad de agua para cubrir las necesidades domésticas de higiene promueve la mejora de la salud y el bienestar. Las instalaciones de saneamiento ayudan a garantizar el tratamiento seguro de los residuos humanos y reducir así la enfermedad y la mortalidad. Un suministro adecuado de agua mejora las perspectivas de desarrollar nuevas actividades de sustento para el ser humano, entre ellas la agricultura, que de otro modo le son negadas y que, a menudo, suponen un paso clave para salir de la pobreza. La industria, cualquiera que sea su tamaño, necesita unos recursos hídricos fiables para poder prosperar y crecer. El agua también desempeña un papel clave en la generación de energía y el transporte.

Debemos examinar las actuales condiciones y demandas del agua destinada a la producción de alimentos, la salud humana, la industria y la energía, pues la creciente competencia exigirá respuestas integradas con el fin de garantizar una suficiente cantidad de agua de una calidad adecuada para satisfacer cada una de estas necesidades de manera sostenible.

Mapa global 5: *Uso doméstico e industrial de agua*
Mapa global 6: *Retención de sedimentos por grandes presas y embalses*

Capítulo 6 – **Proteger y promover la salud humana** (OMS y UNICEF)

El estado de la salud humana está estrechamente relacionado con toda una serie de condiciones relacionadas con el agua: potabilidad, saneamiento adecuado, reducción de enfermedades y existencia de unos ecosistemas de agua dulce salubres. Para mejorar los avances que conducen al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio relacionados con la salud humana se necesitan mejoras urgentes en la forma de gestionar el uso del agua y el saneamiento. Este capitulo analiza y consolida toda una serie de ideas acerca del desarrollo, la gestión y el uso de los recursos hídricos que se asocian con el estado de salud del ser humano.

Capítulo 7 – **El agua para la alimentación, la agricultura y los medios de vida rurales** (FAO y FIDA)

La demanda de alimentos no es negociable. Como principal consumidor de agua dulce, el sector agrícola se enfrenta a un reto crítico: producir más alimentos de mejor calidad usando menos agua por unidad de producto y reduciendo sus impactos negativos sobre los ecosistemas acuáticos complejos de los cuales depende nuestra supervivencia. Una mejor gestión del agua permite una producción más estable y una mayor productividad, lo que a su vez mejora los medios de subsistencia y reduce la vulnerabilidad de las poblaciones rurales. Este capítulo examina los retos de alimentar a una población en crecimiento y equilibrar sus necesidades hídricas con otros usos, a la vez que se contribuye al desarrollo sostenible en las áreas rurales.

Capítulo 8 – **Agua e industria** (ONUDI)

A pesar de la necesidad de agua limpia que tiene la industria, la contaminación industrial está dañando y destruyendo los ecosistemas de agua dulce en muchas zonas, comprometiendo la seguridad hídrica tanto para los consumidores individuales como para las industrias. Este capítulo se centra en el impacto de la industria sobre el entorno hídrico en actividades de extracción rutinaria de agua y vertido de aguas residuales, analizando una amplia gama de instrumentos normativos e iniciativas voluntarias que podrían mejorar la productividad, la rentabilidad industrial y la protección medioambiental del agua.

Capítulo 9 – **Agua y energía** (ONUDI)

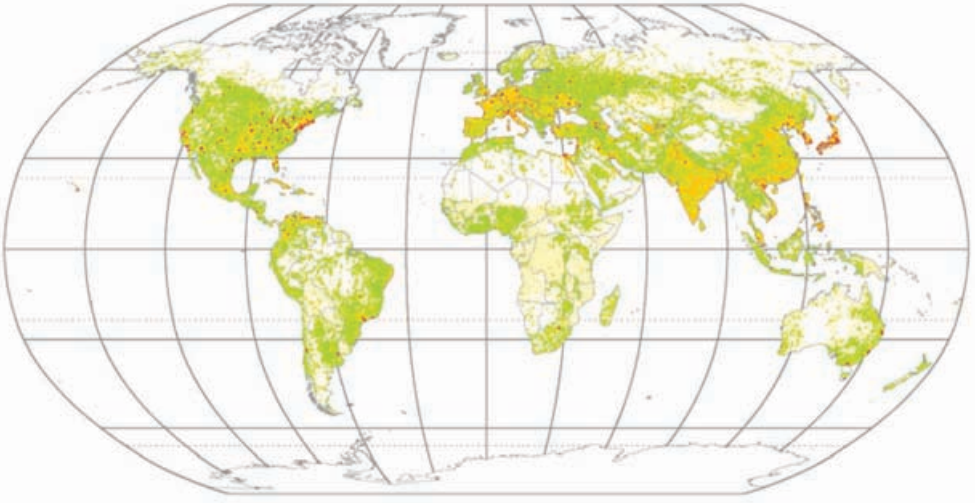
Para ser sostenible, el desarrollo económico necesita un suministro adecuado y continuo de energía. Los contextos cambiantes de hoy día requieren la consideración de una serie de estrategias para incorporar la generación de energía hidráulica y otras formas renovables de producción de energía a fin de mejorar la seguridad energética a la vez que se minimizan las emisiones de gases que generan el efecto invernadero. Este capítulo hace hincapié en la necesidad de una gestión cooperativa de los sectores energético e hídrico para garantizar un suministro sostenible y suficiente tanto de energía como de agua.

Uso doméstico e industrial de agua

El agua dulce es fundamental para las poblaciones urbanas en constante crecimiento en todo el mundo, al igual que para la base industrial sobre la cual se basan estas sociedades modernas. Con un rápido crecimiento urbano, a menudo mal gestionado, el suministro de un agua dulce adecuada, limpia y fiable se convierte en un importante reto para el desarrollo. El cálculo del consumo doméstico e industrial de agua se basa hoy día en conjeturas hechas en función de la información disponible, pues muchos países carecen de sistemas de medición estandarizados para determinar el consumo de agua. Unos sistemas de abastecimiento deteriorados, mal gestionados y con fugas contribuyen a aumentar la dificultad. En los mapas que se muestran a continuación se han usado los datos suministrados sobre la extracción de agua por país (WRI, 1998) para estimar el consumo doméstico e industrial de agua. El año referido en las estadísticas de uso del agua difería de un país a otro. Para compensar esta falta de uniformidad, se usaron las tendencias de uso del agua por regiones reflejadas en el informe de Shiklomanov (1996) con el fin de extrapolar el consumo nacional de agua a un año común, en este caso, el año 2000.

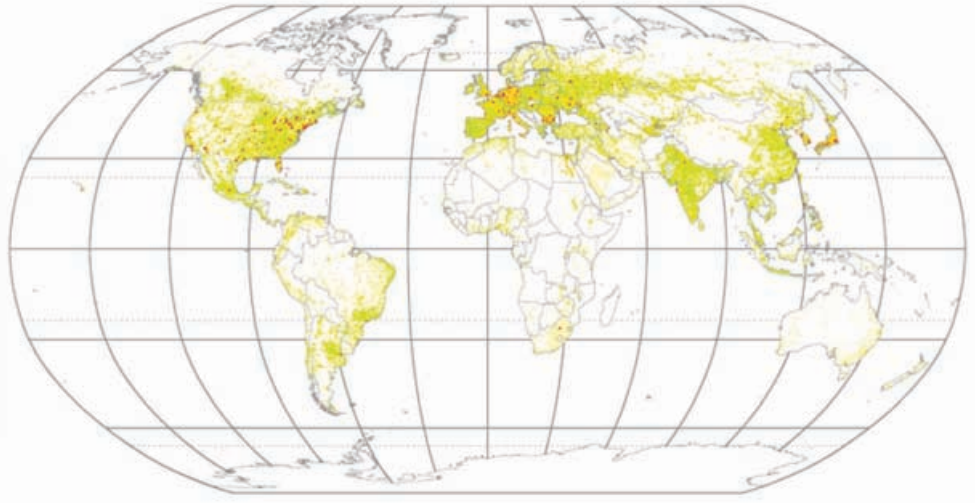
Consumo doméstico anual de agua (2000) en millones de metros cúbicos por casilla

- 0
- <1
- 1–10
- 10–100
- >100



Consumo industrial anual de agua (2000) en millones de metros cúbicos por casilla

- 0
- <5
- 5–50
- 50–500
- >500



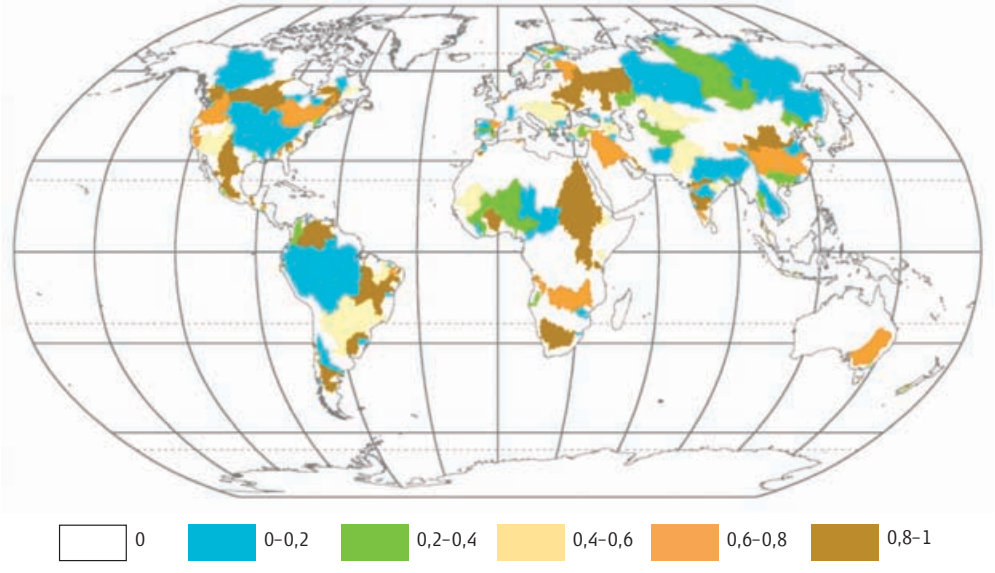
Como muestran los mapas anteriores, aparece un amplio espectro de uso del agua, con altos niveles asociados a un denso asentamiento y niveles avanzados de desarrollo económico. Mapas de consumo de agua como éstos pueden asociarse con aquéllos que describen el suministro de agua para definir los patrones de escasez de agua y estrés hídrico.

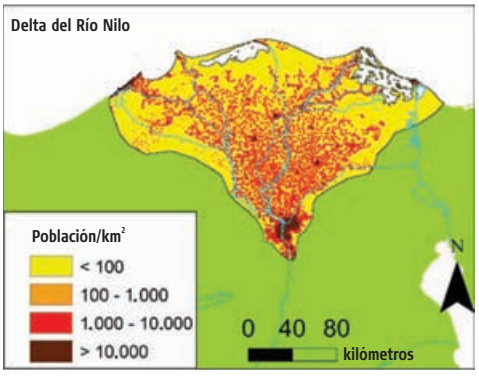
Fuente: Grupo de Análisis de Sistemas Hídricos, Universidad de New Hampshire. Datos disponibles en http://wwdrii.sr.unh.edu/

Retención de sedimentos por grandes presas y embalses

Las presas y los embalses forman lo que fundamentalmente son tanques de almacenamiento que interceptan y retienen eficazmente los limos que entran en los mismos. A pesar del aumento generalizado de la erosión del suelo causado por una mala gestión de la tierra aguas arriba, la construcción de presas y embalses ha tenido un impacto significativo sobre la reducción del transporte de los sedimentos destinados a las zonas costeras del mundo (Walling y Fang, 2003). Al menos el 30% del sedimento continental no logra alcanzar actualmente los océanos (Vörösmarty et al. 2003; Syvitski et al. 2005). Hoy en día, varias grandes cuencas fluviales, como la del Colorado o la del Nilo, muestran una retención de sedimentos casi completa a causa de la construcción de embalses y de los desvíos fluviales. Dado que la mayoría de los principales embalses del mundo se han construido en los últimos 50 años, el impacto de estas estructuras ha sido considerable, rápido y sin precedentes. El mapa, basado en información procedente únicamente de los grandes embalses registrados, ilustra los distintos grados de retención de sedimentos alrededor del mundo. Se desconoce el impacto adicional de muchos embalses de menor tamaño no registrados y que ascienden a unos 800.000 (McCully, 1996).

Porcentaje de retención de sedimentos





El impacto de la interrupción de los flujos de sedimentos tiene más interés que el puramente académico. La colmatación de los embalses supone una pérdida de la capacidad de almacenamiento hídrico y una vida útil más corta o un costoso mantenimiento de la cara infraestructura diseñada para mantener la generación de energía hidroeléctrica, la irrigación o el consumo doméstico e industrial. El aporte de suministros adecuados de agua dulce y de sedimentos ricos en nutrientes es crucial para sostener los ecosistemas costeros y prevenir la erosión costera, como por ejemplo en el Delta del Nilo. Una muestra reciente de 40 deltas de todo el mundo muestra que más del 75% están principalmente amenazados por la pérdida de sedimentos aguas arriba y solamente en segundo lugar lo están por un aumento global del nivel del mar. Sólo en el Delta del Nilo, unos 10 millones de personas que habitan en zonas costeras corren el riesgo de sufrir inundaciones (Ericsson et al., 2006).

Fuente: Grupo de Análisis de Sistemas Hídricos, Universidad de New Hampshire. Datos disponibles en http://wwdrii.sr.unh.edu/

A través del agua, damos vida a todo

El Corán, Libro de los Profetas 21:30

1ª Parte. La salud humana en el desarrollo de los recursos hídricos 205
- **Recuadro 6.1:** La aparición de la malaria en el desierto de Thar, India
- **Tabla 6.1:** La relación entre los ODM y el agua, los servicios de saneamiento y la higiene

2ª Parte. Actualización de la carga de enfermedades relacionadas con el agua 208
- **Tabla 6.2**: Carga mundial de enfermedad: fallecimientos por edad, género, región y causa en 2002
- **Tabla 6.3**: Carga mundial de enfermedad: AVAD por edad, género, región y causa en 2002

2a. Enfermedades relacionadas con la falta de acceso a agua potable segura, saneamiento deficiente e higiene insuficiente 210
- *Enfermedades diarreicas* 210
- **Recuadro 6.2:** Control de las enfermedades diarreicas
- *Infecciones causadas por helmintos intestinales* 212
- **Tabla 6.4**: Estimación de la carga mundial de enfermedad asociada con las infecciones por helmintos intestinales transmitidos a través del suelo, 1990
- **Tabla 6.5**: Estimación global de la prevalencia y el número de casos de infecciones por helmintos transmitidos a través del suelo por regiones y grupos de edad, 2003
- *Infecciones oculares y de la piel* 212

2b. Enfermedades relacionadas con el agua transmitidas por vectores 213
- **Tabla 6.6**: Estimaciones a nivel mundial de las personas sometidas al riesgo de cuatro enfermedades transmitidas por vectores
- *La malaria* 214
- *Gestión del agua para el control de la malaria* 215
- **Recuadro 6.3**: Control de la malaria mediante la gestión de las corrientes de agua
- *Las infecciones filariales* 216
- *La esquistosomiasis.* 217
- *Las infecciones arbovirales* 217
- **Recuadro 6.4**: Una nueva estrategia contra el *Aedes aegypti* en Vietnam

2c. Problemas de salud no transmisibles asociados al agua 218
- **Recuadro 6.5:** Uso recreativo del agua, contaminación y salud
- **Recuadro 6.6**: Disponibilidad y calidad del agua potable en las cuencas del Ruhuna, Sri Lanka

3ª Parte. Progreso hacia las metas de los ODM relacionadas con el agua, el saneamiento y la salud 221

3a. El estado del ODM 7: las metas relacionadas con el agua potable y el saneamiento 221
- **Fig. 6.1**: Población estimada sin acceso a sistemas de saneamiento mejorado
- **Mapa 6.1**: Cobertura de fuentes mejoradas de agua potable, 2002
- **Mapa 6.2:** Cobertura de sistemas de saneamiento mejorado 2002

3b. Estado de las otras metas de los ODM con respecto a los problemas de salud relacionados con el agua 221

4ª Parte. Indicadores 224

4a. Carga de enfermedades relacionadas con el agua 224

4b. Acceso a agua potable y sistemas de saneamiento mejorados: estándares y definiciones 224
- **Tabla 6.7:** Clasificación de fuentes mejoradas y no mejoradas de agua potable
- **Tabla 6.8**: Clasificación de instalaciones de saneamiento mejoradas y no mejoradas
- **Recuadro 6.7:** De los datos basados en el proveedor a los datos basados en el usuario
- **Tabla 6.9**: Requerimientos en cuanto a los niveles de servicio hídrico e implicaciones para la salud

4c. Calidad del agua 226
- Calidad del agua potable 227
- **Recuadro 6.8**: Planes de seguridad hídrica
- *El uso de aguas residuales en la agricultura y la acuicultura* 228

4d. Mortalidad infantil 229

4e. Estado nutricional 229

5ª Parte. Evaluación comparativa de los riesgos 229
- **Recuadro 6.9**: Beneficios de un saneamiento mejorado

6ª Parte. Gobernabilidad 231

6a. Valoración económica de las intervenciones 231

6b. Escasez de agua: salvando las distancias entre los diferentes sectores 232

6c. Los múltiples usos del agua 233
- **Recuadro 6.10:** Uso doméstico del agua de riego

6d. Niveles de agua subterránea en descenso 233

6e. Documentos de Estrategia de Lucha contra la Pobreza 233
- **Recuadro 6.11**: Abastecimiento de agua con éxito en Phnom Penh, Camboya

7ª Parte. El agua, fuente de vida: el lema se hace realidad 235

Bibliografía y sitios web 237

CAPÍTULO 6

Proteger y promover la salud humana

Por

OMS

(Organización Mundial de la Salud)

UNICEF

(Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia)

Arriba: Exterior e interior de unos aseos públicos en Dar es Salaam, Tanzania

Mensajes clave:

Las enfermedades relacionadas con el agua, entre ellas la diarrea, son una de las principales causas de mortalidad infantil en los países en vías de desarrollo. Sin embargo, éstas pueden ser prevenidas y controladas mejorando el acceso a un agua potable segura y a los servicios de saneamiento así como a la higiene doméstica y personal. Todavía sigue siendo muy lento el progreso, especialmente en la provisión de instalaciones sanitarias en el África subsahariana y el Sudeste de Asia. Se requiere urgentemente un enfoque integrado de la salud humana y la gestión de los recursos hídricos. Ello debería caracterizarse por una planificación e implementación flexible, un análisis de la rentabilidad de las opciones locales, una considerable reasignación de recursos para agua potable, servicios de saneamiento e higiene, y una atención particular a los grupos más vulnerables en los asentamientos urbanos y rurales. Esto es esencial para salvar millones de vidas y asegurar unos beneficios económicos considerables a largo plazo.

- Las enfermedades infecciosas, especialmente la diarrea, seguida de la malaria, continúan dominando la carga mundial de enfermedades relacionadas con el agua. Auque se han realizado progresos considerables en la reducción de la mortalidad asociada a la diarrea, la morbidez permanece básicamente estable, mientras que la carga de la malaria está aumentando.

- A nivel mundial, la consecución de la meta relacionada con el agua potable establecida en el ODM 7 está dentro de los plazos establecidos, pero la referida a los servicios de saneamiento no se cumplirá en 2015 sin más contribuciones y esfuerzos adicionales. En el África subsahariana, las tendencias observadas desde 1990 indican que ninguna de las metas se cumplirá en 2015.

- La carga de las enfermedades relacionadas con el agua y la eficacia relativa de las intervenciones que tienen que ver con el agua son criterios clave en la toma de decisiones sobre el agua y la salud. Los Años de Vida Ajustados en función de la Discapacidad (AVAD) y los costes y la efectividad de las intervenciones deberían aplicarse como criterios clave en la toma de decisiones.

- La comprensión de la relación entre la calidad del agua potable y la salud ha evolucionado desde las rígidas normas aplicadas en las instalaciones de tratamiento hasta un proceso de evaluación de los riesgos y la gestión desde la cuenca hasta el consumidor final.

- La importancia de acelerar tanto el acceso a un agua segura y al saneamiento como la aplicación de unas mejores prácticas de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) para conseguir la mayoría de las metas de los ODM, precisa mayor atención. Ello puede conseguirse afinando y divulgando la correlación entre los indicadores relacionados con el agua y los indicadores relacionados con la enfermedad/mortalidad infantil y su estado de nutrición.

Abajo: Una profesora ayuda a una niña a lavarse las manos con jabón y agua limpia después de usar una letrina en un colegio del pueblo de Khway Ye Norte, Myanmar. Unos 3.800 niños mueren cada día por enfermedades relacionadas con la falta de acceso a un agua potable segura, unas condiciones de saneamiento inadecuadas y una higiene insuficiente

1ª Parte. La salud humana en el desarrollo de los recursos hídricos

El estado de salud de las comunidades está básicamente determinado por una serie de condiciones y parámetros relacionados con el agua. Así, la salud humana depende de los sectores responsables del desarrollo, la gestión y el uso de los recursos hídricos.

En lo referente al agua para consumo doméstico, la atención se centra en la falta de acceso a un suministro suficiente de agua potable segura, un saneamiento adecuado y en la promoción de prácticas de higiene, todas relacionadas con las enfermedades diarreicas y otras asociadas con el agua. Mientras que las enfermedades infecciosas son una preocupación principal, otros riesgos para la salud podrían ser también importantes en circunstancias específicas.

En cuanto al agua para la alimentación y la energía, la atención se centra en los cambios hidrológicos producidos por la construcción de embalses (véase el **Capítulo 5**), el desarrollo de la irrigación (véase el **Capítulo 7**) y los riesgos subsiguientes de transmisión de enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria, la esquistosomiasis, la filariasis y la encefalitis japonesa. El impacto de la producción de cultivos de regadío sobre el estado nutricional de las comunidades varía. En conjunto, éste es positivo, aunque pueden existir grupos vulnerables que vean su estado nutricional afectado negativamente con la introducción de la irrigación, cambiando el equilibrio económico desde una economía de subsistencia a la producción de cultivos comerciales. Con el tiempo, el desarrollo de la irrigación puede producir mejoras en el estado económico de las comunidades, permitiendo un mejor acceso a los servicios sanitarios e, indirectamente, una mejora de la salud de la comunidad. Un aumento en la generación de energía gracias al desarrollo de la energía hidroeléctrica beneficia a grandes segmentos de la población; a menudo, ello beneficia de manera desproporcionada a las poblaciones urbanas y expone a las comunidades que viven cerca de las presas y embalses a toda una serie de factores negativos para la salud (véanse también los **Capítulos 5 y 9**).

En cuanto al agua para los ecosistemas, los beneficios derivados de la asociación entre la ecología natural, la conservación de la biodiversidad y la salud humana aún necesitan ser demostrados. Posiblemente, puede afirmarse con seguridad que muchos de los servicios medioambientales proporcionados por los humedales, por ejemplo, son importantes para mantener la salud de las comunidades que dependen de estos ecosistemas para subsistir. Aún así, en contextos específicos, como en los humedales, pueden también darse riesgos para la salud relacionados con el agua y las enfermedades transmitidas por vectores o asociadas al saneamiento y un acceso desigual a los servicios sanitarios. Sin embargo, la salud puede ser un factor de motivación clave para movilizar a las comunidades con el fin de que éstas participen en la conservación de la naturaleza y la gestión del medio ambiente.

Las mejoras en el acceso a un agua potable segura y un saneamiento e higiene adecuados repercuten sobre aspectos más amplios del desarrollo, un hecho que ha sido resumido por el Consejo Colaborativo para el Abastecimiento de Agua y el Saneamiento (WSSCC, 2004) para los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) (véase la **Tabla 6.1**).

La salud humana depende de todas las cuestiones relacionadas con el agua. El estado de salud de la sociedad es, por lo tanto, el indicador último del éxito o fracaso del desarrollo y la gestión integrados de los recursos hídricos. Durante y tras el desarrollo de los recursos hídricos, se pueden dar tanto efectos positivos como negativos sobre la salud. Existen multitud de casos documentados sobre los impactos negativos sobre la salud producidos por el desarrollo de los recursos hídricos; un ejemplo reciente viene de Rajastán, India (véase el **Recuadro 6.1**).

...pueden existir grupos vulnerables que vean su estado nutricional afectado negativamente con la introducción de la irrigación...

RECUADRO 6.1: LA APARICIÓN DE LA MALARIA EN EL DESIERTO DE THAR, INDIA

El enorme proyecto de Indira Gandhi Nahar Pariyojana está cambiando el aspecto del desierto de Thar en Rajastán, e irrigará a la larga 1,9 millones de hectáreas de terreno cultivable. A mitad del desarrollo del proyecto, el número de casos de malaria transmitidos localmente aumentó de unos cuantos miles a 300.000 al año. Entre los cambios medioambientales clave, se encuentra un aumento de los niveles de agua subterránea, más extensiones de aguas superficiales, cambios en las propiedades de retención del agua del suelo y un aumento de la humedad relativa. Las especies de mosquitos aparecidas, desde los *Anopheles stephensi* a los *A. culicifacies*, han intensificado la transmisión de la enfermedad, que ha cambiado de ser estacional a ser perenne. Entre 1980 y 1995, la proporción de casos de malaria en Rajastán registrados en las zonas del desierto creció de un 14,1% a un 53,3%, y los casos de *Plasmodium falciparum* (la especie parasitaria de malaria más virulenta) aumentaron de un 11,6% a un 62,5%. Por otro lado, la extensión de los sistemas de canales ha hecho que grandes cantidades de agua estén disponibles para el consumo doméstico. Lamentablemente, la tendencia es que los ingeniosos sistemas tradicionales de suministro de agua a los pueblos del desierto, consistentes en pequeñas reservas subterráneas, son abandonados en cuanto surge la posibilidad de disponer de agua de regadío. No obstante, es probable que el incremento de las cantidades de agua disponibles para el uso doméstico proporcione importantes beneficios para la salud, a pesar del aumento de casos de malaria.

Los dos factores principales de riesgo para el medio ambiente (recolección de aguas filtradas de los canales, y charcas por exceso de escorrentía incontrolada) pueden reducirse mediante la plantación de árboles, la puesta en cultivo de tierras baldías y una meticulosa aplicación de técnicas de gestión de riego seco y húmedo. Tales medidas deben verse reforzadas con la sensibilización de los agricultores y los administradores del riego, y la fijación de acuerdos institucionales eficaces entre las autoridades sanitarias y de irrigación. Su aplicación reducirá enormemente (pero no eliminará) la necesidad de aplicar medidas de control estándar sobre la malaria, como la detección de casos y tratamiento, y el uso de mosquiteras tratadas con insecticidas.

Fuente: Tyagi, 2004.

Tabla 6.1: La relación entre los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y el agua, los servicios de saneamiento y la higiene

Los ODM y sus metas	La perspectiva del agua, el saneamiento y la higiene
Objetivo 1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre Meta 1: Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas cuyos ingresos sean inferiores a 1 dólar por día. Meta 2: Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas que padecen hambre.	■ La seguridad de los medios de subsistencia del hogar descansa en la salud de sus miembros; los adultos que están enfermos o los que deben cuidar de niños enfermos son menos productivos. ■ Las enfermedades provocadas por un agua potable poco segura y un saneamiento inadecuado suponen unos altos costes sanitarios en relación con los ingresos de los pobres. ■ Las personas sanas pueden absorber mejor los nutrientes de los alimentos que aquéllas que padecen enfermedades relacionadas con el agua, particularmente infecciones por helmintos[1], que acaban con sus reservas de calorías. ■ Tener acceso a un agua potable segura y a un saneamiento adecuado ayuda a reducir los gastos domésticos en cuidados médicos. ■ La pérdida de tiempo debida a la recogida de agua que está a larga distancia y una mala salud contribuye a la pobreza y a una seguridad alimentaria reducida.
Objetivo 2. Lograr la enseñanza primaria universal Meta 3: Velar por que, para 2015, los niños de cualquier lugar, niños y niñas por igual, puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria.	■ La promoción de un entorno escolar saludable es un elemento esencial para asegurar el acceso universal a la educación. La matriculación escolar, la asistencia, la permanencia y el rendimiento mejoran, así como la distribución del profesorado. ■ Una salud mejorada y la reducción de la tarea impuesta de transportar el agua mejoran la asistencia escolar, especialmente entre las chicas. ■ La existencia de servicios sanitarios en las escuelas separados para chicos y chicas incrementa la asistencia de las chicas, especialmente después de que éstas entren en la adolescencia.
Objetivo 3. Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer Meta 4: Eliminar las desigualdades entre los géneros en la enseñanza primaria y secundaria, preferiblemente para el año 2005, y en todos los niveles de la enseñanza para 2015.	■ Un saneamiento mejorado permite a las mujeres y niñas disfrutar de unas instalaciones sanitarias privadas y dignas, en lugar de sufrir vergüenza, humillación y miedo por defecar en público. ■ El acceso a un agua potable segura y al saneamiento reduce la carga que recae sobre las mujeres y niñas de cuidar de los hijos o hermanos enfermos y de transportar el agua, dándoles más tiempo que pueden dedicar a esfuerzos productivos, educación (para los adultos) y ocio. ■ Las fuentes de agua e instalaciones sanitarias cerca del hogar reducen el riesgo de asalto a mujeres y niñas cuando éstas recogen agua o buscan intimidad.
Objetivo 4. Reducir la mortalidad infantil Meta 5: Reducir en dos terceras partes, entre 1990 y 2015, la tasa de mortalidad de los niños menores de 5 años.	■ Un acceso mejorado al saneamiento, unas fuentes de agua potable seguras y unos mejores hábitos higiénicos conducen a un descenso pronunciado de la morbidez y la mortalidad infantil causadas por enfermedades diarreicas. ■ Una mejor nutrición y un número reducido de casos de enfermedad dan lugar al crecimiento físico y mental de los niños.
Objetivo 5. Mejorar la salud materna Meta 6: Reducir la tasa de mortalidad materna, entre 1990 y 2015, en tres cuartas partes.	■ Una buena salud e higiene incrementa las posibilidades de un embarazo saludable. ■ Un agua potable segura y un saneamiento básico resultan necesarios en las instalaciones médicas para asegurar unas prácticas básicas de higiene tras el parto. ■ Unas fuentes de agua accesibles reducen la carga de trabajo y los problemas de salud derivados de acarrear el agua, reduciendo de este modo los riesgos de mortalidad materna.

Tabla 6.1: ***Continuación***

Los ODM y sus metas	La perspectiva del agua, el saneamiento y la higiene
Objetivo 6. Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades Meta 7: Detener y comenzar a reducir, antes de 2015, la propagación del VIH/SIDA. Meta 8: Detener y comenzar a reducir, antes de 2015, la incidencia del paludismo y otras enfermedades graves.	■ La fiabilidad de los suministros de agua potable y una gestión mejorada del agua en los asentamientos humanos contribuyen a reducir los riesgos de transmisión de malaria y fiebre de dengue. ■ Una reducción del agua estancada alrededor de los grifos se traduce en menos focos de reproducción de mosquitos. ■ Menos presión de otras infecciones sobre el sistema inmunológico de los seropositivos permite tener una mejor salud. ■ La posibilidad de prestar una mejor, más higiénica y digna atención a los enfermos alivia su carga. ■ Un agua potable segura y un saneamiento básico ayudan a prevenir las enfermedades relacionadas con el agua, incluidas las enfermedades diarreicas, la esquistosomiasis, la filariasis, el tracoma y las infecciones por helmintos intestinales[2].
Objetivo 7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente Meta 9: Incorporar los principios de desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales; invertir el proceso de pérdida de recursos medioambientales. Meta 10: Reducir a la mitad, para 2015, el porcentaje de personas que carecen de acceso a un agua potable segura y a un saneamiento básico. Meta 11: Lograr una mejora significativa en las vidas de al menos 100 millones de personas que viven en los barrios de tugurios para el año 2020.	■ Un adecuado tratamiento y vertido de las aguas residuales da como resultado un pronunciado descenso de la contaminación medioambiental por heces, lo que contribuye a mejorar la conservación del ecosistema y a disminuir la presión sobre los escasos recursos de agua dulce. ■ Un uso cuidadoso de los recursos hídricos previene la contaminación del agua subterránea y ayuda a minimizar los costes de tratamiento de la misma. ■ Una salud mejorada está ligada a la reducción de la pobreza, que a su vez ayuda a reducir la presión sobre los recursos naturales.
Objetivo 8. Fomentar una asociación mundial para el desarrollo. Meta 12: Desarrollar aún más un sistema comercial y financiero abierto, basado en normas, previsible y no discriminatorio. Metas 13 y 14: Atender las necesidades especiales de los países menos adelantados, los países sin litoral y los pequeños Estados insulares en vías de desarrollo. Meta 15: Encarar de manera general los problemas de la deuda de los países en vías de desarrollo con medidas nacionales e internacionales, con el fin de hacer la deuda sostenible a largo plazo. Meta 16: En cooperación con los países en vías de desarrollo, elaborar y aplicar estrategias que proporcionen a los jóvenes un trabajo digno y productivo. Meta 17: En cooperación con las empresas farmacéuticas, proporcionar el acceso a medicamentos esenciales a un precio asequible en los países en vías de desarrollo. Meta 18: En colaboración con el sector privado, velar por que se puedan aprovechar los beneficios de las nuevas tecnologías, en particular, los de las tecnologías de la información y la comunicación.	■ Los programas y asociaciones para el desarrollo deberían reconocer el papel fundamental que el agua potable segura y el saneamiento básico desempeñan en el desarrollo económico y social. ■ Los países que muestran una mejor calidad y acceso a un agua potable segura y al saneamiento son más atractivos, estimulando el turismo y la imagen nacional. ■ Estos países tienen más posibilidades de creación de empleo, ya que el suministro de agua y el abastecimiento de instalaciones sanitarias necesitan mucha mano de obra. ■ Un agua potable segura y un saneamiento mejorado proporcionan una mayor posibilidad de completar la escolarización, lo que conduce a mayores niveles de empleo entre los jóvenes. ■ El hecho de incluir la evaluación del impacto sobre la salud en la planificación del desarrollo de los recursos hídricos previene la transferencia de costes ocultos al sector sanitario.

1. Los helmintos son gusanos intestinales parasitarios entre los que se incluyen la solitaria, las tenias, las triquinas y las lombrices intestinales.
2. La esquistosomiasis humana es una enfermedad crónica, normalmente tropical, provocada por la infección con trematodos que tienen a algunas especies de caracol acuático como su huésped intermedio. Dependiendo de la especie de esquistosoma, la infección conducirá a desórdenes en el hígado o en el sistema urinario. La filariasis es una enfermedad parasitaria causada por gusanos con forma de hilo que son transmitidos por mosquitos e invaden los vasos linfáticos, causando un hinchamiento crónico de las extremidades inferiores. El tracoma es una infección contagiosa ocular causada por un organismo similar a una bacteria y puede causar daños en la córnea, provocando deficiencia visual y ceguera.

Fuente: Adaptado del WSSCC, 2004.

2ª Parte. Actualización de la carga de enfermedades relacionadas con el agua

Los factores de medida básicos de la frecuencia de la enfermedad son la incidencia (nuevos casos que tienen lugar a lo largo del tiempo en una población) y la prevalencia (casos existentes en una población en un momento determinado). En principio, los datos de incidencia de la enfermedad podrían obtenerse a través de los sistemas rutinarios gubernamentales de información sobre salud. Sin embargo, tales datos siguen siendo escasos, imprecisos y a menudo poco fiables, y atribuyen equivocadamente las enfermedades a determinantes sociales y ambientales específicos. Los datos recogidos directamente a nivel de usuario/hogar son generalmente más fiables. Estos datos se obtienen en su mayoría por medio de encuestas a muestras representativas de la población que proporcionan cifras de prevalencia, no de incidencia. Por ejemplo, la proporción de personas encuestadas con huevos de helminto en sus deposiciones proporciona una estimación de la prevalencia de la infección por helmintos. Si hay un control prospectivo de grandes poblaciones, se puede contar con cifras de incidencia directa. En el caso de la diarrea, existen hoy en día suficientes resultados de estudios longitudinales para poder llegar a estimaciones globales fiables sobre la incidencia (Kosek et al., 2003). Para algunas enfermedades, como la sarna, ningún estudio ha dado datos globales fiables, tanto de incidencia como de prevalencia, y actualmente no se dispone de ellos.

El AVAD es una poderosa herramienta para ayudar a los responsables de la formulación de políticas en la toma de decisiones sectoriales

Las tasas de mortalidad expresan la incidencia de muerte en una población en particular, durante un período de tiempo determinado. Los datos de mortalidad son más fáciles de obtener que la información comparable sobre tasas de incidencia de enfermedad (morbidez) y discapacidades funcionales. Muchas de las enfermedades relacionadas con el agua afectan en particular a los niños, y la base de datos para calcular la mortalidad infantil está incuestionablemente mucho mejor desarrollada que la de mortalidad de adultos (Murray y López, 1994a). Esto proporciona una fuerte base lógica para presentar, separadamente, los datos de mortalidad del grupo de menores de 5 años de edad.

El primer *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo* describía la metodología para valorar los efectos sobre la salud relacionados con el agua a nivel mundial (WWAP, 2003; Prüss, et al., 2002). El Informe hacía referencia a los Años de Vida Ajustados en función de la Discapacidad (AVAD), una medida resumen de la salud de la población, como un indicador importante para evaluar la carga de enfermedades asociadas con, por ejemplo, las exposiciones medioambientales, y para evaluar opciones sobre las intervenciones en salud pública. El concepto de AVAD se desarrolló en el estudio *The Global Burden of Disease* (Murray y López, 1996) y fue un paso importante hacia una política racional de la salud basada en la información. Un AVAD representa la pérdida de un año de vida saludable. Para cada enfermedad, los AVAD se calculan a nivel regional y mundial como la suma descontada de años perdidos a causa de la mortalidad prematura y/o minusvalía por casos incidentes de enfermedad.

El AVAD es una poderosa herramienta para ayudar a los responsables de la formulación de políticas en la toma de decisiones sectoriales a la hora de dar prioridad a las distintas actividades sanitarias sobre la base de un análisis de coste-eficacia. Es, por tanto, la unidad elegida para hacer un seguimiento de la carga de enfermedad a lo largo del tiempo y sobre las distintas poblaciones en relación con las mejoras en el suministro del agua y el saneamiento. Aunque todavía no se ha utilizado para este propósito, sería también una buena unidad de medida en la evaluación del impacto sobre la salud de los proyectos de desarrollo de infraestructuras hidráulicas, tales como embalses y planes de regadío.

Los cálculos de AVAD dependen de la disponibilidad de datos de calidad suficiente, así como de la asignación de una cierta categoría de gravedad de la discapacidad a cada enfermedad (Murray y López, 1994b, 1996). Esto se basa principalmente en la opinión de expertos y parcialmente en las valoraciones empíricas de las poblaciones obtenidas a través de encuestas, como las documentadas en los recientes Informes sobre la Salud en el Mundo (OMS 2003a, 2004a). En el caso de ciertas enfermedades infecciosas relacionadas con el agua, como las infecciones por helmintos intestinales y la esquistosomiasis, los AVAD se estiman sobre la base del número de nuevos individuos infectados con una carga[1] asociada de baja discapacidad (es decir, menos grave). Una vez que haya disponibles mejores datos sobre signos y síntomas clínicos asociados a tales enfermedades a partir de estudios epidemiológicos basados en comunidades, pueden asignarse cargas de discapacidad más apropiadas, y los cálculos de AVAD tendrán una base más empírica y menos modelizada. Además, las estimaciones globales tienen que ser validadas por datos epidemiológicos medidos localmente. Por ejemplo, un estudio realizado por Würthwein et al. (2001) en el área de Burkina Faso, halló porcentajes del total de la carga de enfermedad (mortalidad y morbidez) causada por malaria, diarrea, infecciones por helmintos intestinales y malnutrición mucho más altos que en el estudio *The Global Burden of Disease* (Murray y López, 1996). Tales diferencias seguramente tienen implicaciones importantes para la

1. En la metodología AVAD, una enfermedad se incluye sólo en términos de la discapacidad que causa, ya sea temporal o permanente. Cada estado de salud obtiene una carga de discapacidad, variando entre 0 (salud perfecta) y 1 (muerte).

planificación de la salud local y la toma de decisiones. Se ha afirmado que las opciones de valor normativo en el AVAD sobre la ponderación de la discapacidad, la ponderación de la edad y el descuento[2] tienden a subestimar la carga de la enfermedad atribuida a las poblaciones jóvenes y las enfermedades transmisibles. Esto va en contra de los esfuerzos por centrarse en las enfermedades más extendidas entre las poblaciones pobres (Arnesen y Kapiriri, 2004).

Claramente, las enfermedades relacionadas con el agua continúan suponiendo una gran carga sobre la salud, especialmente en África y Asia (véase el **Capítulo 14**). A nivel mundial, las enfermedades diarreicas y la malaria representaron, respectivamente el 4% y el 3% de los AVAD perdidos y 1,8 y 1,3 millones de muertos en el año 2002. Esta carga se concentra casi por completo en el grupo de niños menores de 5 años de edad. Mientras que la carga de

2. Basándose en la realidad de que las personas prefieren gozar de los beneficios en el presente en vez de en el futuro, se han descontado los años futuros de vida.

Tabla 6.2: Carga mundial de enfermedad: fallecimientos por edad, género, región y causa en 2002

Causa	Número total de fallecidos (miles)	0–4 años	Género		Región[1]					
			Hombre	Mujer	AFR	SEAR	WPR	EMR	AMR	EUR
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Todas las causas	57.029	18	52	48	19	26	21	7	10	17
Enfermedad diarreica	1.798	90	52	48	39	34	9	14	3	1
Malaria	1.272	90	48	52	89	5	1	5	0	0
Esquistosomiasis	15	0	65	35	8	2	23	61	6	0
Filariasis linfática[2]	0	n/d[3]	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Oncocercosis	0	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Dengue	19	22	45	55	1	63	20	5	11	0
Encefalitis japonesa	14	36	49	51	0	61	21	17	0	0
Tracoma	0	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Infecciones por nematodos intestinales	12	23	50	50	32	36	10	8	13	0
Malnutrición (def. de proteínas y energía)[4]	260	57	50	50	40	26	5	10	16	2
Ahogamiento[5]	382	15	69	31	17	26	35	7	6	10

Tabla 6.3: Carga mundial de enfermedad: AVAD[6] por edad, género, región y causa en 2002

Causa	Número total de fallecidos (miles)	0–4 años	Género		Región[1]					
			Hombre	Mujer	AFR	SEAR	WPR	EMR	AMR	EUR
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Todas las causas	1.490.126	29	52	48	24	29	18	9	10	10
Diarrea	61.966	91	52	48	38	33	11	14	4	1
Malaria	46.486	91	48	52	88	6	1	5	0	0
Esquistosomiasis	1.702	1	60	40	78	0	3	13	4	0
Filariasis linfática[2]	5.777	4	76	24	35	56	7	2	0	0
Oncocercosis	484	4	58	42	97	0	0	2	0	0
Dengue	616	23	45	55	1	62	21	5	11	0
Encefalitis japonesa	709	37	48	52	0	43	45	12	0	0
Tracoma	2.329	0	26	74	52	7	17	16	7	0
Infecciones por nematodos intestinales	2.951	18	50	50	39	27	21	8	6	0
Malnutrición (def. de proteínas y energía)[4]	16.910	88	51	49	34	36	11	12	6	1
Ahogamiento[5]	10.840	19	69	31	18	25	35	7	6	8

1. La OMS define las regiones del mundo del siguiente modo:
   AFR África subsahariana
   SEAR Sudeste Asiático (incluye India)
   WPR Oeste del Pacífico (incluye China)
   EMR Países del Mediterráneo Oriental (incluye Sudán, Afganistán y Pakistán)
   AMR las Américas
   EUR Europa (incluye las repúblicas de Asia Central)
2. La filariasis linfática, la oncocercosis y el tracoma son enfermedades que no son mortales pero que pueden desembocar en una discapacidad considerable (véase la **Tabla 6.3**).
3. Para tasas de mortalidad con valor cero, no puede haber ningún porcentaje.
4. La malnutrición es tanto un desorden médico como social. Puede producirse como un desorden primario (con consecuencias de vulnerabilidad a las enfermedades contagiosas) o como un desorden secundario, provocado por enfermedades infecciosas, muchas de las cuales están relacionadas con el agua.
5. El ahogamiento es un importante problema de salud no transmisible relacionado con el agua.
6. El Año de Vida Ajustado en función de la Discapacidad es una medida resumen de la salud de la población. Un AVAD representa un año perdido de vida saludable y se usa para calcular la brecha existente entre la salud real de una población y la situación ideal en la que todos los individuos de una población llegarían a la ancianidad en plena salud.

Fuente: OMS, 2004a.

la diarrea está distribuida tanto a lo largo de África como por el sur de Asia, la malaria es la principal carga en niños menores de 5 años en África. África representa más de la mitad de la carga mundial de oncocercosis[3] (97%), malaria (88%), esquistosomiasis (78%) y tracoma (52%). La región del Sudeste Asiático, según la subdivisión de la Organización Mundial de la Salud (OMS), representa más de la mitad de la carga de dengue (62%) y filariasis linfática (56%). Las **Tablas 6.2** y **6.3** proporcionan cálculos de la carga global de enfermedad de las principales enfermedades relacionadas con el agua en 2002, expresados en número de muertes y AVAD. Éstos se basan en datos procedentes de la edición de 2004 del Informe sobre la Salud en el Mundo (OMS, 2004a).

La diarrea y muchas otras enfermedades relacionadas con el agua podrían controlarse a la larga de una forma sostenible mediante un acceso universal a agua segura y a un saneamiento adecuado, una higiene mejorada y prácticas óptimas de gestión del agua. A corto plazo, el control de muchas enfermedades relacionadas con el agua depende en gran medida del sistema de asistencia sanitaria (y representa una fuerte carga sobre el mismo), el cual es responsable de la terapia de rehidratación oral para prevenir las muertes causadas por la diarrea, de la aplicación de mosquiteras tratadas con insecticidas y quimioterapia para prevenir y tratar la malaria y del tratamiento masivo o individual por medicamentos para las diversas infecciones por helmintos. Han existido programas continuados para la eliminación de enfermedades y para combatir algunas de las enfermedades relacionadas con el agua, en particular la infección por el gusano de Guinea, la oncocercosis, la filariasis linfática y el tracoma. Estos programas, y aquéllos dirigidos al control de infecciones intestinales por helmintos y esquistosomiasis, se basan en el tratamiento masivo de las poblaciones en riesgo. Hay disponibles medicamentos de bajo coste, seguros y eficaces, pero existen problemas con respecto a la capacidad insuficiente de los sistemas de atención sanitaria. Esto es también aplicable al control de la malaria, donde el rápido tratamiento de los pacientes y el uso de mosquiteras tratadas con insecticidas (ITN, por sus siglas en inglés) es la columna vertebral de la estrategia actual.

Las siguientes secciones se centran en las enfermedades relacionadas con el agua más importantes de las que se dispone de datos globales. Existen muchas otras enfermedades infecciosas y no infecciosas relacionadas con el agua de las que no se dispone de dato alguno y, por tanto, no pueden ser utilizadas para controlar el progreso en las actividades de desarrollo de los recursos hídricos.

2a. Enfermedades relacionadas con la falta de acceso a agua potable segura, saneamiento deficiente e higiene insuficiente

Enfermedades diarreicas

Se calcula que cada niño menor de 5 años en un país en vías de desarrollo sufre un promedio de tres episodios de diarrea al año, cambiando esta cifra muy poco a lo largo de los años (Kosek et al., 2003). Aunque el número de casos ha permanecido muy elevado, se ha producido un progreso sustancial en el descenso de muertes asociadas con la enfermedad diarreica. Según el estudio *The Global Burden of Disease* realizado por Murray y López (1996), 2,9 millones de personas murieron de diarrea en 1990, frente a los 1,8 millones de 2002, un descenso del 37%. Los AVAD perdidos a causa de la diarrea bajaron también en el mismo porcentaje, de 99 millones a 62 millones. El descenso de la mortalidad se debe probablemente a la mejora en la gestión de los casos, especialmente con la terapia de rehidratación oral (TRO) (Victora et al., 2000). A pesar de este descenso, las enfermedades diarreicas siguen siendo la principal causa de muerte debida a enfermedades relacionadas con el agua entre los niños, representado el 21% de todas las muertes de niños menores de 5 años en los países en vías de desarrollo (Parashar et al., 2003). El uso creciente de la TRO desde inicios de la década de los 80 probablemente haya tenido el máximo efecto sobre la mortalidad causada por deshidratación debida a la diarrea acuosa aguda, como la causada por la infección por rotavirus[4]. La diarrea persistente (episodios que duran 14 días o más, a menudo asociados con la malnutrición) y la disentería pueden provocar actualmente una proporción cada vez mayor de las restantes muertes por diarrea. No existen cifras recientes disponibles,

3. La oncocercosis es una enfermedad parasitaria tropical provocada por una infección con gusanos filariales del género *Onchocerca* que, tras una larga e intensa exposición, puede provocar lesiones en la piel y ceguera. Los gusanos se transmiten por la mosca negra Simulium, que se reproduce en las zonas de los rápidos y las zonas altamente oxigenadas de los ríos, de ahí el nombre común de "ceguera de río".

4. El rotavirus toma su nombre de la palabra latina para rueda, por su apariencia de rueda cuando se mira a través del microscopio. Descubierto en 1973, es la causa principal de la gastroenteritis y la diarrea aguda en niños de corta edad.

Cientos de lavanderas de ropa profesionales hacen la colada cada día en el arroyo situado a la entrada del bosque tropical de Le Banco (designado Parque Nacional en 1953) en Abiyán, Costa de Marfil

pero basándose en una extensa revisión de estudios entre 1966 y 1997, la cantidad anual de episodios de disentería causados por *Shigella*[5] en todo el mundo se calcula en 164,7 millones, de los cuales 163,2 millones fueron en países en vías de desarrollo (provocando 1,1 millones de muertes) y 1,5 millones en países industrializados. El 69% de todos los episodios y el 61% de todas las muertes atribuibles a shigelosis afectó a niños menores de 5 años (Kotloff et al., 1999). Desde comienzos de la década de los 90 se ha informado de grandes brotes de disentería causados por *Shigella* con una elevada mortalidad, primero en África central y más tarde en otras partes del continente. Aunque otros agentes patógenos, como los virus, son las causas más comunes de la diarrea, la *Shigella* es responsable de la mayoría de las muertes. Esto tiene importantes implicaciones por lo que se refiere a las medidas de control, ya que simples medidas de higiene, en especial lavarse las manos después de defecar, son muy eficaces para su prevención y control (véase el **Recuadro 6.2**).

La amebiasis[6] es la segunda causa más importante de disentería y provoca aproximadamente unas 100.000 muertes cada año (OMS/OPS/UNESCO, 1997). Dos tipos de *Entamoeba histolytica*[7] pueden encontrarse en las deposiciones de las personas infectadas: quistes y trofozoítos. Las personas con quistes pueden infectar a otras, pero ellos mismos pueden estar perfectamente sanos. Sólo el trofozoíto, que es la forma móvil de la especie, es un signo de infección activa. Los quistes pueden ser muy persistentes en el medio. En los últimos años, cada vez se ha reconocido más al parásito protozoario *Cryptosporidium parvum* como el causante de los brotes de las enfermedades transmitidas por el agua, en especial en los países industrializados. Los quistes son resistentes al cloro utilizado para la desinfección del agua potable. El *Cryptosporidium* y otras infecciones protozoarias son una causa importante de diarrea crónica en pacientes infectados con VIH. En el mundo en vías de desarrollo, donde los tratamientos antirretrovirales, de gran eficacia, siguen estando fuera del alcance de la población, la diarrea relacionada con los protozoos continúa, en términos generales, siendo una de las principales causas de morbosidad y mortalidad entre los pacientes infectados por el VIH (Lean y Pollok, 2003).

A comienzos de la década de los 90, el cólera se concentró en las Américas, con 400.000 casos y 4.000 muertes en 1991. Desde finales de la década de los 90 en adelante, el problema se trasladó a África, donde se ha informado oficialmente de 100.000 a 200.000 casos: en 2002 se comunicó un total de 123.986 casos con 3.763 muertes. Se estima que el número real de casos es mucho mayor. Las causas fundamentales son los deficientes sistemas de seguimiento y la frecuente desinformación, motivada a menudo por el temor a las sanciones comerciales y a la pérdida de turismo.

5. Las bacterias del género de la *Shigella* a menudo causan disentería.
6. La amebiasis es una infección producida por un parásito protozoario (*Entamoeba histolytica*), que puede llevar a la destrucción de la mucosa intestinal y, al penetrar en la pared intestinal, puede afectar a otros órganos, en particular al hígado.
7. La *Entamoeba* es un género de amebas que causa disentería.

RECUADRO 6.2: CONTROL DE LAS ENFERMEDADES DIARREICAS

Los brotes de diarrea, como los causados por el cólera, concentran la atención y suponen a menudo la movilización de recursos y cambios de política. Sin embargo, es la diarrea cotidiana de los niños de corta edad la causante de la gran mayoría de muertes cada año.

La diarrea es causada por una gran variedad de microorganismos, entre ellos virus, bacterias y protozoos. El rotavirus es la causa más común de diarrea acuosa en niños de países tanto desarrollados como en vías de desarrollo. La principal vía de transmisión del rotavirus es fecal-oral, y una infección se puede producir a través de la ingestión de agua o alimentos contaminados fecalmente y el contacto con superficies contaminadas. Una causa importante de la diarrea, en especial en los países en vías de desarrollo, es la *Shigella*; la infección con esta bacteria a menudo lleva a diarreas con sangre (disentería). Una característica típica de la *Shigella* es que su dosis infectiva es muy pequeña, por lo que puede propagarse fácilmente de una persona a otra.

La gestión de los casos de enfermedad diarreica se apoya fundamentalmente en la terapia de rehidratación oral (TRO) para prevenir la deshidratación. El descubrimiento de la TRO resultó un importante avance para la salud pública del siglo XX y ha salvado muchas vidas. Sin embargo, la TRO es más eficaz contra la diarrea acuosa aguda y tiene un menor efecto en la prevención de muertes causadas por la disentería.

El tratamiento de la shigelosis normalmente incluye antibióticos, además de la TRO. Lamentablemente, la mayoría de las bacterias *Shigella* han desarrollado resistencia a los antibióticos comunes.

Las medidas de higiene sencillas son muy eficaces para el control y la prevención de la shigelosis, en especial lavarse las manos después de defecar. Las medidas para mejorar la calidad del agua potable, por ejemplo hervir el agua o añadir cloro al agua, son importantes para prevenir la transmisión del rotavirus, aunque es poco probable que tengan efecto alguno sobre la transmisión de la *Shigella*.

Prevenir la contaminación de los dedos humanos, las patas de las moscas, el agua y la comida a través de una disposición higiénica de los vertidos sanitarios de heces, podría repercutir en la transmisión tanto de la *Shigella* como del rotavirus, lo que proporciona un gran motivo para situar los servicios de saneamiento en primer término en la agenda para combatir la diarrea.

Fuentes: Kotloff et al., 1999; Victora et al., 2000; Parashar et al., 2003.

A nivel mundial, la anemia por deficiencia de hierro es el trastorno relacionado con micronutrientes más común, cuya relación con la elevada mortalidad y morbilidad materna es conocida.

Las manos de esta mujer muestran marcas de envenenamiento por arsénico a través del agua potable

Ciertos agentes patógenos relacionados con el agua han surgido como nuevos problemas tanto en los países en vías de desarrollo como en los industrializados; entre ellos se incluyen la hepatitis E, *Escherichia coli* 0157, y la legionela neumófila, que pueden colonizar los sistemas de circulación de agua en edificios.

La fiebre tifoidea no es una enfermedad diarreica, pero está asociada con un deficiente abastecimiento de agua, saneamiento e higiene. La carga mundial en el año 2000 se estimó en 21,6 millones de casos (con 216.510 muertes), la mitad de los cuales se produjeron en la región de la OMS del Sudeste Asiático (Crump et al., 2004)

Infecciones causadas por helmintos intestinales

La lombriz intestinal (*Ascaris*), la triquina (*Trichuris*) y las tenias (*Ancylostoma* y *Necator*), se transmiten principalmente a través del suelo que está contaminado con heces humanas y, por lo tanto, están directamente relacionados con el nivel de las instalaciones sanitarias. Estos helmintos trasmitidos a través del suelo prosperan donde predominan la pobreza, los sistemas de saneamiento inadecuados y los mínimos cuidados de salud. En 1947 se estimó que 1.500 millones de personas se infectaron con estos gusanos. Cincuenta años más tarde, esta cifra había aumentado hasta los 3.500 millones. Teniendo en cuenta el aumento de la población, la proporción de la población mundial infectada con estos parásitos permanece prácticamente constante a pesar de todos los avances en medicina y tecnología (Chan, 1997). La importancia clínica de una infección por gusanos depende mucho de la carga de gusanos. Por encima de un determinado número de gusanos se producen efectos perjudiciales sobre el estado físico, el desarrollo del crecimiento y el rendimiento escolar. Además, las infecciones por tenias causan pérdida de sangre de los intestinos y se considera que contribuyen en gran medida a la anemia por deficiencia de hierro en chicas adolescentes y mujeres en edad fértil.

La reducción de AVAD perdidos por las infecciones de lombrices intestinales entre 2000 y 2002, reflejada en los posteriores informes sobre la salud en el mundo, se puede atribuir a un ajuste en los cálculos y no necesariamente refleja una reducción real en el número de casos. Si los síntomas y los efectos de la enfermedad se hubieran tenido en cuenta de forma coherente, la carga estimada de la enfermedad sería mucho mayor. Ésta se calculó en 39 millones de AVAD en el año 1990 (véase la **Tabla 6.4**)

Una reciente actualización de la prevalencia de la infección (véase la **Tabla 6.5**) muestra que ésta ha descendido significativamente en América y Asia, pero los índices de prevalencia permanecen estancados en África. Este estudio, (de Silva et al., 2003) también demuestra los fuertes y recíprocos vínculos entre la pobreza y la parasitosis, en particular en la infección por tenias.

El tratamiento farmacológico periódico en los niños en edad escolar que habitan en grandes áreas endémicas es la medida de control para obtener beneficios inmediatos (OMS, 2002a). El control sostenible a largo plazo sólo se conseguirá con la eliminación segura de las heces humanas. La provisión de instalaciones de saneamiento culturalmente aceptadas para la eliminación de excrementos y su uso correcto son componentes necesarios que deben incluirse en cualquier programa dirigido al control de los parásitos intestinales. En áreas urbanas pobres, el sistema de alcantarillado y drenaje del agua de lluvia puede tener un efecto significativo sobre la intensidad de las infecciones intestinales causadas por helmintos, al reducir el contagio en la esfera pública (Moraes et al., 2004).

Infecciones oculares y de la piel

Muchas de las enfermedades infecciosas de la piel y de los ojos están relacionadas con una higiene insuficiente y un abastecimiento de agua inadecuado. Una vez que hay disponible suficiente cantidad de agua y que ésta se utiliza para la higiene personal y doméstica, la prevalencia de estas enfermedades disminuye y, por ello, a menudo se las clasifica como enfermedades "que se van con el agua". El tracoma es la principal causa de ceguera evitable en el mundo, con aproximadamente 146 millones de casos, de los cuales 6 millones han derivado en ceguera efectiva. La enfermedad está relacionada con la pobreza, el analfabetismo y unas condiciones de vida no higiénicas y de hacinamiento, particularmente en zonas áridas y polvorientas. Las moscas que entran en contacto con los ojos son importantes vías de transmisión y se asocian a las malas condiciones sanitarias del entorno.

Tabla 6.4: Estimación de la carga mundial de enfermedad asociada con las infecciones por helmintos intestinales transmitidos a través del suelo, 1990

Helmintos	Número de infecciones (millones)	Morbilidad (casos, millones)	Mortalidad (muertes anuales, miles)	AVAD perdidos (millones)
Ascaris	1.450	350	60	10,5
Trichuris	1.050	220	10	6,4
Tenias	1.300	150	65	22,1

Fuente: OMS, 2002a.

Tabla 6.5: Estimación global de la prevalencia y el número de casos de infecciones por helmintos transmitidos a través del suelo por regiones y grupos de edad, 2003

Helmintos	Población (millones)		Prevalencia de la infección (%)	Número estimado de infecciones (millones) Grupos de edad (años)				
	En riesgo	Total		0–4	5–9	10–14	>15	Total
Ascaris								
LAC	514	530	16	8	10	10	56	84
SSA	571	683	25	28	28	25	92	173
MENA	158	313	7	3	3	3	14	23
SAS	338	363	27	13	15	13	56	97
India	808	1.027	14	15	18	17	89	140
EAP	560	564	36	20	25	25	134	204
China	1.262	1.295	39	35	44	51	371	501
Total	4.211	4.775	26	122	143	144	812	1.221
Trichuris								
LAC	523	530	19	10	12	12	66	100
SSA	516	683	24	26	27	23	86	162
MENA	52	313	2	1	1	1	4	7
SAS	188	363	20	10	11	10	43	74
India	398	1.027	7	8	9	9	47	73
EAP	533	564	28	16	19	19	105	159
China	1.002	1.295	17	15	19	22	163	220
Total	3.212	4.775	17	86	98	96	514	795
Tenia								
LAC	346	530	10	1	3	5	41	50
SSA	646	683	29	9	18	29	142	198
MENA	73	313	3	0	1	1	8	10
SAS	188	363	16	2	5	8	44	59
India	534	1.027	7	2	5	8	56	71
EAP	512	564	26	4	9	16	120	149
China	897	1.295	16	3	9	18	173	203
Total	3.195	4.775	15	21	50	85	584	740

Se usan las siguientes abreviaturas para las regiones:
LAC – América Latina y Caribe
SSA – África subsahariana
MENA – Oriente Medio y Norte de África
SAS – Sur de Asia
EAP – Asia Oriental y las islas del Pacífico

Fuente: de Silva et al., 2003.

El tracoma es la principal causa de ceguera evitable en el mundo, con aproximadamente 146 millones de casos, de los cuales 6 millones han derivado en ceguera efectiva

La provisión de letrinas en pueblos de Gambia redujo considerablemente el contacto de los ojos con insectos y la prevalencia del tracoma (Emerson et al., 2004). La principal carga se encuentra en el África subsahariana, con zonas focales en el Mediterráneo oriental y en el centro y sur de Asia.

Hay suficientes pruebas científicas que respaldan la idea de que, con una mejor higiene y un mejor acceso al agua y al saneamiento, el tracoma desaparecerá de estas zonas como lo ha hecho de Europa y Norteamérica (Mecaskey et al., 2003).

2b. Enfermedades relacionadas con el agua transmitidas por vectores

El agua es el lugar de incubación de muchos vectores de enfermedades que desempeñan un papel clave en la propagación de organismos que causan enfermedades. La malaria, la encefalitis japonesa, la filariasis y la esquistosomiasis son las enfermedades transmitidas por vectores más importantes que se relacionan con el desarrollo de los recursos hídricos.

En 2003, la OMS encargó, a través del Instituto Tropical de Suiza[8], una serie de revisiones bibliográficas sistemáticas centradas en la relación entre el desarrollo de los recursos hídricos y cuatro enfermedades transmitidas por vectores (malaria, filariasis linfática, encefalitis japonesa y esquistosomiasis). La investigación permitió obtener estimaciones a nivel mundial de las personas bajo riesgo de

8. www.sti.ch

En muchas partes de África, la población se enfrenta a una intensa transmisión de la malaria a lo largo de todo el año, lo que provoca una alta carga de enfermedad, especialmente entre los niños...

padecer estas enfermedades por los planes de regadío y en lugares próximos a embalses, y aportaron pruebas del impacto del desarrollo de los recursos hídricos sobre estas enfermedades en las diferentes subregiones de la OMS (Erlanger et al, 2005; Keiser et al., 2005a,b; Steinman et al., en prensa). El bajo nivel de asociación entre el desarrollo de los recursos hídricos y la malaria y la esquistosomiasis en el África subsahariana, donde la carga estimada de estas dos enfermedades es la más alta, refleja el limitado nivel de desarrollo del potencial de recursos hídricos de este continente más que una falta de asociación (véase el **Capítulo 14**). La mayor población en riesgo de sufrir encefalitis japonesa en zonas de regadío de arroz se encuentra en el sur de Asia. Aunque sólo un 5,9% de la población mundial en riesgo de padecer esquistosomiasis vive en la región del Pacífico oeste (principalmente China y Filipinas), partes relativamente considerables de la población en riesgo que vive en zonas de regadío o cerca de embalses (14,4% y 23,8%, respectivamente) se encuentran en dicha región (véase la **Tabla 6.6**).

La malaria

La malaria continúa siendo uno de los problemas de salud pública más importantes a nivel mundial, haciendo enfermar a más de 300 millones de personas cada año. Su proporción dentro de la carga mundial de enfermedad ha aumentado en los últimos años y está ahora en 46,5 millones de AVAD, el 3,1% del total mundial. Esto supone un incremento del 23% comparado con el año 1990. La mortalidad aumentó en un 27%, de 926.000 en 1990 a 1.272.000 en 2002. La mayor parte de la carga de malaria se concentra en el África subsahariana. En muchas partes de África, la población se enfrenta a una intensa transmisión de la malaria a lo largo de todo el año, lo que provoca una alta carga de enfermedad, especialmente entre los niños menores de 5 años y las mujeres embarazadas. En todos los países africanos que padecen malaria de forma endémica, una media del 30% del total de las consultas externas lo son a causa de la malaria (OMS/UNICEF, 2003). En estos mismos países, entre el 20% y el 50% del total de las admisiones hospitalarias están relacionadas con la malaria. Los esfuerzos internacionales para reducir el peso de la malaria están coordinados por la iniciativa Roll Back Malaria (RBM) (Hacer retroceder el paludismo), iniciativa liderada por la OMS y lanzada en 1998. La estrategia principal es la de promover un diagnóstico y tratamiento rápidos, y el uso de mosquiteras tratadas con insecticida (ITN, por sus siglas en inglés).

El control de la malaria se encuentra obstaculizado por una serie de limitaciones. Los mosquitos vectores se están haciendo cada vez más inmunes a los insecticidas y, los parásitos de la malaria, a los medicamentos baratos. El cambio climático y medioambiental, los desplazamientos de la población y los cambios de hábitos han ayudado a que la malaria gane terreno en muchas zonas del mundo en vías de desarrollo. Las dificultades para obtener una cobertura amplia de ITN entre los grupos más vulnerables son un gran problema, especialmente en África. Además, las restricciones operativas limitan la reimpregnación efectiva de las ITN y, lo que es más importante, los países que se enfrentan a graves problemas relacionados con la malaria tienen un sector sanitario subdesarrollado, cuyas posibilidades de implementar las estrategias fijadas son limitadas, en particular las destinadas a asegurar un diagnóstico y tratamiento tempranos, el seguimiento de la enfermedad y la implicación de la comunidad en las actividades de control.

Tabla 6.6: Estimaciones a nivel mundial de las personas sometidas al riesgo de cuatro enfermedades transmitidas por vectores

Cifras estimadas de	Malaria (millones)	Filariasis linfática (millones)	Encefalitis japonesa (millones)	Esquistosomiasis (millones)
Personas en riesgo a nivel mundial	>2.000	>2.000	1.900	779
Personas en riesgo cerca de sistemas de regadío, a nivel mundial	851,3	213	180–220	63
Personas en riesgo cerca de embalses, a nivel mundial	18,3	n.d.	n.d.	42
Personas en riesgo en asentamientos urbanos (sin acceso a sistemas de saneamiento mejorados)		395	n.d.	
Personas en riesgo cerca de embalses y sistemas de regadío, África subsahariana	9,4	n.d.	n.d.	39
Personas en riesgo cerca de embalses y sistemas de regadío, excluyendo el África subsahariana	860,3	n.d.	n.d.	66
Personas en riesgo cerca de embalses y sistemas de regadío, Pacífico Oeste	n.d.*	n.d.	n.d.	40
Personas con riesgo cerca de planes de regadío, Sudeste Asiático y Pacífico Oeste	n.d.*	n.d.	132 (en zonas de regadío) 167 (en zonas de arrozales) } SE Asiático 921 (en zonas de regadío) 36 (en arrozales) } Pacífico Oeste	

**No diferenciado a este nivel.

Fuentes: Erlanger et al., 2005; Keiser et al., 2005a,b; Steinman et al., en prensa; www.who.int/water_sanitation_health/resources/envmanagement/en/index.html

Gestión del agua para el control de la malaria

Los proyectos de desarrollo de los recursos hídricos, en especial los planes de regadío, pueden proporcionar las condiciones ecológicas adecuadas para la propagación de los vectores de la malaria. La relación entre la malaria y el desarrollo de los recursos hídricos está sin embargo muy determinada por las condiciones específicas locales, dependiendo de la ecología, la biología y la eficacia de los vectores locales, los hábitos de las personas y el clima. Las oportunidades para que el vector de la malaria se reproduzca se asocian a menudo con un diseño de los planes de regadío, un mantenimiento o unas prácticas de gestión de los recursos hídricos defectuosas. El caso de la malaria asociada al regadío en la zona del Desierto de Thar se describe en el **Recuadro 6.1**.

En África, pero también en partes de Asia, varios estudios empíricos han demostrado el resultado contrario al esperado en la transmisión de la malaria tras el desarrollo del regadío, en el que el crecimiento de la cantidad de mosquitos vectores de la malaria no se ha intensificado; los factores socioeconómicos, los factores de conducta y los relacionados con los vectores y la ecología pueden todos desempeñar un papel en este fenómeno, denominado la "paradoja de los arrozales" (Ijumba y Lindsay, 2001; Klinkenberg et al., 2004). Estudios realizados en África Occidental sobre la irrigación de los arrozales y la salud de los agricultores mostraron que la irrigación alteró el patrón de transmisión pero no aumentó el peso de la malaria (Sissoko et al., 2004). También se documentó que los cultivos de arroz irrigados atrajeron a familias jóvenes, mejoraron los ingresos de las mujeres y afectaron positivamente a los hábitos de búsqueda de tratamiento al acortar el tiempo transcurrido entre el momento de contraer la enfermedad y el inicio del tratamiento[9].

A nivel mundial, se calcula que sólo 18,9 millones de personas (la mayoría de las cuales están en India) viven lo bastante cerca de grandes embalses como para estar en riesgo de contraer malaria transmitida por mosquitos relacionados con embalses construidos por el hombre (Keiser et al., 2005a). La población que habita cerca de zonas de regadío en áreas de malaria endémica es mucho mayor y se ha calculado en 851,5 millones (véanse los **Capítulos 7 y 8**). Sin embargo, en África, donde sigue existiendo la principal carga de malaria, sólo 9,4 millones de personas viven cerca de grandes embalses y sistemas de regadío. Apenas existe información sobre el impacto de los pequeños embalses, de los que existen muchos cientos de miles en las zonas de malaria endémica de África y otros lugares. De forma acumulativa, éstos podrían ser más importantes para la transmisión de la malaria que los grandes embalses y las zonas de regadío. El potencial de expansión de los pequeños embalses es considerable, en particular en el África subsahariana. Existe por lo tanto una necesidad urgente de realizar una evaluación estratégica del impacto sobre la salud como parte de la planificación de los pequeños embalses, planificación que debería incluir aspectos más amplios relativos a la salud, la igualdad y el bienestar (Keiser et al., 2005a).

El papel del entorno acuático como condición esencial para la transmisión de la malaria se reconoció hace ya mucho tiempo. Los métodos de gestión medioambiental se han utilizado para el control de la malaria, en especial en Asia, Centroamérica y el Caribe, Europa y EE. UU. (Konradsen et al., 2004; Keiser y Utzinger, 2005). La falta de evidencia científica sobre la eficacia, la incertidumbre sobre la viabilidad actual de la implementación y las restantes estructuras verticales de control de vectores impiden que los métodos de gestión medioambiental puedan desempeñar un papel más importante en el control actual de la malaria. El Grupo de Expertos sobre Ordenación del Medio Ambiente para la Lucha contra los Vectores (PEEM) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), ha desempeñado un papel fundamental en la investigación y el fortalecimiento de capacidades en este campo desde comienzos de la década de los 80. Recientemente, las iniciativas de investigación internacionales se han centrado en las posibilidades de reducir la malaria como parte de un enfoque ecosistémico de la salud humana, observando la relación entre todos los componentes de un ecosistema para poder definir y evaluar los problemas prioritarios que afectan a la salud y los medios de vida de las personas, así como a la sostenibilidad medioambiental[10].

La Iniciativa Sistémica sobre Malaria y Agricultura (SIMA, por sus siglas en inglés) del Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR) examina la interacción de las personas con la tierra, el agua y los cultivos mientras explotan zonas agrícolas ya existentes o desarrollan nuevas zonas para cultivos. Se espera que ello lleve a la identificación de medidas de gestión medioambientales específicas para reducir el potencial de transmisión de enfermedades. A falta de una vacuna efectiva, el tratamiento de los pacientes y la promoción de mosquiteras tratadas con insecticidas seguirán siendo las principales estrategias comprobadas para el control de la malaria. Pero incluso en el contexto africano, el control de vectores (mediante el rociado del interior de las casas con insecticidas residuales) y la gestión adecuada del medio ambiente se consideran cada vez más como una parte indispensable del control de la malaria (véase el reciente estudio realizado en Sri Lanka que se expone en el **Recuadro 6.3**). En las zonas de baja transmisión, como en muchas partes de Asia y en las franjas latitudinales y altitudinales de la distribución de la malaria en África, la gestión medioambiental está resurgiendo como un importante componente de un enfoque integrado del control de la malaria. En estas zonas, es también importante incluir las evaluaciones del impacto sobre la salud en el proceso de planificación de los proyectos de infraestructuras hidráulicas para poder identificar, calificar y posiblemente cuantificar los efectos adversos para la salud en la fase más temprana posible y sugerir soluciones preventivas (Lindsay et al., 2004). En zonas rurales de África, donde los lugares de reproducción

Los mosquitos se están haciendo cada vez más resistentes a los insecticidas y los parásitos de la malaria a los medicamentos baratos

9. Para más información, véase www.warda.cgiar.org/research/health

10. Para más información, véase www.idrc.ca/ecohealth

En zonas rurales de África, donde las zonas donde se crían los mosquitos son dispersas y variadas, puede existir poco margen para las medidas de control medioambiental

de los mosquitos son dispersos y variados, puede haber poco margen para las medidas de control medioambiental. La situación es diferente en las ciudades africanas. En las zonas urbanas y periurbanas, los lugares de reproducción de los mosquitos pueden detectarse más fácilmente que en las zonas rurales, y la gestión medioambiental se propone como el principal elemento de un método de control integrado (Keiser et al., 2004). Esto puede tener un impacto importante sobre la carga global de la malaria. Según diferentes escenarios plausibles, se estima que en las ciudades africanas se dan de 25 a 100 millones de casos de malaria.

Las infecciones filariales

La filariasis linfática transmitida por mosquitos es raramente causa de muerte pero provoca molestias generalizadas y crónicas, discapacidad y estigma social. A nivel mundial, se estima que un total de 119 millones de personas están infectadas, de los que 40 millones padecen la enfermedad de forma grave y crónica. Más del 40% de estos infectados viven en India y el 30% en África. Tan solo en India, la enfermedad causa pérdidas anuales por valor de hasta 1.000 millones de dólares estadounidenses (Erlanger et al., 2005). El actual Programa Mundial para Eliminar la Filariasis Linfática (GPELF, por sus siglas en inglés), liderado por la OMS, se basa en la administración masiva de medicamentos a toda la población en riesgo. Se ha argumentado que el control de los vectores es un complemento esencial que contribuirá a la sostenibilidad de estos esfuerzos. El programa proporciona oportunidades significativas de rendir beneficios para la sanidad pública en el ámbito más amplio de las infecciones por helmintos intestinales, malaria y dengue (Molyneux, 2003).

Los vectores urbanos de la filariasis linfática (de la especie *Culex*) se reproducen en aguas contaminadas con residuos orgánicos, como desagües y alcantarillas atascadas. Se estima que 394 millones de habitantes de zonas urbanas de tugurios, principalmente en el sur de Asia, corren el riesgo de contraer filariasis linfática si la falta de acceso a sistemas de saneamiento mejorado no es considerada como un elemento determinante clave (Erlanger et al., 2005). Se ha demostrado que las reformas urbanas, entre ellas un adecuado sistema de saneamiento, una infraestructura de alcantarillado sólida y una gestión medioambiental que reduzca los lugares donde se reproducen los mosquitos, contribuyen de forma significativa a la reducción de los riesgos de transmisión. En las zonas rurales de África, donde los mosquitos *Anófeles* son los vectores, se calcula que 213 millones de personas están en riesgo por su cercanía a zonas de regadío (Erlanger et al., 2005). Mientras que en las zonas de regadío la densidad de mosquitos vectores es a menudo mucho mayor en comparación con las zonas no regadas, se han realizado relativamente pocos estudios con el fin de relacionar el desarrollo de los recursos hídricos con la enfermedad filarial. A este respecto, es necesaria mayor investigación con el fin de definir mejor el potencial de los métodos de gestión del agua para el control de vectores. En las zonas rurales de África, el vector de la filariasis linfática también transmite la malaria. Así, se puede esperar que las actividades de control de vectores, como las realizadas por la iniciativa Hacer Retroceder el Paludismo, puedan reducir la transmisión de la malaria y de la filariasis linfática (Manga, 2002). En India, los vectores de la filariasis linfática y la malaria son diferentes, pero el control de los vectores, incluyendo la reducción de los lugares de reproducción y la gestión medioambiental, pueden

RECUADRO 6.3: CONTROL DE LA MALARIA MEDIANTE LA GESTIÓN DE LAS CORRIENTES DE AGUA

Desde una perspectiva global, el uso de intervenciones de control medioambiental e ingenieriles que hagan que el entorno hídrico sea menos propicio para la reproducción de vectores tiene un papel limitado en los esfuerzos realizados actualmente para el control de la malaria. Sin embargo, investigaciones realizadas alrededor del mundo han mostrado las posibilidades de utilizar intervenciones de control medioambiental como parte de un programa de control integrado. Algunas de estas intervenciones que están siendo probadas hoy día sobre el terreno se basan en los métodos utilizados durante la primera mitad del siglo XX, mientras que otras han surgido a través del uso de tecnologías modernas en un intento de responder a los nuevos desafíos resultantes de los cambios a gran escala observados en el entorno del agua dulce. Las experiencias señalan claramente que las intervenciones han de ir ligadas a la naturaleza específica de cada sitio, reflejando los diferentes patrones de transmisión, la ecología de los vectores de la enfermedad y las capacidades locales disponibles para su implementación. Una amplia investigación de campo y una estrecha colaboración entre los sectores de gestión del agua y sanitario proporciona oportunidades para poder hacer una contribución significativa al control de la malaria.

Recientes trabajos realizados en Sri Lanka evaluaron distintas opciones para el control de los vectores de la malaria mediante diferentes prácticas de gestión del agua en canales de riego y arroyos. El enfoque se basaba en el uso de las estructuras de regadío existentes, regulando los niveles del agua en las vías fluviales, y su objetivo era eliminar los principales lugares de reproducción del vector más importante de transmisión de la malaria en el país. En general, el resultado demostró que había grandes posibilidades para el control eficaz de los vectores mediante cambios viables en la gestión del riego y de los cursos de agua tales como la realización de desagües periódicos cada quince días en los embalses situados aguas arriba para eliminar las zonas de reproducción de los mosquitos y hacer el hábitat menos propicio para la reproducción del mosquito *Anopheles culicifacies* durante un tiempo tras la descarga de agua (véase el **Capítulo 14**). El método seguido no causó una pérdida de agua, ya que el agua se recogió en los embalses situados río abajo. Esta estrategia de gestión del agua resultó mucho más barata que utilizar larvicidas químicos.

Fuentes: Konradsen et al., 1998, 1999; Matsuno et al., 1999; Keiser Fuentes y Utzinger., 2005.

tener repercusión en las diferentes especies de vectores y en ambas enfermedades (Prasittisuk, 2002).

La infección causada por el gusano de Guinea es particular en el sentido de que es la única enfermedad transmisible que se contrae exclusivamente a través de la ingesta de agua potable que contenga huéspedes intermediarios. Estos son pequeños crustáceos infectados por el parásito *Drancunculus medinensis*, que causa la enfermedad en seres humanos. Es por tanto la única enfermedad que puede evitarse totalmente protegiendo los suministros de agua potable. La infección por el gusano de Guinea está cerca de ser eliminada gracias a las mejoras en los abastecimientos de agua. En África, el número de casos ha disminuido de 3,5 millones en 1986 a 35.000 en 2003 (OMS/UNICEF, 2004). La mayoría de los casos restantes se encuentran en Sudán, donde muchas zonas son inaccesibles a los esfuerzos de erradicación debido a los conflictos civiles que están teniendo lugar.

La esquistosomiasis

La esquistosomiasis (bilharzia) es contraída por los seres humanos a través del contacto con agua contaminada durante las fases larvarias de gusanos parasitarios (*cercariae*) que penetran en la piel y se desarrollan dentro del cuerpo humano hasta llegar a su maduración. Los huevos del parásito abandonan el cuerpo humano a través de los excrementos, se incuban en agua dulce e infectan a caracoles acuáticos que actúan de huéspedes intermediarios. Dentro de los caracoles éstos se convierten en *cercariae*, que a su vez se liberan al agua para infectar a nuevos huéspedes humanos. La transmisión puede darse en casi cualquier tipo de hábitat, desde grandes lagos o ríos hasta pequeños estanques o corrientes de agua estacionales. Las masas de agua artificiales, incluyendo los sistemas de regadío, son particularmente importantes, pues la densidad de población humana suele ser alta en torno a éstas y el contacto con el agua es muy habitual. La enfermedad se da en setenta y cuatro países de África, Sudamérica y Asia, con una cifra estimada de 200 millones de personas infectadas, el 85% de las cuales vive en el África subsahariana.

La esquistosomiasis es una enfermedad parasitaria crónica y debilitante, que puede causar daños en la vejiga, el hígado y los intestinos, disminuye la resistencia de la persona infectada a otras enfermedades y a menudo provoca un crecimiento retardado y funciones físicas y cognitivas disminuidas en niños. La estimación actual de la carga mundial de enfermedad debida a esquistosomiasis, tal y como se presenta en el Informe sobre la Salud en el Mundo, se basa en el número de personas infectadas con una baja carga de discapacidad asociada, ya que muchas infecciones no derivan en enfermedad clínica. Gracias a que actualmente se está disponiendo de mejores datos sobre morbilidad y mortalidad, los AVAD debidos a la esquistosomiasis deberían recalcularse (Crompton et al., 2003). Los últimos cálculos del África subsahariana indican que 280.000 muertes al año pueden atribuirse a la esquistosomiasis, mucho más que las 15.000 listadas por la Iniciativa sobre la Carga Global de Enfermedad (van der Werf et al., 2003).

El elemento clave de la actual estrategia de control es el tratamiento regular de las poblaciones en riesgo, en especial los niños en edad escolar, con el medicamento Praziquantel. Ello debe combinarse con mejoras en los sistemas de saneamiento, lo cual evitará que los huevos penetren en el medio ambiente. El contacto con agua infectada se ha reducido con éxito mediante la mejora de los suministros de agua y proporcionando instalaciones de lavandería y duchas así como puentes peatonales. Se ha afirmado que ligar el control de la esquistosomiasis a mejoras de los sistemas de abastecimiento de agua y de saneamiento tiene la posibilidad de asegurar el control a largo plazo y, en muchos casos, la erradicación de la enfermedad (Utzinger et al., 2003). Los resultados de los programas de control nacional en países endémicos como Brasil, China y Egipto son alentadores (véase el **Capítulo 14**). Sin embargo, existe un control pequeño o inexistente de la esquistosomiasis en el África subsahariana (Engels y Chitsulo, 2003). De la población que se calcula que está en riesgo (779 millones a escala mundial) unos 105 millones viven cerca de embalses y zonas de regadío (Steinmann, en prensa). Proporcionalmente, un alto porcentaje de esta población vive en la región del Pacífico Oeste (China y Filipinas).

La introducción o propagación de la esquistosomiasis se ha documentado en relación con la construcción de grandes embalses y sistemas de irrigación. En estos marcos, es importante la combinación de la quimioterapia masiva y las mejoras de los sistemas de abastecimiento de agua y de saneamiento con un control sobre los caracoles. La reducción de la población de caracoles se puede conseguir por diversos medios de ingeniería, entre ellos un sistema de desagüe adecuado, el revestimiento de los canales, la eliminación de la vegetación acuática de los canales, el desatasco regular de los canales, el aumento de la velocidad de los caudales, el secado de los sistemas de irrigación y la variación de los niveles del agua en los embalses. Tales intervenciones, que a menudo requieren una gran inversión, deberían centrarse en los lugares donde el contacto con el agua es intenso. Más importantes aún para el aumento de la transmisión de la esquistosomiasis en el futuro podrían ser los miles de pequeños embalses que se están construyendo en el continente africano para la agricultura, el ganado y el suministro de agua potable.

Las infecciones arbovirales

Encefalitis japonesa (EJ): Restringida a la zona asiática, esta enfermedad está estrechamente relacionada con los ecosistemas de arrozales irrigados, lugar preferido de reproducción del mosquito *Culex*, vector de la enfermedad. Los riesgos de transmisión se ven incrementados enormemente en los sitios donde se practica la cría de cerdos como fuente de

A nivel mundial se calcula que un total de 119 millones de personas están infectadas de filariasis linfática, de los que 40 millones padecen la enfermedad de forma grave y crónica

RECUADRO 6.4: UNA NUEVA ESTRATEGIA CONTRA EL *AEDES AEGYPTI* EN VIETNAM

El Centro Australiano para la Salud y Nutrición Internacional y Tropical y el Departamento General de Medicina Preventiva y control del VIH-SIDA del Ministerio de Sanidad de Vietnam han desplegado progresivamente una nueva estrategia para el control de la reproducción del mosquito portador *A. aegypti* que incorpora cuatro elementos:

- un enfoque vertical y horizontal combinado que depende de la comprensión por parte de la comunidad
- un control priorizado en función de la productividad de larvas en los principales tipos de hábitat
- el uso de predadores copépodos del género *Mesocyclops* como agentes de control biológico
- actividades comunitarias que involucren a voluntarios sanitarios, colegios y población.

Entre 1998 y 2004, esta estrategia logró la eliminación de vectores de treinta y dos de un total de treinta y siete comunidades, cubriendo así 309.730 personas. Como resultado, no se ha detectado en ninguna de las comunidades desde 2002 ningún caso de dengue y el despliegue de la estrategia indica hasta el momento que ésta es aplicable y sostenible en los lugares donde los grandes depósitos de agua son las principales fuentes de vectores.

Fuente: Kay y Nam, 2005.

El dengue ocupa el primer lugar entre las enfermedades virales transmitidas por mosquitos en el mundo. En los últimos cincuenta años, su incidencia se ha multiplicado por treinta. Unos 2.500 millones de personas están en riesgo en más de 100 países endémicos.

alimentación y de ingresos: los cerdos son huéspedes amplificadores del virus de la EJ. Ello es la causa principal de la encefalitis vírica en Asia, con 30.000 a 50.000 casos clínicos declarados anualmente y una carga mundial estimada en 709.000 AVAD perdidos en 2002, aunque hay una cantidad considerable de casos no declarados. Si bien las campañas de vacunación son fundamentales para controlar los brotes de la EJ, también se han utilizado métodos de gestión del agua para controlar el mosquito vector, en especial, mediante la alternancia del método húmedo y seco en el cultivo de arroz (van der Hoek et al., 2001a; Keiser et al., 2005b).

El dengue: El dengue ocupa el primer lugar entre las enfermedades virales transmitidas por mosquitos en el mundo. En los últimos cincuenta años, su incidencia se ha multiplicado por treinta. Unos 2.500 millones de personas están en riesgo en más de 100 países endémicos. Anualmente, se producen hasta 50 millones de infecciones, con 500.000 casos de fiebre hemorrágica por dengue y 22.000 muertes, en su mayoría de niños. Antes de 1970, sólo se habían detectado casos de fiebre hemorrágica por dengue (FHD) en nueve países; desde entonces, el número se ha multiplicado por más de cuatro y sigue creciendo. En 2001, sólo en las Américas, se diagnosticaron más de 652.212 casos de dengue (de los cuales 15.500 eran del tipo FHD), casi el doble de casos declarados en la misma región en el año 1995. El dengue está presente en zonas urbanas y suburbanas de las Américas, el Sur y Sudeste Asiático, la costa este de África, el Mediterráneo Oriental y zonas del Pacífico Oeste. En el Sur y Sudeste de Asia, también se ha extendido a zonas rurales. En zonas de alto riesgo de endemia, la fiebre hemorrágica por dengue aumenta considerablemente la carga de enfermedad causada por este virus. Son varios factores los que se han combinado para producir condiciones epidemiológicas en los países en vías de desarrollo de los trópicos y subtrópicos que favorecen la transmisión vírica a través del vector, el mosquito *Aedes*, el rápido crecimiento de la población, la migración de zonas rurales a urbanas, unas infraestructuras urbanas básicas inadecuadas (por ejemplo, el suministro inseguro de agua, que hace que las familias almacenen agua en contenedores cercanos a sus casas), el uso de depósitos de almacenamiento de agua potable inapropiados y el aumento de los residuos sólidos, como por ejemplo recipientes de plástico desechados y otros objetos abandonados que, después de las lluvias, suministran el hábitat apropiado para el desarrollo de larvas en zonas urbanas[11]. El **Recuadro 6.4** muestra una estrategia desarrollada en Vietnam para controlar la transmisión del dengue.

2c. Problemas de salud no transmisibles asociados al agua

Entre los problemas de salud que están relacionados con el agua pero que no están provocados por agentes infecciosos, hay dos que destacan a nivel mundial basándose en la carga de enfermedad: el ahogamiento y los efectos de la exposición a largo plazo a las sustancias químicas inorgánicas que se dan naturalmente en las fuentes subterráneas de agua potable (véase el **Recuadro 6.5**). La polución química antropogénica de las aguas superficiales, principalmente causada por la escorrentía industrial y agrícola, es un peligro para la salud, pero los efectos sobre la salud (por ejemplo tumores malignos) generalmente tienen lugar sólo después de largos periodos de exposición y son difíciles de atribuir con exactitud a factores específicos medioambientales o relacionados con un determinado estilo de vida.

El ahogamiento es un problema importante en todo el mundo, especialmente en los niños menores de quince años, correspondiendo el 97% de todos los casos de ahogamiento a países de ingresos bajos y medios (Peden y McGee, 2003). Se estima que, en 2002, 382.000 personas se ahogaron en el mundo, lo que se traduce en la pérdida de más de 10 millones de AVAD. El riesgo de morir ahogado no está sólo relacionado con el uso recreativo del agua, sino que también es importante en el contexto de los desastres naturales (por ejemplo, en zonas bajas, donde las obras de protección hidráulica no se han mantenido adecuadamente).
El ahogamiento es también un riesgo laboral para marineros, pescadores y otras profesiones. Obviamente, el número de

11. Basado en www.who.int/csr/disease/dengue/impact/en/

víctimas mortales a causa del tsunami del Océano Indico del 26 de diciembre de 2004 contribuirá a un fuerte aumento de la mortalidad por ahogamiento, registrándose un pico excepcional resultado de un fenómeno para el que la alerta temprana es clave (véanse los **Capítulos 1, 10 y 14**).

La estrategia para mejorar el abastecimiento rural de agua potable mediante la instalación de bombas manuales de bajo coste que extraen aguas subterráneas no contaminadas por microbios causantes de enfermedades se ha aplicado a gran escala en varios países. Solo en Bangladesh, se han instalado más de 4 millones de pozos artesianos durante los últimos veinte años para suministrar agua potable al 95% de la población. Se cree que estos pozos han contribuido significantemente a la reducción de la carga de diarrea durante este mismo periodo. El arsénico se da de modo natural en el agua subterránea, y una excesiva exposición al arsénico en el agua potable puede suponer un riesgo importante de lesiones de piel y cáncer (OMS, 2004b). Las altas concentraciones de arsénico en muchos de los pozos artesianos de Bangladesh se producen de manera imprevisible, y la magnitud del problema sólo se ha empezado a conocer en los últimos años. Los efectos totales del envenenamiento por arsénico sólo se hacen evidentes pasado un tiempo: los pozos profundos han estado en uso desde finales de la década de 1970, y el cáncer tiene un periodo de latencia largo (Yoshida et al., 2004). Sin embargo, volver al uso de las aguas superficiales daría inevitablemente como resultado un incremento de los casos de enfermedad diarreica (Lokuge et al., 2004). En India, se calcula que 66 millones de personas dependen de aguas subterráneas con concentraciones de flúor que superan las normas recomendadas por la OMS para el agua potable. Mientras que el arsénico es tóxico y cancerígeno, un exceso de flúor puede producir manchas en los dientes y, en casos extremos, deformaciones óseas, así como otros problemas de salud. Además del subcontinente indio y China, las formas clínicas de fluorosis dental y ósea son particularmente comunes a lo largo del Valle del Rif en África Oriental (OMS/AIA, 2006; véase también el **Capítulo 14**).

La situación en Bangladesh y en otras zonas, incluyendo partes de India, China y África Oriental, exige una combinación pragmática de programas de abastecimiento de agua que sean prácticos, económicos y sostenibles, dirigidos a minimizar el riesgo de salud combinado que plantean las enfermedades diarreicas, el flúor, el arsénico y otros contaminantes químicos que pueden encontrarse en el medio ambiente. La instalación de filtros u otros dispositivos en millones de pozos artesianos para eliminar el arsénico y el flúor es una tarea casi imposible. Aún así, es un imperativo que el agua de todos y cada uno de los pozos artesianos se analice para comprobar su contenido de arsénico y flúor en las zonas afectadas antes de su consumo. Incluso en los pueblos afectados, una o más bombas podrían proporcionar agua con niveles aceptables de arsénico y flúor. En otros casos, podría no haber otra elección que utilizar las fuentes de agua superficial que se usan para la agricultura y otros usos con un tratamiento adecuado. Ello exige políticas claras e integradas sobre el uso conjunto de los recursos superficiales y subterráneos, como se ilustra en el **Recuadro 6.6**.

Hay muchos otros productos químicos que pueden ocasionar problemas de salud. Sin embargo, a nivel global, no son tan importantes como el flúor y el arsénico. La contaminación del agua subterránea con nitratos es un problema medioambiental importante, tanto en los países en vías de desarrollo como en los industrializados (véase el **Capítulo 5**). Sin embargo, un informe reciente sobre la carga mundial de enfermedades relacionadas con el nitrato en el agua potable concluyó que el nitrato es tan solo uno de los factores que desempeña un papel en la, a menudo, compleja red de causas que están detrás de la metahemoglobinemia (el síndrome del bebé azul)[12]. Dada la incidencia aparentemente baja de este síndrome y la compleja naturaleza del papel de los nitratos y del comportamiento individual, es actualmente inapropiado intentar ligar la incidencia de la enfermedad a los niveles de nitratos en el agua potable (Fewtrell, 2004).

Las Directrices sobre Calidad del Agua Potable (OMS, 2004b) establecen valores para las concentraciones de sustancias por

12. Este estado se puede producir cuando un bebé ingiere grandes cantidades de nitratos en el agua y éstos son convertidos en nitritos por el aparato digestivo. El nitrito altera la proteína sanguínea portadora del oxígeno. Como consecuencia, los tejidos del cuerpo pueden quedarse sin oxígeno, haciendo que el niño desarrolle una coloración azul.

RECUADRO 6.5: USO RECREATIVO DEL AGUA, CONTAMINACIÓN Y SALUD

Morir ahogado no es el único peligro asociado al uso recreativo del agua. Nadar puede suponer estar expuesto a riesgos para la salud en muchos lugares donde las aguas fecales no tratadas o tratadas parcialmente se vierten al mar cada día. La contaminación química de los mares y ríos procede principalmente del vertido directo de desagües (por ejemplo los vertidos industriales) o de vertidos químicos, y suele ser de carácter local o regional. Poco se sabe de los efectos negativos de una exposición a contaminantes químicos, pero la exposición a agua de recreo corresponde muy probablemente a una fracción muy pequeña del total de las exposiciones. Las aguas recreativas en los trópicos y subtrópicos presentan peligros particulares, no sólo debido a algunos depredadores acuáticos locales o depredadores anfibios, como los cocodrilos, sino también por los agentes causantes de un número de enfermedades tropicales, en especial de la esquistosomiasis. La OMS ha formulado normas internacionales para el uso recreativo del agua y la salud en forma de directrices. El volumen 1 de las Directrices sobre seguridad de los entornos de agua de recreo de la OMS trata de los aspectos de la salud relacionados con las aguas costeras y el agua dulce.

Fuente: www.who.int/water_sanitation_health/bathing/en/

RECUADRO 6.6: DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DEL AGUA POTABLE EN LAS CUENCAS DEL RUHUNA, SRI LANKA

Las cuencas del Ruhuna, en el sur de Sri Lanka, formaron parte de los estudios de casos piloto del Primer Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (WWAP, 2003; véase también el **Capítulo 14**). Recientes estudios realizados en la zona han confirmado la observación de que las filtraciones procedentes de los canales de riego y los embalses son indispensables para mantener los niveles de agua en los pozos poco profundos que utilizan las personas para beber. Las filtraciones procedentes de los canales constituían más de la mitad de la recarga del agua subterránea, y el cierre de canales hizo que los niveles de agua subterránea decreciesen de 1 a 3 metros en muy pocos días, haciendo que muchos pozos poco profundos se secasen y causando problemas de acceso al agua para uso doméstico a los agricultores. Para conseguir que el uso agrícola del agua fuese más eficiente, diversos canales fueron revestidos de cemento, lo que redujo las filtraciones pero también restringió la disponibilidad de agua para uso doméstico.

Para mejorar el abastecimiento de agua potable para las personas que se habían asentado en las nuevas zonas de regadío en las cuencas del Ruhuna, se construyeron gran cantidad de pozos artesianos con el fin de poder explotar los recursos de aguas subterráneas más profundas. Sin embargo, un gran número de estos pozos no son utilizados por la población local ya que el agua es de sabor desagradable, debido a la cantidad de sal y otros elementos químicos que contiene. Las pruebas de calidad del agua mostraron que las aguas superficiales estaban contaminadas con materia fecal, presentando el riesgo potencial de provocar enfermedades de transmisión fecal-oral, en especial la diarrea, si se bebían. Los pozos poco profundos tenían niveles menores de contaminación, y los pozos artesianos tenían los niveles más bajos de bacterias indicadoras de contaminación fecal, cumpliendo a menudo el criterio de nivel cero de agentes patógenos de las Directrices de la OMS sobre Calidad del Agua Potable. Aunque el agua de los pozos artesianos extraída de los acuíferos más profundos era de buena calidad bacteriológica, normalmente tenía altos índices de hierro, sal y flúor. La prevalencia de fluorosis dental entre los estudiantes de 14 años de edad de la zona era de un 43%.

En cuencas como éstas, los proveedores de agua potable se encuentran con un dilema. Teniendo en cuenta la disponibilidad y la calidad biológica y química del agua, los pozos pocos profundos parecen ser la mejor fuente de agua para satisfacer las necesidades domésticas, especialmente aquéllos que están protegidos por un muro del flujo de agua superficial. Sin embargo, los programas de rehabilitación de sistemas de riego que incluyen el revestimiento de los canales están amenazando esta fuente de agua potable. En estas condiciones, los residentes pueden verse obligados a buscar fuentes de agua alternativas, debiendo volver a utilizar aguas superficiales sin tratar procedente de canales y embalses mayores si los pozos poco profundos fallan. Esto refuerza la necesidad de disponer de un modelo de gobernabilidad cuya planificación, desarrollo y gestión de los recursos hídricos sea integrada e intersectorial para asegurar que, por lo menos, se satisfagan las necesidades del grupo de actores más importante del sistema: los agricultores.

Fuentes: Boelee y van der Hoek, 2002; van der Hoek et al., 2003; Rajasooriyar, 2003.

encima de los cuales pueden darse efectos tóxicos; muchos de los elementos químicos incluidos en este listado afectan a la salud sólo después de una exposición prolongada durante años, más que durante meses. Además del arsénico y el flúor, las directrices dan valores para una serie de otras sustancias inorgánicas de origen natural, como pueden ser el bario, el boro, el cromo, el manganeso, el molibdeno, el selenio y el uranio. En cuanto a los residuos industriales, las directrices indican tres sustancias químicas inorgánicas (cadmio, cianuro y mercurio) y dan los valores de unas veinte sustancias orgánicas de importancia. La mayoría de los contaminantes que tienen su origen en actividades agrícolas son pesticidas y, una gran parte de ellos (o sus residuos), nunca se han detectado en el agua potable, mientras que otra parte sustancial se da en concentraciones muy por debajo de los niveles que podrían tener efectos tóxicos. Finalmente, las directrices señalan las toxinas cianobacteriales producidas por muchas especies de cianobacterias que se dan de manera natural en lagos, embalses, estanques y ríos de curso lento.

3ª Parte. Progreso hacia las metas de los ODM relacionadas con el agua, el saneamiento y la salud

Nuevo aseo instalado gracias a un proyecto de agua y saneamiento en el pueblo de Bara Bari, Bangladesh

En 1990, el 77% de la población mundial utilizaba fuentes de agua potable mejoradas. Se realizó un progreso considerable entre 1990 y 2002, periodo en el que alrededor de 1.100 millones de personas consiguieron acceso a fuentes mejoradas. La cobertura mundial alcanzó en 2002 un 83%, lo que mantiene al mundo en condiciones de poder alcanzar la meta de los ODM; sin embargo, existen grandes disparidades. La Tabla 6.1 analiza los objetivos de agua y saneamiento en relación con los ODM.

3a. El estado del ODM 7: Las metas relacionadas con el agua potable y el saneamiento

La región que más progresó hacia un acceso sostenible a agua potable segura fue el Sur de Asia, donde la cobertura aumentó desde un 71% hasta un 84% entre 1990 y 2002. Este salto fue promovido sobre todo por el aumento del acceso a fuentes de agua mejoradas en India, donde viven más de 1.000 millones de personas. La cobertura en el África subsahariana aumentó desde un 49% a un 58% entre 1990 y 2002. Aún así, esta región queda lejos del progreso necesario para alcanzar el objetivo de cobertura del 75% para el año 2015, establecido en el ODM (véase el **Mapa 6.1**). Sin embargo, existen historias exitosas relacionadas con el abastecimiento de agua, el saneamiento y la higiene en el África subsahariana, algunas de las cuales están registradas en la Serie "El Oro Azul" del Programa sobre Agua y Saneamiento del Banco Mundial (véase también el **Capítulo 14**)[13].

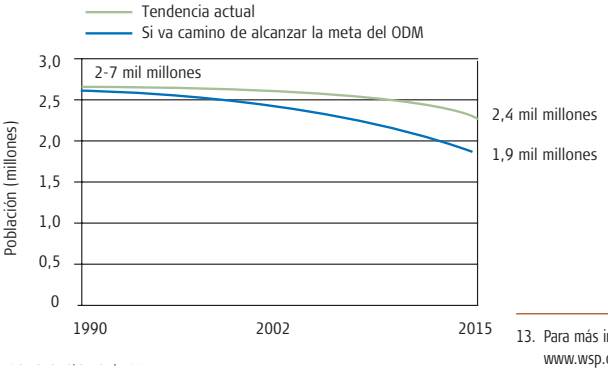
La cobertura mundial de sistemas de saneamiento aumentó desde un 49% en 1990 hasta un 58% en 2002. Aun así, unos 2.600 millones de personas –la mitad del mundo en vías de desarrollo, y de los cuales 2.000 millones viven en zonas rurales, viven sin sistemas de saneamiento mejorados. Aunque se hizo un progreso notable en el Sur de Asia entre 1990 y 2002, más del 60% de la población de la región seguía sin acceso a sistemas de saneamiento en 2002. En el África subsahariana, la cobertura de sistemas de saneamiento en 2002 era tan solo de un 36%, un 4% más que en 1990. Más de la mitad de quienes no tienen acceso a sistemas de saneamiento mejorados – casi 1.500 millones de personas – se encuentran en India y China.

Para reducir a la mitad la proporción de personas que carecen de acceso a sistemas de saneamiento mejorados, la cobertura mundial debe aumentar hasta el 75% antes de 2015, partiendo de un porcentaje del 49% en 1990. Sin embargo, si la tendencia de los años comprendidos entre 1990 y 2002 continúa, el mundo quedará por debajo del objetivo sobre saneamiento en más de 500 millones de personas. En otras palabras, cerca de 2.400 millones de personas vivirán sin un sistema de saneamiento mejorado en 2015, casi tantos como hay hoy. La proporción de la población mundial que disfruta de acceso a sistemas de saneamiento mejorados ha aumentado en sólo un 9% desde 1990, un ritmo mucho más lento del requerido para alcanzar los ODM. La distancia cada vez mayor entre los progresos realizados y el objetivo (véase la **Figura 6.1**) indica que el mundo alcanzará su meta relativa a los sistemas de saneamiento sólo si hay una aceleración drástica de la prestación de los servicios.

3b. Estado de las otras metas de los ODM con respecto a los problemas de salud relacionados con el agua

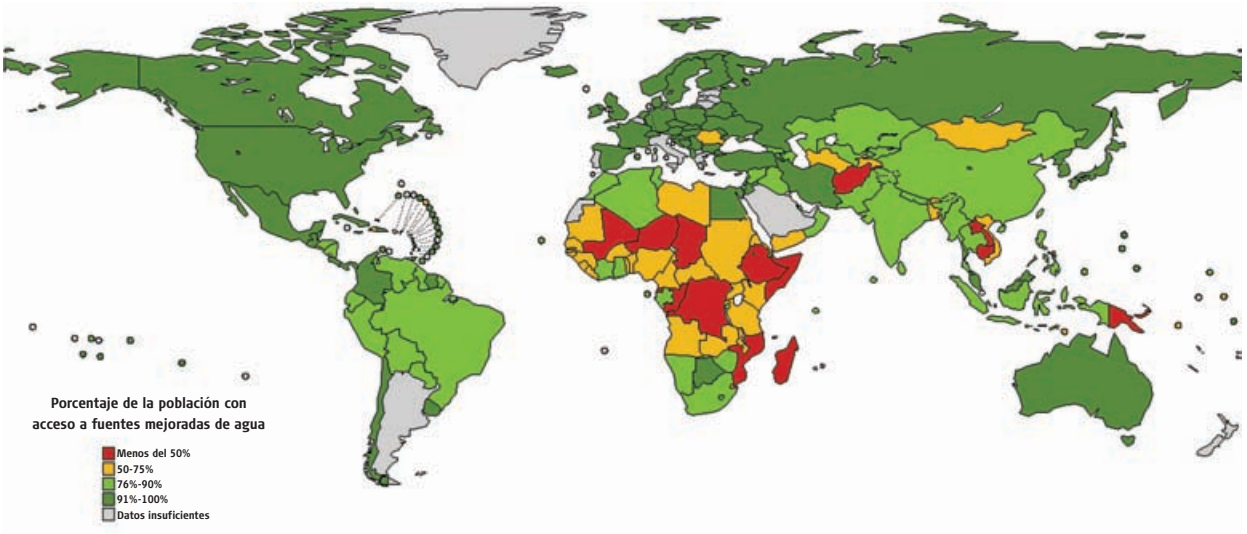
Algunos de los indicadores para hacer un seguimiento del progreso hacia la consecución de los ODM son especialmente relevantes en conexión con las enfermedades relacionadas con el agua. La OMS y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) son responsables de proporcionar al Departamento de Estadísticas de la ONU estadísticas internacionales relevantes y análisis de indicadores cuantitativos y temporales directamente ligados al agua y el saneamiento. Los conjuntos de datos y la información sobre el abastecimiento de agua y la cobertura de los sistemas de saneamiento se han obtenido del Programa Conjunto de Monitoreo (JMP, por sus siglas en inglés). Además, el seguimiento del progreso hacia los ODM se realiza a través de una serie de indicadores relacionados con la salud pero que afectan a diferentes sectores. Mientras que en muchos lugares del mundo se observan progresos respecto a la mortalidad infantil, la nutrición y las enfermedades infecciosas relacionadas con el agua, la situación sigue siendo muy preocupante en el África subsahariana.

Figura 6.1: Población estimada sin acceso a sistemas de saneamiento mejorado



13. Para más información, véase www.wsp.org/08_BlueGold.asp

Mapa 6.1: Cobertura de fuentes mejoradas de agua potable, 2002



Fuente: OMS/UNICEF, 2004. Las líneas divisorias mostradas en este mapa no implican la expresión de ninguna opinión por parte de la Organización Mundial de la Salud acerca del estado legal de ningún país, territorio, ciudad o área de jurisdicción, o respecto a la delimitación de sus fronteras o límites. Las líneas de puntos en los mapas representan fronteras aproximadas sobre las cuales puede que aún no exista un acuerdo pleno.

Una parte significativa de las tasas de mortalidad infantil puede atribuirse a las enfermedades relacionadas con el agua

- *Meta 2 de los ODM: Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas que padecen hambre.*

  Uno de los dos indicadores para el seguimiento del progreso hacia la consecución de este objetivo es la prevalencia de niños menores de 5 años de peso más bajo del normal.

  Es poco probable que se cumpla la meta de los ODM de reducir en un 50% para 2015 el nivel correspondiente a 1990 de prevalencia de niños que no alcanzan el peso normal para su edad, principalmente debido al deterioro de la situación en África (de Onis et al., 2004). A nivel mundial, se espera que el porcentaje de niños que no llegan al peso normal disminuya del 26,5% registrado en 1990 a un 17,6% en 2015, una reducción del 34%. Sin embargo, en África, se espera que el indicador aumente de un 24% a un 26,8%. En los países en vías de desarrollo, el retraso en el crecimiento ha descendido progresivamente de un 47% en 1980 a un 33% en 2000, pero con muy poco o ningún progreso en grandes partes de África (de Onis et al., 2000). Las tendencias estimadas indican que los niveles globales de retraso en el crecimiento en los países en vías de desarrollo continuarán descendiendo hasta un 16,3% en 2020 (de Onis y Blössner, 2003). La gran mayoría de los niños que sufren subdesarrollo viven en el Sur de Asia y en el África subsahariana, donde sólo se esperan mejoras mínimas.

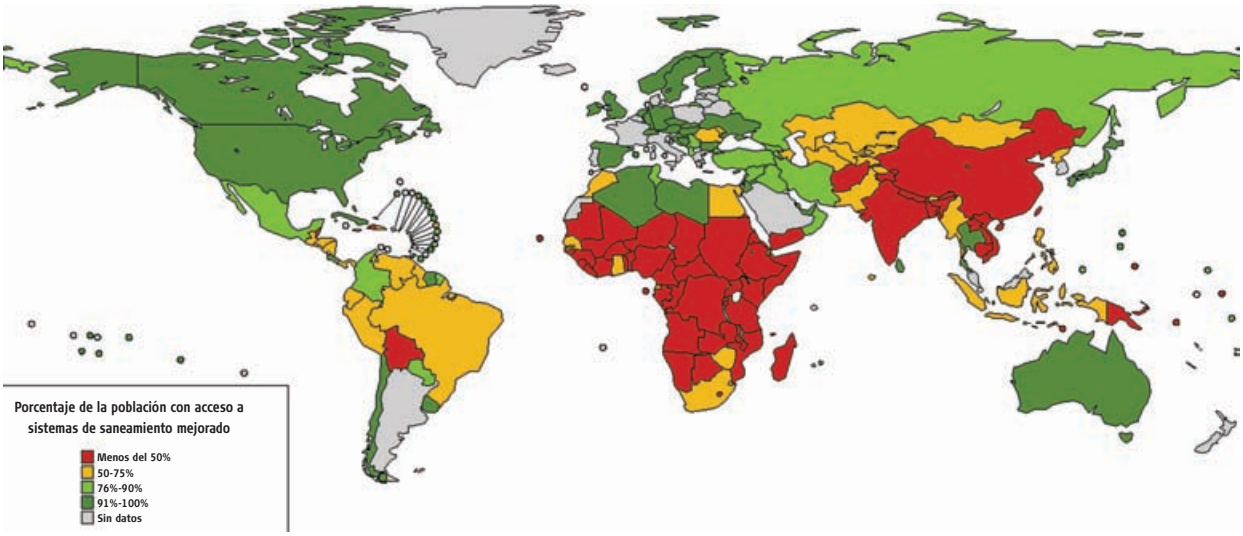
- *Meta 5 de los ODM: Reducir en dos terceras partes, entre 1990 y 2015, la tasa de mortalidad de los niños menores de 5 años.*

  El progreso en la reducción de la mortalidad infantil es escaso. Ningún país del África subsahariana está progresando lo suficiente como para alcanzar este objetivo. El mundo en vías de desarrollo sólo alcanzó una media anual de disminución del 2,5% durante la década de 1990, muy por debajo del porcentaje del 4,2% fijado como objetivo (PNUD, 2003). Una parte significativa de este índice de mortalidad puede atribuirse a las enfermedades relacionadas con el agua.

- *Meta 8 de los ODM: Detener y comenzar a reducir, antes de 2015, la incidencia del paludismo y otras enfermedades graves.*

  A través de toda el África subsahariana, la disminución de la mortalidad de niños menores de 5 años debida a todas las causas combinadas, patente durante las décadas de los 70 y los 80, se estabilizó en el decenio de los 90, tal vez en parte como resultado del aumento de la mortalidad por malaria (OMS/UNICEF, 2003).

Mapa 6.2: Cobertura de sistemas de saneamiento mejorado, 2002



Fuente: OMS/UNICEF, 2004. Las líneas divisorias mostradas en este mapa no implican la expresión de ninguna opinión por parte de la Organización Mundial de la Salud acerca del estado legal de ningún país, territorio, ciudad o área de jurisdicción, o respecto a la delimitación de sus fronteras o límites. Las líneas de puntos en los mapas representan fronteras aproximadas sobre las cuales puede que aún no exista un acuerdo pleno.

4ª Parte. Indicadores

Unos buenos indicadores deben cumplir una serie de criterios: han de tener una base científica, han de ser relevantes para las políticas en cuestión, han de hacer posible un seguimiento del progreso hacia los objetivos acordados a nivel internacional (como las metas de los ODM), y los datos fiables necesarios para calcular los valores de los indicadores deben ser de dominio público. Varios indicadores relevantes para el agua y la salud están bien definidos, bien establecidos y respaldados por bancos de datos con cobertura mundial que se actualizan al menos con carácter anual. Ejemplos de ello son los relativos al acceso a un agua potable segura y a sistemas de saneamiento adecuados del Programa Conjunto de Monitoreo para el Abastecimiento de Agua y el Saneamiento de la UNICEF y de la OMS (JMP, por sus siglas en inglés); los relativos a la carga mundial de enfermedades específicas, expresados en muertes y AVAD (Informes sobre la Salud en el Mundo de la OMS); los referentes a la mortalidad infantil (UNICEF); y los relativos al estado nutricional (Base de Datos Mundial sobre Crecimiento Infantil y Malnutrición de la OMS).

4a. Carga de enfermedades relacionadas con el agua

La OMS mantiene bases de datos sobre el número de muertes y AVAD desglosados por causa (enfermedad), edad, género y región[14]. Las principales enfermedades y riesgos relacionados con el agua cuyo índice de mortalidad y carga pueden ser monitorizados de esta manera incluyen la diarrea, la malaria, la esquistosomiasis, la filariasis linfática, la oncocercosis, el dengue, la encefalitis japonesa, el tracoma, las infecciones intestinales por helmintos (diferenciadas entre *Ascaris*, *Trichuris* y tenias) y el ahogamiento. Algunas de las enfermedades relacionadas con el agua que son de interés se representan por separado o no se incluyen, en particular el cólera, la fiebre tifoidea y la enfermedad del gusano de Guinea. Para estas enfermedades, y para otras enfermedades seleccionadas como la diarrea y la malaria, también sigue siendo útil señalar las mediciones directas de la frecuencia de la enfermedad (incidencia o prevalencia) cuando existen datos disponibles. Cambiar los patrones epidemiológicos, lo que tiene importantes implicaciones para planificar intervenciones apropiadas y rentables, es preferible a segregar las cifras declaradas de la diarrea referidas a la diarrea acuosa, la diarrea persistente y la disentería. En el contexto de las campañas masivas de tratamiento en curso, se genera un número creciente de datos básicos de prevalencia referentes a las infecciones causadas por helmintos intestinales. Tales campañas masivas de tratamiento tienen como resultado reducciones inmediatas de la prevalencia de las infecciones. Durante periodos de tiempo más largos, la prevalencia de las infecciones por helmintos intestinales puede ser un indicador importante para el seguimiento del impacto de las mejoras en los sistemas de saneamiento, en la medida en que sea posible controlar otros factores de confusión, en especial el tratamiento. Las diferencias espaciales en las prevalencias tras periodos prolongados de tratamiento masivo indicarán factores de riesgo medioambiental particulares ligados a condiciones de saneamiento y hábitos específicos.

4b. Acceso a agua potable y sistemas de saneamiento mejorados: estándares y definiciones

La cuestión de qué constituye exactamente el acceso a un agua potable segura y un saneamiento básico ha sido un tema de debate durante los últimos años. Desde la publicación de las estimaciones de cobertura de 2000 sobre el acceso a instalaciones mejoradas realizadas por la OMS, UNICEF y su Programa Conjunto de Monitoreo (OMS/UNICEF, 2000), que presentan definiciones basadas en un consenso de expertos, varias publicaciones han intentado proporcionar definiciones alternativas (véase el Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas, 2004b).

El Programa Conjunto de Monitoreo (JMP, por sus siglas en inglés), responsable de controlar el progreso hacia las metas

Tabla 6.7: Clasificación de fuentes mejoradas y no mejoradas de agua potable

Fuentes mejoradas de agua potable	Fuentes no mejoradas de agua potable
Agua por tuberías (a viviendas, patios o parcelas)	Pozo excavado no protegido
Grifo público/columna de alimentación	Manantial no protegido
Pozos profundos/perforación	Agua proporcionada por vendedores
Pozo excavado protegido	Agua de camión cisterna
Manantial protegido	Agua superficial (río, riachuelo, embalse, lago, estanque, canal, canal de riego)
Recolección de agua de lluvia	
Agua embotellada*	

*El agua embotellada es considerada como una fuente "mejorada" de agua potable sólo cuando existe una fuente secundaria "mejorada".

Fuente: OMS/UNICEF, 2005; www.wssinfo.org

14. Véase www.who.int/evidence/bod para más información.

Tabla 6.8: Clasificación de instalaciones de saneamiento mejoradas y no mejoradas

Instalaciones de saneamiento mejoradas		Instalaciones de saneamiento no mejoradas
Con descarga/descarga con cisterna a:	alcantarillado	Letrinas públicas o comunes
	tanque séptico	
	foso (letrina)	
Letrina foso con ventilación mejorada		Letrina foso descubierto o foso abierto
Letrina foso cubierto		Letrina seca
Letrina de compost		Letrina de cubo
		Sin instalaciones (por lo que las personas utilizan cualquier zona, como por ejemplo, un campo)

Fuente: OMS/UNICEF, 2005; www.wssinfo.org

del ODM, ha utilizado indicadores representativos para calcular el número de personas con y sin acceso a un agua potable segura y a un saneamiento básico. Éstos son los indicadores oficiales para el seguimiento de las metas del ODM; estos indicadores representativos de acceso se definen como el tipo de instalación que utilizan las personas para obtener su agua potable y satisfacer sus necesidades de saneamiento. El JMP clasificó estas instalaciones como "mejoradas" o "no mejoradas" (**Tablas 6.7 y 6.8**). Las personas que utilizan una fuente mejorada como principal fuente de agua potable están contabilizadas como personas que tienen acceso a un agua potable segura, y aquéllas que utilizan una instalación de saneamiento mejorada se contabilizan como personas que tienen acceso a sistemas de saneamiento.

Específicamente, la definición del JMP para el seguimiento de la proporción de la población con acceso a una fuente mejorada de agua potable es la siguiente:

> Es más probable que una fuente mejorada de agua potable proporcione un agua potable segura que una fuente no mejorada, en razón de su construcción, que protege la fuente de agua de la contaminación externa, en particular, de materia fecal.

La definición del JMP para el seguimiento de la proporción de la población con acceso a un saneamiento básico se expresa como la proporción de población que utiliza una instalación de saneamiento mejorada, definida como una instalación que higiénicamente separa los excrementos del contacto humano.

En vez de proporcionar una definición general de lo que constituye el acceso a un agua potable segura y a un saneamiento básico, la clasificación entre instalaciones mejoradas y no mejoradas era un paso necesario para poder comparar la información disponible entre los países y dentro de cada país a lo largo del tiempo. Esto permite al JMP controlar el progreso, utilizando los mejores datos disponibles basados en poblaciones representativas a nivel nacional obtenidos de encuestas a hogares (véase el **Recuadro 6.7**). El **Capítulo 3** da más detalles sobre la precisión de las encuestas locales en comparación con los censos nacionales en zonas urbanas.

Las estimaciones del JMP no siempre reflejan si una fuente mejorada suministra o no un agua potable de calidad aceptable, ni tienen en cuenta la accesibilidad de la fuente de agua potable (por lo que se refiere a distancia y tiempo) o la asequibilidad del agua potable. Las cuestiones de intermitencia, fiabilidad o estacionalidad tampoco se reflejan Por lo que se refiere al acceso a un saneamiento básico, el JMP hace un seguimiento del número de personas que utilizan los diferentes tipos de instalaciones de saneamiento, sin tener en cuenta si éstas proporcionan o no privacidad o dignidad o si son utilizadas por todos los miembros de la familia en todas las ocasiones. El resultado del proceso de seguimiento tampoco refleja el nivel real de higiene y limpieza de la instalación. Este tipo de información generalmente no se recopila a nivel nacional.

Sin embargo, utilizando la clasificación de "mejorada / no mejorada", el JMP dispone de un criterio para medir el progreso y el cambio a lo largo del tiempo. Ello permite realizar una estimación razonablemente exacta del número de personas sin acceso a ningún tipo de instalación mejorada: los desheredados sobre los que se centran los ODM.

Sin embargo, el acceso a un agua potable segura y a servicios de saneamiento necesita definirse mejor. Howard y Bartram (2003) proponen cuatro categorías de acceso (véase la **Tabla 6.9**), basadas en la relación entre la accesibilidad expresada en tiempo o distancia y las cantidades probables de agua recogida o utilizada. Las cuatro categorías son: sin acceso, acceso básico, acceso intermedio y acceso óptimo. El acceso global, tal y como es monitoreado por el JMP, corresponde al nivel de acceso básico.

Las definiciones aplicadas por la OMS y UNICEF constituyen un enfoque pragmático de la necesidad de un seguimiento global complejo y aseguran coherencia, replicabilidad y una atención particular a los que no tienen acceso.

A lo largo de los años, se han formulado distintas definiciones del concepto de acceso. Tales definiciones, y los estándares que las acompañan, pueden servir en la planificación o el diseño de nuevos servicios de agua potable y saneamiento. Los indicadores relacionados son específicos, objetivos y medibles de manera individual y específica al lugar. Sin embargo, cuando estas definiciones se utilizan como punto de

A lo largo de periodos más amplios, el predominio de las infecciones intestinales por helmintos puede ser un importante indicador para el seguimiento del impacto de las mejoras en saneamiento...

Mujeres y niños recogiendo agua para uso doméstico de una fuente pública, India

RECUADRO 6.7: DE LOS DATOS BASADOS EN EL PROVEEDOR A LOS DATOS BASADOS EN EL USUARIO

Desde el año 2000, las estimaciones de cobertura del JMP se han basado en datos de usuarios extraídos de encuestas a hogares representativos y censos nacionales. Esto marca un cambio importante respecto del método empleado en la década de los 90, que utilizaba datos procedentes de los Gobiernos, ello fue posible a raíz de que UNICEF introdujera las Encuestas quinquenales agrupadas de indicadores múltiples (MICS, por sus siglas en inglés) en sesenta y cuatro países en 1995. Junto con los resultados de las Encuestas de Demografía y Salud (EDS,) o los datos procedentes de los censos nacionales y otras fuentes, incluido el Programa sobre Agua, Saneamiento y Salud de la OMS, esto proporciona una base de conocimientos lo bastante amplia como para efectuar estimaciones de cobertura respaldadas por conjuntos de datos basados en pruebas. ¿Por qué se toman datos procedentes de encuestas a hogares en vez de aquéllos proporcionados por los Gobiernos o las empresas proveedoras de agua? Estos últimos sufren variaciones en la interpretación de lo que constituye el acceso. Ello complica la comparabilidad entre países e incluso dentro de un país a lo largo del tiempo. A menudo, sólo se cuentan aquellas infraestructuras que se construyen bajo programas gubernamentales o a cargo de empresas proveedoras de agua. Las infraestructuras construidas por familias, ONG o el sector privado pueden ser excluidas parcial o totalmente. Los proveedores de agua se inclinan a informar sobre el número de instalaciones construidas y no tienen en cuenta las instalaciones que no se utilizan o que se han deteriorado. Las encuestas a hogares, por el contrario, registran las instalaciones que la gente utiliza realmente en un momento dado –las instalaciones rotas no se contabilizan.

Los asentamientos informales y los barrios de asentamientos precarios, incluso aquéllos que acogen a cientos de miles de personas, a menudo no aparecen en las estadísticas oficiales del Gobierno por razones de título legal o propiedad de la tierra. En general, el acceso en dichas zonas tiende a ser deficiente y, cuando no se contabiliza, da lugar a una sobrestimación de la cobertura. Las encuestas a hogares normalmente incluyen las zonas periféricas cuando éstas están en uno de los grupos de muestreo seleccionados, proporcionando de esta manera una mejor imagen de la situación real (véase también el **Capítulo 3**). Las encuestas a hogares, incluidos los censos nacionales, proporcionan en conjunto los datos comparativos más fiables y representativos a nivel nacional y están disponibles en casi todos los países del mundo.

Fuente: www.wssinfo.org

referencia para evaluar si, a nivel global, los servicios existentes satisfacen los estándares requeridos, la viabilidad de medir tales indicadores disminuye notablemente y se convierten en un cuello de botella para el seguimiento frecuente del progreso y las tendencias.

Un ejemplo lo proporciona la falta de acuerdo sobre lo que constituye exactamente la higiene personal y doméstica. El debate se centra en torno a actividades como el baño personal y el lavado de ropa. Tales actividades normalmente requieren cantidades de agua iguales o mayores a la cantidad utilizada para todas las demás necesidades personales y domésticas básicas juntas. En las zonas rurales, darse un baño y lavar la ropa tiene a menudo lugar en la fuente, el punto de recogida de agua o en ríos o corrientes de agua. En los barrios marginales de las ciudades o durante situaciones de emergencia, esto podría no ser posible o deseable debido a la limitada disponibilidad de agua, por motivos de privacidad o por motivos de salud pública relacionados con la contaminación de la fuente de agua. Howard y Bartram (2003) argumentan que una fuente mejorada debería proporcionar cantidades adecuadas para el baño y también para hacer la colada, pero reconocen que la cantidad requerida por persona corresponde al nivel de acceso intermedio y no al nivel de acceso básico. Hemos de recordar que el acceso básico es el estándar actual de acceso a nivel mundial. Por lo tanto, el agua potable para la higiene personal y doméstica, no incluye necesariamente su uso para el disfrute de un largo baño y para lavar la ropa.

4c. Calidad del agua

Las tres principales directrices internacionales sobre la calidad del agua de relevancia para la salud humana son las siguientes[15]:

- *Directrices sobre Calidad del Agua Potable*
- *Directrices para un uso seguro de las aguas residuales, los excrementos y las aguas grises*[16]
- *Directrices sobre seguridad de los entornos de aguas de recreo.*

Estas directrices están dirigidas ante todo a los organismos reguladores del agua y la salud, a los responsables de formular políticas y a sus asesores, con el fin de ayudar al desarrollo de normas nacionales. Durante mucho tiempo, a falta de buenos estudios epidemiológicos, las directrices y normas sobre los riesgos relacionados con el agua se basaban en la viabilidad técnica de proporcionar tratamiento adoptando un enfoque de riesgo nulo o muy bajo. Sin embargo, establecer objetivos demasiado altos puede ser contraproducente, pues éstos pueden llegar a ignorarse si se consideran inalcanzables. Los estándares nacionales deberían, por lo tanto, reflejar las condiciones, las prioridades y las capacidades nacionales para mejorar el suministro de agua. Todas las directrices desarrolladas últimamente están basadas en métodos de evaluación de riesgos. Éstos tienen en cuenta el riesgo de enfermedad, y no sólo la presencia o ausencia de agentes patógenos o sustancias químicas en el agua.

15. Todas estas directrices están disponibles en línea en www.who.int/water_sanitation_health/norms/

16. En cuatro volúmenes: (1) Política y aspectos reguladores; (2) Uso de aguas residuales en la agricultura; (3) Uso de aguas residuales y excrementos en la acuicultura; (4) Uso de excrementos y aguas grises en la agricultura. Todos están disponibles en www.who.int/water_sanitation_health/norms/

Tabla 6.9: Requerimientos en cuanto a los niveles de servicios hídricos e implicaciones para la salud

Nivel de servicio	Medición del acceso (en distancia o tiempo)	Necesidades satisfechas	Nivel de impacto para la salud
Sin acceso – cantidad recogida a menudo inferior a 5 litros per cápita por día	Más de 1.000 metros o 30 minutos de tiempo total de recogida	No se puede asegurar el consumo. La higiene no es posible (a no ser que se practique en la fuente)	Muy alto
Acceso básico – la cantidad media probablemente no excede los 20 l per cápita por día	Entre 100 y 1.000 m o 5 a 30 minutos de de tiempo total de recogida	El consumo debería estar asegurado Es posible el lavado de manos y la higiene básica de los alimentos; la colada y el baño resultan difíciles de asegurar, a no ser que se realicen en la fuente	Alto
Acceso intermedio – cantidad media de 50 l per cápita por día	Agua distribuida mediante un grifo en el lugar o en un radio de 100 m o 5 minutos de tiempo total de recogida	Consumo asegurado, toda la higiene básica personal y de los alimentos asegurada; la colada y el baño también deberían estar asegurados	Bajo
Acceso óptimo - cantidad media de 100 l per cápita por día	Agua suministrada de forma continua a través de múltiples grifos	Consumo: todas las necesidades cubiertas Higiene: todas las necesidades deberían estar cubiertas	Muy bajo

Fuente: Howard y Bartram, 2003.

... existe un reconocimiento cada vez mayor de que unos cuantos elementos químicos clave, en particular el flúor y el arsénico, provocan efectos a gran escala sobre la salud

Calidad del agua potable

Un acontecimiento reciente importante fue la publicación de la tercera edición de las Directrices sobre Calidad del Agua Potable (OMS, 2004b). Estas directrices están ampliamente aceptadas, tanto en los países industrializados como en aquéllos en vías de desarrollo. Las directrices tienen en cuenta los últimos avances en la evaluación del riesgo microbiano y sus conexiones con la gestión de riesgos. Las directrices también prestan mayor atención a la gestión preventiva eficaz a través de un "marco para la seguridad del agua potable", incluyendo "planes de seguridad hídrica" (véase el **Recuadro 6.8**). Las directrices prestan atención a la idoneidad del abastecimiento, que no solamente está determinado por la calidad del agua sino también por su cantidad, accesibilidad, asequibilidad y continuidad. La importancia de la calidad del agua en el punto de uso (dentro del hogar) se pone de relieve, mientras que anteriormente las directrices sobre calidad tendían a referirse sólo a la fuente de agua potable.

Existe acuerdo en que el mejor indicador disponible de la contaminación fecal de fuentes de agua potable individuales es la *Escherichia coli* (o bacteria coliforme termotolerante). La presencia de *E. coli* proporciona una prueba concluyente de la existencia de una contaminación fecal reciente, aunque su ausencia no prueba automáticamente que el agua sea segura. Se requieren, sin duda, indicadores adicionales, en especial de protozoos tales como el *Cryptosporidium parvum*. Hasta la fecha no se ha establecido ningún estándar de calidad del agua en relación con los oocistos de *Cryptosporidium*, ni se ha definido de manera concluyente la concentración mínima de oocistos en el agua potable que puedan producir enfermedad clínica en individuos sanos.

Las Directrices sobre Calidad del Agua Potable han incluido siempre los niveles tolerables de sustancias químicas. Los elementos químicos encontrados en el agua potable pueden darse de forma natural u originarse por la contaminación debida a actividades agrícolas (fertilizantes, pesticidas), asentamientos humanos y actividades industriales. Mientras que las directrices revisadas de la OMS afirman que los peligros microbianos continúan siendo una preocupación prioritaria; tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo, existe un reconocimiento cada vez mayor de que unos cuantos elementos químicos clave, en particular el flúor y el arsénico, provocan efectos a gran escala sobre la salud. Por lo que se refiere al análisis de riesgos, resulta esencial la información proveniente de la cuenca sobre los elementos químicos que se dan de forma natural. Si sustancias químicas como el flúor o el arsénico están presentes en concentraciones inusualmente altas en las rocas, el suelo o el agua subterránea, existe un riesgo elevado para la salud pública. En muchos países, el desarrollo de estrategias de gestión de riesgos adecuadas se ve obstaculizado por la falta de información sobre la presencia y las concentraciones de elementos químicos en el agua potable y la falta de información sobre los casos de enfermedad. En el caso de los riesgos químicos con una carga de enfermedad mensurable elevada, el objetivo sería reducir la incidencia de los casos de enfermedad. Si la carga de enfermedad es baja, los sistemas de vigilancia de la salud pública no pueden medirla directamente, en cuyo caso pueden aplicarse métodos cualitativos de evaluación de riesgos (véase también el **Capítulo 10**).

RECUADRO 6.8: PLANES DE SEGURIDAD HÍDRICA (PSH)

Para garantizar que el agua potable sea segura, es necesaria una estrategia global que examine los riesgos y la gestión de riesgos en todas las etapas del abastecimiento de agua (OMS, 2004b), desde la cuenca hasta el consumidor. En las Directrices de la OMS sobre Calidad del Agua Potable, tales enfoques se denominan planes de seguridad hídrica (PSH). Los PSH se basan en controles de calidad en cada etapa del proceso, desde la fuente hasta el grifo, y representan un cambio de paradigma en la gestión del agua potable, que anteriormente tendía a centrarse en la detección de contaminación que ya había tenido lugar. Los métodos de los PSH se aplican tanto a grandes suministros (por tuberías) como a suministros de pequeñas comunidades u hogares en los países desarrollados y en vías de desarrollo. Los objetivos de los PSH son minimizar la contaminación de las fuentes de agua, la reducción o eliminación de la contaminación mediante procesos de tratamiento y la prevención de la contaminación durante el almacenamiento y la distribución de agua potable. Esto se consigue mediante la evaluación de la cadena completa del suministro de agua potable, un control operacional eficaz y planes de gestión.

Fuentes: OMS, 2005; Davison et al., 2005.

El uso de aguas residuales en la agricultura y la acuicultura

Debido a la escasez cada vez mayor de recursos de agua dulce disponibles para la agricultura, aumentará el uso de aguas residuales urbanas, especialmente en las regiones áridas y semiáridas. A menudo, las aguas residuales son la única fuente fiable de agua para los agricultores de las zonas periurbanas, utilizándose ampliamente en zonas urbanas y periurbanas, en su forma tratada y no tratada. Una encuesta nacional llevada a cabo en Pakistán mostró que, aproximadamente el 25% de todas las verduras cultivadas en el país, son regadas con aguas residuales urbanas no tratadas y que estas verduras, cultivadas cerca de los mercados urbanos, eran bastante más baratas que las verduras importadas de otras regiones de Pakistán (Ensink et al., 2004). Igualmente, el 60% de las verduras consumidas en Dakar, Senegal, se cultivan con una mezcla de aguas subterráneas y aguas residuales no tratadas dentro de los límites de la ciudad. (Faruqui et al., 2004). En este contexto, el uso de aguas residuales para la agricultura periurbana proporciona una oportunidad y un recurso para la generación de medios de subsistencia.

El principal reto es optimizar los beneficios de las aguas residuales como un recurso (tanto el agua como los nutrientes que contiene) y minimizar los impactos negativos que éstas tienen sobre la salud humana. Existen suficientes pruebas epidemiológicas de que las infecciones por helmintos intestinales suponen el mayor riesgo para la salud humana asociado al uso de aguas residuales urbanas no tratadas en la agricultura. En los países que usan las aguas del alcantarillado y los excrementos para alimentar a los peces existen importantes infecciones por trematodos. Las infecciones por alimentos que contienen trematodos son un problema de salud pública grave y creciente, con una cifra estimada de 40 millones de personas afectadas en todo el mundo. La transmisión a los seres humanos se produce principalmente a través del consumo de pescado crudo de agua dulce y de plantas acuáticas. Un estudio reciente indica que los habitantes de zonas endémicas que viven cerca de masas de agua dulce tienen más del doble de riesgo de infección, y se especula que el crecimiento exponencial de la acuicultura es el principal factor que contribuye a la tendencia creciente a padecer esta enfermedad (Keiser y Utzinger, 2005).

Mitigar los riesgos para la salud, maximizando al mismo tiempo los beneficios, requiere enfoques holísticos que involucren a todas las partes concernidas en un proceso dirigido a aumentar el intercambio de conocimientos, promover medidas realistas de mejora de la higiene y el saneamiento, generar ingresos, producir alimentos para mejorar los medios de subsistencia y sostener el fortalecimiento de los servicios hídricos y de saneamiento a nivel doméstico y comunitario.

Para la protección de la salud pública en este contexto, la OMS ha desarrollado unas Directrices revisadas para un uso seguro de las aguas residuales, los excrementos y las aguas grises (OMS, 2006a–d). Éstas definen un nivel realista y aceptable de protección de la salud pública, que puede lograrse mediante la combinación de objetivos de calidad del agua referentes a los niveles microbianos y la puesta en práctica de medidas de protección de la salud como la restricción de cultivos, la aplicación de técnicas y tiempos de riego. Este enfoque es flexible y se puede aplicar tanto a países industrializados como a los menos desarrollados. Los países pueden escoger alcanzar el objetivo de salud mediante el tratamiento de aguas residuales únicamente, o por medio de una combinación de tratamiento parcial de aguas residuales y medidas adicionales de protección de la salud.

A la hora de adoptar directrices de uso de las aguas residuales como normas nacionales, los responsables de la formulación de políticas deberían considerar lo que es factible y apropiado en el contexto de su situación nacional. Los responsables deberían aplicar un enfoque de riesgo-beneficio que sopese cuidadosamente los beneficios que éstas puede reportar para la seguridad alimentaria de los hogares, la nutrición y el desarrollo económico local frente a los posibles efectos negativos sobre la salud. Las directrices revisadas exigen la implementación progresiva de medidas y mejoras paulatinas en la salud pública.

4d. Mortalidad infantil

Los niños menores de 5 años son los más afectados por un deficiente suministro de agua y saneamiento. La diarrea es una de las causas directamente evitables de mortalidad entre los menores de 5 años. La mortalidad infantil es el resultado de una trama compleja de determinantes a muchos niveles. El factor determinante fundamental es la pobreza, y un factor determinante subyacente es la desnutrición. El índice de mortalidad entre los menores de 5 años se ha convertido en un indicador clave del desarrollo de la salud y el desarrollo social. Éste puede verse como un indicador transversal para varias de las áreas de desafío y el logro las metas de los ODM.

Existen suficientes pruebas de que las mejoras en el abastecimiento de agua, el saneamiento y la higiene derivan en una reducción de los casos de diarrea y disminuyen los casos de mortalidad infantil en general. Para obtener la máxima reducción posible de la mortalidad infantil, estas mejoras tendrían no obstante que combinarse con otras acciones preventivas (lactancia materna, suplementos de vitamina A) y acciones de tratamiento (terapia de rehidratación oral y zinc) (Jones et al., 2003). Esta combinación de acciones podría salvar a más de 1,8 millones de niños menores de 5 años cada año, lo que supone el 88% de la mortalidad anual de menores de 5 años debida a la diarrea[17].

El índice de mortalidad infantil es un indicador menos apropiado que el índice de mortalidad de los menores de 5 años en el contexto de las enfermedades relacionadas con el agua, ya que sólo una pequeña proporción de las muertes producidas durante el periodo neonatal (primeros veintiocho días de vida) puede atribuirse a las enfermedades relacionadas con el agua (Black et al., 2003). Durante los primeros seis meses de vida, los niños están, hasta cierto punto, protegidos contra la diarrea (si están recibiendo lactancia materna) y la malaria. Es sólo hacia el final del primer año de vida cuando las enfermedades infecciosas causadas por las malas condiciones del agua, los sistemas de saneamiento y la higiene tienen su mayor impacto sobre la salud de los niños.

4e. Estado nutricional

El estado nutricional es probablemente el indicador único que proporciona más información acerca de la salud global de la población (véase también el **Capítulo 7**). Para la evaluación del impacto de las intervenciones relacionadas con el abastecimiento de agua y el saneamiento, el estado nutricional es un indicador tan importante y apropiado como la incidencia de la enfermedad diarreica. Las mediciones antropométricas están bien definidas, y se pueden realizar de manera fácil y económica. Los datos sobre la desnutrición infantil están disponibles en la base de datos Mundial de la OMS sobre Crecimiento Infantil y Desnutrición[18], basada en estudios antropométricos representativos a nivel nacional. Éste es un buen ejemplo de cooperación internacional para normalizar los indicadores y los sistemas de recopilación de datos (de Onis y Blössner, 2003).

Uno de los indicadores para el seguimiento del progreso hacia las metas de los ODM es la prevalencia de niños menores de 5 años con un peso por debajo del normal. El peso inferior al normal (para su edad) refleja los efectos de una desnutrición aguda y también crónica. El peso por edad es un indicador compuesto de estatura por edad y peso por estatura, lo cual hace su interpretación difícil. El retraso en el crecimiento (estatura baja para una determinada edad) refleja la desnutrición crónica y es un indicador de los efectos acumulativos del nivel de vida, el nivel educacional de las mujeres, el acceso a los alimentos, el acceso a abastecimiento de agua y saneamiento, y la carga de enfermedades infecciosas. El retraso en el crecimiento es un buen indicador para controlar el impacto a largo plazo de las mejoras en el abastecimiento de agua, el saneamiento y la higiene, siempre que se puedan corregir las variables que introducen confusión.

17. Datos sobre mortalidad infantil disponibles en línea desde UNICEF en www.childinfo.org/cmr/revis/db2.htm

18. Disponible en línea en www.who.int/nutgrowthdb/

5ª Parte. Evaluación comparativa de los riesgos

La mayoría de las enfermedades relacionadas con el agua conllevan múltiples factores de riesgo. Esto suscita una serie de preguntas: ¿Qué parte de la carga de enfermedad es atribuible a un suministro de agua y a un saneamiento inadecuados? ¿Cuáles serían las ventajas obtenidas sobre la salud por las mejoras en el abastecimiento de agua y el saneamiento? Pueden plantearse preguntas similares referidas a la gestión del agua en la agricultura: ¿Qué carga de enfermedad puede atribuirse a una mala gestión del agua, y cuáles son los beneficios para la salud de una gestión mejorada del agua?

Para responder a estas preguntas, se necesitan medidas epidemiológicas que cuantifiquen la relevancia para la salud pública de importantes factores de riesgo. El riesgo atribuible a la población proporciona un indicador de la cantidad de enfermedad existente entre el total de la población que puede atribuirse a un determinado nivel de exposición (riesgo para la salud), suponiendo que la relación entre la exposición y la enfermedad sea de causa-efecto. Los riesgos atribuibles conocidos referentes a una enfermedad suman en total más del 100%, pues algunos factores de riesgo actúan a través de otros factores más próximos, como por ejemplo la desnutrición. La fracción de impacto potencial representa la proporción de la enfermedad que podría eliminarse reduciendo la exposición. Los métodos de evaluación de

...lavarse las manos con jabón puede reducir el riesgo de contraer enfermedades diarreicas entre un 42% y un 47%, y la promoción del hábito de lavarse las manos podría salvar millones de vidas al año

riesgos que utilizan estos indicadores fueron el tema del Informe sobre la Salud en el Mundo 2002 (OMS, 2002b), que afirmaba que aproximadamente el 3,1% de las muertes anuales (1,7 millones) y el 3,7% de los AVAD (54,2 millones) en todo el mundo son atribuibles a un agua, un saneamiento y una higiene deficientes. El descenso en la carga de la enfermedad debida a un abastecimiento de agua, un saneamiento y una higiene poco adecuados de un 6,8% en 1990 a un 3,7% en 2000, se debe en parte a un descenso a nivel mundial de la mortalidad asociada a la enfermedad de la diarrea.

El módulo de Evaluación Comparativa del Riesgo (CRA, por sus siglas en inglés) del estudio sobre *The Global Burden of Disease* tiene por objeto evaluar los factores de riesgo bajo un marco unificado. Este módulo proporciona una visión de los beneficios potenciales para la salud de la población de reducir la exposición a un factor de riesgo o a un grupo de factores de riesgo. Esto ha proporcionado pruebas suficientes de que, en las regiones más pobres del mundo, un agua, un saneamiento y una higiene poco seguros contribuyen de manera importante a la pérdida de salud, expresada en AVAD (Ezzati et al., 2002). A nivel mundial, el 88% de los AVAD perdidos como consecuencia de la diarrea puede atribuirse a un agua poco segura, a un saneamiento deficiente y a la falta de higiene, mientras que del 92% al 94% de los AVAD perdidos a causa de la diarrea pueden atribuirse a los efectos conjuntos de un agua, un saneamiento y una higiene poco seguros, un peso inferior al normal, una deficiencia de vitamina A y una deficiencia de zinc (Ezzati et al., 2003).

Un análisis adicional por parte del Grupo Colaborador de la CRA sobre múltiples categorías de edades y exposición, o a lo largo de continuas exposiciones, mostró que, a nivel mundial, una proporción considerable de la carga de enfermedad atribuible a los principales factores de riesgo se dio entre las personas que sólo tenían niveles de riesgo moderadamente elevados, no entre los que tenían niveles extremos (Rodgers et al., 2004). Esto concuerda con el axioma fundamental en la prevención de la enfermedad en relación con los factores de riesgo. "Un gran número de personas expuestas a un pequeño riesgo puede generar muchos más casos que un número pequeño de personas expuestas a un riesgo elevado" (Rose, 1992). De ello se deduce que las estrategias basadas en la población que buscan la manera de cambiar la distribución total de los factores de riesgo tienen el potencial de reducir considerablemente el total de la carga de enfermedad, posiblemente a lo largo de periodos largos de tiempo, si las intervenciones alteran los hábitos de riesgo subyacentes o sus causas socioeconómicas (Rodgers et al., 2004).

La importancia relativa de la disponibilidad de agua potable, la calidad del agua potable, el saneamiento y los hábitos de higiene para la incidencia de las enfermedades diarreicas continúa siendo objeto de discusión. Muchos de los patógenos víricos, bacteriales y protozoarios que causan la diarrea pueden ser transmitidos a través de la ingestión de agua contaminada. Consecuentemente, las infraestructuras y programas de abastecimiento de agua tienen como objetivo eliminar estos agentes patógenos antes de que el agua potable llegue a los consumidores. La importancia de la calidad del agua potable para la transmisión de las enfermedades diarreicas se puso en duda cuando varios estudios realizados en la década de los 80 y los 90 demostraron que aumentar la cantidad de agua disponible para la higiene personal y doméstica y garantizar la eliminación segura de los excrementos producía reducciones mayores en la morbilidad debida a la diarrea que mejorar la calidad del agua potable (Esrey et al., 1991). Eliminar de forma segura los excrementos y lavarse las manos después de defecar detendría la transmisión al evitar que los agentes patógenos fecales entrasen en el entorno. Si estas barreras principales se aplicasen, las secundarias, como por ejemplo la eliminación de patógenos fecales del agua potable, serían menos importantes. Mientras el debate continúa y los estudios de casos orientados de manera específica a las condiciones de cada lugar inclinan la balanza en uno u otro sentido, hay una cosa clara: las mejoras en el acceso a un agua segura sólo proporcionarán beneficios reales para la salud si se mejoran al mismo tiempo las infraestructuras de saneamiento. A este respecto, es alarmante que la cobertura mundial de saneamiento haya aumentado sólo del 49% en 1990 al 58% en 2002, quedando a la zaga del aumento efectivo a escala mundial de la cobertura referida al acceso a

RECUADRO 6.9: BENEFICIOS DE UN SANEAMIENTO MEJORADO

La mejor manera de prevenir enfermedades transmitidas por vía fecal-oral tales como la diarrea, es la eliminación salubre de las heces humanas en letrinas u otras instalaciones mejoradas de saneamiento. Un saneamiento mejorado es también la única opción sostenible a largo plazo para el control de gusanos intestinales y la esquistosomiasis.

Un saneamiento mejorado tiene importantes beneficios adicionales, especialmente para las mujeres. En muchas culturas, el único momento en el que las mujeres o las niñas pueden defecar, si no tienen letrinas, es después del anochecer. El camino hasta el lugar de defecación, a menudo en la oscuridad, es cuando las mujeres corren mayor riesgo de sufrir acoso sexual o violación. La falta de unas instalaciones sanitarias adecuadas y separadas en las escuelas es uno de los principales factores que impiden que las niñas asistan a la escuela, en especial cuando tienen la menstruación. En Bangladesh, un programa de saneamiento escolar que era sensible a las cuestiones de género aumentó el número de niñas matriculadas en un 11%.

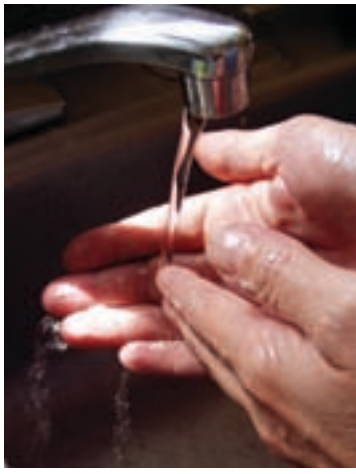
Fuente: www.lboro.ac.uk/well/resources/fact-sheets/fact-

un agua potable segura, que actualmente es del 83% y está en la buena senda para alcanzar la meta del ODM establecida para 2015 (OMS/UNICEF, 2004).

Basándose en pruebas actuales, está demostrado que lavarse las manos con jabón puede reducir el riesgo de contraer enfermedades diarreicas entre un 42% y un 47%, y la promoción del hábito de lavarse las manos podría salvar millones de vidas al año (Curtis y Cairncross, 2003). La promoción del hábito de lavarse las manos debería convertirse en una acción prioritaria. La higiene depende de la cantidad de agua a disposición de las personas y hay que constatar que, en muchas zonas, el lavado de manos después de la defecación o antes de preparar la comida se considera un lujo cuando el agua tiene que traerse desde un punto muy lejano.

Últimamente se ha prestado mayor atención al hecho de que el agua potable, aun siendo de buena calidad, puede contaminarse entre el momento de su recogida y el momento en que llega a la vivienda así como en el entorno doméstico; por ejemplo, cuando los niños mojan sus manos contaminadas por las heces en un recipiente de agua doméstica. La calidad de las fuentes de agua potable podría no estar relacionada con la incidencia de la diarrea (Jensen et al., 2004), ya que no refleja la calidad del agua en el lugar de consumo. Existen cada vez más pruebas de que acciones sencillas y de bajo coste en el hogar y a nivel de la comunidad son capaces de mejorar la calidad microbiana del agua almacenada en el hogar y de reducir los riesgos asociados de enfermedad diarreica y muerte (Clasen y Cairncross, 2004; Sobsey, 2002). Esto ha llevado a la creación de la Red Internacional para la Promoción del Tratamiento y Almacenamiento Seguro del Agua en el Hogar, coordinada por la OMS, que proporciona un marco de colaboración mundial entre la ONU y agencias bilaterales, Gobiernos, ONG, instituciones de investigación y el sector privado, comprometidos a mejorar la gestión del agua doméstica como un componente de los programas sobre agua, saneamiento e higiene.

Los estudios epidemiológicos han establecido una relación causal entre la desnutrición y la diarrea. Los niños desnutridos experimentan un mayor riesgo de mortalidad asociada con la diarrea (Rice et al., 2000). Esto es especialmente cierto en el caso de la diarrea persistente y la disentería, que actualmente suponen la mayoría de las muertes relacionadas con la diarrea en el mundo en vías de desarrollo. Cerca del 61% de las muertes causadas por la diarrea en niños de corta edad es atribuible a un peso por debajo de lo normal (bajo peso para la edad) (Caulfield et al., 2004). Alrededor del 15% de la carga global de la enfermedad puede atribuirse a los efectos conjuntos del peso por debajo de lo normal en niños y madres o a las deficiencias de micronutrientes. En términos de AVAD, en 1990, la desnutrición fue la causa única principal a nivel mundial de pérdida de la salud, estimada en 140 millones de AVAD (el 9,5% del total) y atribuibles a la desnutrición (Ezzati et al., 2002). Aunque la prevalencia de la desnutrición ha disminuido en la mayoría de las regiones del mundo, ésta ha aumentado en el África subsahariana.



Lavarse las manos con jabón puede reducir el riesgo de contraer enfermedades diarreicas entre un 42% y un 47%

6ª Parte. Gobernabilidad

Los retos relacionados con la disponibilidad de agua, la calidad del agua y el saneamiento están estrechamente ligados a los relativos a la seguridad alimentaria, la urbanización y la degradación medioambiental, siendo un obstáculo en el camino hacia la reducción de la pobreza y el desarrollo sostenible. Proporcionar un abastecimiento de agua y unos servicios de saneamiento sostenibles y efectivos requiere unas estructuras adecuadas de gobernabilidad e incluye el compromiso por una buena gobernabilidad. En ciertos países, las numerosas restricciones políticas e institucionales son mayores obstáculos que las limitaciones de recursos y tecnología. A menudo, se necesitan reformas políticas e institucionales que deberían: (1) equilibrar la competencia por el agua entre los diferentes usos y usuarios, (2) implementar un enfoque verdaderamente integrado de la gestión de los recursos hídricos y (3) establecer instituciones de gobernabilidad eficaces y acuerdos institucionales que propicien tal enfoque de gestión integrado.

6a. Valoración económica de las intervenciones

Las prioridades del control global de la enfermedad deberían basarse en la carga global de la enfermedad y la disponibilidad de intervenciones rentables. A largo plazo, muchas acciones de salud medioambiental han demostrado ser más rentables que las intervenciones médicas. Se estima que las conexiones de agua en las zonas rurales cuestan 35 dólares estadounidenses por AVAD ganado, el cambio de hábitos higiénicos 20 dólares estadounidenses por AVAD ganado y el control de la malaria 35–75 dólares estadounidenses por AVAD ganado (Listorti y Doumani, 2001).

La OMS encargó a Hutton (2002) que probase una serie de escenarios de intervención y éste concluyó que la relación entre coste y beneficio es elevada cuando se incluyen todos los beneficios, resultando un beneficio económico que va de unos 3 dólares estadounidenses a unos 6 dólares estadounidenses por cada dólar americano invertido para la

...beneficios estimados de entre 3 USD y 34 USD por cada dólar invertido si se consigue alcanzar los objetivos ODM de saneamiento...

mayoría de las regiones y la mayoría de las intervenciones. También se descubrió que el ahorro de tiempo es un componente importante de los beneficios totales obtenidos de las mejoras del agua y el saneamiento. Cuando este ahorro se valora en términos monetarios utilizando el salario mínimo como expresión del ahorro de tiempo anual, tales ahorros son mayores que los costes anuales de las intervenciones.

El escenario más plausible a la hora de reducir casi a nivel cero la carga de enfermedad relacionada con el agua es aquél en el que se proporciona un acceso universal al agua corriente y a las conexiones al alcantarillado, con un coste estimado entre 850 dólares estadounidenses y 7.800 dólares estadounidenses por AVAD evitado (Evans et al., 2004; Rijsberman, 2004). Esto supera los niveles de renta en los países en vías de desarrollo. En el escenario que proporciona tecnologías de bajo coste (columnas de alimentación y letrinas frente a agua canalizada y conexiones al alcantarillado a hogares individuales), el coste mejoraría entre 280 dólares estadounidenses y 2.600 dólares estadounidenses por cada AVAD evitado si se añade la desinfección en el punto de uso.

Un análisis adicional que tenía en cuenta la carga de enfermedad evitada, la reducción de los costes para los servicios sanitarios y los hogares, y los costes de oportunidad (cuidar a familiares enfermos, recoger agua) evitados, alcanzó unos beneficios estimados entre 3 y 34 dólares estadounidenses por cada dólar invertido si se alcanzasen las metas de los ODM relativas al agua y el saneamiento, siendo, en general, mayores los beneficios obtenidos de las inversiones en saneamiento que los procedentes de las intervenciones en el abastecimiento de agua. En conjunto, el total de los beneficios económicos anuales de alcanzar las metas de los ODM relativas al agua y el saneamiento llegan a 84.000 millones de dólares estadounidenses (Hutton y Haller, 2004). Mientras que las estimaciones globales sobre la inversión anual adicional necesaria para alcanzar las metas de los ODM relativas al agua y el saneamiento llegan a alrededor de 11.000 millones de dólares estadounidenses, alcanzar las metas se traduce en una ganancia de unos 322 millones de días de trabajo al año de un valor de 750 millones de dólares estadounidenses (SIWI/OMS, 2005).

Basándose en un estudio realizado en Burkina Faso, el coste de la implementación de un programa de promoción de la higiene a gran escala se estimó en 26,9 dólares estadounidenses por caso de diarrea evitado (Borghi et al., 2002). La eficacia del coste de un programa de revisión de letrinas en Kabul, Afganistán, varió de 1.800 a 4.100 dólares estadounidenses por cada muerte evitada debida a la diarrea, dependiendo de la edad y el punto de vista del pagador (Meddings et al., 2004). Fattal et al. (2004) estimaron el coste de tratar aguas residuales que se usaban para la irrigación a fin de cumplir las normas de 1989 de la OMS sobre el riego seguro con aguas residuales sin tratar de verduras que se comen crudas en aproximadamente 125 dólares estadounidenses por cada caso de enfermedad evitado.

6b. Escasez de agua: salvando las distancias entre los diferentes sectores

Mientras que la crisis de agua dulce que se avecina está obteniendo mucha atención por parte de los responsables de la toma de decisiones y de formular políticas sobre recursos hídricos, el suministro de agua para uso doméstico a las poblaciones rurales a menudo no se percibe como un problema en este contexto. Los documentos de política sobre la gestión integrada de recursos hídricos (GIRH), ya sean de Gobiernos o de organizaciones donantes, dan prioridad al abastecimiento de agua para la producción agrícola cuando se trata de decisiones sobre la atribución del agua; los usos domésticos sólo suponen una pequeña fracción de la cantidad total de agua dulce utilizada en un país. Por ejemplo, el sector agrícola de la región del Sur de Asia recibe alrededor del 96% del total del agua desviada. Incluso en el África subsahariana,

RECUADRO 6.10: USO DOMÉSTICO DEL AGUA DE RIEGO

Millones de personas en todo el mundo dependen del agua superficial de riego para cubrir la mayor parte de sus necesidades domésticas. Esto es especialmente cierto en las comunidades de regadío que viven en zonas con bajos índices de precipitaciones, con sistemas de abastecimiento de agua potable subdesarrollados y en regiones con bajos niveles freáticos o aguas subterráneas no aprovechables debido a las altas concentraciones de sal o elementos químicos peligrosos. En tales circunstancias, la forma en que se gestiona el agua de riego tiene una enorme importancia para la salud de las poblaciones que viven en esas zonas.

Desgraciadamente, la gestión del agua de regadío está totalmente basada en las exigencias de los cultivos y no en las necesidades de agua doméstica. Así, cuando se toman decisiones sobre la asignación del agua, los usos domésticos son rara vez tenidos en cuenta. Además, con las crisis de agua dulce que se avecinan, existe una presión cada vez mayor sobre el sector del riego para conseguir un uso más eficiente del agua en la agricultura. En este proceso, los usos no agrícolas del agua de riego deben tenerse en cuenta.

Estudios realizados en Punjab, Pakistán, han documentado los vínculos entre la disponibilidad de agua de riego para uso doméstico y su impacto en la diarrea y el estado nutricional infantil. Se llegó a la conclusión de que la gestión del agua de riego tiene un efecto claro sobre la salud humana y que salvar la distancia entre los sectores de la irrigación y del abastecimiento de agua para el hogar podría proporcionar grandes beneficios para la salud, teniendo en cuenta la disponibilidad de agua doméstica al gestionar el agua de riego. En el mismo estudio se halló que utilizar el agua filtrada de los sistemas de riego como una fuente segura para los abastecimientos domésticos era una posible opción.

Fuente: Van der Hoek et al., 2001b; 2002a, b.

que tiene unas infraestructuras para el riego mucho menos desarrolladas que Asia, el 84% del total del agua desviada se usa para la agricultura.

La diferencia entre las estimaciones elevadas y bajas creíbles del agua requerida a nivel mundial para la agricultura en 2025 es del orden de 600 kilómetros cúbicos, más de lo que se estima que se necesita para todos los usos domésticos. Esto ha hecho prevalecer la idea ampliamente aceptada de que un pequeño desvío del sector del riego podría satisfacer las demandas de abastecimiento de agua doméstica de una población cada vez mayor. En realidad, esta redistribución del agua entre sectores puede ser muy difícil, y una verdadera gestión integrada del agua se verá constreñida por el pensamiento tradicional sectorial, las prioridades establecidas por los profesionales de las diferentes disciplinas y la estructura de poder existente. La principal preocupación de los funcionarios de la salud pública y los investigadores es el creciente deterioro de la calidad del agua debido a los residuos industriales y urbanos, a la escorrentía agrícola y a las inversiones insuficientes en infraestructuras de abastecimiento de agua doméstica.

Esta preocupación mundial por la calidad del agua es, en gran medida, un reflejo de los altísimos estándares de calidad impuestos tradicionalmente al agua potable por las instituciones y profesionales de los países industrializados. Por otra parte, los gestores del agua para la producción agrícola ven sus responsabilidades limitadas principalmente al suministro de agua en el tiempo y el espacio de acuerdo con los requisitos de los ciclos de cultivo. Pocos gestores del agua de riego considerarían que su mandato incluye el suministro de agua para uso doméstico. Para los planificadores del agua, los usos domésticos del agua en las zonas rurales sólo afectan a una pequeña fracción de la cantidad total de agua dulce utilizada, y por ello son fácilmente pasados por alto. Esto puede llevar a la situación en que se hayan realizado elevadas inversiones para llevar agua dulce a una zona, sin tener en cuenta otros usos distintos al riego.

6c. Los múltiples usos del agua

En muchas zonas, el agua superficial que está disponible de forma más fácil es la que proviene de los canales y embalses de riego. No se ha reconocido lo suficiente que, aparte de para regar cultivos, el agua de riego se utiliza para muchos otros fines, entre ellos beber, cocinar, la ganadería, la acuicultura y la fauna y flora. El lavado de la ropa o el baño son probablemente los usos domésticos de los sistemas de riego que se observan con más frecuencia en todo el mundo. Cuando existe un abastecimiento insuficiente de agua doméstica proveniente de las fuentes subterráneas, pero existe un abastecimiento abundante para la producción agrícola, el agua de riego de los canales y embalses puede ser la única fuente de agua para el uso doméstico. En algunos casos, se han tenido en cuenta tales usos en el diseño de los sistemas de irrigación, pero por lo general los diseñadores e ingenieros han tendido a centrarse exclusivamente en el uso del agua para la producción de cultivos. Por otra parte, los proveedores de agua doméstica raramente consideran el uso del agua de riego como una opción, ya que la estrategia convencional ha sido la de utilizar agua subterránea, y no el agua superficial, para fines domésticos.

Como resultado, los usos domésticos no agrícolas del agua de riego no se han documentado sistemáticamente, tampoco se han explorado seriamente las posibilidades que ofrecen. Sigue habiendo, por lo tanto, una gran distancia entre lo que ocurre en las prácticas de irrigación (lo que hace la gente) y lo que se tiene en cuenta en la planificación y las políticas de los recursos hídricos. Centrar la atención sobre la mejora de la eficiencia del uso del agua dentro de los sistemas de regadío puede incrementar el riesgo de que se prioricen los usos reconocidos del agua (riego de cultivos) en detrimento de otros usos valiosos pero no reconocidos, como por ejemplo las necesidades domésticas (un ejemplo referido a Sri Lanka puede verse en el **Recuadro 6.6**). Existe, por lo tanto, una necesidad fundamental de entender las dimensiones sanitarias de los múltiples usos del agua de riego, los determinantes de su uso, las alternativas realistas y las consecuencias de estos usos a fin de promover la formulación de una política del agua informada (véase el **Recuadro 6.10**).

6d. Niveles de agua subterránea en descenso

La sobreexplotación de las aguas subterráneas para usos agrícolas e industriales hace que la disponibilidad de aguas subterráneas poco profundas para beber y para fines domésticos sea cada vez más problemática. En algunos de los principales graneros de Asia, como el Punjab en India y la llanura del norte de China, los niveles freáticos están descendiendo entre 2 y 3 metros por año. Los agricultores más ricos pueden seguir perforando a más profundidad dentro de los pozos artesianos con bombas más grandes y caras, pero los que son pobres no pueden hacer lo mismo. Todas las partes concernidas entienden actualmente que el problema del descenso de los niveles de agua subterránea es una amenaza para la seguridad alimentaria. Lo que ha recibido menos atención es el hecho de que ello también provoca que los pozos de agua potable poco profundos de las comunidades más pobres se estén quedando secos. Profundizar estos pozos es muy caro y está por encima de las posibilidades de los más pobres. En zonas costeras como las del Estado de Gujarat, India, el exceso de bombeo provoca que el agua salada invada los acuíferos de agua dulce, haciéndolos inapropiados para beber. El exceso de bombeo se ha relacionado también con la contaminación del agua potable con arsénico. Es evidente que el bombeo de las aguas subterráneas se ha convertido en un tema clave de política hídrica que sólo puede abordarse en el contexto de la GIRH.

6e. Documentos de Estrategia de Lucha contra la Pobreza

Uno de los principales instrumentos con que cuentan los Gobiernos nacionales en sus intentos de reducir la pobreza son los Documentos de Estrategia de Lucha contra la Pobreza (DELP), que aportan claridad y señalan hacia dónde deben

La principal preocupación de los funcionarios encargados de la sanidad pública y los investigadores es el creciente deterioro de la calidad del agua debido a los desechos industriales y urbanos...

RECUADRO 6.11: ABASTECIMIENTO DE AGUA CON EXITO EN PHNOM PENH, CAMBOYA

Camboya es uno de los países más pobres del sudeste de Asia. Un país que todavía se está recuperando de décadas de conflicto y en el que todos los sectores, incluyendo el sanitario, necesitan reconstruirse. La vida de la mayoría de los habitantes de Camboya está todavía marcada por la pobreza y por una carga de enfermedad muy elevada, con un sistema público de atención sanitaria que no dispone del equipamiento adecuado para tratar toda una serie de problemas de salud. El acceso a fuentes mejoradas de agua potable (estimado en un 34% en 2002) es extremadamente bajo, incluso en relación con los estándares de los países en vías de desarrollo (OMS/UNICEF, 2004). En la capital, Phnom Penh, los sistemas de abastecimiento de agua y de desagüe se han ido deteriorando a lo largo de los años a causa de la guerra, la mala gestión y la falta de mantenimiento. Este problema ha sido agravado por el rápido crecimiento de la población urbana. Sin embargo, se han llevado a cabo con éxito proyectos de rehabilitación con ayuda extranjera y asistencia técnica. Desde 1993, la Autoridad de Abastecimiento de Agua de Phnom Penh, (PPWSA, por sus siglas en inglés) ha incrementado su red de distribución, pasando de dar servicio al 40% de la población de Phnom Pehn a dar servicio a más del 80%. La cantidad de agua dada por perdida, resultado de fugas, malas mediciones, conexiones ilegales y ventas ilegales, se ha reducido al 22% (desde el 72%) y la recaudación llega casi al 99%, habiendo conseguido la recuperación total de costes. Para mediados de 2004 estaba previsto que la capacidad de abastecimiento de agua en la ciudad hubiera experimentado un aumento de 235.000 metros cúbicos al día. Este caso se considera hoy una experiencia de éxito, por la cual la PPWSA fue galardonada con el Premio del Agua del Banco Asiático de Desarrollo.

El cobro del agua y la función de la gestión pública frente a la privada son cuestiones controvertidas (véanse **Capítulos 2 y 12**). Phnom Penh constituye un raro ejemplo de un sistema de distribución de agua eficiente en una gran ciudad gobernada por un organismo público.

Fuente: www.adb.org/documents/News/2004/nr2004012.asp

dirigirse los esfuerzos de desarrollo de un país. Estos documentos son estrategias de desarrollo propiedad de los países, solicitadas por el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional a los países interesados en recibir fondos. La reducción de una carga excesivamente alta de enfermedad tendrá un impacto económico positivo, y las estrategias de control de las enfermedades transmisibles y de la salud infantil se pueden considerar como pruebas de un enfoque a favor de los más desfavorecidos. Un examen de veintiún DELP puso de relieve que todos ellos incluían estrategias sobre el control de las enfermedades transmisibles, la salud infantil y mejoras en el agua y el saneamiento (OMS, 2004c). Sin embargo, el acento se puso de manera abrumadora sobre la prestación de servicios por parte del Gobierno para alcanzar los objetivos sanitarios sin examinar el papel de los proveedores no gubernamentales y otros sectores. Además, casi no se mencionaron objetivos cuantificables, resultando difícil relacionar los indicadores de los DELP con los ODM. Una de las principales críticas a los DELP procedente de fuentes de ONG ha sido que la participación - el eje para el control nacional de los DELP del que tanto se ha hablado - se lleva escasamente a la práctica (Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas, 2004a).

7ª Parte. El agua, fuente de vida: el lema se hace realidad

Grifos de agua suministrados por organizaciones de ayuda en el Instituto de educación secundaria Virginia Newport de Monrovia, Liberia, donde algunas de las 25.000 personas desplazadas en el país habían obtenido refugio

En relación con la salud humana, esta segunda edición del Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo consolida nuevas y actualizadas ideas dentro de la diversa naturaleza y la amplitud de las condiciones en que el desarrollo, la gestión y el uso de los recursos hídricos se asocian con el estado de salud de la comunidad. El concepto de carga de enfermedad, expresado en Años de Vida Ajustados en función de la Discapacidad, ha reforzado su posición como un indicador universal de dicho estado, con aplicaciones válidas en el campo de la evaluación económica, así como en el de los planes de desarrollo. Han aparecido también nuevas herramientas para calcular mejor los costes y beneficios de las diferentes opciones, particularmente para mejorar el acceso al agua potable y al saneamiento.

Las fuerzas directrices básicas del nexo entre agua y salud no han cambiado en su naturaleza e incluyen el crecimiento de la población, la rápida urbanización, la globalización y la escasez cada vez mayor de recursos de agua potable de buena calidad. A nivel de política global, los ODM están ejerciendo una presión cada vez más importante tanto sobre la concepción como sobre la acción relacionadas con el agua y la salud; nuevas realidades económicas emergentes (especialmente el rápido desarrollo de China e India) modulan aún más estas presiones.

Pueden distinguirse tendencias positivas y negativas. Las positivas incluyen:

- Progreso global hacia la consecución de la meta de los ODM sobre agua potable.
- Una reducción significativa en la mortalidad debida a la diarrea infantil.
- La disponibilidad de buenos indicadores para monitorizar el progreso hacia la consecución de las metas de los ODM relacionadas con la salud a nivel global y regional.
- Una significativa evolución de los enfoques de gestión de calidad del agua potable, de las aguas recreativas y de las aguas residuales desde un concepto técnico de no-riesgo hasta un sistema integral de evaluación y gestión del riesgo.
- Mayor reconocimiento de la evaluación del impacto sanitario como el punto de partida crítico para la incorporación funcional de aspectos relativos a la salud humana, especialmente en el desarrollo y la gestión integrados de los recursos hídricos.

Estas tendencias influirán y mejorarán conjuntamente la gobernabilidad del agua y los aspectos relacionados con la salud en los años venideros. Las autoridades pueden hoy día aplicar una gestión adaptable y asegurar soluciones óptimas en medios locales. La toma de decisiones tendrá una base de pruebas más sólida, si bien los indicadores utilizados necesitan desarrollarse y afinarse aún más. Un ejemplo de ello lo proporciona la nueva visión sobre el uso seguro de las aguas residuales, los excrementos y las aguas grises en la agricultura y la acuicultura, que evalúa y gestiona los riesgos para la salud y equilibra los costes y los beneficios para la salud en vez de aplicar estándares rígidos de calidad del agua. En muchas partes del mundo se ha demostrado que la fijación de normas rígidas no es ni factible ni se puede hacer cumplir, mientras que con planes de seguridad del agua, con gestión y almacenamiento seguros del agua para uso doméstico o mediante un uso seguro de las aguas residuales, los Gobiernos pueden lograr un progreso sólido y sostenible.

En el lado negativo, pueden observarse las siguientes limitaciones y dificultades:

- La falta de progreso hacia la consecución de la meta sobre saneamiento de los ODM dejó a 2.600 millones de personas sin acceso a un sistema de saneamiento mejorado a finales de 2002.
- El aumento significativo en el número total de personas sin acceso a una fuente de agua potable y a un saneamiento mejorados, tanto en zonas urbanas como rurales, desde 1990, como se ha podido experimentar exclusivamente en el África subsahariana.
- La problemática situación sanitaria (sin señal alguna de mejora) en el África subsahariana, tal y como se refleja en prácticamente todos los indicadores, y en particular por la carga cada vez mayor de malaria.
- Falta de progreso en la puesta en práctica del concepto de GIRH en particular, y en la realización de la acción intersectorial para la salud en general.
- Una base de pruebas insuficiente necesaria para defender la inversión en el tratamiento de las aguas residuales urbanas, consecuencia de una falta de indicadores y mecanismos de seguimiento de la relación entre las descargas de aguas residuales y el incremento de la carga de enfermedad de la gente que habita aguas abajo.

A pesar de la aceptación general del concepto de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, los diferentes sectores que hacen uso del agua siguen en general sin coordinar su planificación y colaboración en la fase de implementación, con una serie de consecuencias adversas para la salud humana predecibles y, por lo tanto, en muchos casos evitables. Como el concepto más genérico de colaboración intersectorial, la GIRH es saludada por todos pero financiada por pocos. Las propuestas innovadoras de la Comisión Mundial sobre Presas sobre procedimientos de planificación mejorados y buenas prácticas de implementación, en el contexto más amplio de la gobernabilidad (de valor genérico para todo desarrollo de los recursos hídricos y transferibles a los aspectos relacionados con el agua y la salud), han tenido un seguimiento insuficiente y parecen casi olvidadas.

Una financiación inadecuada también continúa dificultando los esfuerzos para conseguir el objetivo de saneamiento. Aunque hay varios factores a los que esto se puede atribuir, el continuo retraso del apoyo a los proyectos de saneamiento (en comparación con los proyectos de agua potable) merece especial mención.

Los crecientes desafíos en el sector sanitario, que abarcan desde la resistencia a medicamentos de importantes agentes patógenos parasitarios y bacterianos hasta enfermedades recién surgidas (con el SARS y el virus de la gripe aviar H5N1 como ejemplos recientes), acentúan la necesidad para el desarrollo de los recursos hídricos, la gestión y el uso del agua de considerar la salud humana de una forma mucho más global e integrada.

Las siguientes **recomendaciones** se dirigen a reforzar las tendencias positivas y ayudan a contrarrestar las limitaciones:

- Repensar un programa de ayuda al desarrollo y asistencia técnica con un respaldo mucho más amplio para alcanzar las metas sobre agua potable y saneamiento de los ODM, especialmente en áreas rurales todavía muy retrasadas en relación con las urbanas, pero también en zonas periurbanas y barrios marginales que serán los que probablemente absorberán la mayor parte del aumento de población en la próxima década.
- Incrementar las inversiones en la cobertura y la mejora del saneamiento a nivel mundial, asegurando una parte progresivamente mayor para el alcantarillado y un mantenimiento adecuado.
- Incrementar las inversiones para alcanzar las metas sobre agua potable y saneamiento de los ODM en el África subsahariana.
- Afinar las correlaciones entre los indicadores relacionados con el agua y los referidos a la enfermedad/mortalidad y el estado de nutrición infantil, la importancia de un acceso acelerado a un agua segura y a un saneamiento adecuado, y unas mejores prácticas de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH).
- Promover estudios de intervención que puedan proporcionar información científica y ayuden a fortalecer la base de pruebas sobre la eficacia de los métodos de gestión medioambiental para el control de las enfermedades asociadas al agua y transmitidas por vectores y desarrollar herramientas para los administradores medioambientales en este ámbito.
- Hacer que sean los múltiples usos y los múltiples usuarios del agua el punto de partida de la planificación, desarrollo y gestión de los recursos hídricos a nivel de la cuenca y promover el principio de subsidiariedad en la gobernabilidad de los recursos hídricos.
- Introducir el uso de las herramientas disponibles para estimar los costes y los beneficios de las diferentes opciones referentes al agua potable y el saneamiento, inicialmente a nivel nacional y posteriormente a niveles más bajos del Gobierno.

Signo de los tiempos: un camello bebiendo agua embotellada en Petra, Jordania

Bibliografía y sitios web

Arnesen, T. y Kapiriri, L. 2004. Can the value choices in DALYs influence global priority-setting? *Health Policy*, Vol. 70, pp. 137–49.

Black, R. E., Morris, S. S. y Bryce, J. 2003. Where and why are 10 million children dying each year? *Lancet*, Vol. 361, pp. 2226–34.

Blumenthal, U. J., Mara, D. D., Peasey, A., Ruiz-Palacios, G. y Stott, R. 2000. Guidelines for the microbiological quality of treated wastewater used in agriculture: recommendations for revising WHO guidelines. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 78, pp. 1104–16.

Boelee, E. y van der Hoek, W. 2002. Impact of irrigation on drinking water availability in Sri Lanka / Impact de l'irrigation sur la disponibilité de l'eau potable au Sri Lanka. ICID-CIID 18° Congreso sobre Irrigación y Drenaje, 21–28 de julio, Montreal, Canadá. Q. 51, R. 5.04. Comisión Internacional de Riegos y Drenajes.

Borghi, J., Guinness, L., Ouedraogo, J. y Curtis, V. 2002. Is hygiene promotion cost-effective? A case study in Burkina Faso. *Tropical Medicine and International Health*, Vol. 7, pp. 960–9.

Caulfield, L. E., de Onis, M., Blössner, M. y Black, R. E. 2004. Undernutrition as an underlying cause of child deaths associated with diarrhea, pneumonia, malaria, and measles. *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 80, pp. 193–8.

Chan, M. S. 1997. The global burden of intestinal nematode infections – Fifty years on. *Parasitology Today*, Vol. 13, pp. 438–43.

Clasen, T. F. y Cairncross, S. 2004. Household water management: refining the dominant paradigm. *Tropical Medicine and International Health*, Vol. 9, pp. 187–91.

Crompton, D. W. T., Engels, D., Montresor, A., Neira M. P. y Savioli, L. 2003. Action starts now to control disease due to schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis. *Acta Tropica*, Vol. 86, pp. 121–4.

Crump, J. A., Luby, S. P. y Mintz, E. D. 2004. The global burden of typhoid fever. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 82, pp. 346–53.

Curtis, V. y Cairncross, S. 2003. Effect of washing hands with soap on diarrhoea risk in the community: a systematic review. *Lancet Infectious Diseases*, Vol. 3, pp. 275–81.

Davison, A., Howard, G., Stevens, M., Callan, P., Fewtrell, L., Deere, D. y Bartram, J. 2005. *Water Safety Plans: Managing Drinking-water Quality from Catchment to Consumer.* Ginebra, OMS.

De Onis, M. y Blössner, M. 2003. The World Health Organization Global Database on Child Growth and Malnutrition: methodology and applications. *International Journal of Epidemiology*, Vol. 32, pp. 518–26.

De Onis, M., Blössner, M., Borghi, E., Frongillo, E. A. y Morris, R. 2004. Estimates of global prevalence of childhood underweight in 1990 and 2015. *Journal of the American Medical Association*, Vol. 291, pp. 2600–6.

De Onis, M., Frongillo, E. A. y Blössner, M. 2000. Is malnutrition declining? An analysis of changes in levels of child malnutrition since 1980. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 78, pp. 1222–33.

De Silva, N. R., Brooker, S., Hotez, P. J., Montresor, A., Engels, D. y Savioli, L. 2003. Soil-transmitted helminth infections: updating the global picture. *Trends in Parasitology*, Vol 19, pp 547–51.

Emerson, P. M., Lindsay, S. W., Alexander, N., Bah, M., Dibba, S. M., Faal, H. B., Lowe, K. O., McAdam, K. P., Ratcliffe, A. A., Walraven, G. E. y Bailey, R. L. 2004. Role of flies and provision of latrines in trachoma control: cluster-randomised controlled trial. *Lancet*, Vol. 363, pp. 1093–8.

Engels, D. y Chitsulo, L. 2003. Schistosomiasis. D. W. T. Crompton, A. Montresor, M. C. Nesheim y L. Savioli (eds.) 2004. *Controlling Disease due to Helminth Infections.* Ginebra, OMS.

Ensink, J. H. J., Mahmood, T., van der Hoek, W. y Raschid-Sally, L. 2004. A nationwide assessment of wastewater use in Pakistan: An obscure activity or a vitally important one? *Water Policy*, Vol. 6, pp. 197–206.

Erlanger, T. E., Keiser, J., Caldas de Castro, M., Bos, R., Singer, B. H., Tanner, M. y Utzinger, J. 2005. Effect of water resource development and management on lymphatic filariasis, and estimates of populations at risk. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol. 73(3): 523–33.

Esrey, S. A., Potash, J. B., Roberts, L. y Shiff, C. 1991. Effects of improved water supply and sanitation on áscari asís, diarrhoea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis, and trachoma. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 69, pp. 609–21.

Evans, B., Hutton, G. y Haller, L. 2004. Closing the sanitation gap – the case for better public funding of sanitation and hygiene. Background paper for the Roundtable on Sustainable Development, 9–10 de marzo, 2004, París, OCDE.

Ezzati, M., López, A. D., Rodgers, A., Vander Hoorn, S., Murray, C. J. L. y Grupo colaborativo de evaluación comparativa de riesgos. 2002. Selected major risk factors and global and regional burden of disease. *Lancet*, Vol. 360, pp. 1347–60.

Ezzati, M., Vander Hoorn, S., Rodgers, A., Lopez, A. D., Mathers, C. D., Murray, C. J. L. y Grupo colaborativo de evaluación comparativa de riesgos. 2003. Estimates of global and regional potential health gains from reducing multiple major risk factors. *Lancet*, Vol. 362, pp. 271–80.

Faruqui, N., Niang, S. y Redwood, M. 2004. Untreated wastewater reuse in market gardens: a case study of Dakar, Senegal. C. A. Scott, N. I. Faruqui y L. Raschid-Sally (eds.). *Wastewater Use in Irrigated Agriculture: Confronting the Livelihood and Environmental Realities*, pp. 113–25. Wallingford, CAB International.

Fattal, B., Lampert, Y. y Shuval, H. 2004. A fresh look at microbial guidelines for wastewater irrigation in agriculture: a risk-assessment and cost-effectiveness approach. C. A. Scott, N. I. Faruqui, L. Raschid-Sally, (eds.). *Wastewater Use in Irrigated Agriculture: Confronting the Livelihood and Environmental Realities.* Wallingford, CAB International Publishing.

Fewtrell, L. 2004. Drinking-water nitrate, metahemoglobinemia, and global burden of disease: a discussion. *Environmental Health Perspectives*, Vol. 112, pp. 1371–4.

Howard, G. y Bartram, J. 2003. *Domestic Water Quantity, Service Level and Health.* OMS/SDE/WSH/03.02. Ginebra, OMS.

Hutton, G. 2002. *Evaluation of the Global Non-Health Costs and Benefits of Water and Sanitation Interventions.* Basilea, Instituto Tropical Suizo.

Hutton, G. y Haller, L. 2004. Evaluation of costs and benefits of water and sanitation improvements at the global level. Documento OMS/SDE/WSH/04.04. Ginebra, OMS.

Ijumba, J. N. y Lindsay S. W. 2001. Impact of irrigation on malaria in Africa: Paddies paradox. *Medical and Veterinary Entomology*, Vol. 15, pp. 1–11.

Jensen, P.K., Jayasinghe, G., van der Hoek, W., Cairncross, S. y Dalsgaard, A. 2004. Is there an association between bacteriological drinking water quality and childhood diarrhoea in developing countries? *Tropical Medicine and International Health*, Vol. 9, pp. 1210–15.

Jones, G., Steketee, R. W., Black, R. E., Bhutta, Z. A., Morris, S. S. y Bellagio Child Survival Study Group. 2003. How many child deaths can we prevent this year? *Lancet*, Vol. 362, pp. 65–71.

Kay, B.H. y Nam, Vu Sinh, 2005. New strategy against *Aedes aegypti* in Viet Nam. *Lancet*, Vol. 365, pp. 613–17.

Keiser, J., Caldas de Castro, M., Maltese, M. F., Bos, R., Tanner, M., Singer, B. H. y Utzinger, J. 2005a. The effect of irrigation and large dams on the burden of malaria on global and regional scale. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, Vol. 72, pp. 392–406.

Keiser, J., Maltese, M. F., Erlanger, T. E., Bos, R., Tanner, M., Singer, B. H. y Utzinger, J. 2005b. Effect of irrigated rice agriculture on Japanese encephalitis and opportunities for integrated vector management. *Acta Tropica*, Vol. 95, pp. 40–57.

Keiser, J., Singer, B. H. y Utzinger, J. 2005c. Reducing the burden of malaria in different settings with environmental management: a systematic review. *Lancet Infectious Diseases*, Vol. 5, pp. 695–707.

Keiser, J. y Utzinger, J. 2005. Food-borne trematodiasis: An emerging public health problem. *Journal of Emerging Infectious Diseases*, Vol. 11: 1507–14.

Keiser, J., Utzinger, J., Caldas de Castro, M., Smith, T. A., Tanner, M. y Singer, B. H. 2004. Urbanization in sub-Saharan Africa and implications for malaria control. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol. 71 (Suppl. 2), pp. 118–27.

Klinkenberg, E., van der Hoek, W. y Amerasinghe, F. P. 2004. A malaria risk analysis in an irrigated area in Sri Lanka. *Acta Tropica*, Vol. 89, pp. 215–25.

Konradsen, F., Matsuno, Y., Amerasinghe, F. P., Amerasinghe, P. H. y van der Hoek, W. 1998. *Anopheles culicifacies* breeding in Sri Lanka and options for control through water management. *Acta Tropica*, Vol. 71, pp. 131–8.

Konradsen, F., Steele, P., Perera, D., van der Hoek, W., Amerasinghe, P. H. y Amerasinghe, F. P. 1999. Cost of malaria control in Sri Lanka. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 77, pp. 301–9.

Konradsen, F., van der Hoek, W., Amerasinghe, F. P., Mutero, C. y Boelee, E. 2004. Engineering and malaria control: Learning from the past 100 years. *Acta Tropica*, Vol. 89, pp. 99–108.

Kosek, M., Bern, C. y Guerrant, R. L. 2003. The global burden of diarrhoeal disease, as estimated from studies published between 1992 and 2000. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 81, pp. 197–204.

Kotloff, K. L., Winickoff, J. P., Ivanoff, B., Clemens, J. D., Swerdlow, D. L., Sansonetti, P. J., Adak, G. K. y Levine, M. M. 1999. Global burden of *Shigella* infections: Implications for vaccine development and implementation of control strategies. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 77, pp. 651–66.

Lean, S. y Pollok, R. C. G. 2003. Management of protozoa-related diarrhoea remains a major cause of morbidity and mortality in HIV-infected individuals. *Review of Anti-infective Therapy*, Vol. 1, pp. 455–69.

Lindsay, S., Kirby, M., Baris, E. y Bos, R. 2004. *Environmental Management for Malaria Control in the East Asia and Pacific (EAP) Region.* HNP Documento de discusión, Washington, DC, Banco Mundial.

Listorti, J. A. y Doumani, F. M. 2001. *Environmental Health: Bridging the Gaps.* Documento de discusión del Banco Mundial No. 422. Washington, DC, Banco Mundial. www.worldbank.org/afr/environmentalhealth/

Lokuge, K. M., Smith, W., Caldwell, B., Dear, K. y Milton, A. H. 2004. The effect of arsenic mitigation interventions on disease burden in Bangladesh. *Environmental Health Perspectives*, Vol. 112, pp. 1172–7.

Manga, L. 2002. Vector-control synergies, between 'roll back malaria' and the Global Programme to Eliminate Lymphatic Filariasis, in the African Region. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, Vol. 96, Suplemento 2, pp. 129–32.

Matsuno, Y., Konradsen, F., Tasumi, M., van der Hoek, W., Amerasinghe, F. P. y Amerasinghe, P. H. 1999. Control of malaria mosquito breeding through irrigation water management. *International Journal of Water Resources Development*, Vol. 15, pp. 93–105.

Mecaskey, J. W., Knirsch, C. A., Kumaresan, J. A. y Cook, J. A. 2003. The possibility of eliminating blinding trachoma. *Lancet Infectious Diseases*, Vol. 3, pp. 728–34.

Meddings, D. R., Ronald, L. A., Marion, S., Pinera, J. F. y Oppliger, A. 2004. Cost effectiveness of a latrine revision programme in Kabul, Afghanistan. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 82, pp. 281–9.

Molyneux, D. 2003. Lymphatic filariasis (elephantiasis) elimination: a public health success and development opportunity. *Filaria Journal*, Vol. 2, 13. www.filariajournal.com/content/2/1/13

Moraes, L. R. S., Cancio, J. A. y Cairncross, S. 2004. Impact of drainage and sewerage on intestinal nematode infections in poor urban areas in Salvador, Brazil. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol. 98, pp. 197–204.

Murray, C. J. L. y López, A. D. (eds.). 1996. *The Global Burden of Disease.* Boston, Harvard University Press.

–. 1994a. Global and regional cause-of-death patterns in 1990. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 72, pp. 47–480.

–. 1994b. Quantifying disability: data, methods and results. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 72, pp. 481–94.

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2006a. *Directrices para un uso seguro de las aguas residuales, los excrementos y las aguas grises. Volumen 1: Política y aspectos regulatorios.* Ginebra, OMS. Organización Mundial de la Salud,

–. 2006b. *Directrices para un uso seguro de las aguas residuales, los excrementos y las aguas grises. Volumen 2: Uso de aguas residuales en la agricultura.* Ginebra, OMS.

–. 2006c. *Directrices para un uso seguro de las aguas residuales, los excrementos y las aguas grises. Volumen 3: Uso de aguas residuales y excrementos en la acuicultura.* Ginebra, OMS.

–. 2006d. *Directrices para un uso seguro de las aguas residuales, los excrementos y las aguas grises. Volumen 4: Uso de excrementos y aguas grises en la agricultura*, Ginebra, OMS.

–. 2005. Water safety plans: managing drinking-water quality from catchment to consumer, preparado por Annette Davison, Guy Howard, Melita Stevens, Phil Callan, Lorna Fewtrell, Dan Deere y Jamie Bartram. *Publicado por la OMS OMS/SDE/WSH/05.06*, Ginebra, OMS. www.who.int/water_sanitation_health/dwq/wsp0506/en/index.html

–. 2004a. *Informe sobre la Salud en el Mundo 2004. Cambiemos el rumbo de la historia.* Ginebra, OMS. www.who.int/whr/2004

–. 2004b. *Directrices sobre Calidad del Agua Potable. Tercera edición. Volumen 1. Recomendaciones.* Ginebra, OMS. www.who.int/water_sanitation_health/dwq/en

–. 2004c. *PRSPs: Their Significance for Health: Second Synthesis Report.* OMS/HDP/PRSP/04.1, Ginebra, OMS.

–. 2003a. *Informe sobre la Salud en el Mundo 2003. Forjemos el futuro.* Ginebra, OMS. www.who.int/whr/2003

–. 2003b. *Directrices sobre seguridad de los entornos de aguas de recreo. Volumen 1: Agua dulce y de zonas costeras.* Ginebra, OMS.

–. 2002a. *Prevention and Control of Schistosomiasis and Soil-Transmitted Helminthiasis.* Informe técnico de la OMS Serie 912, Ginebra.

–. 2002b. *Informe sobre la Salud en el Mundo 2002. Reducir los riesgos y promover una vida sana.* www.who.int/whr/2002

OMS/AIA (Organización Mundial de la Salud/Asociación Internacional del Agua). 2006. *Fluoride in drinking water.* Ginebra, Organización Mundial de la Salud.

OMS/OPS/UNESCO (Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud/Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 1997. A consultation with experts on amoebiasis. Ciudad de México, México 28–29 de enero de 1997. *Boletín Epidemiológico* – Organización Panamericana de la Salud, Vol. 18, pp. 13–4.

OMS/UNICEF (Organización Mundial de la Salud/Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2005. Water for Life: Making it Happen. Ginebra.

–. 2004. *Meeting the MDG Drinking Water and Sanitation Target. A Mid-term Assessment of Progress.* Nueva York, Ginebra.

–. 2003. *Africa Malaria Report.* OMS/CDS/MAL/2003.1093.

–. 2000. *Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report.* Nueva York, Ginebra.

Parashar, U. D., Bresee, J. S. y Glass, R. I. 2003. The global burden of diarrhoeal disease in children. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 81, p. 236.

Peden, M. M. y McGee, K. 2003. The epidemiology of drowning worldwide. *Injury Control and Safety Injury Control and Safety Promotion*, Vol. 10, pp. 195–9.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2003. *Informe sobre el Desarrollo Humano, 2003. Los Objetivos de Desarrollo del Milenio: un pacto entre las naciones para eliminar la pobreza.* Nueva York, Oxford University Press, 2003.

Prasittisuk, C. 2002. Vector-control synergies, between 'roll back malaria' and the Global Programme to Eliminate Lymphatic Filariasis, in South-east Asia. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, Vol. 96, Suplemento 2, pp. 133–7.

Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas. 2004a. *Informe intermediario del Grupo de Trabajo 4 sobre salud infantil y materna*

Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas. 2004b. *Monitoring Target 10 and Beyond: Keeping Track of Water Resources for the Millennium Development Goals.* Documento preparado para la CDS 12. Grupo de Trabajo del Milenio sobre Agua y Saneamiento.

Prüss, A., Kay, D., Fewtrell, L. y Bartram, J. 2002. Estimating the burden of disease from water, sanitation, and hygiene at a global level. *Environmental Health Perspectives*, Vol. 110, pp. 537–42.

Rajasooriyar, L. 2003. A study of the hydrochemistry of the Uda Walawa Basin, Sri Lanka, and the factors that influence groundwater quality. Ph.D. thesis, Universidad de East Anglia, Reino Unido.

Rice, A. L., Sacco, L., Hyder, A. y Black, R. E. 2000. Malnutrition as an underlying cause of childhood deaths associated with infectious diseases in developing countries. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 78, pp. 1207–21.

Rijsberman, F. 2004. *The Water Challenge.* Copenhagen Consensus Challenge Paper. Copenhague, Instituto de Evaluación Medioambiental.

Rodgers, A., Ezzati, M., Vander Hoorn, S., Lopez, A. D., Ruey-Bin Lin, Murray, C. J. L. y Grupo colaborativo de evaluación comparativa de riesgos. 2004. Distribution of major health risks: findings from the Global Burden of Disease Study. *PLOS Medicine*, Vol. 1, Issue 1, e27.

Rose, G. 1992. *The Strategy of Preventive Medicine.* Oxford, Oxford University Press.

Saadé, C., Bateman, M. y Bendahmane, D. B. 2001. *The Story of a Successful Public-Private Partnership in Central America: Handwashing for Diarrheal Disease Prevention.* Arlington, VA, Proyecto de ayuda básica para la supervivencia de la infancia, EHP, UNICEF, USAID, Banco Mundial.

Scott, C. A., Faruqui, N. I. y Raschid-Sally, L. (eds.). 2004. *Wastewater Use in Irrigated Agriculture: Confronting the Livelihood and Environmental Realities.* Wallingford: Cabi Publishing.

Shordt, K., van Wijk, C., Brikké, F. y Hesselbarth, S. 2004. *Monitoring Millennium Development Goals for Water and Sanitation. A Review of Experiences and Challenges.* Delft, IRC.

Sissoko, M. S., Dicko, A., Briët, O. J. T., Sissoko, M., Sagara, I., Keita, H. D., Sogoba, M., Rogier, C., Touré, Y. T. y Doumbo, O. K. 2004. Malaria incidence in relation to rice cultivation in the irrigated Sahel of Mali. *Acta Tropica*, Vol. 89, pp. 161–70.

SIWI y OMS (Instituto Internacional del Agua de Estocolmo y Organización Mundial de la Salud). 2005. *Making water a part of economic development*. Informe preparado para la 13ª sesión de la Comisión sobre Desarrollo Sostenible, Estocolmo y Ginebra, SIWI y OMS.

Sobsey, M.D. 2002. *Managing Water in the Home: Accelerated Health Gains from Improved Water Supply.* Ginebra, OMS, Informe ref: OMS/SDE/WSH/02.07.

Steinmann, P., Keiser, J., Bos, R., Tanner, M. y Utzinger, J. En prensa. Schistosomiasis and water resource development: Systematic review, meta analysis and estimates of people at risk. *Lancet Infectious Diseases.*

Tyagi, B.K. 2004. A review of the emergence of *Plasmodium falciparum*-dominated malaria in the irrigated areas of the Thar Desert, India. *Acta Tropica*, Vol. 89, pp. 227–39.

Utzinger, J., Bergquist, R., Shu-Hua, X., Singer, B. H. y Tanner, M. 2003. Sustainable schistosomiasis control: The way forward. *Lancet*, Vol. 362, pp. 1932–4.

Van der Hoek, W., Sakthivadivel, R., Renshaw, M., Silver, J. B., Birley, M. H. y Konradsen, F. 2001a. *Alternate Wet / Dry Irrigation in Rice Cultivation: A Practical Way to Save Water and Control Malaria and Japanese Encephalitis?* Informe de Investigación 47. Colombo, IWMI.

Van der Hoek, W., Konradsen, F., Ensink, J. H. J., Mudasser, M. y Jensen, P. K. 2001b. Irrigation water as a source of drinking water: is safe use possible? *Tropical Medicine and International Health*, Vol. 6, pp. 46–54.

Van der Hoek, W., Feenstra, S. G. y Konradsen, F. 2002a. Availability of irrigation water for domestic use in Pakistan: its impact on prevalence of diarrhoea and nutritional status of children. *Journal of Health, Population and Nutrition*, Vol. 20, pp. 77–84.

Van der Hoek, W., Boelee, E. y Konradsen, F. 2002b. Irrigation, domestic water supply and human health. *Enciclopedia de los Sistemas de Apoyo a la Vida: Conocimiento para el Desarrollo Sostenible* (EOLSS), Oxford, EOLSS Publishers.

Van der Hoek, W., Ekanayake, L., Rajasooriyar, L. y Karunaratne, R. 2003. Source of drinking water and other risk factors for dental fluorosis in Sri Lanka. *International Journal of Environmental Health Research*, Vol. 13, pp. 285–93.

Van der Werf, M. J., de Vlas, S. J., Brooker, S., Looman, C. W. N., Nagelkerke, N. J. D., Habbema, J. D. F. y Engels, D. 2003. Quantification of clinical morbidity associated with schistosome infection in sub-Saharan Africa. *Acta Tropica*, Vol. 86, pp. 125–39.

Victora, C. G., Bryce, J., Fontaine, O. y Monasch, R. 2000. Reducing deaths from diarrhoea through oral rehydration therapy. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 78, pp. 1246–55.

WSSCC (Consejo Colaborativo para el Abastecimiento de Agua y el Saneamiento). 2004. *Resource Pack on the Water and Sanitation Millennium Development Goals.* Ginebra, WSSCC.

Würthwein, R., Gbangou, A., Sauerborn, R. y Schmidt, C. M. 2001. Measuring the local burden of disease. A study of years of life lost in sub-Saharan Africa. *International Journal of Epidemiology*, Vol. 30, pp. 501–8.

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos). 2003. 1er Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: Agua para Todos, Agua para la Vida. París y Londres, UNESCO y Berghahn Books.

Yoshida, T., Yamauchi, H. y Fan Sun, G. 2004. Chronic health effects in people exposed to arsenic via the drinking water: dose – response relationships in review. *Toxicology and Applied Pharmacology*, Vol. 198, pp. 243–52.

Organización Mundial de la Salud: www.who.int
OMS Agua, Saneamiento y Salud: www.who.int/water_sanitation_health
OMS Pruebas e Información para la Política Sanitaria: www.who.int/evidence

Oficinas Regionales de la OMS
África: www.afro.who.int/wsh/index.html
América: www.paho.org
Mediterráneo Oriental/Centro para Actividades de Salud Medioambiental: www.emro.who.int/ceha/community.asp
Europa: www.euro.who.int/healthtopics/HT2ndLvlPage?HTCode=drinking_water www.euro.who.int/ecehrome
Sudeste Asiático: www.searo.who.int
Oeste del Pacífico: www.wpro.who.int/health_topics/water_sanitation_and_hygiene

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia: www.unicef.org
UNICEF Agua, Medioambiente y Saneamiento: www.unicef.org/wes

Programas de seguimiento
Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo para el Abastecimiento de Agua y el Saneamiento: www.wssinfo.org
UNICEF Seguimiento de la Situación de Mujeres y Niños: www.childinfo.org

Consejo Colaborativo para el Abastecimiento de Agua y el Saneamiento: www.wsscc.org

Banco Mundial: www.worldbank.org
Programa de Abastecimiento de Agua y Saneamiento del Banco Mundial: www.worldbank.org/watsan
Series "El Oro Azul" del programa de Agua y Saneamiento del Banco Mundial: www.wsp.org/08_BlueGold.asp

Banco Asiático de Desarrollo: www.adb.org

Programa Agua para Todos: www.adb.org/Water

Programa sobre Salud, Nutrición y Población: www.adb.org/Health

Centro de Investigaciones para el Desarrollo Internacional (IDRC Canadá) Programa Ecosalud: www.idrc.ca/ecohealth

Centro Internacional de Abastecimiento de Agua y Saneamiento, Países Bajos: www.irc.nl

Asociación Internacional del Agua: www.iwahq.org.uk

Comisión Internacional sobre Riego y Drenaje: www.icid.org

Centros Colaboradores de la OMS en temas de Agua, Saneamiento y Salud:

- **Oficina sobre Calidad del Agua y Salud, Health Canada:** www.hc-sc.gc.ca/waterquality
- **Oficina nacional del Agua Potable (ONEP), Marruecos:** www.onep.org.ma
- **Instituto de Ingeniería Medioambiental e Investigación:** www.uet.edu.pk/Departments/Environmental/environmental_main.htm
- **DBL Instituto para la Investigación y el Desarrollo de la Salud, Dinamarca:** www.dblnet.dk
- **DHI Agua y Medioambiente, Dinamarca:** www.dhi.dk
- **Instituto para el Agua, el Suelo y la Higiene del Aire, Agencia Federal de Medio Ambiente, Alemania:** www.umweltbundesamt.de
- **Instituto para la Higiene y la Salud Pública, Bonn, Alemania:** www.meb.uni-bonn.de/hygiene
- **Instituto para el Control de la Contaminación del Agua (VITUKI), Hungría:** www.vituki.hu
- **Universidad de Surrey, Escuela de Ingeniería:** www.surrey.ac.uk/eng
- **Centro Nacional de Toxicología Medioambiental:** www.wrcplc.co.uk/asp/business_areas.asp#ncet
- **Instituto Geológico Británico, Sistemas de Agua Subterránea y Programa de Calidad del Agua:** www.bgs.ac.uk
- **Instituto Internacional de Gestión del Agua, Sri Lanka:** www.iwmi.cgiar.org
- **Facultad de Medicina Tropical, Universidad de Mahidol, Bangkok, Tailandia:** www.tm.mahidol.ac.th
- **Instituto Asiático de Tecnología, Programa de Gestión Medioambiental Urbana:** www.ait.ac.th
- **Instituto Queensland de Investigación Médica, Laboratorio de Control del Mosquito, Australia:** www.qimr.edu.au/research/labs/briank/index.html
- **Instituto Nacional de Salud Pública, Departamento de Ingeniería de Abastecimiento del Agua, Japón:** www.niph.go.jp
- **Centro Regional para el Agua Potable y el Saneamiento a bajo coste, Burkina Faso:** www.reseaucrepa.org

Los centros "Future Harvest" en asociación con el CGIAR (Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales) realizan investigaciones sobre la gestión del agua y la salud

- **Centro Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias:** www.ifpri.org/events/seminars/2005/20050623AgHealth.htm
- **Centro del Arroz de África (anteriormente: Asociación de África Occidental) para el Desarrollo del Arroz:** www.warda.cgiar.org/research/health
- **Instituto Internacional de Gestión de los Recursos Hídricos (IWMI):** www.iwmi.org

El hambre no se define por que no haya suficientes alimentos que comer, sino por que algunas personas no dispongan de suficientes alimentos para comer.

Amartya Sen

1ª Parte. El papel del agua en la agricultura 245
Tabla 7.1: Asuntos de gobernabilidad a diferentes niveles en la gestión del agua para uso agrícola
1a. La variable agua en la agricultura 245
Alimentando a la población mundial: de la necesidad al exceso 245
Recuadro 7.1: Medir el hambre y la desnutrición
Fig. 7.1: Consumo alimentario per cápita por región, 1965–2030
Agricultura: cultivos y productos de la ganadería ..247
Fig. 7.2: Principales fuentes de suministro de alimento en el mundo, 2002
Fig. 7.3: : Cambios en la dieta en los países en vías de desarrollo, 1965–2030
Bienes alimentarios: el pescado 248
Recuadro 7.2: Gestión integrada de recursos para la producción de alimentos en las zonas rurales
Las fuentes de agua en la agricultura: la agricultura de secano y la agricultura de regadío 250
Fig. 7.4: El agua azul y el agua verde en el ciclo hidrológico
Fig. 7.5: Evolución de las tierras de cultivo, 1961–2000
Mapa 7.1: Distribución mundial de las zonas de regadío, 2000
Tendencias y proyecciones 251
1b. Impulsores del cambio en la producción agrícola 252
Patrones cambiantes en la demografía, la producción y demanda de alimentos y las dietas ..252
Urbanización 254
Impacto del cambio climático 254
Mayor escasez de agua y competencia 254

2ª Parte. Cómo puede responder la agricultura a la cambiante naturaleza de la demanda de agua 255
2a. Aumentar la productividad del agua en la agricultura 255
De la eficiencia del uso del agua a la productividad del agua 255
Fig. 7.6: Productividad del agua en diferentes cultivos, Chipre
Estimular la agricultura de secano 256
Fig. 7.7: Cosechas de grano con tecnologías mejoradas y tradicionales, 1977–2001, Andhra Pradesh, India
El potencial de la biotecnología 256
Agua virtual y comercio de alimentos 257
Tabla 7.2: Contenido de agua virtual de una serie de productos seleccionados
2b. Mejorar la irrigación 258
Éxitos y fracasos de la irrigación 258
Recuadro 7.3: El papel de la mujer en la agricultura de regadío en el África subsahariana
Reformas institucionales en la gestión del riego ...258
Fig. 7.8: Ejemplos de reformas institucionales e implicaciones para la propiedad y la gestión
Recuadro 7.4: Malí, Office du Niger: el éxito de la reforma de un monopolio de la irrigación
La modernización de los grandes sistemas de regadío 260
El papel de los sectores público y privado en la financiación de la irrigación 261
Fig. 7.9: Créditos del Banco Mundial para irrigación, 1960–2005
Tecnología de riego: hacia una mayor precisión en la agricultura 261

3ª Parte. Hacia una agricultura más sostenible 262
3a. El almacenaje de agua y la evolución de las economías basadas en las aguas subterráneas ..262
La gestión del agua subterránea 263
3b. Medio ambiente y calidad del agua 263
La salinidad, un riesgo de la irrigación en las zonas áridas 263
El reciclaje: alcanzar un equilibrio adecuado entre el medio urbano y rural en el uso de las aguas residuales 264
Recuadro 7.5: Directrices revisadas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el uso seguro de las aguas residuales en la agricultura
Los humedales: ecosistemas frágiles, fuentes de medios de sustento 265
Recuadro 7.6: Tonle Sap: los beneficios de las inundaciones estacionales para los medios de subsistencia, la nutrición y la biodiversidad
3c. El agua para combatir el hambre y la pobreza en las zonas rurales 265
Fig. 7.10: Proporción de personas desnutridas en una selección de países en vías de desarrollo, 2000–02
Mapa 7.2: Proporción de personas desnutridas respecto de la población total, 2000–02
Fig. 7.11: Número estimado y proyectado de personas desnutridas por región, 1991–2030
El agua en los medios de subsistencia como un medio para salir de la pobreza 268
Tabla 7.3: Cambiar hacia un enfoque basado en los medios de sustento en las zonas rurales
Recuadro 7.7: Efectos positivos del riego en las comunidades rurales
Recuadro 7.8: Gobernabilidad local para asegurar el acceso a la tierra y al agua en la baja cuenca del río Gash, Sudán

4ª Parte. La gobernabilidad tiene importancia a todos los niveles en la agricultura 270

Bibliografía y sitios web 272

Terrazas de arroz, China

CAPÍTULO 7

El agua para la alimentación, la agricultura y los medios de vida rurales

Por

FAO

(Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)

FIDA

(Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola)

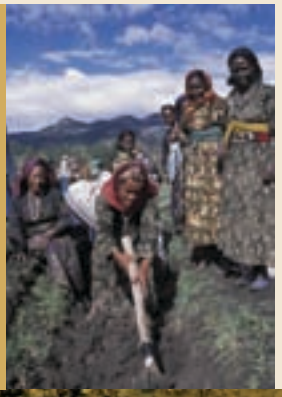
Mensajes clave:

Arriba: Agricultor arando un arrozal, Indonesia

Abajo: Mujeres Wollo desviando un riachuelo para regar un terreno, Etiopía

Debajo: Cercados de ganado de los Rendille, Kenia.

Abajo derecha: Mercado de fruta y verduras, Jordania



En un contexto de crecimiento demográfico, aumento de la competencia por el agua y de un mayor interés por los asuntos medioambientales, con demasiada frecuencia excluidos de las políticas agrarias, el agua para la alimentación continúa siendo un tema fundamental que no puede seguir siendo abordado con un limitado enfoque sectorial. Hace falta explorar e implementar nuevas formas de gestión del agua en la agricultura, incluyendo la irrigación, para poder centrarse en los medios de sustento y no sólo en la productividad.

- Con el fin de satisfacer la creciente demanda de alimentos, entre 2000 y 2030 se prevé que la producción de cultivos para alimento en los países en vías de desarrollo aumente en un 67%. Al mismo tiempo, un aumento continuado en la productividad debería hacer posible contener el aumento del uso de agua para la agricultura en un 14%.

- Con el aumento de la competencia por el agua entre diferentes sectores, es necesario examinar la agricultura de regadío cuidadosamente para ver en qué ámbito la sociedad puede obtener el máximo beneficio de su aplicación. El acceso a los recursos naturales debe negociarse con otros usuarios de una manera transparente para poder conseguir así unos usos óptimos en unas condiciones de escasez creciente.

- Los agricultores son el centro en cualquier proceso de cambio y necesitan ser alentados y guiados, mediante incentivos y prácticas de gobernabilidad adecuados, para conservar los ecosistemas naturales y su biodiversidad y minimizar el impacto negativo, una meta que sólo podrá alcanzarse si existen las políticas adecuadas.

- Las instituciones responsables de la irrigación deben responder a las necesidades de los agricultores asegurando un reparto más seguro del agua, incrementando la transparencia en la gestión y encontrando el equilibrio entre la eficiencia y la equidad en el acceso al agua. Esto no sólo requerirá cambios de actitudes, sino también inversiones correctamente orientadas a la modernización de las infraestructuras, la reestructuración institucional y la mejora de las capacidades técnicas de los agricultores y los gestores del agua.

- El sector agrícola se encuentra confrontado a complejos retos: producir más alimentos de mayor calidad utilizando menos agua por unidad de producción, proporcionar recursos y oportunidades a la población rural para llevar una vida saludable y productiva, aplicar tecnologías limpias que aseguren la sostenibilidad del medio ambiente y contribuir de forma productiva a la economía local y nacional.

- Lo que ahora se requiere son acciones para adaptar las políticas de desarrollo agrícola y rural, acelerar los cambios en la gobernabilidad de la irrigación, a través de adecuadas leyes e instituciones, y apoyar la integración de las necesidades sociales, económicas y medioambientales de las poblaciones rurales.

1ª Parte. El papel del agua en la agricultura

Durante la segunda mitad del siglo XX, los sistemas mundiales de producción y distribución de alimentos respondieron a la duplicación de la población mundial produciendo más del doble de alimentos, y ello en un entorno de reducción cada vez mayor de los precios de los productos agrícolas. Durante el mismo periodo, en el grupo de los países en vías de desarrollo aumentó el consumo de alimentos per cápita en un 30%, lo que supuso una mejora de la nutrición. Además, la agricultura siguió produciendo cultivos no alimentarios, como el algodón, el caucho, cultivos para producir bebidas y aceites para la industria. Sin embargo, mientras se alimentaba al mundo y se producía una variedad de bienes de consumo, la agricultura también confirmó su posición de mayor consumidora de agua del Planeta. La irrigación representa en estos momentos cerca del 70% de la apropiación total de agua dulce apta para el consumo humano.

A falta de competencia por el agua en estado natural, y al haber inicialmente poca preocupación por las implicaciones medioambientales, la agricultura ha podido acaparar grandes cantidades de agua dulce y asegurar su demanda de uso de agua dulce. En el futuro próximo, la necesidad de producir y procesar más alimentos para la creciente población mundial se traducirá en un aumento de la demanda de irrigación. Sin embargo, en estos momentos, la agricultura se ve cada vez más obligada a acomodar sus demandas de agua dentro de un complejo marco en el cual los objetivos sociales, económicos y medioambientales deben negociarse con otros sectores. La base para una negociación bien fundada gira en torno al grado de gobernabilidad efectiva que puede encontrarse en los respectivos sectores sociales, económicos y medioambientales.

La producción de alimentos, ya sea en una gran explotación agraria industrial, en el huerto de un jardín o en un estanque de peces, es una actividad local. Sin embargo, las decisiones que subyacen a la forma de producir los alimentos están cada vez más allá del alcance y la influencia de las comunidades y las organizaciones agrícolas locales. Los precios y las especificaciones de los productos agrícolas destinados a la exportación se deciden en mercados lejanos. Los Gobiernos nacionales de muchos países en vías de desarrollo han discriminado al sector rural para poder favorecer a las circunscripciones urbanas, y los países ricos han subvencionado sus exportaciones agrícolas, lo que ha acarreado consecuencias nefastas para los productores rurales subcapitalizados que actúan en un entorno con pequeñas o casi inexistentes infraestructuras físicas, financieras, educativas y sanitarias. Actualmente, cerca del 13% de la población mundial no tiene acceso a una cantidad suficiente de alimentos para llevar una vida saludable y productiva, a pesar de que existan de hecho la capacidad, la tecnología y los recursos necesarios para producir la suficiente cantidad de alimentos para cada mujer, hombre y niño del mundo. La carencia de salud, de recursos financieros o naturales, como la tierra y el agua, y la falta de destrezas para conectar las actividades productivas con mercados lejanos y garantizar el empleo, están íntimamente ligadas a la pobreza.

La **Tabla 7.1** muestra los diversos niveles de gobernabilidad ligados a la gestión del agua para uso agrícola. Los asuntos relacionados con la gobernabilidad del agua surgen alrededor de la ubicación y distribución del agua, aunque los aspectos de gobernabilidad no relacionados con el agua son igualmente importantes. La propiedad segura de tierra suficiente es fundamental para la gobernabilidad del agua, como lo es la disponibilidad de una infraestructura de respaldo relacionada con la distribución y la comercialización. El acceso al mercado es fundamental para la generación de ingresos. Está claro que la gestión del agua en el medio rural, incluyendo las infraestructuras de riego, requiere de algún tipo de gobernabilidad local. Las últimas tendencias hacia una mayor responsabilidad de los usuarios del agua representan nuevos retos para tales disposiciones. De nuevo, y más allá de la gestión hídrica, todo el sistema de gobernabilidad alimentaria emerge cuando la implementación de políticas alimentarias nacionales (por medio de subvenciones, impuestos, aranceles e incluso ayuda alimentaria en algunas ocasiones) distorsiona los mercados y margina a los pobres de las zonas rurales.

Con las tendencias actuales de liberalización internacional del comercio está aumentando la complejidad de estos problemas de gobernabilidad y su interrelación. La gobernabilidad del agua y los asuntos relacionados con el sistema alimentario deben ser examinados desde perspectivas locales, nacionales y globales. Este capítulo analiza los principales nexos de unión entre el agua, la producción de alimentos, los mercados y los medios rurales de sustento, al igual que sus implicaciones por lo que se refiere a la gobernabilidad a todos los niveles.

... en estos momentos, la agricultura se ve cada vez más obligada a acomodar sus demandas de agua dentro de un complejo marco en el cual los objetivos sociales, económicos y medioambientales deben negociarse con otros sectores

1a. La variable agua en la agricultura

Alimentando a la población mundial: de la necesidad al exceso

Para una nutrición adecuada, la dieta diaria de una persona debería ser completa (en términos de energía) y equilibrada (en términos nutricionales). El indicador representativo utilizado para evaluar la situación nutricional de una población es el aporte energético de la dieta expresado en kilocalorías

Tabla 7.1: Asuntos de gobernabilidad a diferentes niveles en la gestión del agua para uso agrícola

Nivel	Agua	Tierra	Infraestructura	Servicios comerciales
Agricultor	Acceso al agua: derechos sobre el agua; mercados del agua	Acceso a la tierra: propiedad de la tierra; tamaño de las propiedades	Acceso a tecnología asequible, incluyendo la irrigación	Acceso a los factores de producción y a los mercados
Grupos de agricultores	Derechos sobre el agua; equidad; distribución del agua; responsabilidad		Autoridad de gestión (planes de irrigación)	Cooperativas de agricultores; sindicatos; pronósticos meteorológicos
Servicio de irrigación	Fiabilidad, equidad y flexibilidad de la prestación del servicio de riego	Patrones de cultivo y permisos	Gestión y mantenimiento del sistema; recuperación de costes; transparencia y responsabilidad	Mantenimiento de caminos rurales y otras infraestructuras
Gobierno local	Permisos sobre el agua (nepotismo); resolución de conflictos	Planificación del uso de la tierra	Descentralización; desarrollo de nuevas infraestructuras (incluyendo mercados)	Infraestructura de mercado y transporte; acceso a financiación; información de mercados
Autoridad de cuenca	Asignación sectorial del agua; gestión de la calidad del agua; conservación del agua (incentivos económicos)	Conservación del suelo; protección de la cuenca fluvial	Planificación de las principales infraestructuras hidráulicas; desarrollo y gestión (corrupción)	
Gobierno nacional	Política y legislación sobre el agua; acuerdos institucionales	Política y legislación sobre el uso de la tierra; catastro; planificación del uso de la tierra	Políticas y legislación sobre: descentralización; planificación del desarrollo de infraestructuras; recuperación de costes; mecanismos de financiación de la infraestructura; acceso a financiación para actores locales	Políticas y legislación sobre: seguridad alimentaria; agricultura (subvenciones); desarrollo rural; comercio (aranceles, subsidios); autosuficiencia alimentaria; economía rural
Nivel regional	Agua transfronteriza; seguridad del abastecimiento		Infraestructura compartida del agua transfronteriza	Acuerdos de comercio regionales
Nivel mundial	Seguridad y solidaridad internacional			Subvenciones agrícolas y aranceles

En los países desarrollados, el consumo alimentario ha seguido creciendo de forma considerable y, actualmente, su población se ve cada vez más afectada por la obesidad

por persona al día (Kcal./persona/día). Un valor del suministro energético de la dieta (SED) de 2.800 Kcal./persona/día se considera el umbral de la seguridad alimentaria nacional: por debajo de este nivel, los países tienen la posibilidad de sufrir problemas de desnutrición severa crónica entre su población. Sin embargo, incluso en condiciones de un suministro nacional suficiente de alimentos (por encima de 2.800 Kcal./persona/día), una parte de la población puede estar sufriendo desnutrición por el hecho de que hay personas y hogares que carecen de la capacidad para acceder a los alimentos que necesitan, ya sean de producción propia o comprados. El **Recuadro 7.1** trata brevemente este tema.

Basándose en el SED/persona/día como un indicador de seguridad alimentaria, la **Figura 7.1** muestra a nivel mundial y por regiones los niveles de consumo de alimentos en 1965 y 1998 con proyecciones para 2030. La situación nutricional ha mejorado en todo el mundo y, hacia el cambio del siglo, la media mundial ha alcanzado la calificación de "aprobado" con 2.800 Kcal./persona/día. Esto sirve de argumento para decir que la seguridad alimentaria universal – alimentos para todos – está a nuestro alcance. Las regiones del África subsahariana y del Sur de Asia, donde el consumo alimentario es el más bajo, han mejorado su situación, pero su nivel sigue siendo bajo. Los países en vías de desarrollo del Este y del Sudeste de Asia, al igual que los países de América Latina y el Caribe, se sitúan apenas por debajo o por encima del umbral. En los países desarrollados, el consumo alimentario ha seguido creciendo de forma considerable y, actualmente, su población se ve cada vez más afectada por la obesidad y el creciente despilfarro de alimentos. Resulta interesante observar que el mayor progreso en la situación alimentaria ha tenido lugar en algunos de los países en vías de desarrollo más poblados, en particular en Brasil, China e Indonesia. Un progreso significativo se ha producido también en India, Nigeria y Pakistán. Sin embargo, quedan todavía treinta naciones con un nivel muy bajo de consumo alimentario (por debajo de las 2.200 Kcal./persona/día), por su incapacidad tanto de producir la suficiente cantidad de alimentos como de conseguir las divisas para importar los alimentos que

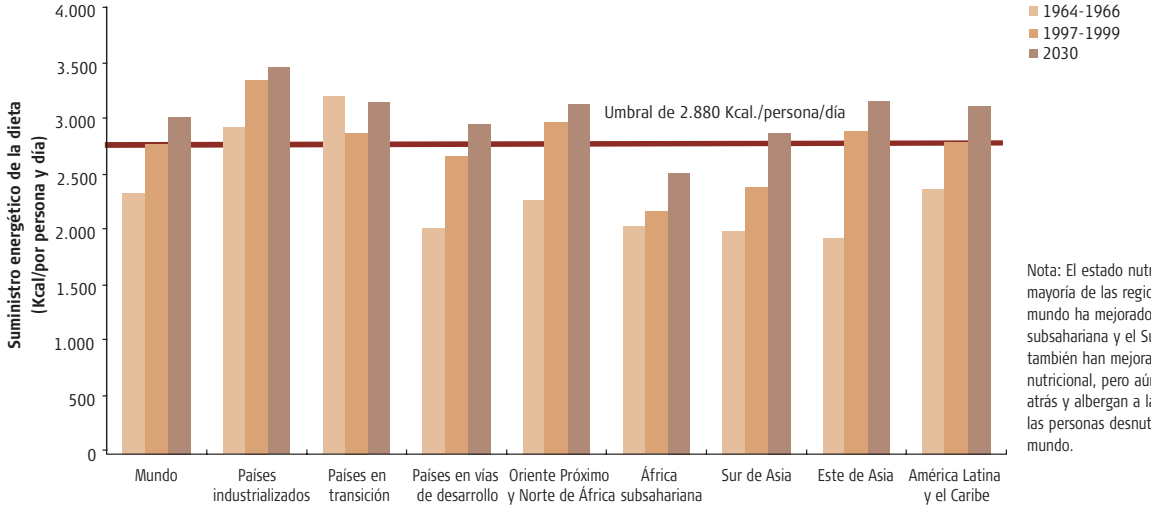
RECUADRO 7.1: MEDIR EL HAMBRE Y LA DESNUTRICIÓN

El método utilizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para realizar el seguimiento del estado de la inseguridad alimentaria a nivel mundial se basa en la información extraída de balances alimentarios nacionales corregidos mediante encuestas sobre los ingresos y gastos familiares. Estas encuestas permiten la elaboración de una función de distribución del aporte energético de la dieta per cápita. La proporción de personas desnutridas del total de la población se define como la parte que se encuentra por debajo del umbral mínimo de necesidades energéticas, resultado que se obtiene teniendo en cuenta el sexo, la edad y el tipo de actividad realizada.

Otros métodos para medir el grado de hambre y desnutrición aplican datos recogidos a través de encuestas sobre ingresos y gastos, la idoneidad de la dieta, el estado nutricional de la infancia basado en estudios antropométricos, y métodos cualitativos de medida de la percepción de las personas sobre la inseguridad alimentaria y el hambre. Ninguno de estos métodos basta por sí solo para captar todos los aspectos y las dimensiones de la inseguridad alimentaria.

Fuentes: FAO, 2003b; Mason, 2002.

Figura 7.1: Consumo alimentario per cápita por región, 1965–2030



Nota: El estado nutricional de la mayoría de las regiones del mundo ha mejorado. El África subsahariana y el Sur de Asia también han mejorado su nivel nutricional, pero aún se quedan atrás y albergan a la mayoría de las personas desnutridas del mundo.

Fuente: FAO, 2003a.

necesita la población. De estos treinta países, veinte se encuentran en el África subsahariana.

Agricultura: cultivos y productos de la ganadería

La ingestión de agua potable varía normalmente entre 2 y 3 litros por persona y día (L/persona/día). Además, existen una serie de necesidades domésticas de agua para la higiene personal y del hogar y otras necesidades relacionadas, que se calculan entre 30 a 300 L/persona/día, según el nivel de vida y la calidad del suministro hídrico. Producir alimentos requiere mucha más agua: de 2.000 a 5.000 L/persona/día dependiendo de las diferencias en la dieta y en el clima y de la eficiencia de los sistemas locales de producción de alimentos. La mayor parte del agua utilizada para producir cultivos destinados a la alimentación o a otros usos proviene de la lluvia que se almacena en la tierra (la llamada agua verde), desde donde la toman las plantas cultivadas a través de sus raíces. El riego se practica en lugares y momentos en que el agua de lluvia es insuficiente para el suministro adecuado de agua a los cultivos. El riego proporciona un suministro hídrico garantizado y protege de las sequías y los periodos secos. A nivel mundial, las precipitaciones proporcionan alrededor del 90% del agua utilizada por los cultivos. Aunque el riego sólo cubre un 10% del agua utilizada en la agricultura, éste requiere el 70% del total del agua dulce (la llamada agua azul) utilizada para el consumo humano, y por ello es motivo de tanto debate cuando se habla de la gobernabilidad del agua dulce. El concepto de agua verde y de agua azul se trata más adelante con mayor detalle (véase también el **Capítulo 4**).

La producción de bienes de consumo alimentario plantea distintas exigencias a los productores y al medio ambiente, entre ellas la cantidad y calidad del agua requerida.

Capturando pescado, estado de México

Una niña clasificando tomates recién cosechados para su empaquetado, Honduras

La agricultura, junto con la ganadería y la acuicultura, producen la mayor parte de los alimentos que tomamos. La cosecha directa de los alimentos procedentes de la tierra y el mar, incluyendo la captura de pescado[1], desempeña un papel fundamental como medio de subsistencia para muchas poblaciones rurales e indígenas. Sin embargo, su cantidad total supone tan solo una fracción del suministro mundial de alimentos (**Figura 7.2**). Además de los productos alimentarios y las bebidas, la agricultura también produce otros productos no alimentarios, incluyendo las fibras (como el algodón) y el aceite para la industria.

Los hábitos alimentarios están estrechamente ligados al entorno local y a las capacidades de producción, pero a lo largo de los años se han producido grandes cambios en los patrones de consumo de alimentos, que dependen en gran medida de factores como los ingresos. La **Figura 7.3** muestra los cambios en la composición de la dieta producidos desde la década de los 60 hasta el pasado reciente y la previsión para 2030. El arroz, el trigo y otros cereales son los principales componentes de la dieta humana. Éstos representan, en cuanto al suministro energético de la dieta, más de la mitad de los alimentos consumidos. Sin embargo, el peso relativo de los cereales en la dieta humana tiende a descender a medida que ascienden los ingresos, señalando un incremento del consumo de aceites vegetales y carne. A la vez que disminuye la demanda de cereales destinada al consumo humano, cerca de un tercio de todos los cereales se utiliza actualmente para alimentar a los animales, y la agricultura sigue respondiendo a esta fuerte demanda agregada. El sector de los cultivos oleícolas es uno de los más dinámicos del mundo: desde la década de los 70, estos cultivos han aportado el 20% del incremento de la ingesta calórica en los países en vías de desarrollo.

La producción de ganado representa cerca del 40% del valor bruto de la producción agrícola, y su papel está en constante crecimiento al adoptar los consumidores una dieta más rica en carne y productos lácteos. Las tendencias actuales (**Figura 7.3**) muestran un fuerte crecimiento del componente cárnico en las dietas. La producción ganadera es la mayor usuaria de terreno agrícola del mundo, mediante el pasto y el consumo de forraje y grano. Aunque el sobrepastoreo y la consiguiente erosión del terreno han suscitado preocupación, merece la pena observar que el pasto de los prados naturales es una manera muy eficaz de utilizar el agua de lluvia para producir alimentos ricos en proteínas. Un desarrollo bastante reciente dentro del sector ganadero ha sido el cambio de la producción de alimento, que ha pasado de los prados naturales y el heno a los cereales. A diferencia del pastoreo, si los cereales se producen mediante irrigación, el cambio en los métodos de producción ganadera repercute sobre la demanda de agua. Otro aspecto de esta compleja cuestión es que, en la gestión tradicional del ganado, el estiércol animal es un elemento importante en el proceso de retorno de nutrientes al suelo y la falta de estiércol es una de las causas de la degradación del suelo. A la inversa, los métodos intensivos de producción de ganado dan lugar a la producción de grandes cantidades de estiércol que, con demasiada frecuencia, son vertidos a las aguas superficiales o dejados sobre el terreno, filtrándose hasta llegar a las aguas subterráneas, amenazando los abastecimientos hídricos destinados a obtener agua potable y otros usos de alto valor.

Bienes alimentarios: el pescado

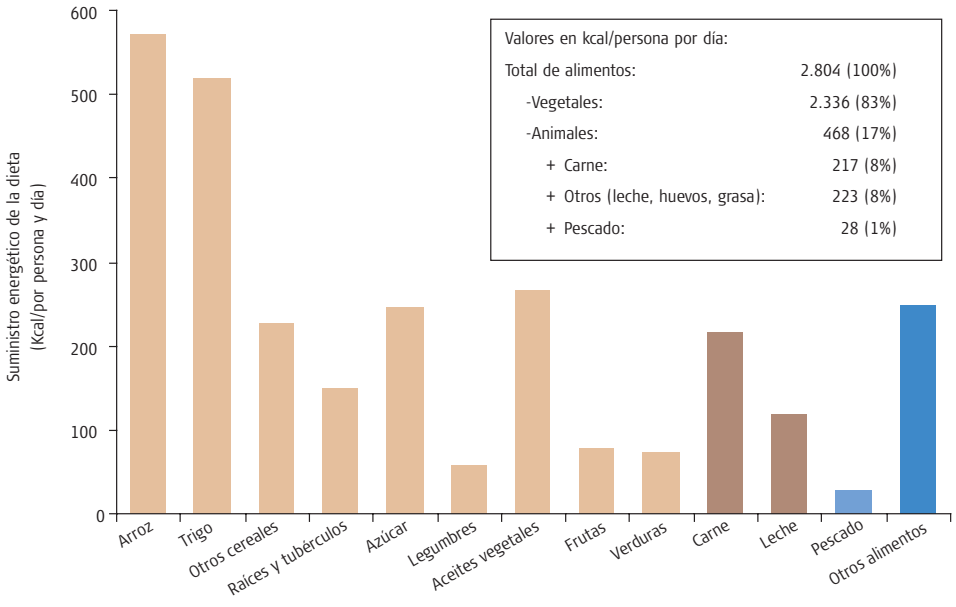
La pesca y la acuicultura son fundamentales para la seguridad alimentaria de las comunidades pobres en zonas de interior o costeras. El pescado, incluyendo el marisco y los crustáceos, proporciona alrededor de un 16% de las proteínas consumidas mundialmente y es una valiosa fuente de minerales y ácidos grasos esenciales en la nutrición humana. Sin embargo, el consumo de pescado varía enormemente de una región a otra, y los valores medios de consumo de pescado significan muy poco. Como producto extraído del medio ambiente, las capturas de pescado, tanto marino como de interior, son la mayor fuente de alimentos "naturales". Debido a las condiciones de acceso libre que prevalecen en la industria pesquera, la explotación masiva ha llevado al agotamiento de muchas reservas de peces. Los conflictos son frecuentes entre las comunidades nativas, que practican la pesca de subsistencia a pequeña escala, los que practican la pesca con fines recreativos y los pescadores a gran escala o industriales, cuyo interés fundamental es comercial y de generación de ingresos. Pero un hecho más importante, es que los pescadores también sufren abusos y padecen conflictos debidos a otros usuarios del recurso y sectores, como el desarrollo urbano e industrial, el turismo, la agricultura y el sector energético (véase el **Capítulo 11**).

Mientras que la producción de pescado procedente de las capturas pesqueras marinas no ha aumentado desde la década de los 90, la producción procedente de la pesca interior ha mostrado un aumento modesto pero estable. Se cree que los datos sobre la cuantía de las capturas pesqueras de interior están muy por debajo de los reales, y los valores bien podrían duplicar a los que ofrecen los informes (FAO, 2003d). La pesca de agua dulce, en especial la fracción de la cual no se informa y de importancia estratégica para las personas pobres, tiende a ser infravalorada o completamente ignorada en los proyectos de desarrollo hídrico. Éste es especialmente el caso en la estimación de los efectos adversos de la contaminación acuática y la degradación del hábitat como consecuencia del uso insostenible de los recursos hídricos en las comunidades pesqueras. Sin embargo, existen considerables oportunidades para considerar la introducción de medidas (véase el **Recuadro 7.2**) que integren las actividades pesqueras y agrícolas a fin de poder mejorar la producción de pescado y la seguridad alimentaria (FAO, 1998).

La acuicultura de agua dulce, agua salobre y agua marina ha aumentado su producción desde menos de 5 millones de

1. Las industrias pesqueras generalmente se dividen en pesca de captura y acuicultura, refiriéndose la pesca de captura a la extracción directa de peces u otros organismos acuáticos de su entorno natural, mientras que la acuicultura se puede definir como la cría de organismos acuáticos con algún tipo de intervención en el proceso para mejorar su producción.

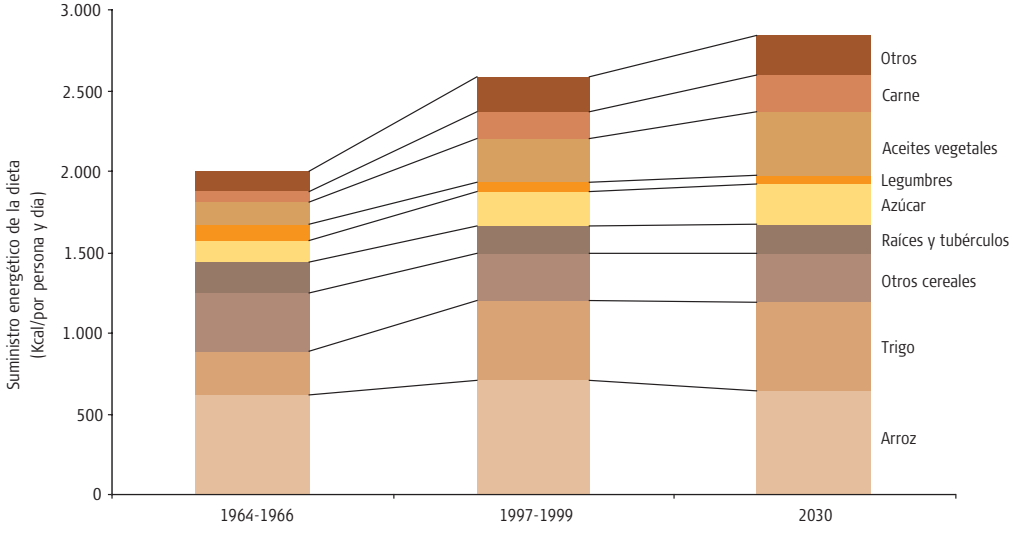
Figura 7.2: Principales fuentes de suministro de alimento en el mundo, 2002



Fuente: FAOSTAT, sitio web accedido en 2005.

Nota: Los cereales, en particular el arroz y el trigo, dominan el suministro de alimentos y proporcionan la mayor parte de energía a la población mundial. Aunque el sector ganadero y el pesquero siguen siendo marginales en términos globales, desempeñan un importante papel en el suministro de proteínas. Estas cifras globales ocultan una gran variabilidad geográfica en el suministro energético de la dieta de las personas.

Figura 7.3: Cambios en la dieta en los países en vías de desarrollo, 1965–2030



Fuente: FAO, 2003a.

Nota: Aunque el arroz, el trigo y otros cereales siguen siendo el principal componente de la dieta humana, su peso relativo tiende a descender a medida que aumentan los ingresos, lo que se ve compensado por un aumento en el consumo de aceites vegetales y carne. El sector de los cultivos oleícolas es uno de los más dinámicos del mundo: desde la década de los 70, estos cultivos han aportado el 20% del incremento de la ingesta calórica en los países en vías de desarrollo.

El rápido crecimiento de la producción acuícola en China es de especial relevancia – ésta ha crecido un promedio del 11,5% al año en los últimos treinta años, frente al 7% anual en el resto del mundo.

toneladas métricas en la década de los 60 a casi 50 millones de toneladas métricas en el año 2000. Esta tendencia seguramente continuará, impulsada tanto por la demanda de pescado de precio elevado (incluyendo el marisco) que existe en el mercado como por la capacidad de la acuicultura de producir pescado de bajo precio pero nutritivo para el consumo local. El rápido crecimiento de la producción acuícola en China es de especial relevancia – ésta ha crecido un promedio del 11,5% al año en los últimos treinta años, frente al 7% anual en el resto del mundo. Cuando la acuicultura se gestiona correctamente y se integra en el marco de otras actividades agrícolas, constituye una valiosa manera de aumentar la productividad del agua. Sin embargo, al intensificarse ésta, aparecen nuevos retos medioambientales y la acuicultura puede ser la causa de la contaminación del agua y de los consiguientes daños a los sistemas naturales.

La competencia en el consumo de agua para la agricultura y la pesca es una cuestión clave. La agricultura es una gran consumidora de recursos hídricos, lo que produce la reducción de la afluencia de agua a los ríos y afecta negativamente al hábitat de los peces. La agricultura intensiva tiende a liberar a las aguas subterráneas y a los ríos los productos agroquímicos aplicados en exceso, lo que se suma a los efectos nocivos, y a menudo letales, de la contaminación del agua sobre las pesquerías.

Las necesidades fundamentales de las pesquerías son: el mantenimiento de los hábitats acuáticos, el mantenimiento del caudal de los ríos para conservar unos ecosistemas sanos y la reducción de la contaminación aguas arriba; para la agricultura, es de importancia vital tener asegurada la disponibilidad de agua durante la temporada de regadío. En un contexto de gestión integrada de recursos (GIR), los grupos de interés locales y a nivel de cuenca que representan a la agricultura y a la pesca pueden negociar y compensar sus beneficios y obligaciones para dar forma a compromisos viables. Sin embargo, en la práctica, plantear asuntos complejos y polémicos en un contexto integrado topa con dificultades, pues los eventuales socios negociadores posiblemente dispongan de un diferente grado de conocimiento, de influencia económica y política, y de distintas capacidades negociadoras, por lo que se requiere un importante respaldo de gobernabilidad para promover el proceso y garantizar unos resultados justos y equitativos.

Las fuentes de agua en la agricultura: la agricultura de secano y la agricultura de regadío

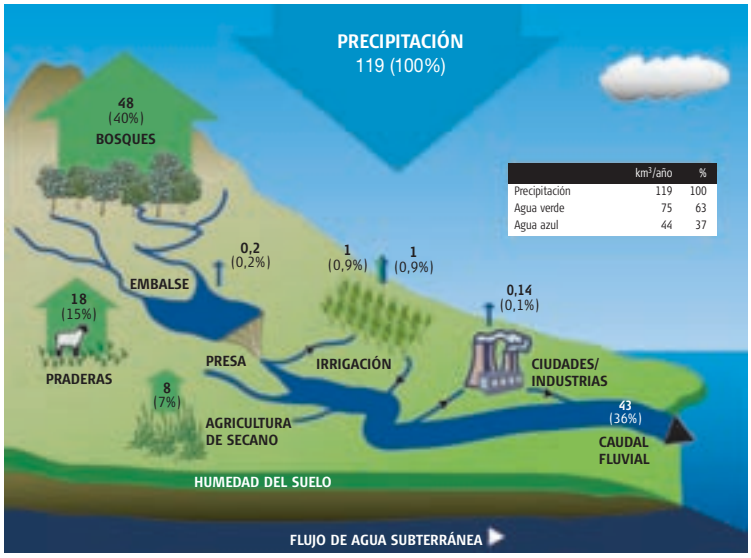
La mayor parte de la producción agrícola mundial se abastece del agua de la lluvia, no de agua de riego. Las afirmaciones de que la producción agrícola está amenazada por la escasez de agua a nivel mundial normalmente pasan por alto que la mayor parte de la producción de alimentos en el mundo no depende en absoluto de las extracciones de agua dulce y no acelera necesariamente el ritmo natural de la evapotranspiración. La mayor parte del agua absorbida por las plantas vuelve a la atmósfera a través de la transpiración de las hojas de las plantas. Además de su función como disipador de energía, el proceso de transpiración es necesario para obtener nutrientes - mediante la fotosíntesis. Si los niveles de humedad del suelo disminuyen, traspasándose el punto de marchitamiento, el crecimiento de las plantas se ralentiza y, a la larga, se detiene, con lo que no se obtiene el rendimiento potencial del cultivo. La irrigación tiene por objeto asegurar que haya suficiente humedad disponible en todo momento durante el ciclo de vida de la planta para satisfacer su demanda de agua a la vez que garantizar la obtención del máximo rendimiento de la cosecha.

Los conceptos de agua "azul" y "verde" han sido usados durante bastante tiempo como calificativos para distinguir dos elementos fundamentales dentro del ciclo del agua (véase el **Capítulo 4**). Cuando la precipitación atmosférica alcanza el suelo, ésta se divide en varias partes que prosiguen la fase terrestre del ciclo hidrológico a través de diferentes vías. De una cantidad total anual de 110.000 kilómetros cúbicos (km^3) de precipitación sobre la superficie terrestre, alrededor de 40.000 km^3 se convierten en escorrentía superficial y en recarga de acuíferos (agua azul) y se estima que unos 70.000 km^3 se almacenan en el suelo y, más tarde, vuelven a la atmósfera a través de la evaporación y transpiración de las plantas (agua verde, véase la **Figura 7.4**). El agua azul es el agua dulce que sostiene los ecosistemas acuáticos en los ríos y lagos; se puede también utilizar para usos domésticos o para beber, para usos industriales o energéticos o para la agricultura de regadío. La agricultura de secano sólo utiliza agua verde. La agricultura de regadío utiliza agua azul además de agua verde para conservar unos niveles adecuados de humedad del suelo, permitiendo a las plantas cultivadas absorber el agua y alcanzar su potencial de rendimiento. El concepto de agua verde y agua azul ha demostrado ser útil para sostener una visión más global de los temas relacionados con la gestión del agua, especialmente por lo que a la agricultura se refiere (Ringersma et al., 2003). Se estima que la producción de cultivos consume hasta el 13% (9.000 km^3 al año) del agua verde que llega al suelo a través de las precipitaciones, el 87% restante es utilizado por el mundo vegetal silvestre, incluyendo los bosques y las praderas. Mientras que la irrigación actualmente extrae alrededor de 2.300 km^3 de agua dulce al año de los ríos y acuíferos, tan solo 900 km^3 son efectivamente consumidos por los cultivos (este problema se trata con más detalle más adelante en la sección que trata sobre la eficiencia del uso del agua).

Del total mundial de la superficie terrestre de 13.000 millones de hectáreas (ha) el 12% está cultivado, y se estima que el 27% se utiliza para pastos. Los 1.500 millones de hectáreas de tierras de cultivo incluyen 277 millones de hectáreas de tierra irrigada, lo que representa un 18% de las tierras de cultivo. En términos de población, las tierras de cultivo ascienden a un promedio mundial de 0,25 hectáreas por persona. La **Figura 7.5** muestra la evolución de las tierras de cultivo comparándola con la de la población entre 1960 y 2000, lo que ilustra el enorme aumento

Riego por aspersión en un campo experimental de espárragos, Brasil

Figura 7.4: El agua azul y el agua verde en el ciclo hidrológico



Nota: Cerca de dos tercios del agua que cae sobre la tierra se evaporan del suelo o a través de la transpiración de las plantas (bosques, praderas, tierras de cultivo), la agricultura de secano utiliza alrededor del 8% del agua verde. La irrigación utiliza tanto agua verde como agua azul. Aunque la proporción de agua utilizada para la irrigación es marginal en el ciclo hidrológico global, la agricultura de regadío es la principal usuaria de agua azul, lo que lleva a que en un número cada vez mayor de lugares se sufra de grave escasez y competencia por el agua.

Fuente: Adaptado de Shiklomanov, 2000; FAO, 2002b; Ringersma et al., 2003; Rockström, 1999.

de la productividad agrícola durante dicho periodo. La intensificación de la producción agrícola hizo posible limitar la expansión de los terrenos agrícolas a unos cuantos puntos porcentuales frente a la duplicación de la población mundial.

Las opciones para incrementar la cantidad de tierra dedicada a la agricultura a expensas de los bosques naturales y las sabanas son limitadas, pues la tierra debe ser adecuada y estar disponible para su transformación en terreno agrícola. Las necesidades alimentarias de una población en crecimiento están por lo tanto en gran parte cubiertas gracias al aumento de la productividad de la tierra, lo que significa obtener una mayor cantidad de cosechas a partir de la superficie agrícola existente. La irrigación suprime la limitación sobre la productividad de los cultivos que se deriva de un nivel de precipitaciones insuficiente y poco fiable. Durante la segunda mitad del siglo XX, el desarrollo de la irrigación se convirtió en una parte fundamental de la estrategia para alimentar a una población mundial que se estaba duplicando, con el consiguiente aumento de la cantidad de agua usada para este propósito. El **Mapa 7.1** muestra la ubicación y el alcance de la irrigación en el mundo en 2000 y la importancia relativa de la irrigación en la agricultura nacional, una distribución que guarda una fuerte correlación con las condiciones climáticas.

Tendencias y proyecciones

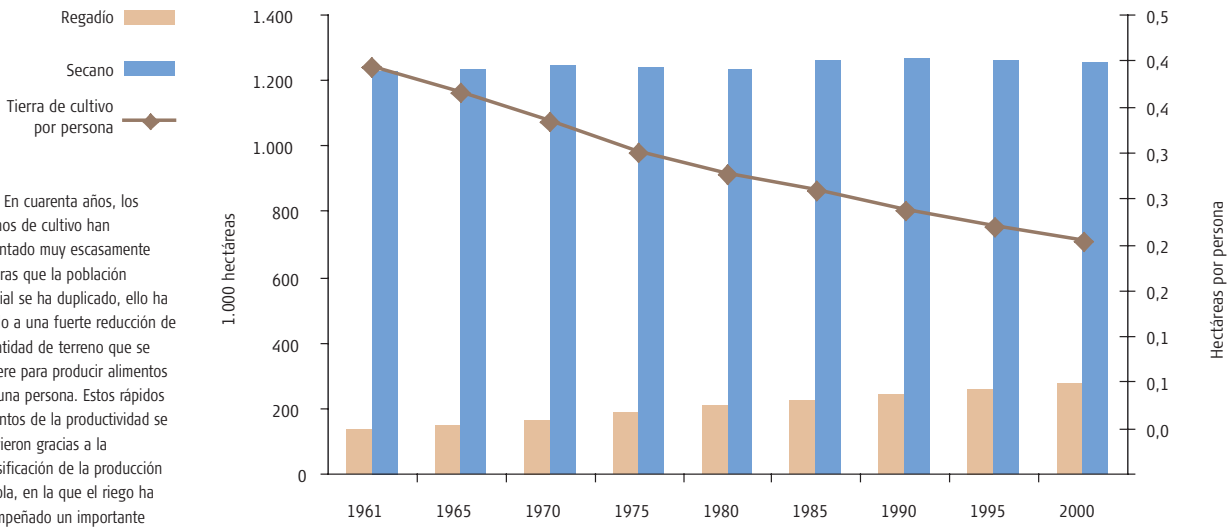
Según las proyecciones de la FAO, que tienen en cuenta tanto los aumentos de la población como los del consumo de alimentos per cápita, se espera que en 2030 la demanda de alimentos sea un 55% más elevada que en 1998. Para satisfacer esta demanda, la producción mundial de alimentos

RECUADRO 7.2: GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS EN LAS ZONAS RURALES

Los enfoques integrados de la gestión de recursos (GIR) suponen un desafío pero también proporcionan importantes vías para aumentar la producción de pescado así como la productividad de las masas de aguas interiores. En particular, existen oportunidades para la mayor integración de las pesquerías interiores y de la acuicultura en la planificación del desarrollo agrícola, en especial de la irrigación, añadiendo valor a los recursos compartidos. Las características básicas de una buena GIR incluyen la formación de amplias alianzas y la estrecha implicación de los intereses locales. Esto implica una mayor cooperación intersectorial entre los subsectores agrícolas, forestales y pesqueros.

Se necesitan mayores esfuerzos para proporcionar una asistencia técnica mejor enfocada y mayor orientación sobre políticas de GIR para la producción sostenible de pescado y otros alimentos a nivel local. Tales esfuerzos de GIR se requieren también a menudo a los niveles regional e internacional, y es necesaria una mayor asistencia en la toma de decisiones a nivel regional para la gestión transfronteriza de las cuencas fluviales y lacustres compartidas (véase el **Capítulo 11**).

Figura 7.5: Evolución de las tierras de cultivo, 1961–2000



Nota: En cuarenta años, los terrenos de cultivo han aumentado muy escasamente mientras que la población mundial se ha duplicado, ello ha llevado a una fuerte reducción de la cantidad de terreno que se requiere para producir alimentos para una persona. Estos rápidos aumentos de la productividad se obtuvieron gracias a la intensificación de la producción agrícola, en la que el riego ha desempeñado un importante papel.

Fuente: FAOSTAT, 2005.

Un granjero y su ganado vuelven a casa atravesando unos arrozales, Indonesia

debería aumentar a un ritmo anual del 1,4%. Este crecimiento tendría principalmente lugar en los países en vías de desarrollo, donde alrededor del 80% del crecimiento previsto de la producción agrícola provendrá de una intensificación en forma de aumentos del rendimiento (el 67%) y de la intensidad de las cosechas (el 12%). El 20% restante provendrá de la expansión de las tierras de cultivo en algunos países del África subsahariana, de América Latina y del Este de Asia que aún tienen un potencial de tierras (FAO, 2003a).

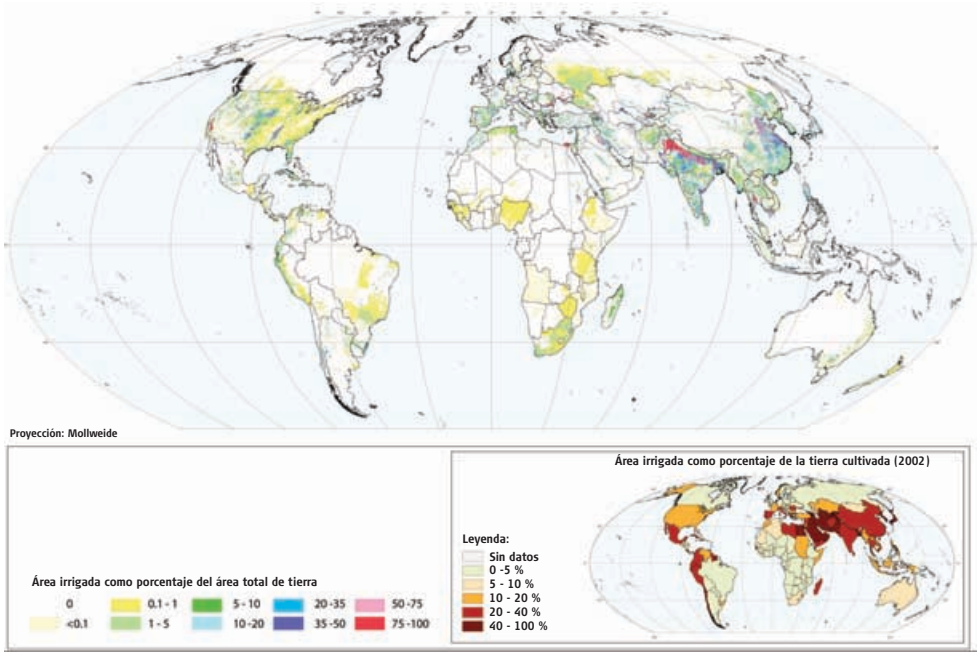
En el año 2030, la agricultura de regadío de noventa y tres países en vías de desarrollo representaría más del 70% del aumento previsto en la producción de cereales. En estos países, se espera que la zona equipada para el regadío, se extienda en un 20% (40 millones de hectáreas) entre 1998 y 2030. Este aumento previsto de las tierras de regadío es inferior a la mitad del aumento que tuvo lugar durante el periodo anterior (100 millones de hectáreas). Gracias a la mayor intensidad de las cosechas, se espera que la superficie de cultivos de regadío aumente en un 34% para 2030. En el mismo periodo, se espera que la cantidad de agua dulce destinada al regadío aumente en aproximadamente un 14% hasta llegar a 2.420 km^3 en 2030. En comparación con el aumento previsto del 34% en la superficie de cultivo de regadío y el aumento del 55% en la producción de alimentos, el aumento del 14% en la extracción de agua para la irrigación es modesto. La irrigación en los noventa y tres países en vías de desarrollo, agregados como un grupo, sigue reclamando una cuota relativamente pequeña del total de sus recursos hídricos. Sin embargo, a nivel local, donde ya existe escasez de agua, como en Oriente Próximo y en el Norte de África, la competencia cada vez mayor entre la agricultura, las ciudades y las industrias exacerbará la escasez de agua, y probablemente la proporción de agua dulce disponible para la agricultura disminuirá (Faurès et al., 2003). En los países y regiones confrontados a graves problemas de escasez de agua, crecerá la distancia entre la demanda y la producción, obligándoles a depender cada vez más de la importación de alimentos para satisfacer sus necesidades internas. Actualmente, varios países como Egipto o Jordania ya tienen un déficit estructural de alimentos y no pueden producir los alimentos que necesitan para satisfacer la demanda interna.

1b. Impulsores del cambio en la producción agrícola

Patrones cambiantes en la demografía, la producción y demanda de alimentos y las dietas

Las proyecciones demográficas mundiales señalan unas tasas negativas de crecimiento de la población. La deceleración del crecimiento demográfico y la saturación gradual en el consumo de alimentos per cápita contribuirá a ralentizar el crecimiento en la demanda de alimentos. Sin embargo, los incrementos absolutos anuales esperados en el crecimiento de la población continúan siendo importantes, del orden de 76 millones de personas al año actualmente y 53 millones de personas al año hacia 2030. Casi el total de este crecimiento de la población tendrá lugar en los países en vías de desarrollo, con grandes diferencias regionales. Estos países deben encontrar un conjunto adecuado de políticas que estimulen la producción

Mapa 7.1: Distribución mundial de las zonas de regadío, 2000



Nota: El regadío se concentra en las zonas áridas y semiáridas, donde representa una importante fracción del terreno de cultivo, y en las zonas húmedas de los trópicos del Sudeste Asiático, donde hizo posible pasar de una a dos o incluso hasta tres cosechas de arroz al año.

Fuente: Siebert et al., 2005; FAO-AQUASTAT, 2005.

local de alimentos, la generación de ingresos para los segmentos más pobres de la población, principalmente del medio rural, y la generación de intercambios exteriores para importar el complemento de alimentos necesario para satisfacer las necesidades internas de alimentos.

El suministro y la demanda de productos agrícolas también están cambiando (Schmidhuber, 2003). Además de la cantidad requerida, muchos factores relacionados con el cambio de los patrones de la demanda y producción de alimentos, que a menudo se anulan entre sí, influyen sobre la producción agrícola y la forma en que se gestionan los factores de producción. La distribución de grano al por mayor se ha vuelto más segura y oportuna, permitiendo reducir progresivamente las reservas mundiales a lo largo de las últimas décadas, desde alrededor de cuatro meses a menos de tres meses de demanda mundial (FAO, 2005). Los productos alimentarios se producen, se acondicionan, refrigeran y transportan a distancias cada vez mayores a costa de energía y de degradación medioambiental.

La demanda de carne ha ido cambiando hacia los productos avícolas y el mundo consume actualmente más carne de ave que bovina. Dado que la carne de ave posee una mayor tasa de conversión de cereales en carne (dos a uno) que el ganado (entre cinco y siete a uno), este cambio disminuye parte de la presión proyectada sobre el sector del cereal y la demanda de agua para la producción de cereales irrigados.

A medida que las dietas se diversifican y se hacen más sanas y equilibradas, la demanda de verduras y frutas frescas aumenta. Estos bienes se producen con métodos agrícolas de cultivo intensivo, incluyendo el uso de invernaderos y del riego para la producción oportuna durante todo el año siguiendo determinadas especificaciones. El entorno agroecológico controlado en el que se producen las verduras y frutas permite también un control exacto del agua, reduciendo el gasto al mínimo. Sin embargo, este tipo de agricultura es tan solo posible bajo un control total del agua, que debe estar disponible a la demanda y ser de buena calidad. Muchos de los sistemas de irrigación no están equipados con los suficientes sistemas de almacenaje, transporte y control y no tienen la capacidad de suministrar agua ateniéndose a unas condiciones tan estrictas.

En los países y regiones confrontados a graves problemas de escasez de agua, crecerá la distancia entre la demanda y la producción, obligándoles a depender cada vez más de la importación de alimentos para satisfacer sus necesidades internas.

Pescadores, Turquía

En las zonas áridas, el flujo de retorno de la propia agricultura y las múltiples reutilizaciones del agua llevan a una progresiva degradación de la calidad del agua

Urbanización

Los crecientes centros urbanos tienen un fuerte impacto sobre las economías rurales cercanas. Las personas que residen en zonas urbanas tienden a cambiar sus hábitos de consumo de alimentos, prefiriendo alimentos que son más fáciles de cocinar y requieren menos tiempo de preparación (por ejemplo, se prefiere el arroz al mijo). Los mercados urbanos son más grandes y más diversos que los mercados rurales, y a menudo conducen a los emigrantes que vienen del campo a la ciudad a aprovechar oportunidades de actividades informales como la producción, el procesamiento y el comercio de productos alimentarios. Además de crear medios de subsistencia urbanos, los nexos entre el campo y la ciudad establecidos a través de la urbanización abren los mercados a los productos rurales y, por tanto, mejoran también los medios rurales de sustento. Sin embargo, las ciudades están aumentando rápidamente su demanda de agua, lo que a menudo se satisface a costa de las zonas rurales cercanas. Además, los centros urbanos representan una fuente de contaminación del agua que afecta profundamente a la agricultura y a los ecosistemas acuáticos situados aguas abajo.

La creciente urbanización supone también importantes impactos sobre los mercados de alimentos. En las últimas décadas, un puñado de empresas multinacionales se ha hecho con un control cada vez mayor del comercio, el procesamiento y las ventas de alimentos, y las treinta mayores cadenas de supermercados representan actualmente un tercio de las ventas de alimentos a nivel mundial (FAO, 2004a). Esta progresión ha sido especialmente rápida durante la última década en Sudamérica y el Este de Asia. Los pequeños propietarios de tierras se enfrentan a dificultades para cumplir con los requisitos impuestos por los supermercados, que, cada vez más, prefieren contratar a un número limitado de proveedores. Estos proveedores, a menudo necesitan realizar inversiones considerables en riego, invernaderos y almacenamiento para poder cumplir los estándares de calidad y fiabilidad del suministro.

Impacto del cambio climático

La temperatura media de la superficie de la tierra ha aumentado 0,6 °C desde finales del siglo XIX. Se espera que ésta aumente entre 1,4 y 5,8 °C más para el año 2100 y que el nivel del mar aumente entre 9 y 88 cm. durante el mismo periodo (IPCC, 2001). Se cree que el cambio climático tendrá un impacto considerable en la agricultura y los patrones de producción de alimentos debido a tres factores principales: el calentamiento global, el cambio en los patrones de las precipitaciones y el aumento de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera (CO_2). Un aumento en la temperatura de más de 2,5 °C podría afectar al suministro mundial de alimentos y contribuir a aumentar sus precios. El impacto sobre el rendimiento de las cosechas variaría de forma considerable de una región a otra. El estrés térmico, el cambio en los monzones y el aumento de la sequía pueden reducir las cosechas hasta en un tercio en los trópicos y los subtrópicos. Las zonas continentales áridas, como Asia Central y el Sahel africano, experimentarían climatologías más secas y calurosas, mientras que las estaciones de cultivo más prolongadas y el mayor índice de precipitaciones podrían impulsar la productividad en las regiones templadas. Unas temperaturas más altas también influirían en los patrones de producción, desplazando las gamas de producción de cultivos específicos hacia los polos. Una expansión similar de la variedad de plagas también incrementaría el riesgo de pérdidas en las cosechas.

En un contexto de cambio climático moderado (un aumento de la temperatura de menos de 2 °C), la adaptación gradual de las variedades cultivadas y de las prácticas agrícolas podría darse sin ningún impacto importante sobre la producción de alimentos en las zonas tropicales. Sin embargo, el impacto regional variaría ampliamente, afectando a la capacidad de producción de algunos países. Aquéllos que son más vulnerables a estos cambios son los agricultores pobres y sin tierras de las zonas rurales dependientes de sistemas agrícolas aislados y de secano en zonas áridas y semiáridas. Los cambios en el ciclo hidrológico y en los patrones de las precipitaciones – más precipitaciones, mayor frecuencia de intensas lluvias y más evaporación – podrían afectar a la humedad del suelo y aumentar la erosión (véase también el **Capítulo 4**). En las zonas propensas a sequía, se espera que la cantidad y duración de los periodos secos aumente, afectando a la producción agrícola. Generalmente se admite que mayores niveles de CO_2 en la atmósfera podrían estimular la fotosíntesis y contribuir a un aumento de la productividad de las cosechas. Esto es especialmente cierto por lo que se refiere a los cultivos C3, que incluyen el trigo, el arroz, la soja, la cebada, la mandioca y la patata, para los cuales un aumento del 50% de la concentración de CO_2 llevaría a un aumento del 15% del potencial de producción. Al mismo tiempo, como la mayoría de las malas hierbas son también plantas C3, se volverán además más agresivas. Los cultivos C4, que incluyen varios cultivos tropicales como el maíz, la caña de azúcar, el sorgo y el mijo, al igual que muchos pastos y hierbas de forraje, reaccionan menos frente a un incremento de los niveles de CO_2.

Mayor escasez de agua y competencia

Históricamente, el regadío representa entre el 70% y 80% del total de los usos del agua; con algunos países en los que éste llega a suponer el 90% del total de los usos. Este porcentaje está cambiando a medida que más y más países se enfrentan a la escasez de agua. Se calcula que más de 1.000 millones de personas viven actualmente en países y regiones donde no hay suficiente agua para satisfacer las necesidades alimentarias y otras necesidades materiales. Para el año 2030, más del 60% de la población vivirá en zonas urbanas (Naciones Unidas, 2004), reclamando una parte cada vez mayor de los recursos hídricos.

Gran parte de esta agua tendrá que provenir de la agricultura; de todos los sectores que utilizan el agua dulce, la agricultura muestra, en la mayoría de los casos, el menor rendimiento del agua en términos económicos. Con el aumento del estrés sobre los recursos hídricos, la competencia crece entre los

organismos de irrigación, que luchan por mantener su poder, y las ciudades, que necesitan satisfacer las necesidades de unas poblaciones que crecen rápidamente (Johnson III et al., 2002). El estrés hídrico y la urgente necesidad de renegociar las asignaciones entre sectores son normalmente factores que obligan a que se realicen cambios en la forma en que se gestiona el agua en la agricultura. Al estrés sobre el suministro viene a sumarse la disminución de la calidad del agua. En los países en vías de desarrollo, el agua desviada hacia las ciudades, a menudo se vierte después de su consumo sin un tratamiento adecuado. En las zonas áridas, el flujo de retorno de la propia agricultura y las múltiples reutilizaciones del agua llevan a una progresiva degradación de la calidad del agua. En particular, los problemas combinados de contaminación y escasez del agua pueden tener unos efectos desastrosos sobre las poblaciones y hábitats de peces.

Arriba: Mujeres nómadas extraen agua de un pozo durante una tormenta de arena, Mauritania

2ª Parte. Cómo puede responder la agricultura a la cambiante naturaleza de la demanda de agua

Agricultor regando cultivos usando regaderas, Tailandia

En el debate mundial sobre la creciente escasez de agua, la agricultura está a menudo asociada a la imagen de un uso ineficiente y derrochador del agua. Esta imagen está propiciada por un bajo rendimiento de la "eficiencia del uso del agua", un término que fue definido como la relación entre el agua de riego absorbida por las plantas y la cantidad de agua realmente extraída de su fuente con fines de riego. La FAO estima que la eficiencia total del uso del agua de riego oscila alrededor del 38% en los países en vías de desarrollo y ha proyectado tan solo un aumento menor de la eficiencia del uso global del agua en las próximas décadas (FAO, 2003a). La palabra "eficiencia", cuando su valor es significativamente inferior al 100%, implica que el agua se está malgastando. Sin embargo, desde la perspectiva del balance hídrico, el agua no absorbida y transpirada por las plantas cultivadas, aunque haya sido sustraída innecesariamente de su curso natural, no está siendo necesariamente malgastada. El agua inutilizada puede ser usada aguas abajo en un sistema de riego, puede fluir de nuevo al río o puede contribuir a la recarga de los acuíferos. El agua dulce renovable sólo "se pierde" de manera efectiva cuando se evapora del suelo, se contamina fatalmente o cuando entra en contacto con una masa de agua salada.

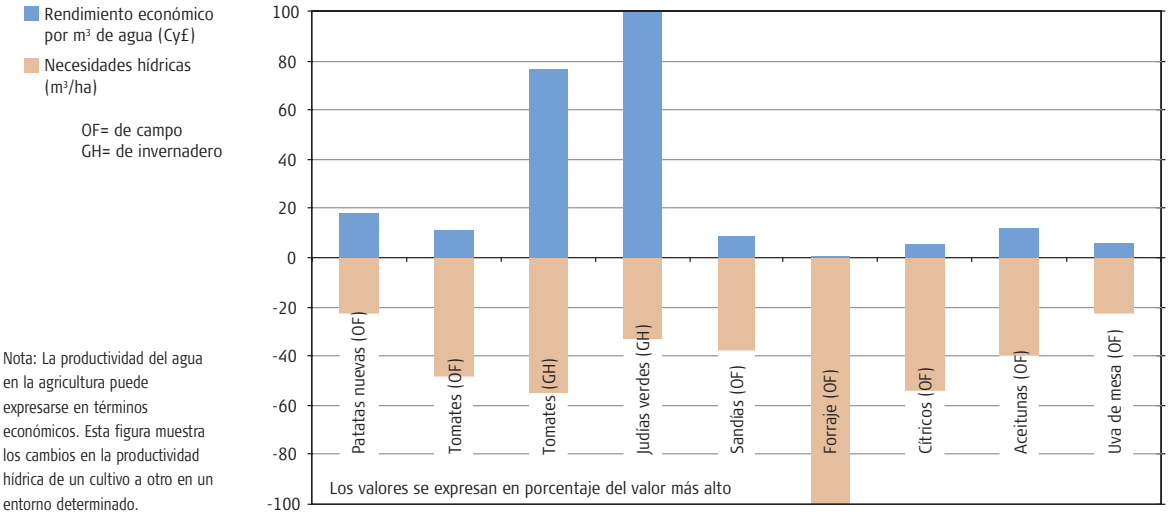
2a. Aumentar la productividad del agua en la agricultura

Este hecho por sí mismo no niega que estén justificados los programas dirigidos a aumentar la eficiencia del uso del agua en la irrigación; en la mayoría de los casos es mejor para el agua dejarla en su curso natural en vez de extraerla. La adopción de tecnologías ahorradoras de agua y de una gestión mejorada del agua se justifica en favor de una mayor equidad dentro de los planes de irrigación, de una mayor fiabilidad del servicio hídrico, de una reducción del encharcamiento, de una disminución del coste energético en los casos en que se requiere bombeo, cuando puede demostrarse que el exceso de agua va al mar o se pierde en depresiones salinas, y cuando la extracción de agua pone en peligro la sostenibilidad de los ecosistemas. En todos los casos, las implicaciones globales en términos de balance hídrico deben entenderse claramente (Seckler et al., 2003)..

De la eficiencia del uso del agua a la productividad del agua

En lugar de la eficiencia del uso del agua, el concepto de productividad del agua está ampliamente aceptado en la actualidad como indicativo del rendimiento del uso agrícola del agua. Por definición, la productividad representa el resultado o producto de cualquier proceso de producción expresado en unidades de materia prima, en este caso el agua. En la agricultura, pueden considerarse varios tipos de resultados o productos. En una estricta visión de producción de bienes, el producto se expresa normalmente en volumen o en valor de una determinada producción agrícola. La **Figura 7.6** muestra las necesidades hídricas y el rendimiento económico de una selección de cultivos en Chipre. No obstante, los cálculos de la productividad se están ampliando cada vez más con el fin de realizar una evaluación del valor hídrico de otros productos, incluyendo

Figura 7.6: Productividad del agua en diferentes cultivos, Chipre



Nota: La productividad del agua en la agricultura puede expresarse en términos económicos. Esta figura muestra los cambios en la productividad hídrica de un cultivo a otro en un entorno determinado.

Fuente: FAO y DDRH, 2002.

los servicios sociales y medioambientales proporcionados por la irrigación (Molden et al., 2003).

En los últimos cuarenta años, la productividad del agua – expresada en kilogramos de cosecha producida por metro cúbico de agua – casi se ha doblado; esto significa que hoy día tan solo se necesita la mitad del agua que se necesitaba en la década de los 60 para producir la misma cantidad de alimentos (Renault, 2003). Esta extraordinaria mejora en la productividad hídrica de los cultivos es el resultado del aumento del rendimiento de la mayoría de las cosechas gracias a programas de cultivo que desarrollaron variedades de plantas con índices de rendimiento cada vez mayores, una mejor adaptación fisiológica y unas raíces más profundas, todo lo cual las hace más resistentes a la sequía. La productividad hídrica de las variedades modernas de arroz, por ejemplo, es tres veces mayor que la de las variedades tradicionales, y el progreso a la hora de extender estos logros a otros cultivos ha sido considerable (Bennett, 2003).

Sistema de riego tradicional, Omán

Estimular la agricultura de secano

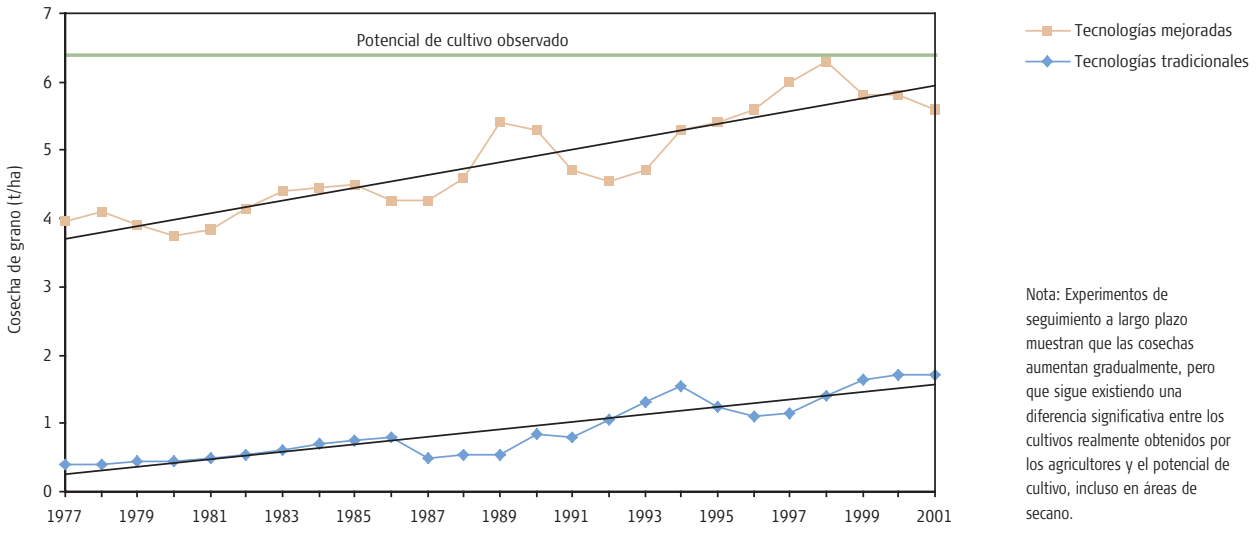
La agricultura de secano representa el 82% de las tierras de cultivo y el grueso de la producción mundial agrícola. Ésta se practica principalmente en los climas templados y en los trópicos húmedos y subhúmedos. En la agricultura de secano, el resultado de las operaciones agrícolas depende de los ciclos de precipitaciones y de los fenómenos climáticos asociados. Tanto las sequías como el exceso de lluvia pueden llevar a una pérdida parcial o total de la producción agrícola. Sin embargo, está previsto que la agricultura de secano siga proporcionando una gran parte de la producción de alimentos en el futuro. Existen todavía grandes diferencias a superar en los rendimientos, lo que significa que los rendimientos de producción obtenidos en condiciones de cultivo experimental son actualmente considerablemente mayores que los rendimientos medios obtenidos en la práctica. La **Figura 7.7** revela que, por ejemplo en India, los experimentos a largo plazo realizados sobre los cultivos muestran una diferencia constante entre las tecnologías mejoradas y las tradicionales, con una relación de rendimiento que iba de uno a cuatro en 2001 (Wani et al., 2003). Tal distancia demuestra que, en la mayoría de los casos, la producción se ve más limitada por las oportunidades de mercado y los precios de los alimentos que por la capacidad de producción.

Diversos sistemas de cultivo (combinar una gestión adecuada de la fertilidad del suelo y prácticas de conservación del agua) contribuyen a impulsar la agricultura de secano mediante la reducción de la evaporación del suelo y el aumento de la disponibilidad de nutrientes para las plantas durante la temporada de cultivo. Los residuos de los cultivos, o incluso el uso específico de cubiertas y la aplicación de mantillo, también ayudan a conservar la humedad limitando la evaporación y la escorrentía (Rockström et al., 2003). Se podría elaborar una larga lista de prácticas eficaces, pues los agricultores e investigadores han desarrollado y continuarán inventando sistemas que ayuden a mitigar los efectos de la sequía a todos los niveles y contribuyan al aumento de la eficiencia del agua en condiciones de aporte natural por las lluvias.

El potencial de la biotecnología

La biotecnología puede definirse como cualquier aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos para fabricar o para modificar productos o procesos destinados a un uso específico. Esta definición cubre muchas de las herramientas y técnicas normalmente utilizadas en la agricultura y en la producción de alimentos. Aunque existen controversias sobre los distintos aspectos de la biotecnología,

Figura 7.7: Cosechas de grano con tecnologías mejoradas y tradicionales, 1977–2001, Andhra Pradesh, India



Nota: Experimentos de seguimiento a largo plazo muestran que las cosechas aumentan gradualmente, pero que sigue existiendo una diferencia significativa entre los cultivos realmente obtenidos por los agricultores y el potencial de cultivo, incluso en áreas de secano.

Fuente: Wani et al., 2003.

incluyendo los relacionados con el cultivo tradicional, los organismos genéticamente modificados (OGM) se han convertido en el objeto de un debate muy intenso y de elevada carga emocional. La diferencia clave entre el cultivo tradicional y la modificación genética moderna es que, en ésta, se crean plantas o animales genéticamente modificados utilizando genes aislados de otros organismos vivos, cruzando a veces la frontera entre especies y organismos animales y vegetales. La investigación actual se centra en el valor nutricional, en el desarrollo de nuevos productos (incluyendo plásticos biodegradables) y en la mejora de características agronómicas como la tolerancia a la sal y a la sequía (FAO, 2002a; 2003c; 2004b).

El impacto que la biotecnología podría tener sobre la gestión de los recursos hídricos es difícil de evaluar. Es obvio que los aumentos del rendimiento de muchas cosechas continuarán aumentando la productividad hídrica de los cultivos. El desarrollo de cultivos resistentes a la sequía y a la salinidad podría ser relevante en el contexto de la escasez de agua; sin embargo, los expertos discrepan sobre la posibilidad de lograr progresos importantes en el desarrollo de los mismos en el futuro cercano: aunque se ha registrado cierto éxito en el tratamiento de la tolerancia a la sequía y la salinidad, hasta la fecha no ha habido grandes avances en el desarrollo de tales cultivos (FAO, 2003c). La importancia de los OGM para la seguridad alimentaria de los pobres del medio rural es también tema de controversia. Muchas de las tecnologías actualmente disponibles generadas por métodos de investigación convencionales deben aún llegar a los campos de los agricultores más pobres, pero no existe aún ninguna garantía de que las nuevas biotecnologías contribuirán a mejorar la situación. Identificar las limitaciones de acceso y uso de la tecnología por parte de los pequeños agricultores continúa siendo un problema que la comunidad del desarrollo debe abordar (FAO, 2003a; 2004a).

Agua virtual y comercio de alimentos

El concepto de agua virtual atrae la atención sobre el análisis de los flujos comerciales y la escasez cada vez mayor de agua (Allan, 2003; véanse también los **Capítulos 8, 11** y **12**). Producir bienes y servicios generalmente requiere agua. El agua utilizada en el proceso de producción de un producto agrícola o industrial se denomina agua virtual contenida en el producto. Para la producción de 1 kg de trigo necesitamos por ejemplo de 1 a 2 m^3 de agua. Producir productos de ganadería requiere incluso más agua: producir 1 kg de queso requiere alrededor de 5 m^3 de agua, y hacen falta alrededor de 16 m^3 de agua para producir 1 kg de carne de ternera (Hoekstra, 2003). El concepto deja claro que, en un mundo razonablemente seguro, interdependiente y próspero, un país con unos recursos hídricos limitados podría depender de la importación de productos agrícolas que tuviesen elevados niveles de agua incorporada (por ejemplo, en el caso de la carne) y aplicar sus propios recursos hídricos para producir otros bienes básicos de menor valor hídrico (véase la **Tabla 7.2**). A la inversa, un país con abundantes recursos hídricos, podría beneficiarse de su ventaja natural comparativa exportando productos con gran cantidad de agua incorporada.

El análisis del comercio de alimentos muestra que la mayor parte del comercio se realiza entre países que disponen de considerables recursos hídricos, lo que indica claramente que otros factores distintos al agua impulsan el comercio internacional de alimentos. Aún así, un número cada vez mayor de países áridos que se enfrentan a escasez de agua (Egipto, Túnez, etc.) están aplicando progresivamente políticas dirigidas a aumentar su dependencia de la importación de alimentos básicos y liberando de esta manera agua para usos más productivos desde un punto de

Agricultores trabajando en la construcción de bancales, Myanmar

Tabla 7.2: Contenido de agua virtual de una serie de productos seleccionados

Producto	Litros de agua por kilo de cosecha
Trigo	1.150
Arroz	2.656
Maíz	450
Patatas	160
Soja	2.300
Carne vacuna	15.977
Carne de cerdo	5.906
Carne de ave	2.828
Huevos	4.657
Leche	865
Queso	5.288

Nota: El agua virtual es la cantidad total de agua utilizada en la producción y el procesamiento de un producto determinado.

Fuente: Adaptado de Hoekstra, 2003.

Durante el siglo XX, la población mundial se triplicó, mientras que el agua usada en la agricultura para la irrigación se sextuplicó y algunos grandes ríos vieron muy reducidos sus niveles de agua

vista económico. Tales políticas normalmente implican acuerdos comerciales a largo plazo entre países exportadores e importadores y, por lo tanto, tienden a facilitar una mayor estabilidad en las relaciones internacionales.

2b. Mejorar la irrigación

Durante el siglo XX, la población mundial se triplicó, mientras que el agua usada para el regadío en la agricultura se sextuplicó y algunos grandes ríos vieron muy reducidos sus niveles de agua. La "revolución verde" se basó en un paquete tecnológico que comprendía variedades mejoradas de cereales de alto rendimiento, irrigación, una mejor utilización de la humedad del suelo y la aplicación de nutrientes para las plantas, control de plagas y técnicas de gestión asociadas. El uso de estos paquetes tecnológicos en tierra de buena calidad y en entornos socioeconómicos adecuados, obtuvo como resultado un aumento de los rendimientos de los cultivos y de los ingresos para millones de agricultores, especialmente en Asia. Las estadísticas indican que las producciones de arroz, trigo y maíz se duplicaron entre las décadas de los 60 y los 90. La revolución verde ha sido un logro importante y sus efectos continúan vigentes, pero la necesidad de un uso sistemático del riego, de fertilizantes minerales y de agroquímicos para el control de plagas y malas hierbas ha provocado problemas medioambientales y de salud.

Éxitos y fracasos de la irrigación

El objetivo de los proyectos de irrigación a gran escala era impulsar el desarrollo regional y nacional mediante la participación de segmentos significativos de las poblaciones en los beneficios directos e indirectos de los proyectos. Este objetivo socioeconómico justificaba la construcción, a un coste público considerable, de infraestructuras hidráulicas, incluidas presas y canales, financiadas principalmente por los Gobiernos nacionales, con el apoyo de instituciones de crédito internacionales. Sin embargo, los problemas de rendimiento de los proyectos de irrigación empezaron ya a surgir a mediados de la década de los 60: no todas las zonas de regadío creadas fueron realmente irrigadas; el rendimiento de las cosechas quedó por debajo de las previsiones; el mantenimiento fue inadecuado y, demasiado a menudo, fueron necesarios trabajos de rehabilitación; en algunas zonas, los suelos empezaron a salinizarse; el rendimiento de las inversiones fue menor del esperado; y los beneficios para las personas pobres eran menores de los previstos cuando se solicitaron los fondos públicos (Mollinga y Bolding, 2004).

Desde entonces, ha mejorado nuestra comprensión de las causas de los malos resultados de la irrigación. A menudo se observaron errores de diseño, como la falta de infraestructuras de drenaje o la existencia de infraestructuras inadecuadas, y a veces estos errores se atribuyeron a la aplicación de normas de diseño inapropiadas (por ejemplo, se recurría a materiales, equipos y capacidades técnicas que no estaban disponibles localmente). El contexto económico actual exige cambios en las políticas y prácticas agrícolas que estos planes no pueden adoptar fácilmente. En la cuenca del río Indo, por ejemplo, se diseñaron y construyeron inicialmente grandes planes de regadío para distribuir y compartir la escasa agua de manera equitativa a fin de llegar al máximo número de agricultores posible, aunque el reparto sólo cubrió parte de las necesidades hídricas si se tiene en cuenta la zona en su conjunto. Estos sistemas no pueden dar respuesta a las actuales demandas de diversificación e intensificación de cultivos. Pueden también observarse otras disfunciones, como puede ser el caso omiso que se ha hecho a las condiciones socioeconómicas relevantes, la falta de consultas con las partes concernidas y los grupos objeto de atención, y generalmente una mala gobernabilidad, tanto por lo que respecta a la ejecución de las obras de regadío por parte de los países como por lo que se refiere a las instituciones financieras y donantes. En muchos casos, las mujeres fueron excluidas de los beneficios de la irrigación porque, según las tradiciones sociales, no podían tener acceso a derechos sobre la tierra y/o sobre el agua (véase el **Recuadro 7.3**). Entre los típicos problemas de gobernabilidad en el sector de la irrigación están la obtención de beneficios, incluido el control del agua por parte de los agricultores más influyentes a expensas de los pequeños propietarios, y el control de los sistemas de regadío por los arribistas normalmente bien relacionados con las autoridades locales.

Reformas institucionales en la gestión del riego

Hacia la década de los 90, los principales organismos de financiación del desarrollo concedían préstamos condicionados a la adopción de paquetes de reformas que requerían un presupuesto fiscal equilibrado, un papel reducido para el Estado y un papel mayor para el sector privado. Estos paquetes hicieron hincapié en la valoración económica del agua, en la autonomía financiera de las agencias de riego y en la devolución de las responsabilidades de gestión a los niveles inferiores.

RECUADRO 7.3: EL PAPEL DE LA MUJER EN LA AGRICULTURA DE REGADÍO EN EL ÁFRICA SUBSAHARIANA

En la mayor parte de los países, el acceso al agua de regadío está determinado por la etnia, el estatus social y el sexo. En el África subsahariana, un complejo conjunto de derechos y obligaciones que reflejan las normas sociales y religiosas impera en las comunidades rurales y dicta la división del trabajo entre los hombres y las mujeres dedicados a la agricultura. Los proyectos de regadío se han llevado a menudo a cabo sin tener en cuenta las prácticas sociales y culturales existentes, como la división por sexos del trabajo y de las responsabilidades.

En Burkina Faso, un estudio de caso mostró que la productividad global aumentó cuando se asignaron, tanto a hombres como a mujeres, pequeñas parcelas por separado en vez de parcelas domésticas más grandes. Las mujeres demostraron ser buenas gestoras del agua y preferían trabajar en sus propias parcelas. A medida que fueron haciéndose económicamente menos dependientes de sus maridos, fueron capaces de ayudar al sustento de sus familiares y aumentar sus propias oportunidades de enriquecimiento personal en forma de ganado.

Los efectos de tener parcelas individuales colocaron a las mujeres en mejor posición negociadora dentro de sus familias.

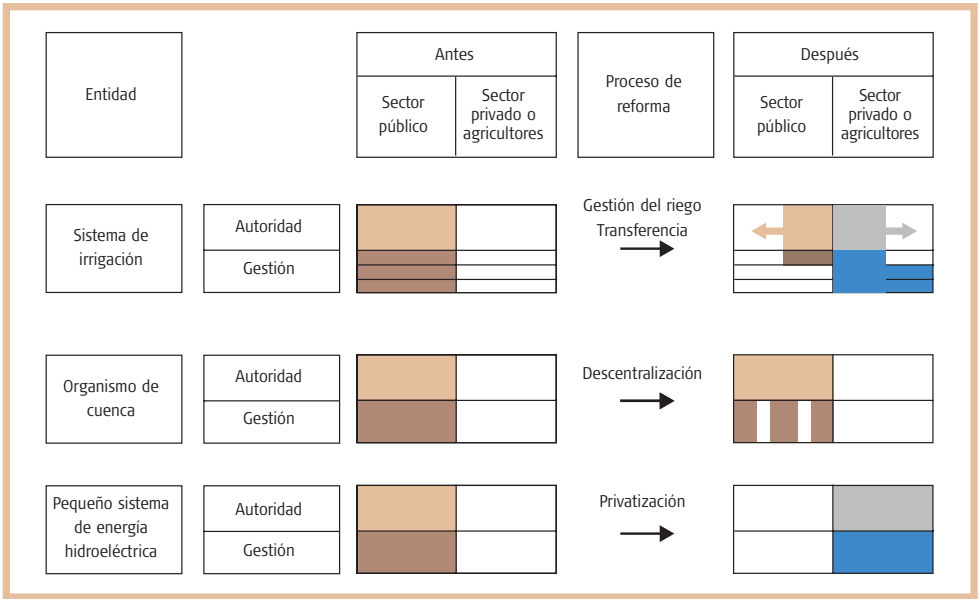
Fuentes: FAO, 2002a; Rathgeber, 2003.

Entre estas reformas, la transferencia de la gestión del riego (TGR) parece ser el esfuerzo más sistemático y de mayor alcance realizado hasta la fecha. La filosofía que subyace a la TGR reside en la percepción de que un aumento en la propiedad, representación y participación activa de los agricultores en el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de riego, sería más efectivo que los sistemas gestionados públicamente y supondría un acicate para que los agricultores se hicieran más responsables frente a sus obligaciones comunes. La TGR se basa en el principio de la subsidiariedad, que sostiene que ninguna responsabilidad debería situarse a un nivel más alto del necesario.

También se desarrollaron varios enfoques para reformar las instituciones de riego, a menudo combinadas entre sí. La descentralización, la delegación de poderes, la privatización y el desarrollo de alianzas entre el sector público y el privado para la gestión de la irrigación son todos posibles elementos de los paquetes de reforma institucional implementados a distintos niveles en más de cincuenta países, entre ellos Australia, India, México, Filipinas y Turquía. Todos ellos implican cambios sustanciales en la forma en que se lleva a la práctica la gobernabilidad del agua. La **Figura 7.8** presenta esquemáticamente las implicaciones de estos paquetes institucionales por lo que a la propiedad y gestión del agua dentro de un rango de diferentes situaciones típicas se refiere.

Ganado bebiendo a orillas de un río, Etiopía

Figura 7.8: Ejemplos de reformas institucionales e implicaciones para la propiedad y la gestión



Nota: Las reformas institucionales en la gestión de la irrigación pueden adoptar muchas formas. En la mayoría de los casos, éstas implican cambios en la propiedad, la responsabilidad y la autoridad sobre las diferentes partes del sistema de irrigación, la tierra, el agua y las infraestructuras. La figura muestra un ejemplo de posibles cambios y las nuevas funciones de los Gobiernos, los agricultores y el sector privado (incluyendo las asociaciones de agricultores).

Fuente: Adaptado de la FAO, de próxima aparición.

RECUADRO 7.4: MALI, OFFICE DU NIGER: EL ÉXITO DE LA REFORMA DE UN MONOPOLIO DE LA IRRIGACIÓN

En la década de los 60, la Office du Niger, una empresa estatal, gestionó 45.000 hectáreas de arrozales en el delta interior del río Níger en Malí, produciendo más de la mitad del arroz de Malí. La agencia tenía el monopolio sobre la comercialización del arroz y los agricultores estaban obligados a vender sus cosechas de arroz a la Office a un precio muy bajo. Los empleados de la agencia no sólo operaban la red de riego, sino que también suministraban las materias primas, almacenaban el arroz, operaban los molinos arroceros, gestionaban una granja de semillas, producían equipamiento agrícola, dirigían casas de huéspedes y restaurantes, dotaban de personal a los centros de salud y dirigían cursos de alfabetización.

La integración vertical de la agencia fue en un principio útil pero, gradualmente, el control central que ejercía se convirtió en una fuente de ineficiencia y de falta de responsabilidad. Cuando la producción de arroz descendió a 2 toneladas métricas por hectárea y la intensidad de las cosechas bajó hasta el 60% crecieron las importaciones de arroz. A la larga, los agricultores se negaron a cultivar arroz y el proyecto sobrevivió gracias a inyecciones de fondos por parte del Gobierno. A su vez, el Gobierno solicitó el apoyo de donantes para obtener asistencia financiera y técnica.

En 1993, un delegado presidencial fue nombrado para diseñar e introducir un plan de reforma. Se vendieron los molinos arroceros y se arrendaron las granjas de semillas, las casas de huéspedes, los talleres de equipamiento y el centro de formación, mientras que los centros de salud se transfirieron al ministerio correspondiente y los servicios de extensión y alfabetización se prestaron a cambio de una tarifa. Para el año 1996 la Office se había convertido en una empresa pública con autonomía financiera y administrativa. Los agricultores estaban involucrados a través de comités conjuntos establecidos en cada zona del plan de irrigación. El rendimiento de los arrozales aumentó en algunos lugares a 6,5 t/ha y la intensidad de las cosechas ascendió hasta un 115%, contribuyendo a la mejora de la sostenibilidad financiera del plan (véase también el **Capítulo 14**).

Fuente: Johnson III et al., 2002.

... las reformas a menudo tienden a ignorar la necesidad de financiar la provisión de bienes públicos tales como la educación, la salud y los servicios hídricos, todos ellos fundamentales para el desarrollo...

El éxito de las reformas institucionales requiere un fuerte respaldo político y la voluntad de trasladar las responsabilidades de la prestación de unos servicios de irrigación eficientes y equitativos desde organismos gubernamentales a nuevas instituciones más representativas (véase el **Recuadro 7.4**). El progreso es lento y las reformas a menudo tienden a ignorar la necesidad de financiar la provisión de bienes públicos como la educación, la salud y los servicios hídricos, todos ellos fundamentales para el desarrollo, la reducción de la pobreza y las mejoras nutricionales en las zonas rurales. Las modalidades de gobernabilidad de la irrigación a gran escala siguen siendo objeto de debate, y cubrir los aspectos sociales, económicos y medioambientales parece ser difícil de lograr (Mollinga y Bolding, 2004).

La modernización de los grandes sistemas de regadío

La modernización de un sistema de regadío puede definirse como el acto de poner al día o mejorar la capacidad del sistema para responder de manera apropiada a las actuales demandas de servicios hídricos, manteniendo en perspectiva las necesidades futuras. El proceso implica cambios institucionales, organizacionales y tecnológicos. Ello supone cambios a todos los niveles operativos de los planes de irrigación, desde el suministro de agua hasta su transporte a la zona de cultivo. Las mejoras en el funcionamiento de los canales son por lo general un paso fundamental en el proceso (Facon, 2005).

La modernización supone que una gran parte de la autoridad sobre la gestión de la irrigación se transfiera de las instituciones gubernamentales a los agricultores y que éstos estén en posición de decidir sobre el nivel de servicio que requieren y por el cual están dispuestos a pagar. El término "modernización" se refiere por tanto, no sólo a la rehabilitación, mejora o transformación de la infraestructura física en los sistemas de irrigación, sino también a la innovación o transformación del manejo y gestión de los sistemas de regadío. El concepto tiene una gran relevancia para la mayoría de los grandes planes de regadío en Asia, donde el rápido desarrollo económico plantea nuevos retos a los agricultores locales.

La reforma de la gestión de los sistemas de regadío requiere una financiación adecuada y sostenible para el funcionamiento y el mantenimiento continuados y, cuando sea necesario, para la rehabilitación y actualización de la infraestructura, incluyendo la instalación de compuertas y controles automatizados, que son una condición previa para llevar a cabo una distribución precisa y flexible del agua. Ello también incluye a menudo enfoques de gestión de la demanda a fin de fomentar el reparto eficiente del agua.

La fijación de los precios del agua en la irrigación sirve varios propósitos. El cobro del agua se refiere a la recaudación de cuotas de los usuarios del agua, con el principal propósito de cubrir el coste del funcionamiento y mantenimiento del sistema y, en ocasiones, recuperar parte de los costes de inversión. En vez de esto, fijar precios sobre al agua se ha defendido como una herramienta eficaz para reducir el malgasto y conseguir un uso más productivo del agua. La experiencia muestra que tales incentivos económicos por sí solos tienen pocas posibilidades de éxito y que necesitan ser parte de un paquete global de políticas dirigido a mejorar la productividad de los sistemas de regadío: reglas de distribución del agua, instituciones locales eficaces y opciones tecnológicas son complementos esenciales para cualquier intento de conservar el agua en respuesta a precios más altos.

El papel de los sectores público y privado en la financiación de la irrigación

La **Figura 7.9** ilustra el descenso de la inversión en riego desde la década de los 70. Esta disminución se ha atribuido a una conjunción de razones, entre ellas un pobre rendimiento técnico, económico y social de los sistemas de irrigación a gran escala y el creciente coste del desarrollo de la irrigación debido a que las mejores ubicaciones ya están ocupadas y a que el precio de los productos alimentarios ha alcanzado su mínimo histórico. La inversión del sector público en la irrigación necesita actualmente ser más estratégica que en el pasado y estar explícitamente dirigida hacia el crecimiento y la reducción de la pobreza. A este respecto, la evaluación del impacto de la irrigación no puede limitarse únicamente a los rendimientos, las producciones o la tasa de retorno económico, sino que también debe medir el impacto de cada dólar marginal invertido en la reducción de la pobreza (Lipton et al., 2003). De hecho, las cifras más recientes tienden a mostrar un interés renovado de los principales bancos de desarrollo en la agricultura y el desarrollo rural como respuesta a la necesidad de alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), en vista del hecho de que la mayoría de las personas pobres y hambrientas viven en zonas rurales. El reciente Informe de la Comisión para África (2005), el Informe del Grupo de Tareas del Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas sobre el Hambre (2004) y varios compromisos recientemente adoptados en el marco de la Unión Africana y la Nueva Alianza para el Desarrollo de África (NEPAD) exigen más inversiones en el control del agua en las zonas rurales como una contribución eficaz para la erradicación de la pobreza y la reducción de la desnutrición, en particular en el África subsahariana.

Los organismos gubernamentales tienden sistemáticamente a subestimar el papel del sector privado en la inversión para la irrigación. Incluso en los planes públicos de irrigación, los agricultores normalmente proporcionan hasta un 50% de la inversión para el desarrollo del regadío. La inversión del sector privado tiene como objetivo producir el máximo de ingresos para el inversor. Como tal, normalmente es dinámica, responde bien a las oportunidades del mercado, es económicamente eficaz y suele proporcionar una contribución sustancial a las economías rurales. Sin embargo, ésta no tiene en cuenta las consideraciones de equidad social y, por lo tanto, no se dirige directamente a la reducción de la pobreza. En el futuro, la inversión y las políticas públicas deberán reconocer y apoyar mejor las iniciativas privadas de gestión del agua para la agricultura proporcionando incentivos adecuados y un entorno que favorezca las inversiones del sector privado, incluyendo a los pequeños agricultores. En muchos lugares, la reforma de la propiedad de la tierra y unos derechos estables sobre el agua son primordiales para la participación del sector privado en la irrigación. El papel del sector público es también el de asegurar que el desarrollo del sector privado beneficie a la mayor cantidad posible de personas del medio rural y que dicho desarrollo se realice de manera que garantice la sostenibilidad medioambiental a largo plazo.

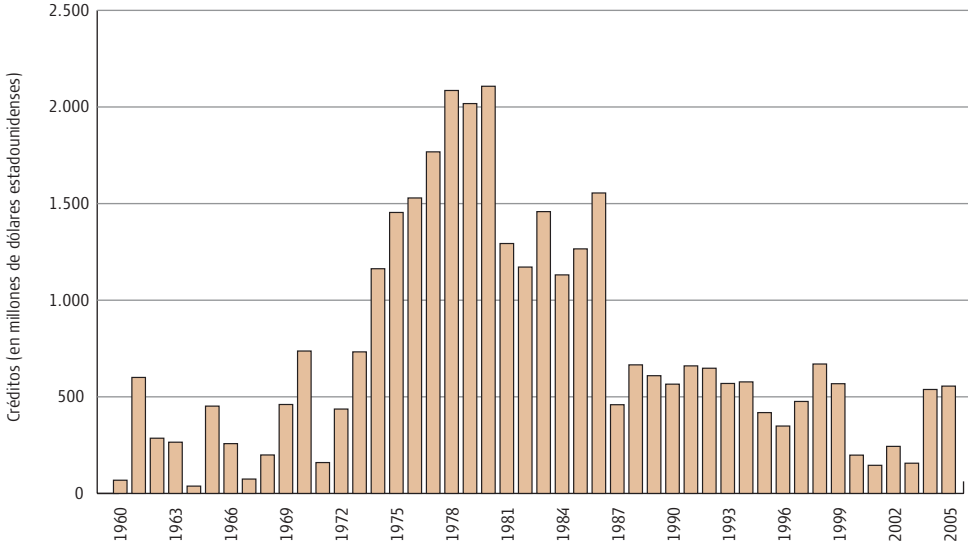
Tecnología de riego: hacia una mayor precisión en la agricultura

Allí donde la agricultura se aleja de la agricultura de subsistencia y los agricultores cambian progresivamente las actividades de subsistencia por actividades más orientadas hacia el negocio, el riego se utiliza cada vez más en la

Regadío controlado por ordenador en una fábrica de hortalizas, Alemania

En muchos lugares, la reforma de la propiedad de la tierra y unos derechos estables sobre el agua son primordiales para la participación del sector privado en la irrigación

Figura 7.9: Créditos del Banco Mundial para irrigación, 1960–2005



Fuente: Basado en datos del Banco Mundial.

Nota: Los créditos del Banco Mundial para la irrigación y el drenaje en dólares constantes llegaron a su punto más alto entre mediados de la década de los 70 y mediados de la década de los 80 y fueron seguidos de un brusco descenso como resultado de la caída de los precios de los principales productos agrícolas, del aumento del coste de las nuevas inversiones en regadío y de la progresiva reducción de la disponibilidad de agua. Sin embargo, los datos más recientes sugieren un interés renovado en el desarrollo rural, incluyendo la gestión del agua en la agricultura.

agricultura de precisión. La agricultura de precisión es un concepto agrario que reposa sobre la existencia de variabilidad en el campo. Esta agricultura busca adaptar las prácticas agrícolas a las condiciones locales. La agricultura de precisión se adapta bien a mercados que demandan la entrega de productos según un calendario preciso y unas especificaciones rigurosas. La agricultura de precisión exige un control óptimo de los suministros de agua y es una condición ideal para la aplicación de tecnologías de riego presurizado (aspersores y riego localizado). El riego localizado encuentra sus aplicaciones más gratificantes en la horticultura y la producción de árboles frutales. Combinado con la aplicación automática de fertilizante, o "fertigación", este tipo de riego generalmente garantiza los altos rendimientos de las inversiones, fiabilidad en el control de la humedad del suelo y una reducción de los costes laborales. Cuando se gestiona bien, éste puede asegurar una eficiencia de la irrigación de casi el 100%, contribuyendo así a minimizar la pérdida de agua. La agricultura de precisión tiene un futuro prometedor en el abastecimiento a un número cada vez mayor de consumidores en las zonas urbanas, pero su aplicación a la producción de alimentos básicos de bajo coste y de materias primas, lo que representa la mayor parte de los cultivos de regadío, es improbable que se materialice.

3ª Parte. Hacia una agricultura más sostenible

La agricultura tiene importantes repercusiones sobre el medio ambiente y la salud de las personas y, con demasiada frecuencia, perseguir un objetivo de desarrollo con miras estrechas y concentradas sobre el incremento de la productividad ha llevado a la ruptura de la capacidad de recuperación de los ecosistemas naturales. Los efectos negativos de la gestión del agua en la agricultura están relacionados con los usos de la tierra y el agua, en particular la usurpación de éstos a los ecosistemas naturales, la extracción de agua, la erosión o la pérdida de la biodiversidad del suelo. El drenaje y el retorno de los caudales de la irrigación a menudo derivan en efectos no deseados, incluyendo la pérdida de calidad del agua. Unas prácticas agrícolas inadecuadas, como la excesiva aplicación de pesticidas y fertilizantes, repercuten directamente sobre la calidad del agua y afectan a la salud de las personas; el encharcamiento y la salinización son también consecuencia de una planificación y gestión inadecuadas de la irrigación y el drenaje en la agricultura. Encontrar formas alternativas de aliviar estos efectos es, por consiguiente, esencial para mantener la integridad y la productividad de los ecosistemas de los cuales depende la agricultura y crear unas condiciones para que ésta contribuya de una manera sostenible a la seguridad alimentaria, el alivio de la pobreza y el crecimiento económico.

3a. El almacenaje de agua y la evolución de las economías basadas en las aguas subterráneas

La irrigación que se apoya en recursos hídricos almacenados se ha concebido para proporcionar un alto grado de seguridad hídrica, reducir el riesgo agrícola y motivar a los agricultores a que inviertan. El agua almacenada en embalses es un bien seguro en el que pueden confiar los agricultores. Sin embargo, el almacenamiento de agua superficial en embalses se enfrenta a varios problemas, como el coste y la aptitud de la estructura de captación, la pérdida de agua por evaporación, la sedimentación en embalses y canales, la fragmentación de los ríos y los cambios en sus regímenes y la destrucción de medios de sustento y recursos locales. En el pasado, estos costes (externalidades) fueron sistemáticamente subestimados mientras que se sobrevaloraron los beneficios potenciales de las presas. La posición de la Comisión Mundial sobre Presas (WCD, 2000) representó un progreso significativo al afirmar que todos los costes (sociales, económicos y medioambientales) deben ser evaluados frente a los potenciales beneficios derivados de la construcción de embalses.

Las aguas subterráneas, donde puede disponerse de ellas, son un recurso hídrico muy fiable y proporcionan una alternativa atractiva al almacenamiento en la superficie. En los últimos decenios, las aguas subterráneas han desempeñado un papel fundamental al permitir la transformación de las comunidades rurales desde la práctica de una agricultura de subsistencia y baja productividad hacia formas más intensivas de producción. En contraste con los sistemas de agua superficial basados en embalses y canales, los usuarios extraen agua del acuífero cuando la necesitan y, puesto que la extracción de agua subterránea se produce por medio de un sistema presurizado en lugar de canales a cielo abierto, es posible también aplicar técnicas de precisión, que pueden aumentar mucho los rendimientos. Salvo en lugares donde la energía está subvencionada, la productividad del agua subterránea tiende a ser buena, ya que los costes del bombeo proporcionan un incentivo para el ahorro de agua. Para las poblaciones agrícolas, el acceso al agua subterránea permite incrementos en la producción a la vez que se reduce el riesgo agrícola, permitiéndoles invertir en formas más intensivas de producción y mejorando de ese modo sus medios de sustento. Por consiguiente, el agua subterránea ha desempeñado un papel especialmente notable en el incremento del rendimiento y la producción. Las pruebas sugieren también que el acceso al agua subterránea a menudo desempeña un importante papel en la reducción de la pobreza rural (Moench, 2001). El

desarrollo rural basado en las aguas subterráneas ha sido fundamental para aumentar la productividad de la agricultura y para mejorar los medios de vida rurales. Sin embargo, las economías rurales basadas en las aguas subterráneas muestran también signos de vulnerabilidad a medida que se agotan los acuíferos (véase también el **Capítulo 4**).

La gestión del agua subterránea

El riego privado a menudo utiliza aguas subterráneas y su naturaleza individualista dificulta el control de la extracción de agua, derivando en riesgo de explotación anárquica y acceso desigual al agua. A medida que disminuyen los niveles del agua aumenta la competencia entre los usuarios, excluyendo progresivamente a los agricultores más pobres, que no pueden permitirse el coste de profundizar cada vez más los pozos, mientras que los agricultores que sacan antes partido de las aguas subterráneas y los que ya poseen diversas formas de capital social o de otro tipo, a menudo consolidan su ventaja económica. Administrar una masa de agua subterránea consiste principalmente en asegurar que la extracción de agua realizada por un gran número de usuarios individuales se realice de una manera controlada. Esto es técnicamente factible, pero en la realidad se encuentra con importantes obstáculos legales, institucionales y sociales. Los controles burocráticos convencionales basados en procedimientos de licencias para perforar pozos, las cuotas de bombeo de agua y la vigilancia conllevan grandes costes de transacción y han demostrado ser generalmente ineficaces. Es una causa de preocupación el que muchos acuíferos sigan siendo explotados hasta que la disminución del flujo, el aumento de la salinidad y los costes crecientes de bombeo anuncian el agotamiento de las aguas subterráneas (Burke y Moench, 2000).

Existen pocos ejemplos de buena gestión de las aguas subterráneas. En el estado de Guanajuato, México, un experimento que ha contado con la participación de usuarios a nivel local ha llevado a la creación de Consejos Técnicos de Aguas Subterráneas, lo que ha conseguido reducir los costes de transacción y producir cambios progresivos en el comportamiento de los usuarios. La sostenibilidad y la posibilidad de que dicho modelo se pueda reproducir están aún por determinar (véase también el **Capítulo 14**).

3b. Medio ambiente y calidad del agua

Las extracciones de agua para la agricultura y otros fines modifican el equilibrio hídrico y reducen la cantidad de agua que sigue su curso natural. El impacto sobre el medio ambiente acuático varía desde ser insignificante a nocivo y mortal en casos extremos. El retorno de agua contaminada a las masas de agua natural, cuando excede la capacidad de recuperación natural de estos sistemas, reduce aún más la cantidad de agua dulce de calidad adecuada disponible para diversos usos y para sostener el medio ambiente acuático. La agricultura es la principal causa del agotamiento de los ríos en las zonas del mundo sostenidas por la irrigación y la principal fuente de contaminación por nitratos de las aguas subterráneas y superficiales, así como una importante fuente de contaminación por amoniaco. La agricultura también contribuye de manera destacada a la contaminación por fosfatos de los lagos y cursos de agua y a la liberación de metano y óxido nitroso a la atmósfera. El uso inapropiado de pesticidas tiene efectos perjudiciales sobre el medio ambiente, los recursos y la salud humana (véanse los **Capítulos 5** y **6**).

Mientras que no hay duda de que la agricultura debe reducir el impacto de sus externalidades negativas, también se reconoce que la agricultura no debería considerarse como opuesta a los ecosistemas naturales: las externalidades positivas generadas por la agricultura van más allá de los estrictos sistemas económicos de producción de cosechas. De la misma manera en que los seres humanos han obtenido durante milenios sus alimentos del medio ambiente, los sistemas agrícolas que han demostrado sostenibilidad a largo plazo pueden llegar lejos en la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, a la vez que mejoran los medios de vida rurales. El siglo veinte ha sido una época de productividad basada en la aplicación de prácticas agronómicas que favorecen a un número limitado de cultivos estratégicos. En este sentido, muchos conocimientos autóctonos han sido abandonados y, en parte, se han perdido en la carrera por aplicar siempre sistemas agrícolas que requieren un gran aporte de energía y que tienen poca diversidad de especies y cultivos. Puesto que actualmente existen condiciones para aliviar la presión sobre los recursos naturales, la tendencia en numerosos países desarrollados es transformar la agricultura en una práctica de gestión del paisaje, ofreciendo nuevas vías para mejorar la integración de la agricultura en su entorno (véase también el **Capítulo 13**).

Además de producir alimentos y otros bienes para las familias de agricultores y los mercados, una agricultura sostenible también contribuye a una variedad de bienes públicos, como por ejemplo un agua limpia, la flora y fauna, la gestión de los recursos acuáticos vivos, el secuestro de carbono en los suelos, la protección contra las inundaciones y la calidad del paisaje. Ciertas funciones no alimentarias de una agricultura sostenible no pueden ser producidas por otros sectores, incluyendo la biodiversidad en las granjas, la recarga de las aguas subterráneas o la cohesión social. De esta manera, lo que muchos ven como un reto casi imposible para el sector agrícola – internalizar las externalidades – podría de hecho verse también como una gran oportunidad de promover el desarrollo sostenible en las zonas rurales (FAO y MASP, 2003).

La salinidad, un riesgo de la irrigación en las zonas áridas

El desarrollo de la irrigación ha causado numerosos casos de salinización del suelo y el agua, limitados sobre todo a las zonas áridas y semiáridas, donde se encuentra cerca del 40% de la tierra irrigada del mundo y donde el grado de evapotranspiración es alto. Al extraer el agua de los ríos para su aplicación a la tierra, la irrigación tiende a acelerar el grado de acumulación de sales en la tierra a través de la evaporación y a aumentar la concentración de sales en los ríos. Es también probable que la salinización se

Campos cercanos a Quito, Ecuador. Las mesetas de Quito se benefician del clima suave y húmedo de la Sierra, que favorece el cultivo de cereales y patatas

Fuertes lluvias monzónicas sumergen pueblos y anegan calles y campos en India

La salinización afecta seriamente del 20% al 30% del área sometida a irrigación en las zonas áridas y semiáridas

convierta en un problema en suelos drenados inadecuadamente, cuando el nivel de las aguas subterráneas está cercano a la superficie. En tales casos, el agua tiende a subir desde el nivel freático hasta la superficie mediante una acción capilar, evaporándose después de la superficie del suelo y dejando que las sales se acumulen en la superficie. En regiones más húmedas, la lluvia normalmente proporciona la suficiente filtración como para prevenir la acumulación dañina de la sal.

No existen evaluaciones exactas sobre el alcance y la intensidad de la salinización, pero Smedema y Shiati (2002) sugieren que ésta afecta gravemente a entre 20 y 30 millones de hectáreas en todo el mundo, es decir, alrededor del 25% de la superficie de regadío en zonas áridas y semiáridas y alrededor del 10% del área total sometida a regadío. La mayor parte es herencia de las grandes obras hidráulicas desarrolladas desde la década de los 50. La extensión de la salinización en estas "viejas" zonas de regadío, se ha reducido drásticamente en la actualidad. Las estimaciones mundiales actuales sobre el grado de extensión de la salinización son del orden de entre 0,25 a 0,5 millones de hectáreas al año.

En gran parte, la generación de campos inducida por la irrigación y la salinización de los ríos es inherente a la práctica de la irrigación en zonas áridas y semiáridas. Los efectos adversos de la salinización pueden, hasta cierto punto, ser prevenidos y atenuados, pero el desarrollo a gran escala de la irrigación en las regiones áridas, siempre representará un peligro de salinidad que va más allá del simple modelo de irrigación y que se amplifica a medida que uno se desplaza aguas abajo. Especialmente preocupantes son los grandes ríos que tienen sus fuentes en el Himalaya y fluyen hacia las zonas desérticas de Pakistán y Asia Central. Una acción preventiva incluye una mejor planificación del desarrollo de la irrigación, evitando las zonas muy salinas y estableciendo una infraestructura de drenaje. Entre las medidas que se pueden aplicar está el empleo de modelos de equilibrio salino de los ríos a nivel de cuenca hidrográfica para predecir y hacer un seguimiento de la incidencia de la salinización e interceptar y eliminar las escorrentías muy salinas. Los programas de control de la sal han contribuido a detener la salinización de los ríos. Sin embargo, una reducción significativa de las concentraciones de sal en los ríos, necesitaría generalmente medidas radicales como la considerable reducción de terrenos sometidos a la irrigación.

El reciclaje: alcanzar un equilibrio adecuado entre el medio urbano y rural en el uso de las aguas residuales

Las ciudades producen grandes cantidades de residuos líquidos y sólidos que son vertidos y más o menos tratados antes ser devueltos al medio ambiente. Si no se tiene en cuenta adecuadamente este proceso en todas sus fases y consecuencias – cosa que suele ocurrir así en los países en vías de desarrollo – el impacto puede llegar a ser devastador para el medio ambiente y para las personas que viven cerca de los vertederos, causando el trastorno de los ecosistemas y poniendo a las personas en riesgo de envenenamiento (véase el **Capítulo 3**). Los desechos líquidos (el contenido de las alcantarillas) son vertidos a los ríos y zonas costeras, donde pueden poner a prueba la capacidad de recuperación de las masas de agua natural, conduciendo al establecimiento de nuevos sistemas ecológicos menos deseables (por ejemplo sistemas anaeróbicos).

La agricultura alrededor de las ciudades es generalmente dinámica y está bien conectada con los mercados, por lo que hace un uso provechoso del agua. Las aguas residuales proporcionan a sus usuarios una fuente estable de agua con un alto contenido en nutrientes. Sin embargo, el uso de aguas residuales no tratadas en la agricultura supone riesgos para la salud humana. Los Gobiernos han respondido generalmente a tales riesgos mediante la implementación de estrictas regulaciones que limitan o impiden el uso de aguas residuales y abogan por el tratamiento antes de su uso. Sin embargo, un tratamiento completo puede ser costoso, y conseguir un adecuado equilibrio entre el campo y la ciudad, así como la distribución de cargas y beneficios, continúa escapando a la gobernabilidad. Aunque no puede fomentarse el uso incontrolado de las aguas residuales, la restricción incondicional no es una opción práctica, pues las aguas residuales son un recurso demasiado valioso para los agricultores que no tienen otras alternativas.

Un enfoque más pragmático del uso agrícola de las aguas residuales está surgiendo actualmente. Éste incluye un mejor seguimiento, la protección de la salud, educación y prácticas agrícolas alternativas. Este enfoque está siendo adoptado en la revisión de las directrices de la OMS para el uso de las aguas residuales en la agricultura (véase el **Recuadro 7.5**).

RECUADRO 7.5: DIRECTRICES REVISADAS DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) PARA EL USO SEGURO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA AGRICULTURA

La OMS publicó por vez primera sus "Directrices para el uso seguro de las aguas residuales y los excrementos en la agricultura y la acuicultura" en 1989. Una revisión de estas directrices está actualmente en preparación. Las directrices revisadas de la OMS incorporarán un enfoque de riesgo-beneficio en el que la evaluación de los riesgos tolerables se lleva a cabo antes del establecimiento de los objetivos de salud. Este marco permite más flexibilidad a los países para adaptarse según los elementos disponibles y podría alcanzarse en el contexto de los factores sociales, económicos y medioambientales locales. Además, se menciona la interacción entre el uso de las aguas residuales y la pobreza en el contexto político y de los objetivos de desarrollo internacionales, con capítulos ampliados sobre el análisis y la gestión de riesgos, los valores revisados de las directrices microbianas y una elaboración más completa de la lista de contaminantes químicos, incluyendo las sustancias farmacéuticas y las que afectan al sistema endocrino, la evaluación del impacto sobre la salud y las estrategias de planificación para el uso de aguas residuales a los niveles subnacionales.

RECUADRO 7.6: TONLE SAP: LOS BENEFICIOS DE LAS INUNDACIONES ESTACIONALES PARA LOS MEDIOS DE SUBSISTENCIA, LA NUTRICIÓN Y LA BIODIVERSIDAD

Tonle Sap, en el centro de Camboya central, es el mayor lago de agua dulce del Sudeste de Asia. La zona anualmente inundada incluye un anillo de bosque manglar de agua dulce, arbustos, prados y arrozales. El Tonle Sap es también una zona rica en pesca, con unas capturas estimadas en 250.000 toneladas métricas al año por término medio.

Tradicionalmente, las personas que viven alrededor del lago en las zonas sujetas a inundación, han cultivado variedades de arroz que podían aguantar el alto nivel del agua alargando sus tallos hasta cinco metros, con un crecimiento máximo de 10 centímetros al día. Allí donde la inundación no es tan profunda, se transplantan variedades normales de arroz de cultivo húmedo a los campos una vez que la inundación ha llegado a éstos. En algunas zonas, el arroz se planta en los campos conforme retroceden las aguas.

Las parcelas de pesca con licencia ocupan las zonas más productivas por lo que se refiere a la captura de pescado. Hay tendencia a subestimar la importancia de la pesca en los arrozales en el Tonle Sap, ya que éstos tienden a producir sólo pequeñas cantidades de pescado cada vez, pero esta provisión de pescado está a disposición de muchas personas de manera regular (se calcula que el consumo de pescado alrededor del lago asciende a una media de unos 60 a 70 kilos por persona al año).

El Tonle Sap es también una fuente importante de biodiversidad. Una encuesta llevada a cabo en 2001 identificó setenta especies diferentes de peces y otros organismos capturados en los ecosistemas de los arrozales para su consumo como alimento y otros fines. Éstos incluyen varias especies de peces, serpientes, tortugas, cangrejos, gambas y anfibios, todos ellos vendibles en mercados locales. En el mundo vegetal, además del arroz, se registraron trece especies de plantas, de las que seis se comercializaban.

En conclusión, el ecosistema del Tonle Sap es de gran importancia para la población local, no sólo por el suministro de arroz, sino también de proteínas animales y verduras. El desarrollo que se centra solamente en el aumento de la producción de arroz mediante la intensificación y el uso de productos agroquímicos puede proporcionar más arroz para comer, pero podría también eliminar muchos de los animales acuáticos y verduras cosechadas dentro y alrededor de los arrozales.

Fuente: Adaptado de Balzer et al., 2002.

Los humedales: ecosistemas frágiles, fuentes de medios de sustento

Los humedales son unos ecosistemas frágiles y una importante fuente de biodiversidad, con funciones complejas de apoyo a los sistemas hidrológicos y vitales, como pueden ser la regulación, la retención de limo, los pastizales, la caza, la pesca y la producción de madera. En el pasado, las atractivas características de los humedales para la producción agrícola (en particular su fertilidad y la humedad del suelo), llevaron a los planificadores a infravalorar sus funciones medioambientales y socioeconómicas y a promover su transformación en producción agrícola. La conversión de los humedales en terreno de cultivo, principalmente un asunto del pasado en los países desarrollados, está todavía vigente en regiones con un alto crecimiento demográfico que sufren inseguridad alimentaria, como en el África subsahariana. No todos los humedales pueden ser preservados y se necesita investigar para poder identificar humedales críticos de especial importancia para la biodiversidad, de forma que se pueda preservar un núcleo esencial de humedales. La Convención de Ramsar, que se centró inicialmente en la conservación de los humedales para asegurar la supervivencia de las especies migratorias de aves, trabaja actualmente con sus socios para promover un uso sensato de los humedales en general, haciendo hincapié en las necesidades de las poblaciones locales y en las complejas funciones de apoyo que tienen los humedales. La resolución VIII.34 de la 8ª Conferencia de las Partes Contratantes (2002) se centra en las necesarias interacciones entre la agricultura, los humedales y la gestión de los recursos hídricos (véase el **Recuadro 7.6**).

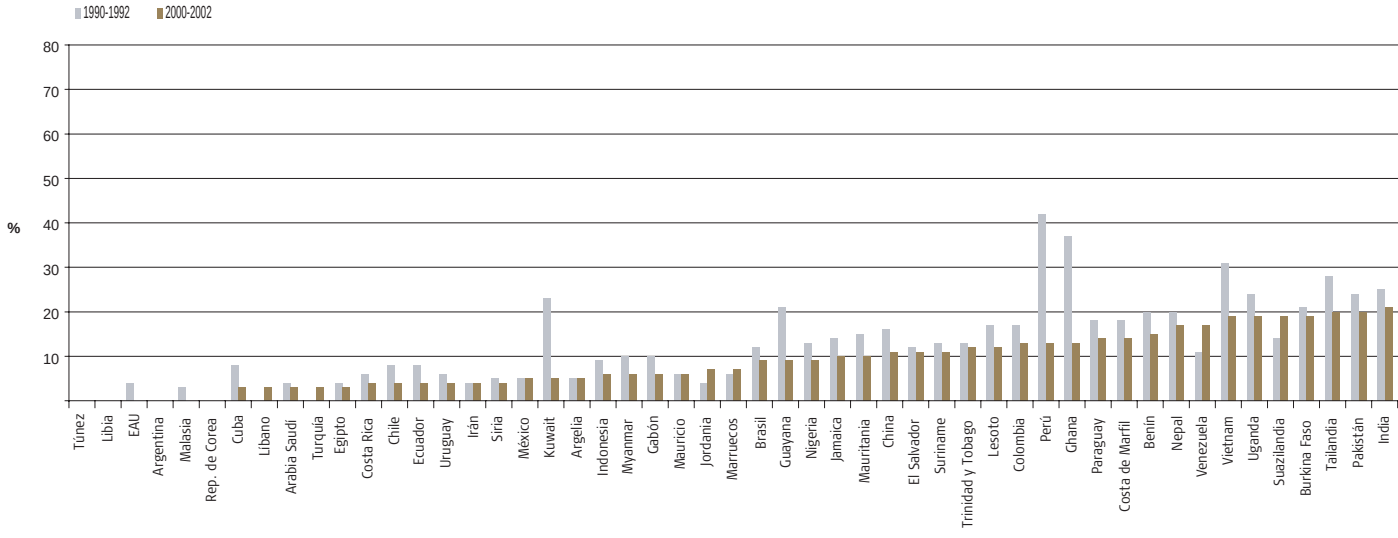
3c. El agua para combatir el hambre y la pobreza en las zonas rurales

Las proyecciones de demanda total de alimentos sugieren que el consumo de alimentos per cápita continuará creciendo de modo significativo, y que la media mundial se aproximará a las 3.000 Kcal. en el año 2015 frente a las 2.800 del año 2000. El mundo producirá suficientes alimentos para todos, pero su distribución continuará siendo desigual. En cifras absolutas, el número de personas desnutridas en el mundo ha ido estancándose desde principios de la década de los 90, estimándose en 850 millones en 2000-2002, de las cuales 815 millones se encontraban en los países en vías de desarrollo (véase el **Mapa 7.2**, véanse las **Figuras 7.10** y **7.11**). Las proyecciones muestran un descenso a 610 millones de personas en 2015, lo que es un progreso, aunque sigue estando lejos del objetivo de 1996 de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de llegar a 400 millones de personas en el año 2015 (FAO, 1997). Aunque el Objetivo de Desarrollo del Milenio de reducir a la mitad el porcentaje de personas que sufren pobreza extrema y hambre para el año 2015 está al alcance, actualmente, 15.000 niños menores de 5 años mueren cada día como consecuencia del hambre crónica y la malnutrición (véanse los **Capítulos 1** y **6**).

El hambre crónica es un reflejo de la pobreza extrema, ya que los afectados por el hambre no tienen los recursos necesarios para producir o comprar alimentos. El hambre, no es sólo resultado de la pobreza, sino que también contribuye a la pobreza al reducir la productividad laboral, la resistencia a las enfermedades y los logros educativos.

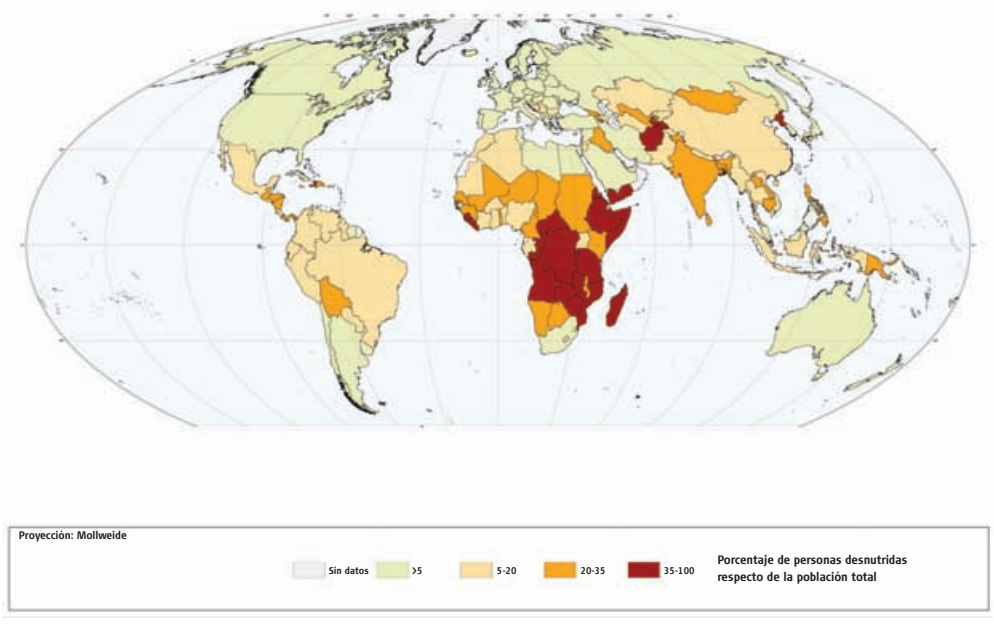
Regadío en la Provincia Oriental del Cabo, Sudáfrica

Figura 7.10: Proporción de personas desnutridas en una selección de países en vías de desarrollo, 2000–02



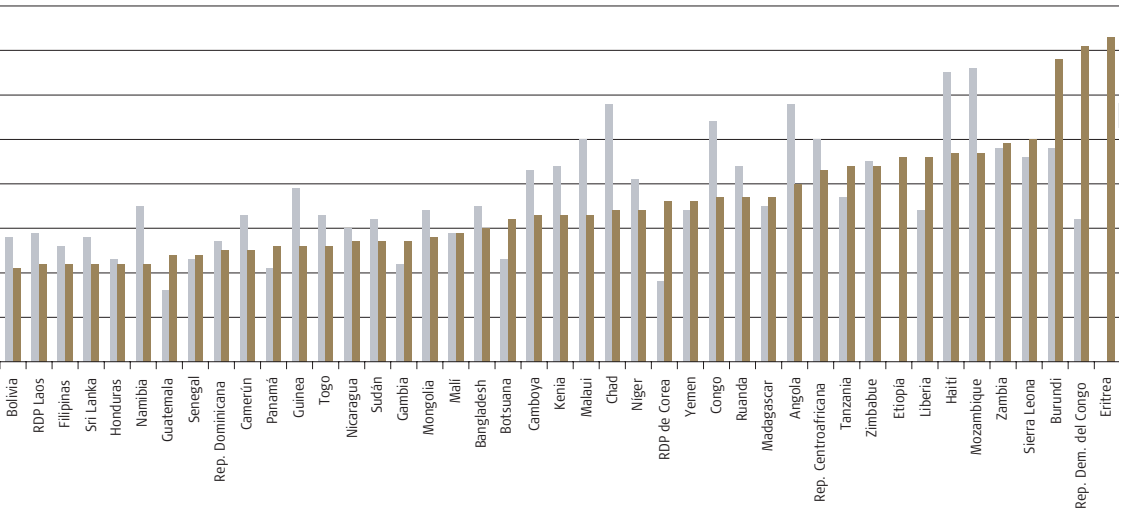
Fuente: FAO, 2004a.

Mapa 7.2: Proporción de personas desnutridas respecto de la población total, 2000-2002



Nota: Mientras que el mundo está saliendo de la pobreza progresivamente, el África subsahariana sigue afligida por altos niveles de desnutrición. Aunque menos grave en términos relativos, la situación del Sur de Asia también merece atención, ya que alberga al mayor número absoluto de personas desnutridas en el mundo.

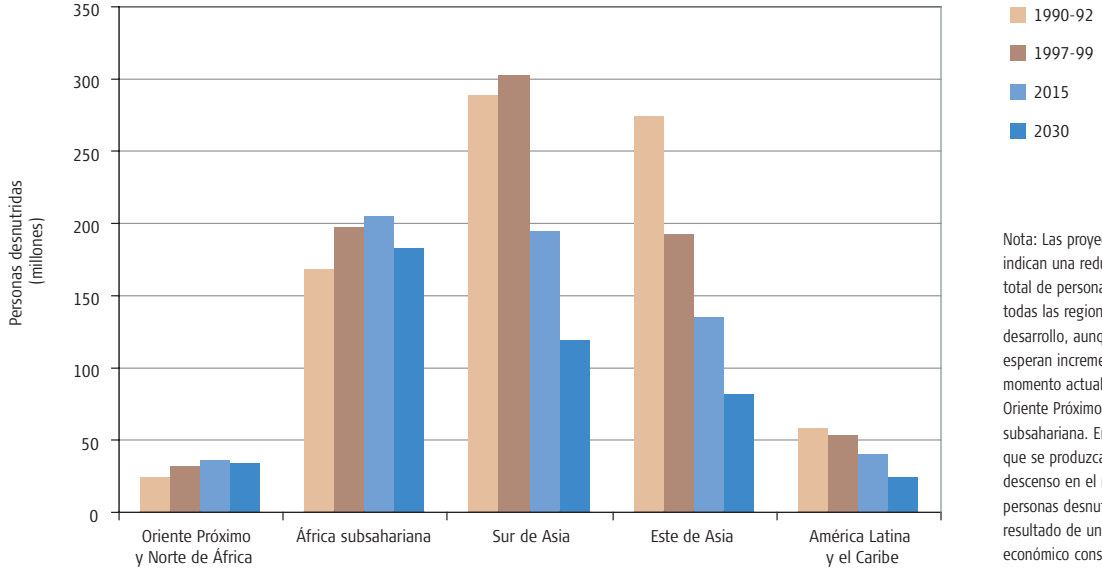
Fuente: FAO, 2004a.



Nota: Este gráfico muestra los cambios en el porcentaje de población desnutrida durante un periodo de diez años en noventa países en vías de desarrollo. El gráfico muestra que pueden obtenerse cambios relativamente rápidos en seguridad alimentaria cuando se toman las decisiones políticas correctas, también muestra los efectos negativos que pueden tener el descontento civil y las guerras en la seguridad alimentaria de las personas.

* Etiopía y Eritrea: no hay datos disponibles separados para 1990–92; Afganistán, Irak, Papúa Nueva Guinea y Somalia: no hay datos disponibles para 2000–02.

Figura 7.11: Número estimado y proyectado de personas desnutridas por región, 1991–2030



Nota: Las proyecciones para 2030 indican una reducción del número total de personas desnutridas en todas las regiones en vías de desarrollo, aunque todavía se esperan incrementos entre el momento actual y 2015 en Oriente Próximo y el África subsahariana. En Asia se espera que se produzca el mayor descenso en el número de personas desnutridas como resultado de un crecimiento económico constante.

Fuente: FAO, 2003a.

El acceso es un concepto fundamental en el desarrollo de los medios de vida y está ligado a la noción de derecho. La pobreza se deriva de la incapacidad para expresar tales derechos...

Décadas de preocupación internacional sobre un nivel mundial de pobreza extrema y hambre éticamente inaceptable, y de políticas y gobernabilidad nacionales e internacionales formuladas en este sentido, han sido insuficientes para mejorar los medios de vida de los pobres. Hace 40 años había esperanza de que la revolución verde, con sus nuevas variedades de arroz, trigo y maíz de alto rendimiento, pusiera fin al hambre en el mundo al aumentar el suministro de alimentos. La revolución verde aumentó la producción de alimentos y, en términos relativos, la situación mundial ha mejorado. Sin embargo, la seguridad alimentaria universal todavía no se ha alcanzado y el número absoluto de personas que sufren hambre crónica se mantiene alto. De modo que, ¿qué opciones hay actualmente disponibles para erradicar el hambre y la pobreza y qué papel desempeña el agua en este empeño?

El agua en los medios de subsistencia como un medio para salir de la pobreza

Entender y abordar la pobreza, sus causas y consecuencias partiendo de un análisis de los medios de sustento, se está acelerando en los países en vías de desarrollo y entre los socios para el desarrollo. Respecto al agua y los alimentos, ello significa un cambio fundamental que va más allá de considerar el agua como un recurso para aumentar la producción de alimentos para pasar a centrarse en las personas y el papel que el agua desempeña en sus estrategias de sustento. Esto posiciona a las personas en el centro del desarrollo y significa que, cuestiones como la sequía y el acceso seguro al agua, se relacionan más con los problemas que con la disciplina, lo que lleva a centrarse en las barreras institucionales y políticas para el acceso al agua y en las infraestructuras físicas necesarias para su gestión.

En el centro del enfoque en torno a los medios de subsistencia se encuentran los bienes "capitales" de los hogares, un enfoque especialmente relevante en las zonas rurales. Éstos incluyen, no sólo los activos naturales, como la tierra y el agua, sino también los bienes sociales, humanos, físicos y económicos, presentando una visión global del fundamento de los medios de subsistencia, a diferencia de un enfoque más clásico que tiende a abordar las cuestiones individuales por separado (véase la **Tabla 7.3**). Dentro del marco de un enfoque de sostenibilidad de los medios de subsistencia, el agua se trata como un bien económico y como un activo que puede invertirse para generar beneficios e ingresos. Considerar sólo el papel del agua en la producción agraria no es suficiente; en un enfoque que gira en torno a los medios de subsistencia, es necesario entender los impactos de unos suministros hídricos mejorados en las circunstancias socioeconómicas de los medios de sustento de los hogares. El reto para el futuro es introducir este enfoque sistémico en aquellos lugares donde la mayoría de las organizaciones y los profesionales que trabajan en ellos todavía siguen un enfoque sectorial. (véase el **Capítulo 12**).

La irrigación es una fuente directa de medios de subsistencia para cientos de millones de pobres del medio rural en los países en vías de desarrollo por los alimentos, las opciones de ingresos y los beneficios indirectos que genera (Vincent, 2001).

Tabla 7.3: Cambiar hacia un enfoque basado en los medios de sustento en las zonas rurales

Capital	Tema	Enfoque basado en la producción	Enfoque basado en los medio de sustento
Capital físico	Infraestructura para sistemas de regadío y de secano.	Sistemas de agricultura de regadío y de secano mejorados para aumentar la producción agrícola.	Mejora de la capacidad de toma de decisiones mediante mejores sistemas agrícolas de secano y de regadío. Elimina el riesgo y la incertidumbre incluyendo el mantenimiento y la gestión de las reservas de capital natural.
Capital social	Enfoque comunitario necesario para reunir o gestionar otras formas de capital de crucial importancia en la gestión de la irrigación, asociaciones de usuarios del agua, redes.	Comunidades movilizadas para establecer asociaciones de usuarios del agua con el fin de mejorar la gestión del agua en la agricultura.	Identifica los hogares más pobres y refuerza su participación e influencia en los sistemas de gestión comunitaria; crea redes de seguridad dentro de las comunidades para asegurar que los pobres tengan acceso al agua; mejora los derechos a la tierra y al agua y establece el derecho de acceso de las familias pobres dentro de las comunidades.
Capital natural	Disponibilidad de tierra y agua.	Desarrolla nuevos recursos hídricos y mejora los existentes utilizando activos físicos y sociales.	Mejorada mediante la formación para la protección de la zona de captación y el mantenimiento del entorno natural.
Capital financiero	Dinero en efectivo, crédito, ahorros, animales.	Desarrolla tarifas individuales o comunitarias y mecanismos de cobro por el uso del agua.	Asegurado mediante el acceso a crédito a pequeña escala.
Capital humano	Trabajo, conocimientos (mediante la educación y la experiencia).	Forma a las personas en gestión del agua agrícola y promueve la equidad entre sexos.	Conocimiento de la demanda, enfoques receptivos, autoevaluación de las necesidades comunitarias, seguimiento de la participación, integración de la perspectiva de género.

Fuente: Adaptado de Nicol, 2000.

RECUADRO 7.7: EFECTOS POSITIVOS DEL RIEGO EN LAS COMUNIDADES RURALES

- Empleo e ingresos para los propietarios de tierras y los "sin tierra" que se benefician de las nuevas oportunidades de empleo.
- Aumento de las opciones de producción a lo largo del año, tanto para el consumo doméstico como para la venta.
- Mejoras sanitarias a través del acceso al abastecimiento doméstico de agua segura y servicios de saneamiento.
- Atracción de la inmigración y mejora de la prestación de servicios, como por ejemplo la educación.
- Ampliación de las redes sociales mediante la participación en comités hídricos.
- Impulso de la economía local y el bienestar de las familias.

Fuente: Adaptado de Vincent, 2001; Meinzen-Dick y Bakker, 1999; Zwarteveen, 1996.

Los efectos del regadío contra la pobreza pueden evaluarse en dos niveles: (1) producción relacionada con la economía nacional o regional, y (2) medios de subsistencia relacionados con la familia y su bienestar. El primero ha sido el método utilizado tradicionalmente para evaluar los efectos de la irrigación; a la inversa, el segundo plantea un enfoque de la irrigación que gira en torno a los medios de vida y coloca los objetivos de disponer de unos medios de subsistencia adecuados y seguros por delante del incremento de la producción. Los efectos negativos de los sistemas de irrigación y lo que éstos reportan a los medios de vida, como las infecciones transmitidas por el agua, el encharcamiento y la salinidad, el aumento del precio de la tierra y de la carga de trabajo no remunerado de las mujeres, el desplazamiento y la disparidad de beneficios debida a la desigualdad en el reparto del agua de riego, son compensados, en la mayoría de los casos, por los beneficios (véase el **Recuadro 7.7**).

El logro equilibrado de estos beneficios por lo que a los medios de subsistencia se refiere, sin una diferencia desproporcionada entre quienes pierden y quienes ganan en los procesos de irrigación, sólo puede alcanzarse si los pobres y los agricultores sin tierras tienen asegurado el acceso al agua o a los beneficios que la misma genera para terceros. El acceso es un concepto fundamental en el desarrollo de los medios de vida y está ligado a la noción de derecho. La pobreza se deriva de la incapacidad para expresar tales derechos, no de la falta de derechos individuales relacionados con los bienes en juego.

A pesar de las dificultades en los procesos de gestión participativa de la irrigación, una consecuencia beneficiosa ha sido el afianzamiento del capital social, cada vez tenido más en cuenta en las mejoras de los medios de subsistencia (véase el **Recuadro 7.8**). Aumentar los efectos positivos del agua en el apoyo y la mejora de los medios de subsistencia de los pobres tiene tres implicaciones:

- reconocer el papel y la importancia del agua en los usos no agrícolas en los sistemas de gestión de objetivo único e identificar las complementariedades entre los diversos usos (Meinzen-Dick, 1997)
- fortalecer la capacidad de las personas para gestionar sus recursos hídricos de una manera justa y sostenible (Vincent, 2001)
- emprender un cambio de política desde la producción y la salud a la sostenibilidad de los medios de subsistencia en las evaluaciones del agua (Nicol, 2000), es decir, desde las políticas determinadas por el suministro hacia aquéllas receptivas a la demanda, que tienen en cuenta las necesidades y exigencias de los grupos de usuarios y hacen un uso más eficiente y equitativo de los suministros existentes (Winpenny, 1997).

RECUADRO 7.8: GOBERNABILIDAD LOCAL PARA ASEGURAR EL ACCESO A LA TIERRA Y AL AGUA EN LA BAJA CUENCA DEL RÍO GASH, SUDÁN

En Sudán, los medios de sustento de más de 67.000 familias de agricultores pobres van a mejorarse mediante un gran plan de regadío en la cuenca del Gash, en la zona árida del este del país. El proyecto, establecido en la década de los años 20 para asentar a los nómadas, empezó a decaer en la década de los 70.

La gestión adolecía de fragmentación y nepotismo y los agricultores se quejaban de su ineficacia para satisfacer sus necesidades de desarrollo social y económico. Pronto, la producción derivó hacia cultivos de subsistencia de bajo rendimiento, los agricultores dejaron de pagar sus tasas de irrigación y el sistema cayó en deterioro.

Los enfoques tradicionales para rehabilitar tales proyectos normalmente se centran en las reparaciones de infraestructuras, dejando poco espacio para la adaptación. En el Proyecto de Regeneración de unos Medios de Vida Sostenibles en el Gash (GSLRP, por sus siglas en inglés) (2004–12), la mejora de los medios de vida de los agricultores es el primer objetivo. El desarrollo de capacidad y las reformas institucionales se han diseñado para asegurar que todas las partes concernidas se involucren en el proceso de la toma de decisiones, lo que se considera esencial para el éxito del proyecto. Se están estableciendo nuevas organizaciones para asegurar que los ciudadanos obtengan unos derechos más seguros sobre la tierra y el agua apoyándose en las organizaciones comunitarias locales existentes. Están en marcha esfuerzos para contrarrestar la fuerte tradición de gestionar el agua en función del suministro, allí donde los agricultores son propietarios, y darles la capacidad de asumir más responsabilidad de gestión. Esto hace que los medios de subsistencia de las familias, y no al desarrollo de infraestructuras, sean los factores determinantes de futuras inversiones.

Fuente: FIDA, 2003.

En muchas partes del mundo, los agricultores pobres sitúan la erosión del suelo y la falta de fertilidad del mismo entre las principales limitaciones para mejorar la producción de sus cosechas, aspectos ambos vinculados a la gestión del agua. Hace tiempo que existen soluciones técnicas, pero los problemas y las soluciones no parecen estar conectados y, por tanto, el nivel de adopción de buenas prácticas sigue siendo bajo. Los nexos entre la investigación, la extensión de la misma y los agricultores pobres deben reforzarse de maneras novedosas e innovadoras que fomenten la comunicación en ambos sentidos con los agricultores (FIDA, 2001).

Una movilización del agua enfocada a beneficiar a los pobres puede contribuir de manera efectiva a reducir la pobreza extrema y el hambre. Un suministro de agua segura mejora la salud personal, el capital físico más importante, facilitando así que puedan llevarse a cabo actividades provechosas. La disponibilidad de agua sostiene los ecosistemas naturales de los que dependen, en gran medida, los medios de subsistencia de los pobres del medio rural. El riego puede reducir el riesgo de sequías e incrementar los rendimientos de las cosechas al "extender" la estación de lluvias en las zonas húmedas y tropicales. La introducción de tecnología de riego puede reducir los riesgos para los hogares al aumentar los ingresos. El acceso al agua subterránea a menudo desempeña un papel especialmente importante en la reducción de la pobreza rural. Sin embargo, aunque el regadío ha sido una de las experiencias de mayor éxito en el siglo XX al proporcionar incrementos significativos en la producción alimentaria, su impacto sobre la reducción de la pobreza aún no está claro. La desigualdad en el acceso a la tierra y los recursos hídricos, como es el caso en el Sur de África y en América Latina, tiende a exacerbar las desigualdades sociales. Sin una gestión adecuada, los recursos tienden a acabar en manos de agricultores muy influyentes, no dejando por lo tanto a los pequeños agricultores pobres prácticamente nada que controlar (Lipton et al., 2003). El acceso al capital financiero también es importante; la mayoría de los agricultores pobres no tiene ni el dinero para invertir en el riego, ni los avales, como por ejemplo derechos legales sobre la tierra, para obtener un crédito.

En el futuro, un enfoque puramente sectorial de la gestión del agua no seguirá siendo posible...

4ª Parte. La gobernabilidad tiene importancia a todos los niveles en la agricultura

La agricultura requiere que las plantas de cultivo puedan tomar del suelo a través de sus raíces grandes cantidades de agua. La producción de carne requiere considerablemente más agua y la producción de pescado necesita grandes cantidades de agua limpia en estanques, ríos y estuarios. A nivel mundial, la agricultura de regadío requiere cerca del 70% de toda el agua dulce extraída de su curso natural, pero esto sólo representa alrededor del 10% del agua utilizada por la agricultura – el agua de lluvia que repone la humedad del suelo proporciona la mayor parte. No obstante, la irrigación tiene un papel estratégico en la agricultura. Dependiendo de diversas circunstancias, el riego ayuda a producir dos a tres veces más cantidad por hectárea que en la agricultura de secano. El riego es de crucial importancia para impulsar la productividad de la agricultura y limitar la expansión horizontal de las tierras de cultivo.

No obstante, la agricultura está siendo cada vez más objeto de escrutinio a medida que aumenta la competencia por el agua entre los distintos sectores. La degradación de la tierra y de los sistemas hídricos, la competencia por parte de otros sectores económicos y la necesidad de conservar la integridad de los ecosistemas acuáticos están limitando progresivamente la disponibilidad de agua para la agricultura e imponiendo unos métodos de producción más limpios. En el futuro, no seguirá siendo posible un enfoque puramente sectorial de la gestión del agua y será necesario hacer adaptaciones sustanciales de las políticas agrarias para alinear la producción con los objetivos globales de gestión de las cuencas fluviales y los acuíferos.

A medida que aumente la competencia, la agricultura de regadío necesitará ser sistemáticamente examinada para discernir dónde se puede beneficiar la sociedad de una manera más efectiva de su aplicación. El acceso a los recursos naturales debe negociarse con otros usuarios de forma transparente con el fin de conseguir una asignación y unos usos óptimos en condiciones de creciente demanda de agua.

La modernización de la agricultura de regadío, mediante la puesta al día de la tecnología y la reforma institucional, será esencial para asegurar los tan necesarios aumentos de la productividad del agua. Las instituciones de riego tendrán que responder a las necesidades de los agricultores, asegurando un suministro flexible y fiable de agua, mejorando la transparencia en su gestión y logrando el equilibrio entre eficiencia y equidad en el acceso al agua. Esto, no sólo requerirá cambios de actitud, sino también inversiones bien dirigidas a la modernización de infraestructuras, la reestructuración institucional y la mejora de las capacidades técnicas de los agricultores y administradores del agua.

La agricultura está sometida a presión para reducir su impacto negativo sobre el medio ambiente y otros sectores, especialmente cuando ésta se asocia al uso de fertilizantes y pesticidas, así como al despilfarro de agua. Sin embargo, hoy se reconoce de manera mucho más extendida que una mejor gestión del agua en la agricultura puede también tener un impacto profundamente positivo, yendo más allá del estricto sistema económico de producción de cosechas. Los agricultores están en el centro de cualquier proceso ecológico de cambio. Éstos deben ser alentados y capacitados, por medio de incentivos y prácticas de gobernabilidad apropiados, para conservar los ecosistemas naturales y su biodiversidad y minimizar los efectos negativos de la producción agrícola, una meta que sólo podrá alcanzarse si se aplican las políticas adecuadas.

Los agricultores de todo el mundo están profundamente afectados por factores económicos que están fuera de su control. Históricamente, los Gobiernos de los países en vías de desarrollo han tendido a desatender el desarrollo agrícola a favor de la industrialización y las actividades nacionales y urbanas. Sin embargo, hoy día es un hecho generalmente reconocido que la agricultura es el principal motor del crecimiento en muchas economías en vías de desarrollo. Treinta países, la mayoría de ellos en África, son altamente dependientes de la agricultura, y el progreso en la mejora de su seguridad alimentaria depende, más que de cualquier otro factor, del desarrollo de la producción local de alimentos. En la mayoría de los casos, existe una necesidad de aumentar sustancialmente la inversión en las zonas rurales, donde la gestión del agua desempeña un papel fundamental para aumentar la productividad de la agricultura y de las actividades rurales relacionadas.

Al mismo tiempo, se necesitan políticas dirigidas a abordar las causas del hambre y la pobreza crónicas. Para ser eficaces, tales políticas necesitan centrarse en las personas y desarrollar los activos que éstas controlan. Los títulos sobre la propiedad de la tierra y un acceso seguro y equitativo al agua y a los servicios rurales básicos (educación, finanzas, etc.) son igualmente necesarios si las poblaciones rurales pretender salir de la marginación e integrar su actividad agrícola en la economía de su región.

El sector de la agricultura se enfrenta a retos complicados: producir más alimentos de mejor calidad usando menos agua por unidad de producción, proporcionar a las personas del medio rural recursos y oportunidades para que éstas disfruten de unas vidas saludables y productivas, aplicar tecnologías limpias que aseguren la sostenibilidad medioambiental y contribuir de una forma productiva a la economía local y nacional. Si se siguen "haciendo las cosas como siempre se han hecho" es improbable que se alcancen los Objetivos de Desarrollo del Milenio que pretenden liberar a la humanidad de la pobreza extrema y el hambre y asegurar la sostenibilidad medioambiental. En estos momentos, se requiere acción para adaptar las políticas de desarrollo agrícola y rural, acelerar los cambios en la gobernabilidad del riego y, por medio de instituciones y leyes hídricas adecuadas, apoyar la integración de las necesidades sociales, económicas y medioambientales de las poblaciones rurales.

A la larga, la reducción del hambre y la pobreza rural depende de las decisiones y acciones de la comunidad agrícola de los países en vías de desarrollo – 500 millones de familias de agricultores. Su contribución potencial no se realizará plenamente sin un entorno socioeconómico que aliente, apoye y proteja sus aspiraciones, ideas e iniciativas.

Una clase de niños de Shangai, China, dibujó su visión del medio ambiente para el proyecto "Un recorrido por el mundo"

Trabajadores extrayendo carpas de una piscifactoría, India

Bibliografía y sitios web

Allan, J. A. 2003. Virtual water – the water, food and trade nexus: useful concept or misleading metaphor? *Water International*, Vol. 28, pp. 4–11.

Balzer, T., Balzer, P. y Pon, S. 2002. Kampong Thom Province, Kingdom of Cambodia. M. Halwart, D. Bartley, y H. Guttman (eds.). *Traditional Use and Availability of Aquatic Biodiversity in Rice-based Ecosystems.* CD-ROM, Roma, FAO.

Barker, R. y Molle, F. 2004. Evolution of Irrigation in South and Southeast Asia. *Comprehensive Assessment Research Report 5.* Colombo, Sri Lanka, Instituto Internacional de Gestión de Recursos Hídricos.

Bennett, J. 2003. Opportunities for increasing water productivity of CGIAR crops through plant breeding and molecular biology. J. W. Kijne, R. Barker y D. Molden (eds.), *Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement.* Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing e IWMI.

Burke, J. y Moench, M. H. 2000. *Groundwater and Society: Resources, Tensions and Opportunities.* Nueva York, ONU-DAES e ISET.

Commisión para África. 2005. *Our Common Interest.* Informe de la Comisión para África. www.commissionforafrica.org

Dixon, J., Gulliver, A. y Gibbon, D. 2001. *Farming Systems and Poverty: Improving Farmers' Livelihoods in a Changing World.* Roma/Washington DC, FAO/Banco Mundial.

Facon, T. 2005. Asian irrigation in transition – service orientation, institutional aspects and design/operation/infrastructure issues. G. Shivakoti, D. Vermillion, W. F. Lam, E. Ostrom, U. Pradhan y R. Yoder (eds.). *Asian Irrigation in Transition: Responding to Challenges.* Londres, Sage Publications Ltd.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). De próxima aparición. *Irrigation Management Transfer: Worldwide Efforts and Results.* Roma, FAO.

–. 2005. *FAO Food Outlook.* Informe trimestral Nº 1, Abril 2005, Global information and early warning system on food and agriculture (SMIA). Roma, FAO.

–. 2004a. *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2004.* Roma, FAO.

–. 2004b. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2003–2004: La biotecnología agrícola: ¿Una respuesta a las necesidades de los pobres?* Roma, FAO.

–. 2003a. *World Agriculture Towards 2015/2030: A FAO perspective.* Roma/Londres, FAO/Earthscan Publishers.

–. 2003b. Simposio científico internacional sobre la medición y evaluación de la carencia de alimentos y la desnutrición. Resumen de los debates. 26–28 de junio de 2002. Roma, FAO.

–. 2003c. *Report of the FAO Expert Consultation on Environmental Effects of Genetically Modified Crops.* 16–18 de junio de 2003, Roma, FAO.

–. 2003d. *Examen del estado de los recursos pesqueros mundiales: la pesca continental.* Circulares de pesca de la FAO, No. 942, Rev. 1, Roma, FAO.

–. 2002a. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2002.* Roma, FAO.

–. 2002b. *Crops and Drops: Making the Best Use of Water for Agriculture.* FAO, Roma.

–. 1999. Global issues and directions in inland fisheries. *Review of the State of World Fishery Resources: Inland Fisheries.* Circulares de pesca de la FAO,. No. 942, Rev. 1. Roma, FAO.

–. 1998. Integrating fisheries and agriculture to enhance fish production and food security. *The State of Food and Agriculture, 1998*, No. 31, pp. 85–99. Roma, Series de la FAO sobre Agricultura.

–. 1997. Informe de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación, 13–17 de noviembre de 1996, 1ª Parte. Roma, FAO.

FAO y DDRH (Departamento de Desarrollo de los Recursos Hídricos de Chipre). 2002. Reassessment of the water resources and demand of the island of Cyprus. Informe de síntesis. Roma/Nicosia, FAO/DDRH.

FAO-IPTRID (Programa Internacional de Investigación Tecnológica sobre Riego y Drenaje). 2003. The irrigation challenge: Increasing irrigation contribution to food security through higher water productivity from canal irrigation systems. Documento temático 4. Roma, FAO e IPTRID.

FAO y MASP (Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca de Japón). 2003. Documento temático para la Reunión Ministerial sobre Agua y Agricultura. Roma, FAO y MASP.

Faurès, J. M., Hoogeveen, J. y Bruinsma, J. 2003. *The FAO Irrigated Area Forecast for 2030.* Roma, FAO. www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/reports/index.htm

FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola). 2003. Republic of the Sudan, Gash sustainable livelihoods regeneration project. Documento de proyecto. Roma, FIDA.

–. 2001. *Rural Poverty Report 2001: The Challenge of Ending Rural Poverty.* Oxford, FIDA.

Hoekstra, A. Y. (ed.). 2003. Virtual water trade, proceedings of the international expert meeting on virtual water trade, *Value of Water Research Report* No. 12. Delft, Países Bajos, IHE.

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2001. *Tercer Informe de Evaluación – Cambio climático 2001: Informe de síntesis.* Ginebra, IPCC.

IWMI (Instituto Internacional de Gestión de Recursos Hídricos). 2003. *Confronting the Reality of Wastewater Use in Agriculture.* Water Policy Briefing No. 9. Colombo, Sri Lanka, IWMI.

Johnson III, S., Svendsen, M. y Gonzalez, F. 2002. Options for institutional reform in the irrigation sector. Seminario Internacional sobre Gestión Participativa del Riego, Pekín.

Kijne, J. W., Barker, R. y Molden, D. (eds.). 2003. *Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement.* Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing.

Lipton, M., Litchfield, J. y Faurès, J. M. 2003. The effects of irrigation on poverty: a framework for analysis. *Water Policy*, Vol. 5, No. 5/6, pp. 413–27.

Mason, J. B. 2002. Measuring hunger and malnutrition. Measurement and assessment of food deprivation and undernutrition. Actas de un simposio científico internacional convocado por la FAO, 26–28 de junio, Roma.

Meinzen-Dick, R. 1997. Valuing the multiple uses of irrigation water. M. Kay, T. Frank y L. Smith (eds.), Water: Economics, *Management and Demand.* Londres, E. & F. N. Spon.

Meinzen-Dick, R. y Bakker, M. 1999. Irrigation systems as multiple-use commons: Water use in Kirindi Oya, Sri Lanka. *Agriculture and Human Values*, No. 16, pp. 281–93.

Moench, M. 2001. Groundwater: Potential and Constraints. *2020 Vision Focus (Overcoming Water Scarcity and Quality Constraints)*, No. 9. Washington, DC, IIPA.

Molden, D., Murray-Rust, H., Sakthivadivel R. y Makin, I. 2003. A water productivity framework for understanding and action. J. W. Kijne, R. Barker, y D. Molden (eds.). *Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement.* Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing e IWMI.

Mollinga, P. P. y Bolding, A. 2004. *The Politics of Irrigation Reform: Contested Policy Formulation and Implementation in Asia, Africa and Latin America.* Aldershot, Reino Unido, Ashgate Publishing.

Naciones Unidas. 2004. *Monitoreo sobre la Población Mundial 2003: Población, educación y desarrollo.* Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Población. Nueva York, Naciones Unidas.

Nicol, A. 2000. Adopting a sustainable livelihoods approach to water projects: Implications for policy and practice. Working Paper 133, Londres, Overseas Development Institute.

Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas, Grupo de Trabajo sobre el Hambre. 2004. Halving hunger by 2015: A framework for action. Informe intermedio. Proyecto del Milenio. Nueva York, Naciones Unidas.

Rathgeber, E. 2003. *Dry taps... Gender and Poverty in Water Resources Management.* Roma, FAO.

Renault, D. 2003. Value of virtual water in food: principles and virtues. A.Y. Hoekstra (ed.), *Virtual Water Trade, Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade.* Delft, Países Bajos, UNESCO-IHE.

Ringersma, J., Batjes, N. y Dent, D. 2003. *Green Water: Definitions and Data for Assessment.* Wageningen, Países Bajos, ISRIC.

Rockström, J. 1999. On-farm green water estimates as a tool for increased food production in water scarce regions. *Phys. Chem. Earth B*, Vol. 24, No. 4, pp. 375–83.

Rockström, J., Barron, J. y Fox, P. 2003. Water productivity in rain-fed agriculture: Challenges and opportunities for smallholder farmers in drought-prone tropical agroecosystems. J. W. Kijne, R. Barker y D. Molden (eds.). *Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement*. Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing.

Schmidhuber, J., 2003. The outlook for long-term changes in food consumption patterns: Concerns and policy options. Documento preparado para el Taller cientifico de la FAO sobre la globalización de los sistemas alimentarios: las repercusiones en la seguridad alimentaria y la nutrición, 8–10 de octubre de 2003, Roma, FAO.

Seckler, D., Molden, D. y Sakthivadivel, R. 2003. The concept of efficiency in water-resources management and policy. J. W. Kijne, R. Barker y D. Molden (eds.). *Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement*. Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing.

Shiklomanov, I. 2000. Appraisal and assessment of world water resources. *Water, International*, Vol. 25, No. 1, pp. 11–32, Marzo de 2000. IWRA.

Siebert, S., Döll, P., Feick, S. y Hoogeveen, J. 2005. *Global Map of Irrigated Areas*. Versión 3.0, mapa interactivo. Frankfurt/Roma, Universidad Johann Wolfgang Goethe y FAO.

Smedema, L. K. y Shiati, K. 2002. Irrigation and salinity: A perspective review of the salinity hazards of irrigation development in the arid zones. *Irrigation and Drainage Systems*, Vol. 16, No. 2, pp. 161–74.

Vincent, L. 2001. Water and rural livelihoods. R. Meinzen-Dick y M. W. Rosegrant (eds.). *2020 Vision Focus 9 (Overcoming Water Scarcity and Quality Constraints)*. Brief 5. Washington, DC, International Food Policy Research Institute.

Wani, S. P., Pathak, P., Sreedevi, T. K., Singh, H. P. y Singh, P. 2003. Efficient management of rainwater for increased crop productivity and groundwater recharge in Asia. J. W. Kijne, R. Barker y D. Molden (eds.). *Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement*. Wallingford, Reino Unido, CABI Publishing.

Winpenny, J. T. 1997. Demand management for efficient and equitable use. M. Kay, T. Frank y L. Smith (eds.). *Water: Economics, Management and Demand*. Londres, E. & F.N. Spon.

WCD (Comisión Mundial sobre Presas). 2000. *Dams and Development, A New Framework for Decision-making: The Report of the World Commission on Dams*. Londres y Sterling, VA, Earthscan Publications Ltd.

Zwarteveen, M. Z. 1996. *A Plot of One's Own: Gender Relations and Irrigated Land Allocation Policies in Burkina Faso*. Washington, DC, Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR).

CGIAR (Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales) – Programa Reto sobre Agua y Alimentación: www.waterforfood.org

Uno de los grandes retos de nuestro tiempo es proporcionar alimentación y seguridad medioambiental. El Programa Reto sobre Agua y Alimentación del CGIAR aborda este desafío desde una perspectiva de investigación.

Evaluación Completa de la Gestión de Recursos Hídricos en Agricultura (CA): www.iwmi.cgiar.org/Assessment/

Proceso de evaluación de múltiples socios liderado por el Instituto Internacional de Gestión de Recursos Hídricos (IWMI). El Informe de Síntesis de la CA se publicará en agosto de 2006. El informe examinará las tendencias, condiciones, retos y respuestas en la gestión del agua para la agricultura, con el fin de identificar las inversiones más apropiadas para mejorar la seguridad alimentaria y medioambiental a lo largo de los próximos cincuenta años.

FAO-AQUASTAT: www.fao.org/ag/aquastat/

Sistema de información mundial sobre agua y agricultura que proporciona una completa información sobre el estado de la gestión del agua para la agricultura alrededor del mundo, con especial énfasis en los países en vías de desarrollo y en los países en transición (estadísticas, perfiles de países, mapas y SIG-Sistemas de Información Geográfica).

FAO-FAOSTAT: faostat.external.fao.org/

Base de datos multilingüe en línea que contiene más de 3 millones de registros de series temporales sobre estadísticas internacionales de las áreas de producción alimentaria, precios, comercio, uso de la tierra, irrigación, explotación forestal, pesca, etc.

FAO – Unidad de Estudios de Perspectiva Mundiales: www.fao.org/es/ESD/gstudy_s.htm

Incluye el Informe, *Agricultura Mundial: hacia los años 2015/2030*, que es la última evaluación realizada por la FAO de las perspectivas a largo plazo del abastecimiento de alimentos, la nutrición y la agricultura.

FAO – El estado mundial de la pesca y la acuicultura (SOFIA): www.fao.org/sof/sofia/index_es.htm

Publicado cada dos años con el propósito de proporcionar a los consejeros políticos, a la sociedad civil y a aquéllos cuyos medios de subsistencia dependen del sector, un panorama general, objetivo y completo de la pesca de captura y la acuicultura, incluyendo los aspectos políticos asociados.

FAO – El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo (SOFI): www.fao.org/sof/sofi/index_es.htm

Informa anualmente sobre los esfuerzos mundiales y nacionales para reducir a la mitad el número de personas desnutridas en el mundo para el año 2015.

ICID (Comisión Internacional de Riegos y Drenajes): www.icid.org

ICID es una organización sin ánimo de lucro dedicada a aumentar las reservas mundiales de alimentos y fibras por medio de la mejora de la productividad de las tierras irrigadas y drenadas a través de la gestión adecuada del agua y el medio ambiente y de la aplicación de técnicas de gestión para la irrigación, el drenaje y el anegamiento.

FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola) – Pobreza rural: www.ifad.org/poverty/

En su Informe de 2001 sobre la pobreza rural, "*The Challenge of Ending Rural Poverty*" (El desafío de acabar con la pobreza rural), el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola argumenta que, para tener éxito, las políticas para la reducción de la pobreza deben concentrarse en las áreas rurales.

Ya no podemos seguir pensando en nosotros como una especie zarandeada por fuerzas superiores; ahora, nosotros somos esas fuerzas superiores.

Bill McKibben, *El fin de la naturaleza*

1ª Parte. La industria en un contexto económico 277
1a. El uso industrial del agua 277
Fig. 8.1: Tendencias en el uso industrial de agua por región, 1950-2000
Fig. 8.2: Uso industrial total de agua en el mundo, 1950-2000
Fig. 8.3: El uso industrial del agua frente a los usos doméstico y agrícola
1b. Repercusiones negativas de la industria en el medio acuático 277
Recuadro 8.1: Identificación, evaluación y priorización de los "puntos calientes" de contaminación.
Fig. 8.4: Proporción de la demanda biológica de oxígeno (DBO) correspondiente a la industria por sector industrial en una serie de países seleccionados
Fig. 8.5: Vertido directo o indirecto de carbono orgánico total (COT) al agua en trece de los Estados Miembros de la Unión Europea, 2003
Tabla 8.1: Vertido directo o indirecto de benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos al agua en ocho Estados Miembros de la Unión Europea, 2003
1c. Desastres Natec 281
Recuadro 8.2: Desastres industriales alrededor del mundo

2ª Parte. Gobernabilidad y desarrollo sostenible en la regulación de la industria 284
Recuadro 8.3: Acuerdos internacionales y Acuerdos Multilaterales sobre Medio Ambiente (AMM)
2a. Mejores prácticas ambientales y estándares internacionales para la industria 284
Tabla 8.2: Tendencias en la certificación ISO 14001 a nivel regional y mundial, 1997-2002
Recuadro 8.4: Mejores Prácticas Ambientales (MPA)
Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) 285

3ª Parte. La visión: Hacia una alta productividad del agua y un nivel cero de vertido de residuos 290
3a. Estrategias para el ahorro del agua y el aumento de la productividad del agua en la industria 290
Auditoría del agua 290
Adaptar la calidad del agua a los requisitos de uso 290
Reciclaje del agua y reutilización in situ 290
Utilizar agua depurada 291
Recuadro 8.5: Definiciones de recuperación, reutilización y reciclaje de agua
Tabla 8.3: Requisitos de tratamiento del agua residual en función de su uso final para el suministro de agua a la industria
Minimizar el agua virtual en los productos manufacturados 293
Mejores herramientas políticas e incentivos económicos 293
3b. Estrategias y metodologías para la reducción de la contaminación: allanando el camino hacia el vertido cero 294
Una producción más limpia 294
Recuadro 8.6: Producción más limpia de queso en El Salvador
Recuadro 8.7: Producción más limpia de cerveza en Cuba
Tecnologías Ecológicamente Racionales (la estrategia TEST) 295
Recuadro 8.8: La estrategia TEST en la Cuenca del Danubio 297
Separación de flujos 297
Recuperación de materias primas y energía de los residuos 297
Reutilización de residuos 297
Tecnologías de tratamiento de las aguas residuales 297
Lograr el vertido cero 298

***4ª* Parte. El concepto "de la cuna a la cuna"** 299
Tabla 8.4: Productividad industrial del agua por país, 2000/2001

Bibliografía y sitios web 303

Vista aérea del vertido de desechos mineros a una masa de agua, Ishpeming, Michigan, EE. UU.

CAPÍTULO 8

Agua e industria

Por
ONUDI
(Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial)

De arriba a abajo:
Planta industrial en Grangemouth, Escocia

Construcción de un muelle en EE. UU.

Agua tratada in situ en una fábrica de caucho, Malasia

Mensajes clave:

Para la mayoría de la población mundial, una economía próspera y una mejora en la calidad de vida están estrechamente unidas a un mejor acceso a los bienes de consumo. Las industrias locales en crecimiento crean los muy necesarios empleos que permitirán que las personas dispongan de mayores ingresos, que después podrán gastar en productos manufacturados. Esto se produce a menudo al precio de un volumen de vertidos de residuos sólidos cada vez mayor, el deterioro de la calidad del agua y un aumento de la contaminación del aire cuando la industria vierte los residuos sin tratar a la tierra, al agua y al aire. Sin embargo, el vínculo entre industria y contaminación no es inevitable. El propósito de este capítulo es mostrar que las actividades industriales pueden ser a la vez limpias y rentables. En efecto, la industria puede abrir el camino en la fijación de los precios del agua de acuerdo con su valor real y la conservación de una alta calidad de los recursos hídricos. La gobernabilidad tiene un importante papel que desempeñar en la creación de las condiciones que promuevan un crecimiento industrial sano y sostenible.

- La industria es un importante motor de crecimiento que proporciona el 48% del Producto Interior Bruto (PIB) en el Este de Asia y el Pacífico, el 26% del PIB en los países de bajos ingresos y el 29% del PIB en los países de ingresos más elevados, aunque esta última cifra está en descenso.
- Gran parte de la actividad industrial en los países de ingresos medios y bajos se ve acompañada de unos niveles innecesariamente altos de consumo y contaminación del agua.
- A nivel mundial, el ritmo total de extracciones de agua por parte de la industria se está ralentizando, mientras que la tasa de consumo de agua está aumentando de manera sostenida.
- Es posible desligar el desarrollo industrial del deterioro medioambiental, reducir radicalmente el consumo de recursos naturales y energéticos y, al mismo tiempo, disponer de unas industrias limpias y rentables.
- Una amplia gama de instrumentos normativos, iniciativas voluntarias, actividades de formación y asesoramiento está disponible para ayudar a los gestores industriales a mejorar la productividad del uso del agua y a reducir las emisiones contaminantes a niveles muy bajos. Al mismo tiempo, estas herramientas pueden ayudar a la eficiencia de la producción, reducir el consumo de materias primas, facilitar la recuperación de materiales valiosos y permitir una gran expansión de la reutilización y el reciclaje.

El total del agua superficial y subterránea extraída por la industria es normalmente mucho mayor que la cantidad de agua realmente consumida

1ª Parte. La industria en un contexto económico

La industria es el motor del crecimiento y del desarrollo socioeconómico en muchos países en vías de desarrollo. En la región de rápido crecimiento de Asia Oriental y el Pacífico, la industria proporciona actualmente el 48% del total del Producto Interior Bruto (PIB) y esta proporción sigue aumentando. En los países pobres y altamente endeudados, la proporción del PIB suministrada por la industria creció rápidamente del 22% al 26% entre 1998 y 2002. En los países ricos, en cambio, la proporción del PIB procedente de la producción de bienes manufacturados está disminuyendo lentamente, proporcionando actualmente alrededor del 29% del PIB, constituyendo los servicios el grueso de la economía. En términos generales, sin embargo, la producción industrial continúa creciendo a nivel mundial, a medida que crecen las economías (Banco Mundial, 2003).

1a. El uso industrial del agua

La industria emplea el agua de innumerables modos: para limpiar, calentar y enfriar; para generar vapor; para transportar sustancias disueltas o en partículas; como materia prima; como disolvente; y como una parte componente del propio producto (por ejemplo en la industria de la bebida). El agua que se evapora en el proceso debe ser también considerada en las evaluaciones si éstas pretenden ser precisas, al igual que el agua que permanece en el producto, los subproductos y los residuos sólidos generados a lo largo del proceso. El resto se desecha, después de ser usada, como agua residual o vertido. El total de agua superficial y subterránea extraída por la industria es normalmente mucho mayor que la cantidad de agua realmente consumida, como muestran los gráficos de las **Figuras 8.1** y **8.2.** El uso industrial del agua suele medirse en términos de extracción de agua y no de consumo de la misma.

Tras el importante crecimiento registrado entre 1960 y 1980, la extracción de agua para la industria se ha estabilizado bastante en todo el mundo. La extracción de agua para la industria en Europa ha estado de hecho disminuyendo desde 1980, aunque la producción industrial continúa expandiéndose. En Asia, el crecimiento de la extracción de agua para la industria fue rápido hasta 1990 y, desde entonces, ha estado creciendo a un ritmo mucho más lento, a pesar del elevado crecimiento de la producción industrial de la región. Como muestran estas cifras, la intensidad del uso del agua en la industria está aumentando en estas regiones, al igual que el valor añadido por la industria por unidad de agua empleada (véase la **Tabla 8.4** al final del capítulo).

Una vez que se disponga de más información sobre las necesidades de caudal ecológico en muchos ríos y de la agricultura de secano, se podrá mostrar una imagen más completa de la distribución del agua entre todos sus distintos usos. Será igualmente necesario analizar el uso real del agua por lo que al consumo se refiere por parte de los diversos sectores (véase la **Figura 8.3**). Los flujos de retorno desde los diferentes sectores a las aguas superficiales y subterráneas deben describirse con precisión, incluyendo los ciclos de reutilización del agua (y de recuperación de agua, véase una discusión sobre el tema más adelante). Sólo entonces se podrá realizar un balance hídrico realista en una determinada cuenca fluvial o país.

1b. Repercusiones negativas de la industria en el medio acuático

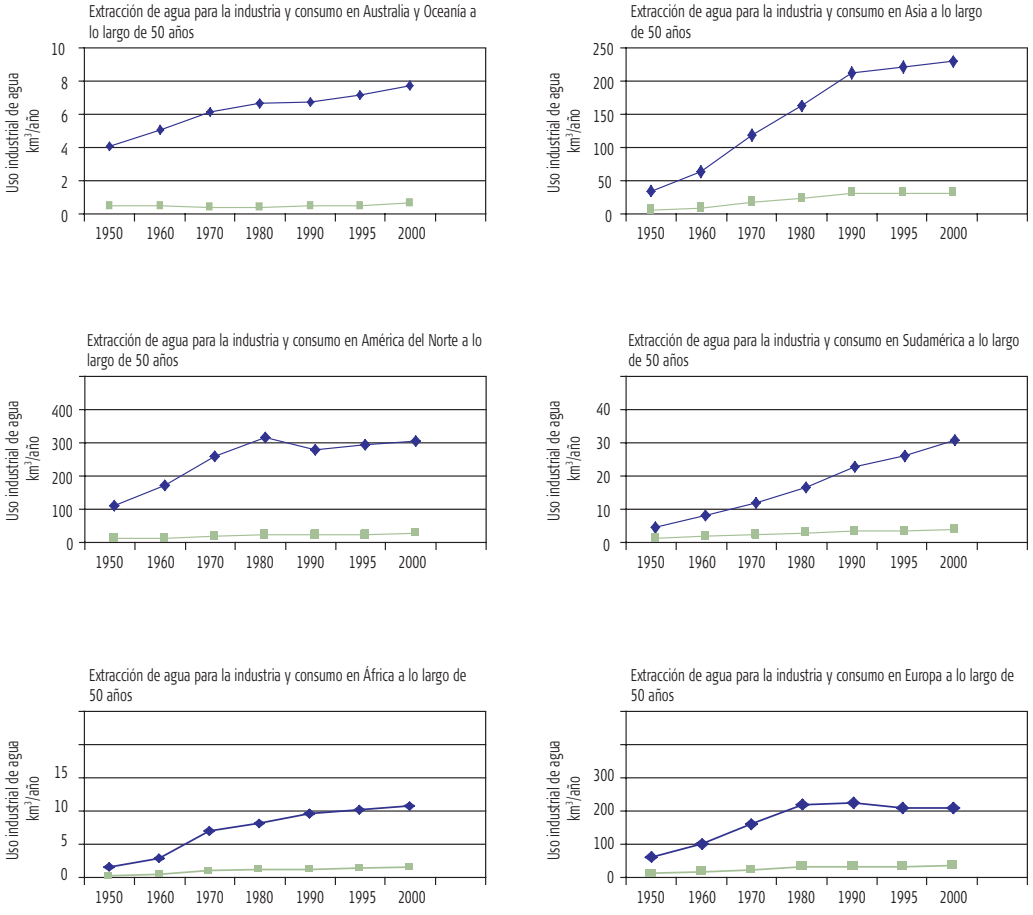
Más que el volumen efectivo de agua usado por la industria, lo que con frecuencia preocupa más es el impacto negativo de la industria sobre el medio ambiente acuático. La calidad del agua se está deteriorando en muchos ríos en todo el mundo y el medio ambiente marino también se está viendo afectado por la contaminación industrial. ¿Cómo tiene lugar este proceso? Gran parte del agua empleada por la industria se vierte al "desagüe". Esto puede significar una de las siguientes cosas:

- vertido directo a un arroyo, canal o río, o al mar
- vertido al alcantarillado (que puede verter los residuos sin tratar aguas abajo, o conducirlos hasta la planta municipal de tratamiento de aguas residuales más cercana)
- tratamiento en una planta de tratamiento de aguas residuales in situ antes de ser vertida a un cauce, o tratamiento de las aguas residuales en una serie de estanques abiertos.

Hay muchos ejemplos de recuperación del agua (tratar o procesar el agua residual para que se pueda volver a usar) en los que el vertido industrial no vuelve inmediatamente al ciclo natural del agua después de usarse. Ésta puede reciclarse o reutilizarse directamente in situ tanto antes como después del tratamiento. El agua puede también tratarse y, a continuación, ser reutilizada por otras industrias de los alrededores o por usuarios agrícolas o municipales, tanto para el riego de campos de cultivo como para el de parques y jardines locales. Todas estas posibilidades de recuperación y reutilización del agua dependen de la calidad del vertido y se exponen con más detalle en la 3ª Parte. El agua recuperada que ha sido tratada puede además ayudar a conservar el medio ambiente acuático al inyectarla para recargar los acuíferos subterráneos o prevenir la intrusión de agua salada, o bien puede ser vertida sobre un humedal afectado por la sequía.

De mayor preocupación son las situaciones en las que el vertido industrial vuelve directamente al ciclo del agua sin un tratamiento adecuado. Si el agua se contamina con metales pesados, sustancias químicas o partículas de las mismas, o se

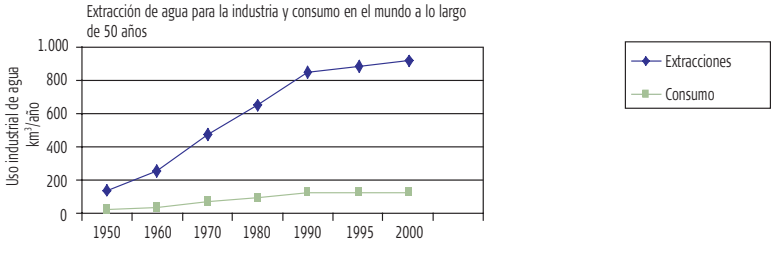
Figura 8.1: Tendencias en el uso industrial de agua por región, 1950–2000



Nota: La escala vertical varía de un gráfico a otro. Las extracciones de agua en África y Sudamérica continúan creciendo, aunque no hay que olvidar que parten de una base muy baja. En Asia, Norteamérica y Europa, el uso industrial del agua constituye el grueso de la cifra mundial de extracciones de agua para uso industrial. Obsérvese que el consumo de agua por parte de la industria es en todas partes muy inferior al volumen de extracción de agua.

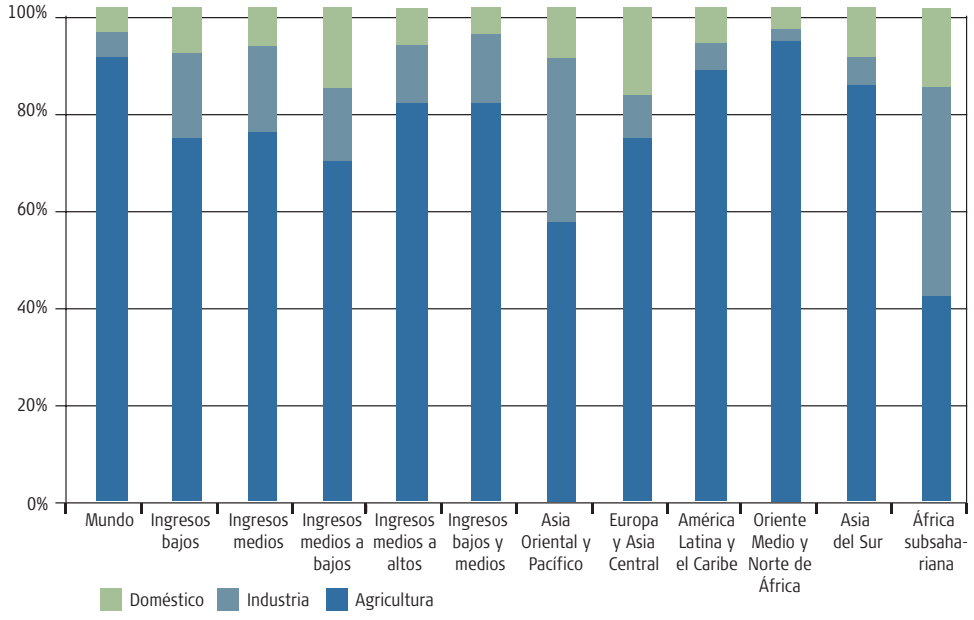
Fuente: Shiklomanov, 2000.

Figura 8.2: Uso industrial total de agua en el mundo, 1950–2000



Fuente: Shiklomanov, 2000.

Figura 8.3: El uso industrial del agua frente a los usos doméstico y agrícola



Nota: Existe una competencia creciente por el agua en muchas cuencas fluviales entre los diversos sectores que usan el agua. Si comparamos el uso del agua (es decir, la extracción de agua) por la industria con el uso del agua que hacen otros sectores, en concreto el uso agrícola y doméstico, está claro que, a nivel mundial, la industria utiliza tan solo una fracción de la cantidad de agua utilizada por la agricultura. Sin embargo, en el Este de Asia y en el Pacífico, el uso industrial del agua ha aumentado hasta una proporción considerable del uso total, de acuerdo con su importancia para las economías de esos países. En el África subsahariana, aunque el consumo total de agua es bajo, el agua utilizada por la industria representa una proporción mayor del total del uso agrícola, pues existe más agricultura de secano que de regadío. Estos datos excluyen a la agricultura de secano de los cálculos de uso del agua y no incluyen las necesidades de caudal ecológico como una categoría de uso del agua. En muchas cuencas, las necesidades medioambientales no han sido aún calculadas (véase **el Capítulo 5**).

Fuente: Banco Mundial 2002.

Arriba: Un niño Ijaw muestra el petróleo que ha dañado el bosque comunal alrededor de su pueblo en la región del Delta en Nigeria. Las capturas de pesca han descendido drásticamente como resultado del derrame de petróleo desde una tubería de extracción cercana.

Abajo: Aguas residuales procedentes del blanqueo de algodón en un molino, Ndola, Zambia

ve cargada de materia orgánica, ello obviamente afecta a la calidad de la masa de agua o acuífero receptor. Los sedimentos aguas abajo del vertido industrial pueden también estar contaminados. El agua que tiene un elevado contenido orgánico (lo que se denomina demanda biológica de oxígeno, DBO) a menudo aparece turbia o con espuma y se caracteriza por el rápido crecimiento de algas, bacterias y cieno (véanse las **Figuras 8.4** y **8.5** y el **Capítulo 5**). El crecimiento de estos organismos reduce el nivel de oxígeno en el agua. Resulta más difícil para los peces, insectos, anfibios y muchas especies de plantas acuáticas vivir y reproducirse en un agua con falta de oxígeno. Si el agua vertida está todavía caliente, esta "contaminación térmica" puede igualmente afectar a los ecosistemas acuáticos aguas abajo, que tienen que adaptarse a una temperatura más alta de lo normal (véase también el **Capítulo 9**).

Un volumen de agua mucho mayor que el propio volumen del vertido industrial puede verse afectado. Las industrias y los reguladores de la calidad del agua todavía confían en algunos lugares en el llamado "efecto de dilución" para dispersar contaminantes dentro del medio acuático hasta niveles que estén por debajo de los niveles perjudiciales. En áreas en las que las industrias están creciendo rápidamente y están entrando en funcionamiento más plantas industriales con muchos puntos de vertido, este enfoque puede desembocar rápidamente en ríos y embalses contaminados. Los niveles de toxicidad y la falta de oxígeno en el agua pueden dañar o destruir completamente los ecosistemas acuáticos corriente abajo, al igual que los lagos y las presas, afectando a la larga a los estuarios ribereños y a los entornos costeros marinos. En las cuencas fluviales internacionales, la contaminación habitual y los incidentes como los accidentes industriales y los vertidos accidentales pueden tener efectos transfronterizos. Las fuentes de contaminación considerable en las cuencas fluviales, como las grandes plantas industriales, pueden calificarse como "puntos calientes" y considerarse de limpieza prioritaria dentro de un plan de gestión de una cuenca fluvial (véase el **Recuadro 8.1**).

Es importante considerar no sólo el nivel o la concentración de sustancias individuales, sino también su efecto combinado.

Resulta muy caro controlar la calidad del agua para detectar la presencia de numerosas sustancias químicas, cada una de las cuales debe ser analizada por separado. Controlando las poblaciones de determinados organismos, llamados organismos indicadores (como las ranas, los moluscos o ciertas especies de insectos), es posible crear una imagen de cómo la masa de agua se está viendo afectada a lo largo del tiempo. Estos métodos ecotoxicológicos proporcionan una forma más económica de evaluar el impacto de los vertidos industriales y se exponen con más detalle en el **Capítulo 5** sobre los ecosistemas.

También pueden producirse repercusiones directas sobre la salud humana si el vertido industrial está localizado aguas arriba de:

- una zona recreativa de baño o de zonas de pesca comercial, recreativa o de subsistencia
- un punto donde los agricultores extraen agua para regar sus campos de cultivo
- un punto donde un municipio extrae agua para uso doméstico
- un punto donde las personas sin suministro de agua convencional extraen agua para beber.

Muchos municipios se dan ahora cuenta de que la calidad del agua potable que suministran está viéndose comprometida a causa de la contaminación industrial. Esto eleva los costes de tratamiento del agua para la empresa suministradora. En aquellos lugares donde el problema es la calidad variable del agua dulce causada por vertidos irregulares de aguas residuales, la planta de tratamiento de agua puede no ser capaz de hacer frente a los agentes contaminantes de manera adecuada. En estos casos, la salud de la población local puede verse afectada a largo plazo, dependiendo de la concentración y el tipo de sustancias implicadas.

Dos formas adicionales en que las industrias pueden afectar de forma más indirecta al medio acuático son las siguientes:

RECUADRO 8.1: IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS "PUNTOS CALIENTES" DE CONTAMINACIÓN

La metodología para evaluar los puntos calientes se desarrolló dentro del marco del proyecto regional del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) dedicado a la preparación de un Plan Estratégico de Acción para la cuenca hidrográfica transfronteriza del río Dniéper, incluyendo áreas de los tres países involucrados; a saber, Rusia, Ucrania y Bielorrusia. Los objetivos del Plan Estratégico de Acción son facilitar la reducción de la contaminación en la cuenca fluvial y, a la larga, contribuir a la protección del Mar Negro.

Al igual que en muchas otras cuencas fluviales de áreas pobladas, existen miles de fuentes de contaminación en la Cuenca del Río Dniéper. La metodología del punto caliente identifica, evalúa y prioriza las fuentes más significativas de contaminación en función de sus efectos y características. Éstas incluyen fuentes localizadas, como vertidos industriales y municipales, y fuentes no localizadas, como escorrentía agrícola y urbana. Cada una contribuye al riesgo para la salud humana y a la degradación del medio ambiente, incluyendo importantes repercusiones sobre zonas ecológicamente sensibles donde la biodiversidad está amenazada.

Un sistema de control de múltiples fases, desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), se usa para identificar los puntos calientes prioritarios. Éstos se evalúan de acuerdo con cuestiones relacionadas con el control de la contaminación, la calidad del agua y la biodiversidad, así como según criterios económicos y de empleo. Las fuentes localizadas de contaminación se puntúan sobre una serie de criterios bajo cada uno de estos conceptos y se ponderan en función de su importancia, antes de asignarles una puntuación total. Las fuentes no localizadas y las áreas que son difíciles de calificar (por ejemplo, instalaciones militares abandonadas o grandes estanques de desechos) pueden clasificarse como puntos calientes pero se describen de forma cualitativa basándose en el juicio profesional de expertos nacionales. Finalmente, para un pequeño grupo de puntos calientes prioritarios, se proponen medidas de mitigación junto con una estimación de los costes de implementación y un análisis de rentabilidad.

Un ejemplo de los problemas de calidad del agua puntuados incluye los siguientes criterios:

- ubicación del punto de extracción de agua potable municipal más cercano aguas abajo
- influencia de la calidad del río en el punto de extracción de agua potable municipal más cercano
- población a la que se suministra agua del río dentro del área de 25 kilómetros aguas abajo del punto caliente
- áreas recreativas de baño localizadas cerca del punto caliente
- otras actividades recreativas acuáticas cercanas al punto caliente
- cualquier enfermedad atribuida a las áreas recreativas
- punto caliente directamente identificado como fuente de enfermedad
- proximidad de las áreas de pesca recreativa y sostenibilidad
- proximidad de las áreas de pesca comercial y sostenibilidad
- uso agrícola del agua cerca del punto caliente
- calidad de los sedimentos
- proximidad a las fronteras nacionales.

Fuente: ONUDI, 2003.

- El lixiviado de sustancias químicas procedentes de residuos sólidos: Los residuos sólidos generados por la actividad industrial pueden contener una cantidad de agua contaminada, u otros líquidos, que gradualmente se filtran una vez que se vierte el residuo. Con la lluvia (o a través del agua subterránea, si el desecho se entierra en un vertedero) pueden filtrarse otras sustancias químicas o exudarse desde el residuo sólido a medida que pasa el tiempo. Este lixiviado finalmente alcanza un arroyo o un acuífero. Los vertederos industriales y municipales, si no están correctamente construidos, normalmente generan tales "columnas de lixiviado", que pueden ser puntos calientes de contaminación significativos.

- La deposición atmosférica de sustancias químicas distribuidas por la contaminación del aire y la lluvia: Algunas industrias emiten considerables cantidades de compuestos de azufre y nitrógeno (SOx y NOx) a la atmósfera. Éstos pueden disolverse en gotas de agua y caer en forma de lluvia ácida. Muchos arroyos, ríos y lagos de Europa son más ácidos de lo que serían de forma natural debido a este proceso. Otros compuestos como las dioxinas y los furanos pueden también liberarse a la atmósfera desde hornos y, de este modo, entrar en el ciclo del agua.

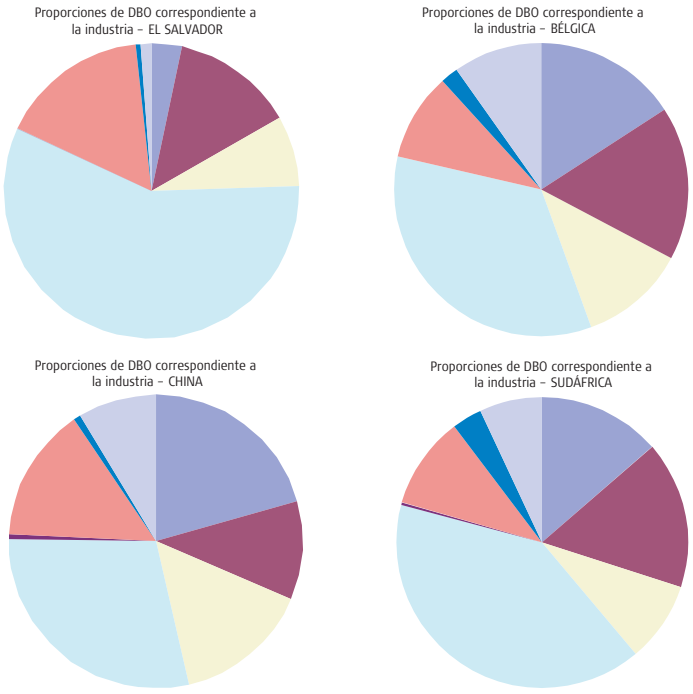
Desde la introducción del Registro Europeo de Emisiones Contaminantes existe información más detallada sobre la contaminación industrial en Europa. Todas las fábricas de la Unión Europea que superan un determinado tamaño tienen la obligación de informar sobre sus emisiones. La **Figura 8.5** muestra las cifras del total de vertidos de carbono orgánico al agua (una medida más exacta que los datos de DBO disponibles). La **Tabla 8.1** muestra las cantidades de benceno, tolueno, etilbencenos y xilenos que se liberan anualmente al medio ambiente acuático, tanto directa como indirectamente. Estos hidrocarburos tóxicos son emitidos por una serie de industrias que van desde las refinerías petrolíferas a las plantas farmacéuticas.

1c. Desastres Natec

Los desastres Natec son una nueva categoría de desastres identificada por la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (ONU/EIRD) como un desastre tecnológico provocado por un fenómeno natural (véase el **Recuadro 8.2**). En Europa, por ejemplo, hay muchas instalaciones vulnerables, cercanas a ríos o en regiones propensas a terremotos, que son vulnerables a las inundaciones o a fuertes temblores de tierra (véase el **Capítulo 10**).

Por ejemplo, la magnitud de un terremoto en Turquía, que llegó a los 7 grados en la escala Richter en agosto de 1999, provocó múltiples y simultáneos escapes sin precedentes de materias peligrosas, haciendo estragos en las operaciones de ayuda a las víctimas del terremoto. En uno de estos incidentes, la fuga de 6,5 millones de kilogramos del tóxico acrilonitrilo (ACN) contaminó el aire, el suelo y el agua, amenazando las áreas residenciales. Los pulverizadores de espuma automáticos disponibles en las instalaciones industriales en el momento del terremoto, y que normalmente habrían contenido la emanación de acrilonitrilo (ACN), resultaron inútiles debido a la falta de agua y energía. Tales desastres tecnológicos plantearon problemas psicológicos y de salud adicionales a una población ya devastada. De ahí que los actuales reglamentos de gestión del riesgo industrial deban ser cuidadosamente revisados para asegurar que se atajan esta clase de riesgos "Natec".

Figura 8.4: Proporción de la demanda biológica de oxígeno (DBO) correspondiente a la industria por sector industrial en una serie de países seleccionados

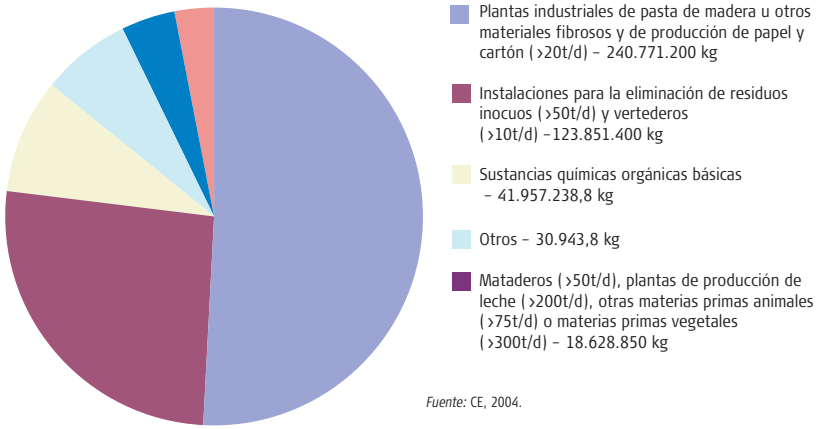


Nota: Esta figura muestra las proporciones de emisiones de contaminación orgánica (utilizando la DBO como indicador) por sector industrial en una serie de países seleccionados. Los datos de la DBO son los únicos datos disponibles sobre contaminación y no son muy precisos, al ser calculados indirectamente a partir de datos sobre empleo en los diversos sectores industriales.

En economías menos desarrolladas, como en El Salvador, la industria de la alimentación y las bebidas genera la mayoría de los vertidos con carga orgánica. En países desarrollados como Bélgica, donde la economía está más diversificada, el vertido procedente de la industria de la alimentación y las bebidas es aún significativo, pero hay una distribución más amplia entre otros sectores contribuyentes. En China, los sectores de los metales primarios, de los productos químicos y de los textiles aportan el grueso del total. En todos los países, el sector de la pulpa y el papel puede ser un importante contaminante del medio ambiente acuático si sus residuos se vierten sin tratar.

Fuente: Banco Mundial, 2002.

Figura 8.5: Vertido directo o indirecto de carbono orgánico total (COT) al agua en trece de los Estados Miembros de la Unión Europea, 2003

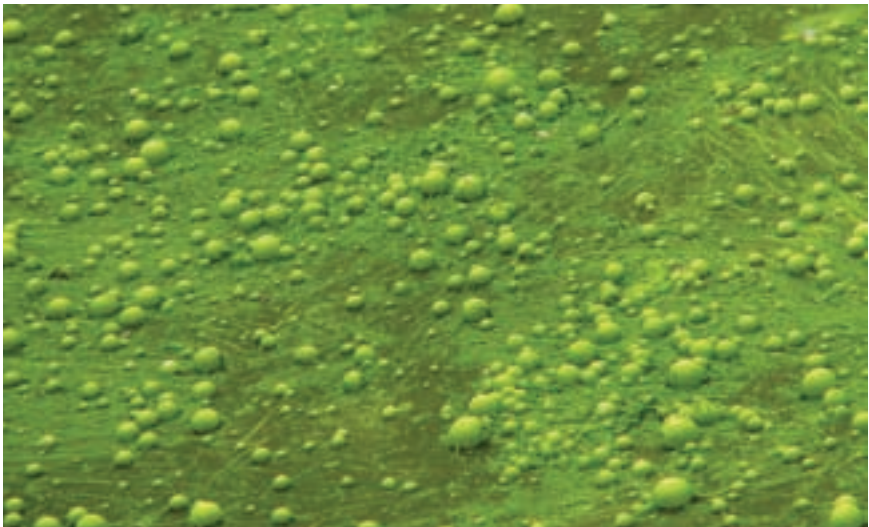


Fuente: CE, 2004.

Tabla 8.1: Vertido directo o indirecto de benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos al agua en ocho Estados Miembros de la Unión Europea, 2003

Actividad liberadora de benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos	Directamente al agua (kg/año)	Indirectamente al agua (kg/año)
Instalaciones de combustión (› 50 MW)	967	2.830
Refinerías de petróleo mineral y de gas	67.486	880
Hornos de coque	390	–
Gasificación de carbón y plantas de licuación	1.020	–
Industria del metal y plantas de calcinación de minerales o sinterización	16,080	8.080
Productos químicos básicos orgánicos	40.328	127.158
Productos químicos básicos inorgánicos o fertilizantes	57.996	–
Biocidas y explosivos	6.170	365
Productos farmacéuticos	1.282	7.550
Instalaciones para la eliminación o la recuperación de residuos peligrosos (›10 t/día)	2.300	2.136
Planta para el tratamiento previo de las fibras o textiles	–	707
Instalaciones para tratamiento de superficies o productos que utilizan disolventes orgánicos (›200 t/año)	–	3.773
Total	**194.019**	**153.479**

Fuente: CE, 2004.



RECUADRO 8.2: DESASTRES INDUSTRIALES ALREDEDOR DEL MUNDO

El desastre de la balsa de residuos del Tisza

El 30 de junio de 2000, una grieta en una balsa de residuos liberó unos 100.000 metros cúbicos de escorias ricas en cianuro al sistema fluvial próximo a "Baia Mare" en el noroeste de Rumania (véase también el **Capítulo 14**). Este vertido soltó una cantidad estimada de entre 50 y 100 toneladas de cianuro, así como metales pesados, a los ríos Somes, Tisza y, por último, al Danubio, antes de alcanzar el Mar Negro. El hielo de los ríos, y los bajos niveles de agua en Hungría, retrasaron la dilución del cianuro, aumentando el riesgo para los suministros de agua municipales. Las altas concentraciones de cobre, zinc y plomo lixiviados por el cianuro agravaron el problema. Los impactos incluyeron:

- la contaminación e interrupción del agua potable en veinticuatro poblaciones, afectando a 2,5 millones de personas
- la muerte masiva de peces y la destrucción de especies acuáticas en los sistemas fluviales
- el grave impacto negativo sobre las condiciones socioeconómicas de la población local
- la reducción a largo plazo de los ingresos del turismo y el piragüismo
- la caída de los precios inmobiliarios.

El incidente del Rin rojo

En 1986, un incendio destruyó un almacén de productos químicos en Basilea, Suiza, cerca de las fronteras de Francia y Alemania. Los productos químicos alcanzaron el agua del río Rin a través de los sistemas de alcantarillado de la planta, cuando enormes cantidades de agua (10.000-15.000 m^3) fueron empleadas para luchar contra el incendio. El almacén contenía grandes cantidades de treinta y dos sustancias químicas diferentes, incluyendo insecticidas y materias primas, y los efectos en el agua se identificaron por la presencia de un tinte rojo en una de las sustancias, que tiñó de este color el río. La principal ola de sustancias químicas destruyó anguilas, peces e insectos, así como los hábitats de pequeños animales a orillas del río. La población total de anguilas a lo largo de 500 kilómetros aguas abajo fue destruida, desde Basilea, en Suiza, hasta Loreley, en Alemania. Pasaron tres meses tras el accidente antes de que las concentraciones de contaminantes descendieran hasta niveles normales. Como resultado de las nuevas normas y medidas de seguridad implantadas después de este incidente, la carga permanente de sustancias químicas en el Rin se ha reducido y han mejorado los sistemas de información sobre potenciales incidentes.

Contaminación por arsénico procedente de minas en Tailandia

Las pasadas actividades mineras causaron una fuerte contaminación por arsénico en las aguas subterráneas y en la capa superficial del suelo en un área de unos 40 km^3 en la provincia de Nakhon Si Thammarat, en Tailandia (véase el **Capítulo 14**). La contaminación fue dada a conocer a través de un estudio encargado por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) en 2000. Una conclusión del estudio fue que la contaminación permanecería durante los próximos treinta a cincuenta años. El análisis de 1.000 muestras mostró que la contaminación por arsénico en algunos pozos de agua subterránea era 50 a 100 veces superior a los valores máximos aconsejados por las normas de la Organización Mundial de la Salud sobre agua potable (0,01 miligramos por litro). La mayoría de las personas en los distritos afectados dejaron de beber agua de los pozos en 1993, después de que se detectaran efectos sobre la salud local, y está actualmente pagando un coste muy elevado por el agua del grifo.

Condado de Martin, Kentucky, Estados Unidos

El 11 de octubre de 2000, una balsa de residuos de carbón se rompió después del hundimiento de una mina subterránea situada bajo el depósito de lodos, vertiéndose 950.000 m^3 de lodos de carbón a los arroyos locales. Unos 120 km de ríos y arroyos se tiñeron de negro tornasolado, causando la muerte de peces en el río Tug Fork, afluente del Big Sandy, y algunos de sus afluentes. Las ciudades a lo largo del Tug fueron obligadas a cerrar sus tomas de agua potable.

Condado de Nandan, Provincia de Guangxi, China

También en octubre de 2000, tras la rotura de una balsa de escorias, al menos 15 personas murieron y 100 desaparecieron. Más de 100 casas fueron destruidas por la ola del vertido aguas abajo.

Sebastião das Águas Claras, Distrito de Nova Lima, Minas Gerais, Brasil

El 22 de junio de 2001, la rotura de una balsa de residuos de una mina de hierro causó una ola de vertido que recorrió al menos 6 km. Cinco mineros murieron en el accidente.

San Marcelino, Zambales, Filipinas

En agosto de 2002, en las Minas de Cobre y Plata de Dizon, después de una fuerte lluvia, el desbordamiento de dos balsas de escorias abandonadas causó que algunas escorias se derramasen al lago Mapanuepe, y finalmente al Río St.Tomas. Hacia el 11 de septiembre, varios pueblos situados en zonas bajas habían sido inundados con residuos de las minas: 250 familias fueron evacuadas; no se informó de heridos.

Fuente: OMS, 2004.

2ª Parte. Gobernabilidad y desarrollo sostenible en la regulación de la industria

La gobernabilidad medioambiental es fundamental para asegurar que las industrias en crecimiento emprendan una gestión medioambiental y un control de los niveles de contaminación de manera que ambos sean aceptables y asequibles. Esta sección examina un determinado número de convenciones internacionales y acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente (AMM) existentes para regular las industrias y, en particular, aquellas que tratan las sustancias químicas peligrosas y tóxicas (véase la Tabla 8.2). Es igualmente importante señalar que los sistemas voluntarios requieren mucho tiempo ante de poder demostrar que las industrias pueden ser tanto limpias como rentables. A lo largo del tiempo se han desarrollado diversos enfoques voluntarios, éstos se expondrán más adelante en este capítulo.

El principio de "quien contamina paga", o de las 3P ("Polluter Pays Principle"), se discutió ampliamente por vez primera en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en Río de Janeiro, Brasil (Principio 16 de Río). El principio fue aprobado por los representantes de los países asistentes y fue también adoptado por la Conferencia de las Partes de la Convención de Basilea, entre otros (véase la sección 2a. más abajo). Según la Convención de Basilea, el principio de las 3P establece que el contaminador potencial debe actuar para prevenir la contaminación y que, aquéllos que la causen, deben pagar para remediar las consecuencias de dicha contaminación. Con el desarrollo del concepto de una Producción más Limpia (véase la sección 3b. más abajo), las 3P significan ahora que la prevención de la contaminación es rentable ("Pollution Prevention Pays"), en otras palabras: una buena gestión medioambiental no tiene por qué ser simplemente un coste adicional que debe asumir una empresa, sino que ésta puede mejorar los procesos de producción, ahorrar dinero y recursos y hacer a la empresa más eficiente, más rentable y más competitiva en el mercado mundial.

La Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMDS), celebrada en Johannesburgo, Sudáfrica, en agosto de 2002, propuso un Plan de Aplicación que establece un fuerte vínculo entre los objetivos interrelacionados de desarrollo industrial, erradicación de la pobreza y gestión sostenible de los recursos naturales[1] (véase el **Recuadro 8.3**). Los objetivos de Johannesburgo propusieron que la industria se basase en lo que se había definido en el Objetivo 7 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) en 2000, lo que supone:

- garantizar la sostenibilidad del medio ambiente
- incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales
- invertir el proceso de pérdida de recursos medioambientales.

Para que los países adopten políticas de reducción de la pobreza es deseable el crecimiento industrial con el fin de diversificar sus economías, crear puestos de trabajo y añadir valor a los productos primarios y materias primas que se produzcan. Sin embargo, es muy importante que existan los necesarios acuerdos legales e institucionales para hacer posible que este crecimiento tenga lugar de forma sostenible. Puesto que la contaminación del agua puede tener efectos transfronterizos significativos, una buena gobernabilidad medioambiental a nivel nacional supone comprometerse con los acuerdos internacionales y las convenciones sobre cooperación transfronteriza en materia de aguas compartidas (véase el **Capítulo 11**).

2a. Mejores prácticas ambientales y estándares internacionales para la industria

Las medidas voluntarias y la autorregulación son los medios por los que las industrias pueden demostrar su compromiso para mejorar el medio ambiente y controlar su propio funcionamiento. La extensión de la autorregulación tiende a variar con el tamaño de la empresa y el sector industrial en cuestión. Los consumidores y la presión de los medios de comunicación pueden, a menudo, influir en el nivel de conciencia ecológica de las empresas de un sector en particular. Las mujeres que trabajan en organizaciones de consumidores y grupos de presión medioambiental han tenido especialmente éxito a la hora de introducir buenas prácticas medioambientales en las empresas que fabrican productos para el hogar, como los detergentes. El etiquetado ecológico es una práctica creciente por medio de la cual los consumidores pueden elegir comprar ciertos productos que incorporan una etiqueta que indica que éstos se han producido de una forma más limpia y más respetuosa con el medio ambiente.

La competencia internacional de una empresa y sus productos en el mercado mundial se mejora por tanto a menudo gracias a su compromiso con las mejores prácticas ambientales (MPA)[2]. Una empresa puede mostrar la gran calidad de su autorregulación solicitando la certificación ISO 14001, que es el actual estándar internacional

1. Véase www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIToc.htm

2. Las Mejores Prácticas Ambientales (MPA) son directrices que existen para todos los sectores de la sociedad humana que se esfuerzan por coexistir con el medio ambiente natural, tales como el de la vivienda, las infraestructuras, la industria y el turismo. Las MPA para la industria incluyen llevar a cabo evaluaciones de impacto ambiental para nuevos proyectos, auditorías medioambientales para proyectos existentes y la utilización de la mejor tecnología disponible.

medioambiental administrado por la Organización Internacional de Normalización. A finales de 2002, cerca de 50.000 empresas en 118 países habían recibido esta certificación (véase la **Tabla 8.2**).

Algunos de los enfoques de MPA que se exponen más adelante se han convertido en obligatorios en las leyes medioambientales nacionales de algunos países, pero no de otros. Las MPA pueden empezar en la fase de planificación y de diseño de una nueva instalación industrial con una evaluación de impacto ambiental (EIA) y continuarse por medio de la implantación de un sistema de gestión ambiental (SGA) para la planta. Pueden llevarse a cabo auditorías medioambientales periódicas u ocasionales durante la vida útil de la planta a fin de evaluar la eficacia del sistema de gestión ambiental y la conformidad de la planta con las normas medioambientales. El uso de la Mejor Tecnología Disponible (MTD) normalmente va de la mano de la MPA (véase el **Recuadro 8.4**).

Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)

El proceso de EIA se requiere actualmente por ley en muchos países para nuevos proyectos y ampliaciones significativas de proyectos existentes. La EIA cubre una amplia gama de actividades, que van desde los proyectos industriales a los de infraestructuras. El proceso introduce elementos de procedimiento, como la presentación de una declaración de impacto ambiental y la consulta con las autoridades públicas y medioambientales, dentro del marco de los procedimientos de autorización de desarrollo de las actividades cubiertas.

... una buena gestión medioambiental no tiene por qué ser simplemente un coste adicional que debe asumir una empresa...

RECUADRO 8.3: ACUERDOS INTERNACIONALES Y ACUERDOS MULTILATERALES SOBRE MEDIO AMBIENTE (AMM)

La Convención de Basilea sobre el Control de Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación	**Entrada en vigor en mayo de 1992.** A 28 de mayo de 2004, 159 Estados y la Unión Europea eran Partes de la Convención, que es un mecanismo efectivo para tratar el problema de la generación de residuos, su traslado, gestión y eliminación. La Convención desempeña un importante papel en la gestión segura de las sustancias químicas. Recientemente, la Convención de Basilea se unió a otros organismos internacionales existentes en la creación del Proyecto de Reservas de África, cuyo propósito es eliminar los depósitos de plaguicidas peligrosos en ese continente. La Convención de Basilea está también trabajando en la creación de alianza útiles en ámbitos tan diversos como el "e-waste"[1] (basura electrónica), los residuos médicos y biológicos y en la de una alianza mundial cuyo propósito es tratar los aceites usados almacenados en África.
El Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo (CFP) Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional	**Un procedimiento voluntario desde 1980,** y que es ahora obligatorio en los 73 países participantes de la Convención. Dicha Convención entró en vigor en febrero de 2004. Un total de 27 sustancias químicas peligrosas están actualmente sujetas al Procedimiento de CFP. Para poder entenderlo en su contexto, unas 70.000 sustancias químicas están actualmente en el mercado y cada año se incorporan 1.500 más. Esto plantea un reto considerable para los Gobiernos, que deben hacer un seguimiento y controlar el uso de tales productos químicos. El tratado ayuda a los países a reducir los riesgos asociados con la producción, el comercio y el uso de sustancias químicas peligrosas.
La Convención de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)	**Un tratado mundial que entró en vigor en mayo de 2004** y que está diseñado para proteger la salud humana y el medio ambiente de los contaminantes orgánicos persistentes (COP). Los COP son sustancias químicas que permanecen intactas en el medio ambiente durante largos periodos de tiempo, se dispersan ampliamente, se acumulan en el tejido adiposo de los organismos vivos y son tóxicos para los seres humanos y la flora y fauna. Se ha demostrado que estas sustancias causan cáncer y dañan los sistemas nervioso, reproductivo e inmunológico, además de causar defectos congénitos. Actualmente, doce sustancias químicas peligrosas, incluyendo el DDT, las dioxinas y los furanos, están catalogados como COP. Para implementar la Convención, los Gobiernos toman medidas para eliminar o reducir la liberación de COP en el medio ambiente.

RECUADRO 8.3: Continuación

La Directiva Marco del Agua de la Unión Europea sobre la Gestión Integrada de las Cuencas Fluviales en Europa

Adoptada en octubre de 2000, la Directiva coordina los objetivos de la política hídrica Europea a fin de proteger todas las aguas, incluyendo las aguas superficiales y las subterráneas, utilizando un enfoque de gestión de cuenca. La Directiva se coordina con todas las directivas anteriores de la UE relacionadas con el agua, incluyendo la **Directiva de Prevención y Control Integrados de la Contaminación** (PCIC) de 1996, que trata el problema de las instalaciones industriales con un alto potencial de contaminación. Tales instalaciones sólo pueden funcionar si el operador tiene un permiso que incluye los requisitos para la protección del aire, el agua y el suelo, la minimización de los desechos, la prevención de accidentes y, si fuese necesario, la limpieza de la zona. Estos requisitos deben basarse en el principio de las **Mejores Tecnologías Disponibles** (MTD) (véase la siguiente sección). El Registro Europeo de Emisiones Contaminantes, que ha sido recopilado bajo la Directiva PCIC, contiene información sobre las emisiones al aire y al agua de alrededor de 10.000 instalaciones industriales en Europa[2].

El Convenio de la CEPE sobre la Protección y Uso de los Cursos de Agua Transfronterizos y de los Lagos Internacionales (Convenio sobre el Agua de la CEPE)

Pensado para reforzar las medidas nacionales de protección y una buena gestión ecológica de las aguas superficiales y subterráneas transfronterizas, el Convenio obliga a las Partes a prevenir, controlar y reducir la contaminación del agua desde fuentes puntuales y difusas. Más de 150 ríos importantes y 30 grandes lagos en la región de la CEPE atraviesan dos o más países o sirven de frontera entre éstos. **El Convenio entró en vigor en octubre de 1996** y ha sido ratificado por 34 países y por la Comunidad Europea. El Convenio está abierto a la incorporación de todos los Estados Miembros de la ONU.

La Convención de la CEPE de 1992 sobre los Efectos Transfronterizos de los Accidentes Industriales

Entrada en vigor en abril de 2000, la Convención cuenta actualmente con 32 países de la Comunidad Europea Partes de la Convención. Esta Convención coopera con el Convenio sobre el Agua de la CEPE para los asuntos relacionados con la prevención de accidentes químicos y la limitación de su impacto en las aguas transfronterizas. En el año 2003, el resultado fue la firma del Protocolo Conjunto sobre Responsabilidad Civil e Indemnización por Daños Causados por Accidentes Industriales en Aguas Transfronterizas. De acuerdo con ambas Convenciones, se está desarrollando el siguiente trabajo:

- Un inventario de las directrices de seguridad y buenas prácticas existentes para la prevención de la contaminación accidental de aguas transfronterizas[3]
- Directrices de seguridad y buenas prácticas para las balsas de retención de residuos, tuberías y navegación de barcos por los ríos
- Sistemas de alarma y notificación
- Ejercicios de respuesta internacional[4]
- Planes de contingencia transfronteriza.

1. Los "e-waste" son residuos electrónicos y eléctricos, entre ellos los computadores domésticos y los electrodomésticos.
2. El registro actualizado, el Registro Europeo de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (PRTR, por sus siglas en inglés), estará disponible en línea en el año 2009 y sustituirá al actual, el Registro Europeo de Emisiones de Contaminantes, EPER. Al igual que el EPER, éste proporcionará información clara sobre el nivel de contaminantes específicos, la calidad de nuestro entorno local, las emisiones procedentes de instalaciones y actividades industriales específicas e informaciones por país. Pero mientras que el EPER informa sobre 50 sustancias emitidas al aire y al agua, el PRTR informará sobre más de 90 sustancias emitidas o vertidas al aire, al agua y sobre la tierra. El registro actual cubre 56 actividades industriales; el nuevo cubrirá 65. Este último también incluirá información sobre lo que hacen las instalaciones industriales con sus desechos y sus aguas residuales. El ciclo de informes será anual en vez de trienal. El PRTR recopilará incluso informes sobre contaminación procedente de fuentes difusas como el tráfico rodado, la aviación, la navegación y la agricultura.
3. Para más información véase www.unece.org/env/teia/water/inventory.htm
4. Para más información véase www.unece.org/env/teia/response.htm

Tabla 8.2: Tendencias en la certificación ISO 14001 a nivel regional y mundial, 1997-2002

Los institutos nacionales de normalización de países individuales han creado la norma ISO 14000, que proporciona estándares voluntarios para los sistemas de gestión medioambiental. La norma ISO 14001 sustituyó a la ISO 14000 en 1995. La siguiente tabla muestra el número de empresas en cada región que ha recibido la certificación ISO 14001 antes de diciembre de los años correspondientes. Las empresas adheridas a la norma ISO 14001 implementan sistemas de gestión medioambiental, realizan auditorías medioambientales y evalúan su rendimiento medioambiental. Sus productos se rigen por los estándares de etiquetado medioambiental y los flujos de desechos se gestionan por medio de evaluaciones del ciclo de vida. Sin embargo, la norma ISO no exige a las empresas que proporcionen informes públicos sobre su rendimiento medioambiental.

El número de empresas con certificación ISO 14001 aumentó más de diez veces a nivel mundial entre 1997 (dos años después de la introducción de la norma) y 2002. Europa y Extremo Oriente dominan las estadísticas - con el 47% y el 36% respectivamente - de las empresas certificadas en todo el mundo.

Regiones	**Número de empresas con certificación ISO 14001**					
	1997	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**
Norteamérica	117	434	975	1.676	2.700	4.053
Proporción en porcentaje	2,64	5,50	6,91	7,32	7,35	8,20
Nº de países	3	3	3	3	3	3
Europa	2.626	4.254	7.365	11.021	18.243	23.316
Proporción en porcentaje	59,24	53,94	52,21	48,13	49,62	47,14
Nº de países/economías	25	29	32	36	41	44
Centroamérica y Sudamérica	98	144	309	556	681	1.418
Proporción en porcentaje	2,21	1,83	2,19	2,43	1,86	2,87
Nº de países/economías	5	12	14	18	22	21
África/Asia Occidental	73	138	337	651	923	1.355
Proporción en porcentaje	1,65	1,75	2,39	2,84	2,51	2,74
Nº de países/economías	10	15	21	25	29	31
Australia/Nueva Zelanda	163	385	770	1.112	1.422	1.563
Proporción en porcentaje	3,68	4,88	5,46	4,86	3,87	3,16
Nº de países	2	2	2	2	2	2
Extremo Oriente	1.356	2.532	4.350	7.881	12.796	17.757
Proporción en porcentaje	30,59	32,10	30,84	34,42	34,81	35,90
Nº de países/economías	10	11	12	14	16	17
Total mundial	**4.433**	**7.887**	**14.106**	**22.897**	**36.765**	**49.462**
Número de países/economías	**55**	**72**	**84**	**98**	**112**	**118**

Este rápido crecimiento mundial en el número de empresas certificadas viene acompañado de un aumento espectacular de la conciencia medioambiental por parte de directivos y trabajadores, ya que el proceso de certificación conlleva un elemento sustancial de formación y fortalecimiento de capacidades. Este fortalecimiento de capacidades y desarrollo de la base de conocimientos medioambientales va estrechamente unida a la introducción de nuevos sistemas de gestión y patrones de rendimiento en estas empresas (véase el **Capítulo 13**).

Fuente: www.iso.org/iso/en/prods-services/otherpubs/iso14000/index.html

Arriba: Agua contaminada a raíz del vertido de residuos de una azucarera en Nosy Bé Dzamandzar, Madagascar

La UE encargó la realización de dieciocho estudios de casos del proceso de EIA (Evaluación del Impacto Ambiental) por toda Europa con el fin de investigar su efectividad. Este análisis mostró que el proceso de EIA mejoró la implementación del proyecto en sí y aseguró la protección del medio ambiente. En la mayoría de los estudios de casos, todos los participantes confirmaron que el proceso de EIA había ayudado en la toma de decisiones de una o más de las siguientes formas:

- se mejoró la calidad del diseño del proyecto en el 83% de los estudios de casos
- se identificaron los problemas clave medioambientales en el 94% de los estudios de casos
- se consiguieron estándares de mitigación más elevados de lo que se habría esperado de otro modo en el 83% de los estudios de casos
- las áreas ecológicamente sensibles fueron evitadas por medio de la reubicación o rediseño del proyecto en el 56% de los estudios de casos
- se proporcionó un mejor marco para preparar las condiciones y los acuerdos legales que dirigirían futuras operaciones del proyecto en el 72% de los estudios de casos
- se incorporaron las preocupaciones medioambientales desde una fase más temprana del proceso de diseño en el 61% de los estudios de casos
- se consiguió una mejor toma de decisiones en, al menos, el 61% de los estudios de casos gracias a:
  - un marco para el análisis más sistemático y estructurado
  - una información más objetiva y creíble
  - un aumento del rigor en la evaluación de la información medioambiental.

RECUADRO 8.4: MEJORES PRÁCTICAS AMBIENTALES (MPA)

Sistemas de Gestión Ambiental (SGA)

Enfocados a lograr la política medioambiental de la organización, de acuerdo con lo definido por la dirección. El sistema necesita describir varios aspectos, incluyendo el establecimiento de las responsabilidades, la definición de objetivos medioambientales, los medios para conseguirlos y los procedimientos operativos, las necesidades de formación, el seguimiento y los sistemas de comunicación que deban usarse. La estructura de un SGA es básicamente una "cáscara vacía", dentro de la cual la empresa define sus maneras específicas de funcionar y de establecer la responsabilidad. Los SGA utilizados más ampliamente son aquéllos que proporciona la Organización Internacional de Normalización dentro del marco de la ISO 14001 (véase la **Tabla 8.2**).

Auditorías medioambientales

Éstas deberían llevarse a cabo periódicamente con el fin de evaluar la efectividad del sistema de gestión y su conformidad con la política y el programa medioambiental de la organización. Pueden formar parte de este proceso las auditorías técnicas cuantitativas, como las auditorias del agua y la energía. Una auditoría medioambiental debe además evaluar el cumplimiento por parte de la organización de los requisitos normativos medioambientales relevantes.

Sistema Comunitario de Ecogestión y Auditoría Medioambiental (EMAS, por sus siglas en inglés)

Sistema voluntario diseñado para promover mejoras continuas del rendimiento medioambiental y el cumplimiento de todos los requisitos normativos relevantes relacionados con el medio ambiente. Para conseguir este objetivo, se requiere que las zonas industriales de Europa usen sistemas de gestión medioambiental para controlar la eficiencia e informar sobre sus logros relativos al rendimiento medioambiental. Además, se les anima a solicitar la acreditación ISO 14001. Las declaraciones de EMAS están orientadas principalmente a mejorar el rendimiento medioambiental, al describir las condiciones medioambientales actuales y los aspectos operativos requeridos a nivel de las instalaciones para proporcionar mejoras continuas en dicho rendimiento. En el ámbito de los instrumentos normativos, los permisos establecen los valores límite de emisiones para las actividades de la empresa. La licencia estipula una carga máxima sobre el medio ambiente y qué reducción de esta carga debe conseguirse. El sistema de gestión medioambiental EMAS es un instrumento que proporciona a las industrias un conjunto de medios adecuados para conseguir una reducción efectiva de la carga sobre el medio ambiente.

Mejor Tecnología Disponible (MTD)

El concepto de MTD es una útil herramienta de fijación de estándares para reducir las emisiones en muchos sectores industriales. En la Unión Europea, el uso de la MTD es obligatorio como parte de la Directiva de 1996 de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (PCIC). Desde 2000, todas las nuevas instalaciones industriales de la UE han estado sometidas a la Directiva PCIC y a las estipulaciones de la MTD. Imponer nuevas y considerablemente más duras normas MTD sobre todas las instalaciones industriales existentes en la UE podría poner en peligro muchos puestos de trabajo europeos; por eso, la Directiva PCIC concedió a dichas instalaciones un periodo de transición de once años (es decir, hasta 2007). En muchos casos, la MTD significa mejoras medioambientales bastante radicales, y a veces puede ser muy costoso para las empresas adaptar sus plantas existentes a la MTD.

"Lo mejor" se define como aquello que es más efectivo para conseguir un nivel general elevado de protección del medio ambiente como un todo. Las técnicas "disponibles" se definen como aquéllas que pueden ser implementadas en el sector industrial pertinente bajo condiciones económica y técnicamente viables, teniendo en consideración los costes y beneficios de las mismas y si las técnicas se usan o producen dentro del país o no, así como si son razonablemente accesibles para el operador. Esto incluye tanto la tecnología utilizada como la forma en la que la instalación industrial se diseña, construye, mantiene, opera y desmantela. Las siguientes consideraciones deberían tenerse en cuenta a la hora de determinar la MTD:

- el uso de tecnología que genere pocos residuos
- el uso de sustancias menos peligrosas
- el fomento de la recuperación y el reciclaje de sustancias generadas y empleadas en el proceso y las de desecho, cuando ello sea oportuno
- procesos comparables, instalaciones o métodos de funcionamiento que han sido probados con éxito a escala industrial
- avances y cambios tecnológicos en el conocimiento y entendimiento científico
- la naturaleza, los efectos y el volumen de las emisiones concernidas
- las fechas de puesta en servicio de instalaciones nuevas o existentes
- el tiempo necesario para introducir la mejor tecnología disponible
- el consumo y la naturaleza de las materias primas (incluida el agua) empleadas en el proceso y su eficiencia energética
- la necesidad de prevenir o reducir al mínimo el impacto global de las emisiones al medio ambiente y los riesgos que éstas suponen para el mismo
- la necesidad de prevenir accidentes y de minimizar las consecuencias para el medio ambiente
- el uso de la información publicada por la UE o por las organizaciones internacionales.

3ª Parte. La visión: Hacia una alta productividad del agua y un nivel cero de vertido de residuos

Se puede ahorrar agua tanto reduciendo la entrada de agua donde ésta se esté gastando innecesariamente como identificando las oportunidades de reciclaje y reutilización del agua...

Tanto la cantidad como la calidad del agua deben tenerse en cuenta cuando se aborda el reto de mejorar el uso industrial del agua. En lo concerniente a la *cantidad* de agua, es útil considerar la productividad de la misma en términos del valor industrial añadido por unidad de agua empleada (véase la Tabla 8.5 al final del capítulo). Cuanto más alta es la productividad del agua, mayor es el valor intrínseco depositado en el agua. En regiones con escasez de agua, donde hay competencia por ésta entre los distintos usuarios, es probable que el agua se destine a los usos más productivos. La industria consigue una mayor productividad del agua que la agricultura, pero es difícil comparar la productividad del uso doméstico del agua o las necesidades de caudal ecológico porque no se dispone de los datos e instrumentos económicos adecuados para hacer tales comparaciones. Dentro de la industria, como en otros sectores, es importante esforzarse por conseguir una mayor productividad del agua.

Allí donde existe una preocupación por la *calidad* del agua, la meta última es conseguir un nivel cero de residuos con el fin de evitar cualquier liberación de contaminantes al medio ambiente acuático. Un nivel cero de vertidos, o vertido cero, implica el reciclaje del agua, lo que contribuye además a aumentar la productividad de la misma. Si el vertido cero no es económica ni técnicamente factible, hay algunas valiosas estrategias intermedias que pueden seguirse para reducir la contaminación y asegurar que las sustancias de desecho sean recuperadas y el agua reutilizada.

3a. Estrategias para el ahorro del agua y el aumento de la productividad del agua en la industria

Auditoría del agua

Llevar a cabo una auditoría del agua en una planta industrial o en una fabrica, muestra claramente dónde se está usando el agua suministrada a la planta, cuánta se emplea en cada proceso y dónde acaba ésta a la larga. El agua de lluvia que cae en el lugar, al igual que la evaporación natural que se produce, debería incluirse igualmente en la auditoría. Una vez que una auditoría del agua ha sido realizada, es posible dibujar un diagrama de flujo y mostrar el balance hídrico de toda la planta o por unidades individuales del proceso. Éste es el primer paso para encontrar formas innovadoras de ahorrar agua en un emplazamiento industrial.

Se puede ahorrar agua tanto reduciendo la entrada de agua donde ésta se esté gastando innecesariamente como identificando las oportunidades de reciclaje y reutilización del agua, que se tratan con más detalle a continuación. La recogida del agua de lluvia in situ puede también tomarse en consideración, puesto que ello es preferible a permitir que el agua de lluvia (que puede estar contaminada) simplemente fluya hasta el sistema de desagüe de aguas pluviales. Los estudios de casos del mismo sector industrial pueden proporcionar algunas ideas y lecciones generales sobre el ahorro de agua, pero cada emplazamiento debe auditarse y analizarse individualmente.

Adaptar la calidad del agua a los requisitos de uso

En muchos casos, el agua empleada en la industria es de una calidad innecesariamente alta para el uso al que está destinada. La analogía en el uso del agua doméstica es, por ejemplo, utilizar agua potable para la cisterna del inodoro o regar el jardín. De modo similar, en los procesos industriales hay muchas aplicaciones donde podría emplearse un agua de calidad inferior. Esto ofrece oportunidades para el reciclaje. A menudo, el 50% o más del consumo de agua de una planta industrial puede estarse utilizando para el proceso de enfriado, una necesidad que puede satisfacerse con un agua de calidad inferior. Por otra parte, algunas industrias (como la industria farmacéutica) requieren agua de calidad excepcionalmente alta. En tales procesos se llevan a cabo tratamientos adicionales sobre el agua recibida del suministrador local o la extraída de aguas subterráneas o superficiales a fin de mejorar aún más la calidad del agua antes de su uso.

Hay casos de industrias donde el agua se emplea inadecuadamente en las que podría adoptarse un enfoque completamente diferente para ahorrar agua en áreas con escasez de la misma. Un ejemplo de esto podría ser empezar a usar sistemas neumáticos o mecánicos para el transporte en vez de usar el agua para mover los productos, como se suele hacer en la industria avícola y otras industrias alimentarias.

Reciclaje del agua y reutilización in situ

El reciclaje del agua es el principal medio para ahorrar agua en una aplicación industrial, es decir, tomar el agua residual, que de otra manera sería vertida, y emplearla en una aplicación de calidad inferior (a menudo después de tratamiento). Cada metro cúbico de agua que se recicla in situ representa un metro cúbico que no tendrá que extraerse de una fuente de agua superficial o subterránea. El agua puede incluso usarse muchas más veces. En aquellos casos, donde, por ejemplo, un metro cúbico de agua puede llegar a usarse diez veces en el proceso (una "relación de reciclaje" de diez a uno), ello

Los usos más comunes del agua recuperada son el enfriamiento industrial y la generación de energía, seguidos de la alimentación de calentadores y el enfriamiento rápido

representa 9 m^3 que no se extraen de una fuente de agua dulce. También se puede incrementar el ahorro de agua elevando la relación de reciclaje. La productividad relativa del agua industrial del producto se incrementa también en gran medida por esta razón, puesto que se emplea menos cantidad de agua dulce para producir la misma cantidad de producto.

La forma en que se realiza el reciclaje de agua in situ se debe regir por el principio de concordancia de la calidad del agua con los requerimientos de uso, como se ha mencionado anteriormente. Ello depende de la naturaleza del proceso de fabricación, así como del grado de tratamiento del agua residual llevado a cabo en el lugar. Procesos como calentar, enfriar y apagar son las aplicaciones más comunes para el agua de calidad inferior, que también puede usarse como agua de enjuague y para el riego del lugar.

Una segunda consideración a tener en cuenta en el reciclaje del agua industrial es el coste del tratamiento del agua residual hasta que ésta alcance el nivel de calidad requerido, incluyendo el coste de tuberías y bombas nuevas o adicionales, en comparación con el coste del suministro de agua "natural" (agua dulce). Allí donde la calidad del agua dulce está disminuyendo localmente, o donde los suministros de agua potable se tornan poco fiables debido a la escasez de agua en la región (sequías o descensos del nivel de agua subterránea), el reciclaje de agua industrial in situ se convierte en una opción cada vez más atractiva. El reciclaje de agua in situ puede considerarse como un componente de la gestión de los riesgos industriales, puesto que ello contribuye a reducir el riesgo relacionado con la poca fiabilidad de los suministros de agua dulce.

Por ejemplo, el fabricante de microchips Intel, estableció el Grupo Corporativo de Gestión del Agua Industrial para mejorar la eficiencia del uso del agua en sus principales lugares de fabricación, donde se usan grandes cantidades de agua muy depurada para la limpieza de los microchips. El grupo incluye representantes de las plantas de fabricación, expertos en desarrollo de tecnología de la empresa y personal de control del cumplimiento de las normas. La meta inicial de Intel era reducir antes de 2003 al menos el 25% de sus necesidades de suministro total de agua dulce usando agua reciclada e instalando sistemas más eficientes. En 2002, la empresa fue más allá al alcanzar un 35% de ahorro de agua por medio del reciclaje de la misma y las ganancias en eficiencia.

Utilizar agua depurada

Una forma más indirecta de reciclar el agua se da cuando una empresa industrial reutiliza las aguas residuales producidas por otra planta cercana (con un tratamiento intermedio si ello resulta necesario). De nuevo, debe seguirse el principio de adaptar la calidad del agua a los requisitos de uso. La disponibilidad de las aguas residuales cuando ello sea necesario, y su variabilidad en términos de calidad, también deben tenerse en cuenta. Por ejemplo, una planta industrial podría utilizar aguas residuales de una planta municipal cercana de tratamiento de aguas. El resultado normalmente se

RECUADRO 8.5: DEFINICIONES DE RECUPERACIÓN, REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE AGUA

"La recuperación", "la reutilización" y "el reciclaje" de agua no deberían confundirse. En la industria de tratamiento de aguas residuales se utilizan las siguientes definiciones:

El reciclaje de agua normalmente implica a un único uso o usuario. El efluente del usuario es captado y redirigido a dicho esquema de uso. El reciclaje de agua se practica principalmente en la industria.

La recuperación de agua es el tratamiento o el procesado de aguas residuales (industriales o municipales) para hacerlas reutilizables.

El agua recuperada es el agua residual tratada apta para una aplicación concreta.

La reutilización de agua es el uso de aguas residuales tratadas para propósitos beneficiosos como el riego agrícola y el enfriamiento en los procesos industriales. La reutilización del agua puede hacerse de forma directa o indirecta.

La reutilización directa del agua requiere la existencia de tuberías u otras instalaciones de transporte y reparto del agua recuperada.

La reutilización indirecta del agua es el vertido de agua residual a aguas receptoras (un río, lago o humedal) para su asimilación y posterior extracción aguas abajo. Esto se considera importante y puede planificarse, pero no constituye una reutilización directa de agua.

El reciclaje y la reutilización del agua tienen beneficios de gran alcance para las industrias que van más allá de la mera exigencia de cumplir con los permisos de vertido de aguas residuales:

1. Reducción de la extracción y consumo de agua dulce.
2. Minimización del vertido de aguas residuales mediante la recuperación de aguas residuales reduciendo, por lo tanto, los costes de limpieza y las responsabilidades ligadas a los vertidos.
3. Recuperación de subproductos valiosos.
4. Mejora del margen de beneficio mediante la reducción de costes.
5. Mejora de la imagen corporativa, aceptación pública y responsabilidad medioambiental.

Fuente: Asano y Visvanathan, 2001.

Arriba: Este campo de golf en Arizona, EE. UU., se riega con agua recuperada de la ciudad de Page

denomina "agua recuperada" y es vendida a la industria por los municipios en muchos países, entre ellos Australia, Sudáfrica y EE. UU. Los usos más comunes del agua recuperada son el enfriamiento en la industria y la generación de energía, seguidos de la alimentación de calentadores y el enfriamiento rápido. En tales sistemas, el uso de agua recuperada por la industria alivia la presión sobre los escasos recursos hídricos.

En la región metropolitana de Durban, Sudáfrica, una innovadora asociación entre el sector público y privado ha estado suministrando agua recuperada a las industrias desde el año 1999 (véase el **Capítulo 14**). La Planta Sur de Tratamiento de Aguas Residuales de los Servicios Hídricos Metropolitanos de Durban trata más de 100.000 m^3 al día de aguas residuales domésticas e industriales (sólo aplicando un tratamiento primario) antes de verterlos al mar a través de un emisario submarino. Las previsiones mostraron que la capacidad del emisario submarino pronto se saturaría debido a la creciente población y a los vertidos de aguas industriales. Ante esta situación, se construyó una planta de tratamiento secundario con una capacidad de 48.000 m^3/día y se permitió que ésta descargase agua a un canal que fluía sobre la playa hasta llegar al mar. Una fábrica de papel cercana contrató entonces el suministro de 9.000 m^3/día de agua tratada. Mediante una encuesta local se comprobó que era necesario un tratamiento incluso mayor para vender el agua recuperada a otras industrias de la zona, las cuales necesitaban agua de una calidad mayor que la fábrica de papel. Ya que no era económicamente viable que la empresa de aguas municipal construyera y gestionara una planta de tan alta tecnología, se construyó una planta de tratamiento terciario (que trata y vende actualmente hasta 30.000 m^3/día de agua recuperada a las industrias locales) a través de una sociedad de capital público y privado.

La irrigación agrícola y la urbana (de parques, campos de deporte y campos de golf) son también importantes aplicaciones para el agua recuperada, lo cual es importante puesto que el regadío es en general el mayor usuario de agua en cualquier región (véase el **Capítulo 7**). En Israel, actualmente se reutiliza alrededor del 84% del agua residual tratada para el riego en la agricultura. La Organización Mundial de la Salud ha establecido unas directrices para el uso de agua recuperada en el regadío, ya que pulverizar agua recuperada en lugares abiertos puede tener repercusiones negativas para la salud (OMS, 2005). El agua recuperada puede también utilizarse para recargar acuíferos, por ejemplo para evitar la intrusión de agua salina al acuífero, o simplemente para aumentar el suministro de aguas subterráneas. En la región de Adelaida, en Australia, la mitad de la demanda de agua de la ciudad se satisface mediante la recuperación del agua que se almacena en los acuíferos.

En la construcción, el agua recuperada puede utilizarse para el control del polvo, el asentamiento y compactación de suelos, el lavado de agregados y la producción de cemento. Las aplicaciones domésticas del agua recuperada incluyen la extinción de incendios, el lavado de coches, la descarga de cisternas de inodoros y el riego de jardines. El suministro de agua recuperada en zonas urbanas requiere dos tipos de tuberías: uno para el agua potable y otro para el agua recuperada, sistema llamado de "red dual". La instalación de una red dual se realiza normalmente en nuevas urbanizaciones, ya que su tendido a obra terminada puede resultar prohibitivo. El Gobierno metropolitano de Tokio, Japón, ha incentivado el acondicionamiento de nuevos bloques de oficinas y apartamentos en Tokio con red dual (véase también el **Capítulo 14**). Existen también algunas ciudades en zonas áridas, como Windhoek, Namibia, donde el agua recuperada se trata siguiendo un estándar de calidad muy elevado y luego se reutiliza directamente para aumentar el suministro de agua potable.

Tabla 8.3: Requisitos de tratamiento del agua residual en función de su uso final para el suministro de agua a la industria

Uso industrial del agua	Eliminación de nitrógeno y fósforo	Precipitación química	Filtración
Aporte a torres de refrigeración	Normalmente	Sí	Sí
Tras su uso como refrigerante			
– Condensación del escape de turbinas	A veces	Rara vez	A veces
– Refrigeración por contacto directo	Rara vez	No	A veces
– Refrigeración de cojinetes y equipos	Sí	Sí	Sí
Agua de proceso	Sí	Sí	Sí
Agua para alimentación de calentadores	Requiere un tratamiento más extenso; uso de aguas residuales depuradas generalmente no recomendado		
Agua de lavado	A veces	Rara vez	Sí
Riego del lugar	No	No	Normalmente

Fuente: Asano y Visvanathan, 2001.

Tanto el agua dulce como el agua depurada pueden contener componentes que pueden causar problemas, aunque sus concentraciones suelen ser mayores en el agua depurada.

- **Incrustación**: se refiere a la formación de depósitos duros en superficies, lo que reduce la eficiencia de los procesos de transferencia de calor. A causa de un reiterado reciclaje del agua de alimentación en los circuitos de enfriamiento, el agua perdida por evaporación conlleva un aumento en la concentración de impurezas minerales como calcio, magnesio, sodio, cloro y sílice, lo que a la larga lleva a la formación de incrustación. Los componentes que forman las incrustaciones pueden eliminarse utilizando las adecuadas técnicas de precipitación química.

- **Corrosión**: el amoniaco, que puede estar presente en concentraciones considerables en las aguas residuales municipales recuperadas, es una de las principales causas de corrosión en muchas instalaciones de reutilización de agua para la industria. El oxígeno disuelto y ciertos metales (manganeso, hierro y aluminio) pueden también provocar corrosión por su alto potencial de oxidación. La corrosión puede controlarse añadiendo sustancias químicas inhibidoras.

- **Crecimiento biológico**: el cieno y la proliferación de algas son problemas comunes del agua recuperada a causa del alto contenido en nutrientes, lo que promueve el crecimiento biológico. Este crecimiento puede controlarse o eliminarse añadiendo biocidas durante el proceso de tratamiento interno.

- **Espumación**: los problemas de la formación de espuma, asociados a la presencia de detergentes biodegradables, pueden evitarse mediante la utilización de productos químicos antiespumantes.

- **Organismos patógenos**: cuando se utiliza agua recuperada en la industria, la seguridad de que haya una desinfección adecuada es una preocupación primordial para la protección de la salud de los trabajadores y operarios de la planta. El requisito más riguroso, similar al que se aplica al uso irrestricto de agua recuperada para el riego de los cultivos de alimentos, sería el apropiado si existe la posibilidad de que las personas se expongan a la aspersión de agua.

Minimizar el agua virtual en los productos manufacturados

El concepto del comercio de agua virtual se ha mencionado en los **Capítulos 7, 11** y **12** en relación con el comercio de cultivos y productos alimenticios. El mismo concepto se aplica en relación con los productos manufacturados, donde el agua virtual de un producto terminado representa el volumen de agua que se utilizó para su producción. Esto puede calcularse de dos maneras, ya sea como m^3/t de producto, o como m^3/dólar de valor añadido. Fijándonos en las importaciones y exportaciones de cada tipo de producto, es posible calcular los flujos de agua virtual que entran y salen de la región. También se puede calcular la productividad del agua industrial de diversos productos y sectores por lo que se refiere al valor industrial añadido por unidad de agua utilizada (véase la **Tabla 8.4** al final del capítulo). En las regiones donde existe escasez de agua tiene sentido centrarse en la fabricación de productos que utilizan poca agua y exportar sólo los productos con una productividad alta de agua. Ello minimiza la cantidad de agua virtual exportada. Por otra parte, en regiones donde existe escasez de agua, deberían importarse aquellos productos que necesitan mucha agua en su producción y los que tienen una baja productividad hídrica, tales como el aluminio y la cerveza, ya que esto representa una manera de importar indirectamente agua.

... el agua virtual de un producto terminado representa la cantidad de agua utilizada para producirlo

Mejores herramientas políticas e incentivos económicos

Las estrategias de gestión del agua industrial que tienen por objeto minimizar el consumo de agua y la generación de aguas residuales y, de este modo, mejorar la productividad del agua, pueden ser tanto internas como externas a la empresa. Las estrategias internas son aquellas medidas que necesitan tomarse a nivel de la fábrica para poder así controlar el consumo de agua y la generación de aguas residuales, como el reciclaje de agua. Estas medidas pueden tomarse de forma más o menos independiente de las estrategias externas.

Las estrategias externas, por otro lado, son medidas que se requieren a nivel de la industria en el contexto de la gestión local, regional o nacional del agua industrial. Generalmente, la gestión de la fábrica no controla estas estrategias; sin embargo, en algunos casos se requieren algunas medidas a nivel de la fábrica en respuesta a medidas externas. La naturaleza y el número de un cierto tipo de industria en una localidad o región pueden influir considerablemente sobre estas estrategias. Algunas de dichas estrategias se resumen a continuación:

- políticas nacionales de reciclaje de agua y reutilización

- agrupación de industrias en un lugar en concreto (parques industriales) asociada con métodos de tratamiento combinado y políticas de reutilización

- racionar el uso del agua en la industria para que cada proceso utilice una cantidad de agua definida

- aplicación de instrumentos económicos como multas, pagos, subvenciones, créditos y ayudas.

La contaminación corriente arriba por una fábrica química destruyó piscifactorías a lo largo del Río Tuo, afluente del río Yangtsé, China

La política nacional de conservación del agua, también denominada gestión de la demanda, es el factor clave en el reciclaje y reutilización del agua en las industrias. Esta política es un componente importante de los planes nacionales de eficiencia hídrica. En algunos países en vías de desarrollo, la industria no paga por el agua ni por los servicios de aguas residuales; en otras palabras, la extracción de agua con fines industriales y los vertidos de aguas residuales son todavía gratuitos y están sin regular. Tanto la regulación como la imposición de tarifas del agua de forma escalonada según el volumen de agua utilizado son herramientas clave que pueden utilizar los Gobiernos en estas situaciones (véase **el Capítulo 12**).

El cumplimiento de requisitos rigurosos para los efluentes puede obligar a las industrias a implementar nuevas tecnologías de ahorro de agua para reducir los vertidos y prevenir los incidentes de contaminación. Las multas por el incumplimiento y la amenaza de cierre por reincidencia en el incumplimiento pueden también lograr que se lleve a cabo un mayor reciclaje y reutilización del agua. Otra posibilidad puede ser aplicar tasas más altas por el agua natural a las industrias que utilizan grandes volúmenes de agua. Un ejemplo de ello puede verse en Singapur, que cobra un impuesto de conservación del agua del 15% a las operaciones que utilizan más de una cantidad especificada. Las nuevas fábricas que requieren más de 500 m^3 de agua al mes deben solicitar al ayuntamiento su aprobación durante la fase de planificación. Una planta de fertilizantes en Goa, India, recortó su demanda de agua en un 50% a lo largo de un período de 6 años en respuesta al aumento de los precios del agua. En Sao Paulo, Brasil, las industrias de productos lácteos, farmacéuticas y de procesado de alimentos (véase también el **Capítulo 14**), redujeron su consumo de agua por unidad producida en un 66%, 49% y 42% respectivamente (Kuylenstierna y Najlis, 1998).

Si se suministran los incentivos adecuados, generalmente se observa que la industria puede recortar su demanda de agua entre un 40% y un 90%, incluso con las técnicas y prácticas existentes (Asano y Visvanathan, 2001). Sin embargo, las políticas de conservación del agua deben ser justas, viables y exigibles. Deberían darse incentivos económicos a la industria para que ésta pueda cumplir con las normas y las políticas y para reducir el consumo de agua natural y el vertido de aguas residuales. Tales incentivos podrían incluir subvenciones para las industrias que implementen tecnologías medioambientales innovadoras y ayuda financiera y asesoramiento para las industrias que financien nuevas investigaciones.

3b. Estrategias y metodologías para la reducción de la contaminación: allanando el camino hacia el vertido cero

Ningún operario de una planta industrial sale de su casa para contaminar el medio ambiente. Los objetivos del operario de una planta son minimizar los costes de producción y maximizar el volumen de producción. La liberación de contaminantes a los ríos y arroyos se realiza porque es normalmente una opción de bajo coste y de baja tecnología para la eliminación de residuos y de aguas residuales. Con frecuencia, una vez que los operarios y gestores de plantas industriales son conscientes de las posibilidades que existen de conseguir una producción más limpia, ahorro de agua y energía, así como ahorros en los costes, su respuesta es entusiasta. Además, la empresa en conjunto puede hacerse más competitiva en el mercado mundial mediante la publicidad de su política medioambiental y sus estrategias para reducir la contaminación. Algunos ejemplos de empresas individuales que se han beneficiado de la introducción de métodos de producción más limpios se describen en los **Recuadros 8.6** y **8.7**.

Las estrategias para reducir la contaminación incluyen la aplicación de los principios de producción más limpia en general. Esto se ilustra por medio de un ejemplo específico de una metodología de la ONUDI para la promoción de una producción más limpia, la estrategia TEST (Transferencia de Tecnologías Ecológicamente Racionales), que ha sido implementada en varias cuencas fluviales. Algunas de las técnicas de procesamiento específicas que pueden aplicarse para la reducción de la contaminación del agua en plantas industriales incluyen la separación de flujos, la recuperación de materias primas y energía, así como la reutilización de residuos y aguas residuales. Las tecnologías de tratamiento al final del proceso también se exponen brevemente a continuación, ya que estas tecnologías son aplicables tanto para reciclar el agua como para tratarla antes de verterla de nuevo al entorno acuático. A largo plazo, el método más deseable es el de proponerse el vertido cero de residuos, para que no se vierta ningún tipo de agua residual directamente al medio ambiente.

Una producción más limpia

Los principios de una producción más limpia incluyen la optimización del uso de los recursos utilizados en el proceso de producción, tales como las materias primas, el agua y la energía, y la minimización de la generación de residuos. Estos principios también se refieren al método de eliminación de los residuos y su impacto en el agua, el aire y el suelo. La Evaluación de una Producción más Limpia (CPA, por sus siglas en inglés) es una metodología específica para identificar las áreas de uso ineficiente de los recursos y mala gestión de los residuos que se centra en los aspectos medioambientales y las consecuencias de los procesos industriales. Esta metodología (desarrollada por el PNUMA) consta de las siguientes 5 fases:

- **Fase I:** Planificación y organización: obtener un compromiso de gestión, establecer un equipo de proyecto, desarrollar políticas y objetivos; planificar la CPA.
- **Fase II:** Evaluación previa (examen cualitativo): preparar una descripción de la empresa y un diagrama de flujo, realizar una inspección visual; establecer en qué se va a concentrar la evaluación.
- **Fase III:** Evaluación (examen cuantitativo): recoger datos cuantitativos, evaluar el balance de material, identificar las oportunidades de Producción más Limpia, registrar y priorizar las opciones.
- **Fase IV:** Evaluación y estudio de viabilidad: preparar una evaluación preliminar, realizar una evaluación técnica, realizar una evaluación económica, realizar una evaluación medioambiental, seleccionar las opciones viables.
- **Fase V:** Implementación y continuación: preparar un plan de implementación, implementar las opciones seleccionadas; hacer un seguimiento del rendimiento; apoyar las actividades de Producción más Limpia.

Existe una red de Centros Nacionales de Producción Más Limpia en veintisiete países establecida por la ONUDI que ayuda a extender la metodología CPA entre las empresas en los diferentes sectores industriales. Hay disponibles muchos estudios de casos de producción más limpia que han sido llevados a cabo con éxito, lo que demuestra que la CPA puede ayudar a las empresas a ser más limpias y rentables.

Tecnologías Ecológicamente Racionales (la estrategia TEST)

Mientras que las CPA se concentran en la empresa, la TEST se aplica a nivel de cuenca fluvial con el fin de aumentar los beneficios de la producción limpia. La estrategia TEST es una metodología desarrollada por la ONUDI que implica a empresas individuales, Gobiernos locales y nacionales y organizaciones de cuenca (véase también el **Capítulo 14**). Hasta la fecha, ésta ha sido aplicada en las cuencas del Danubio y el Dniéper con un éxito considerable, ayudando a proteger el ecosistema marino del Mar Negro (véase el **Recuadro 8.8**). La metodología consiste en los siguientes aspectos:

- identificar los puntos calientes de contaminación en la cuenca (véase el **Recuadro 8.1**)
- introducir los principios de producción más limpia y reducir la contaminación industrial asociada a ciertas empresas, seleccionadas como lugares de demostración, ubicadas en estos puntos calientes de contaminación
- intensificar la TEST formando y equipando a los gestores del agua, operarios de plantas y formadores y consultores locales y dotándoles de los principios y herramientas de la Evaluación de una Producción más Limpia (CPA), el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) y la Auditoría de la Gestión Medioambiental (AGA)
- apoyar a la organización de cuenca hidrográfica pertinente en sus esfuerzos de sensibilización sobre los beneficios de la Producción Más Limpia y del aumento de la productividad del agua en la industria.

Si se suministran los incentivos adecuados, generalmente se observa que la industria puede recortar su demanda de agua entre un 40% y un 90%...

RECUADRO 8.6: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DE QUESO EN EL SALVADOR

Una típica empresa de fabricación de productos lácteos en El Salvador utilizaba 10 litros de leche y alrededor de 80 litros de agua para producir un kilogramo de queso. Tras ello, se producían cerca de 9 litros de suero como subproducto que se descargaba como aguas residuales. El suero es un líquido orgánico altamente concentrado que contiene proteínas y lactosa. Las grandes empresas de lácteos utilizan plantas de ultrafiltración para producir lactosa pura, aditivos para helados y otros productos procedentes de este subproducto. Sin embargo, esta tecnología no es asequible para las pequeñas y medianas empresas.

La solución propuesta por el Centro Nacional de Producción Más Limpia en el Salvador fue procesar el suero para producir bebidas comerciables de suero y fruta. Tales bebidas están disponibles en el mercado europeo y son muy populares entre los consumidores. No fue necesaria ninguna inversión adicional por parte de la empresa para procesar este suero. Los beneficios estimados incluyeron:

- un 11,5% de reducción del volumen de aguas residuales
- una reducción de 40.000 miligramos por litro (mg/l) del nivel de demanda biológica de oxígeno (DBO) en las aguas residuales
- una reducción de 60.000 mg/l en el nivel de demanda química de oxígeno (DQO) en las aguas residuales
- un ahorro anual de 60.000 dólares estadounidenses en los costes de tratamiento de las aguas residuales.

Otras empresas de lácteos en el Salvador están empezando a producir este producto y se están desarrollando programas similares en Guatemala y México.

RECUADRO 8.7: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DE CERVEZA EN CUBA

La fábrica de cerveza Tínima es la segunda mayor cervecera de Cuba, produciendo 47.600 metros cúbicos (m^3) de cerveza al año. En el año 2002, la Red Nacional de Producción Más Limpia respondió a una solicitud de la dirección de la cervecera de llevar a cabo una evaluación de producción más limpia (CPA, por sus siglas en inglés).

La cerveza se produce mezclando, moliendo e hirviendo tres componentes principales: malta de cebada, azúcar y agua. Este proceso produce un líquido azucarado llamado mosto, el cual se enfría, fermenta y filtra para poder obtener el producto final. Se propuso una nueva tecnología para la fábrica de cerveza Tínima por la que el sirope de azúcar concentrado y el agua evitan la sección caliente y se añaden directamente al barril de fermentación. Esto significa que el volumen principal de líquido no pasa por la sección caliente. La inversión requerida era baja, ya que estos cambios necesitaban tan solo la instalación de algunas tuberías nuevas.

Esta nueva tecnología se implementó en la fábrica de cerveza Tínima en el año 2003. Los consumidores encontraron la cerveza producida igual de aceptable y la tecnología se ha aprobado para todas las fábricas de cerveza de Cuba. La cervecera Tínima consiguió los siguientes ahorros gracias a la tecnología de producción más limpia:

- 74% de reducción del consumo de agua para enfriamiento
- 7% de reducción del consumo total de agua
- 11% de reducción del volumen de aguas residuales
- 4% de ahorro en el consumo de azúcar (utilizado como aditivo de la cerveza)
- 3% de ahorro en el consumo de una solución cáustica para la limpieza
- 50% de ahorro en el consumo de energía térmica en las etapas de calentamiento y evaporación
- 30% de ahorro en el consumo de energía térmica en las etapas de enfriamiento
- 12% de ahorro en el consumo total de electricidad
- 21% de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Fuente: ONUDI, 2004.

RECUADRO 8.8: LA ESTRATEGIA TEST EN LA CUENCA DEL DANUBIO

La implementación del programa TEST en la cuenca del Danubio comenzó en mayo de 2001 y se completó en diciembre de 2003, introduciendo con éxito el enfoque TEST en 17 empresas de cinco países (Bulgaria, Croacia, Hungría, Rumania y Eslovaquia). Las empresas fueron identificadas como puntos calientes de contaminación industrial y pertenecían a sectores industriales diversos, entre los que se incluían el químico, el alimentario, el de producción de maquinaria, el textil, y el de pulpa y papel. Se lograron una serie de resultados tangibles tales como mayor productividad y mejor rendimiento medioambiental. Estos resultados se utilizan para mostrar a otras empresas de la cuenca que es posible reducir los impactos ambientales hasta unos niveles aceptables y ser a la vez más competitivas.

Se identificaron 224 medidas de Tipo A (sin coste o coste reducido), de las cuales 128 fueron implementadas por las 17 empresas participantes. Estas medidas implicaron lo siguiente:

- la mejora del proceso (con pequeños cambios tecnológicos realizados utilizando los equipos existentes)
- el aumento de las destrezas del personal operativo
- la revisión de los procedimientos de laboratorio
- la mejora de la programación de la gestión y del mantenimiento
- la mejora del almacenamiento de materias primas
- el ajuste del consumo de agua reduciendo malgastos y fugas y mejorando el control del proceso.

Se identificaron 260 medidas de Tipo B (que implicaban una inversión relativamente pequeña con un período de recuperación de la inversión breve), de las cuales 109 fueron aplicadas al final del proyecto. La inversión total realizada por las 17 empresas para aplicar las medidas de Tipo B fue de 1.686.704 dólares estadounidenses, mientras que el ahorro estimado como resultado de estas medidas ha sido de 1.277.570 dólares estadounidenses al año.

Es interesante mencionar que las empresas búlgaras, rumanas y eslovacas fueron las que identificaron un mayor número de medidas de Tipo A y de Tipo B. Esto puede explicarse por el hecho de que estas empresas utilizaban tecnologías relativamente obsoletas, por lo se pudieron identificar muchas más medidas para optimizar el proceso ya existente. Los beneficios medioambientales fueron importantes en términos de reducción del consumo de recursos naturales (incluida el agua dulce y la energía), la reducción de vertidos de aguas residuales y de contaminantes al río Danubio y sus afluentes, así como la reducción de la generación de residuos y de emisiones al aire. La reducción total del vertido de aguas residuales a la cuenca del Danubio lograda a finales de 2003 como resultado de la puesta en práctica de las medidas de Tipo A y B fue de 4.590.000 m^3 al año. Las cargas de contaminantes en las aguas residuales se redujeron en la mayoría de las empresas, incluida la demanda química de oxígeno (DQO), la demanda biológica de oxígeno (DBO), los productos oleosos, el total de sólidos en suspensión, los metales pesados y las sustancias químicas tóxicas.

Por ultimo, se identificaron 141 medidas de Tipo C (que requieren una inversión financiera importante), de las cuales 38 fueron aprobadas por la dirección de varias empresas para su aplicación. La inversión total necesaria para las medidas de Tipo C aprobadas es de 47.325.000 dólares estadounidenses y está previsto que éstas se completen en 2007. La reducción total adicional en los vertidos de aguas residuales será de 7.863.000 m^3 al año, con un ahorro calculado por parte de las empresas de 5.362.000 dólares estadounidenses.

Fuente: ONUDI, 2004.

Separación de flujos

El principio de separación de flujos es una herramienta útil a la hora de evaluar los flujos de aguas residuales para tratar el vertido final e identificar los flujos de agua utilizada en los procesos que pueden ser reciclados o reutilizados. Resulta mucho más difícil y caro tratar eficazmente aguas residuales que contienen varios contaminantes que aquéllas que sólo tienen un agente contaminante. Además, mezclar un flujo concentrado de residuos con un flujo más diluido puede dar como resultado volúmenes mucho mayores de aguas residuales que requieren un proceso de tratamiento caro. El flujo diluido puede ser adecuado para verterse directamente al alcantarillado, para ser tratado en la planta municipal de tratamiento de aguas residuales, o puede ser reciclado in situ para su reutilización directa en otra parte del proceso. Tratar el flujo concentrado aparte puede resultar más fácil, porque normalmente contendrá menos contaminantes, y probablemente sea más barato, pues el volumen es mucho menor. Ahora que contamos con un gran abanico de tecnologías de tratamiento, la separación de flujos quizás proporcione mejores y más baratas soluciones en comparación con la producción de un solo vertido mezclado. Cuanto mayor sea la empresa, más rentable resulta este enfoque. Sin embargo, incluso las pequeñas y medianas empresas pueden beneficiarse de aplicar la separación de flujos.

Recuperación de materias primas y energía de los residuos

Un aspecto importante en la reducción de la contaminación es la atención que se ha de prestar a los residuos sólidos y líquidos generados por un proceso de producción determinado para calcular las cantidades de materia prima no transformada que quedan en las corrientes de residuos. Estas materias primas no trasformadas pueden ser potencialmente reutilizables. La viabilidad del proceso de recuperación puede evaluarse determinando lo siguiente:

- el coste del proceso de separación, que puede recuperar las materias primas del resto del residuo
- las cantidades de materia recuperable
- el coste de las materias primas
- el coste de la eliminación de los residuos.

Si el coste del proceso de separación es demasiado elevado, o si las cantidades de materia recuperable son demasiado pequeñas, la recuperación de material no resulta rentable. De modo similar, una materia prima muy barata y un bajo coste de la eliminación de residuos no favorecen la viabilidad del proceso.

También puede ser posible recuperar la energía de las aguas residuales que transportan calor residual. Tras el vertido, el calor residual se convierte en contaminación térmica en la masa de agua receptora. Sin embargo, el calor podría ser recuperado y reutilizado en otra parte del proceso, o incluso en otra empresa cercana que requiera un calor de temperatura menos elevada. La recuperación de energía indirecta se puede hacer a través de una forma biológica de tratamiento de las aguas residuales, proceso en el que las bacterias anaerobias descomponen las materias orgánicas en el agua residual y producen metano (biogás). El metano se puede utilizar luego para encender una caldera o generar electricidad (véase el **Capítulo 9**).

Reutilización de residuos

El reciclaje de vidrio, papel y varios tipos de plásticos son los mejores ejemplos conocidos de reutilización de desechos. Sin embargo, existen muchos casos en la industria en que los disolventes y aceites usados, las aguas residuales concentradas que contienen almidón, o los diferentes residuos sólidos pueden comercializarse por su valor residual y reutilizarse. Un parque industrial innovador en Ciudad del Cabo, Sudáfrica, ha establecido un registro de residuos voluntario para las empresas ubicadas dentro del parque (véase el **Capítulo 14**). Cada empresa registra su producción de residuos, la cantidad y el tipo de residuos, al igual que los tipos de materias primas utilizadas en el proceso e indica si todos éstos pueden ser recuperados. El registro de residuos se puede consultar en la página web del parque industrial, de modo que las empresas puedan identificar los recursos que encajen con sus necesidades. Este enfoque supone un ahorro de materias primas y de los costes de eliminación de residuos para las empresas partícipes.

Tecnologías de tratamiento de las aguas residuales

Estas tecnologías son aplicables tanto para el reciclaje de agua como para su tratamiento antes de verterla de nuevo al medio acuático. A menudo se aplica un tratamiento al final del proceso antes de verter las aguas residuales al sistema de alcantarillado, pues los municipios pueden cobrar a las industrias por aceptar sus aguas residuales, con una tarifa que crece según la concentración de los vertidos. Algunas de las tecnologías mencionadas a continuación tienen como resultado la recuperación de energía o materias primas de las aguas residuales, tales como el tratamiento anaerobio, que produce biogás, o la eliminación de sulfatos, mediante el que se obtiene yeso.

Hoy día, existe una amplia variedad de tecnologías de tratamiento disponibles. Las tecnologías de tratamiento de aguas residuales corresponden por regla general a dos amplias categorías:

- el tratamiento físico-químico (por ejemplo: aclarado, filtración, ósmosis inversa, absorción, floculación, cloración) y el tratamiento biológico (tratamiento aeróbico o anaeróbico mediante el que se elimina la materia orgánica)

- otros procesos más especializados, como la reducción de fosfatos y la eliminación de sulfatos.

... existen muchos casos en la industria en que los disolventes y aceites usados, las aguas residuales concentradas que contienen almidón, o los diferentes residuos sólidos pueden comercializarse por su valor residual y reutilizarse

También hay métodos de tratamiento realizados en tierra, como el tratamiento de flujos a través de los humedales, y diversos tipos de lagunas de decantación (la mayor parte de las cuales son tanto aeróbicas como anaeróbicas). Adaptar el tipo de tratamiento a los contaminantes de las aguas residuales, junto con la separación de flujos mencionada anteriormente, resulta ser la solución más económica. No hay limitación tecnológica sobre la calidad del agua que puede conseguirse mediante tratamiento, aunque inevitablemente sí hay limitaciones de coste.

Lograr el vertido cero

El vertido cero es un objetivo clave, tanto para reducir la extracción de agua por parte de la industria como para reducir la contaminación del medio acuático. Todos los residuos que se verterían normalmente, se reciclan o venden a otro usuario utilizando los principios de separación de flujos, recuperación de materias primas y energía y reutilización de los residuos anteriormente descritos.

Reducir el volumen de residuos vertidos al medio acuático por parte de la industria, resulta esencial para acortar la brecha entre la extracción de agua y el consumo real de agua, asunto tratado en la primera sección de este capítulo. Una vez que ya no se vierta más agua desde una instalación industrial, su consumo total de agua igualará a la cantidad de agua que se extrae de la fuente. En la práctica, esto significa que las extracciones de agua por parte de la industria descenderán de forma gradual a medida que aumenten los niveles de reciclaje del agua, hasta llegar al punto en el que la extracción y el consumo sean iguales. Este proceso ya ha empezado y se ha visto reflejado en el descenso de las extracciones de agua por parte de la industria en Europa durante los últimos veinticinco años (véase la **Figura 8.1**).

La ciudad de St. Petersburg, Florida, EE. UU., es la primera del mundo en conseguir un vertido cero a las aguas superficiales de su alrededor. Situada en una bahía que es una gran atracción turística, la ciudad ha diseñado un extenso sistema de red dual para aprovechar el agua recuperada. Toda el agua residual de las viviendas y fábricas se depura a un nivel muy elevado. El agua recuperada es utilizada por miles de clientes para regar y para aplicaciones de enfriamiento industrial, cubriendo casi la mitad de las necesidades de agua de la ciudad, que ascienden a 190.000 m^3. Sustituyendo el agua potable por agua recuperada en muchas aplicaciones, la ciudad ha eliminado la necesidad de ampliar su sistema de suministro de agua potable hasta 2030. Igualmente importante para la zona es que ya no se ve contaminación en las playas y en los ecosistemas marinos procedente del agua residual municipal, ni tampoco son necesarios los antiestéticos emisarios marinos.

4ª Parte. El concepto "de la cuna a la cuna"

... una visión de flujos cíclicos... los materiales que forman los productos se reutilizan una y otra vez

Se comprende cada vez más a nivel mundial que es necesario encontrar modos de hacer que nuestra sociedad industrializada sea más conservadora en el uso de los materiales y los recursos. Hoy día, el uso de materiales y otros inputs para los procesos industriales (como la energía y el agua) es principalmente lineal. Se explotan los recursos, se fabrican los productos, se generan los residuos y luego se eliminan al final del proceso. Tarde o temprano, los productos terminan convirtiéndose en un residuo que se arroja. Por el contrario, el concepto "de la cuna a la cuna" es una visión de flujos cíclicos de los materiales: los materiales que forman los productos se reutilizan una y otra vez. Este enfoque pretende eliminar el concepto de residuo, acercando más la producción industrial al proceso ecológico natural.

En 2002, el concepto fue presentado por William McDonough y Michael Braungart en su libro, *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things* ("De la cuna a la cuna: rehaciendo la forma en que hacemos las cosas"). Los autores argumentan que tienen que existir dos flujos principales de materiales: los materiales biodegradables, llamados "nutrientes biológicos", y los materiales no biodegradables (como metales y plásticos), llamados "nutrientes tecnológicos". Los ciclos químicos y biológicos naturales de la tierra asegurarán el reciclaje de los materiales biodegradables, mientras que la sociedad habrá de aplicar los sistemas necesarios para el reciclaje completo de los "nutrientes tecnológicos". Para el reciclaje de materiales, es importante que los dos flujos estén diferenciados, de lo contrario cada ciclo contaminaría progresivamente al otro. Por lo tanto, el origen de los materiales utilizados en la industria y el diseño de los productos resulta crucial: cada producto ha de poder asignarse con facilidad a uno u otro flujo de nutrientes al final de su período de vida para que no se produzca una contaminación cruzada de los dos ciclos. Los autores argumentan que los fabricantes necesitan cambiar, pasando de ser proveedores de un producto a proveedores de un servicio. Un consumidor utilizaría un producto durante un determinado tiempo después del cual el fabricante lo recuperaría y lo desmontaría, reutilizando todos los materiales para crear productos nuevos.

Lo que supone el concepto "de la cuna a la cuna" para el agua es una cuestión compleja, ya que el agua es una parte esencial, tanto del ciclo biológico como del tecnológico. Sin embargo, la clave es claramente el reciclaje del agua. El principio básico ha de ser abstenerse de contaminar el agua que será devuelta al ciclo biológico con "nutrientes tecnológicos" o con materiales no biodegradables, metales o disolventes. Lo ideal sería que el agua recirculase continuamente tanto en el ciclo biológico como en el tecnológico. Poner en marcha el vertido cero de residuos al medio acuático garantizaría que, una vez utilizada por la industria, el agua se quedara en el ciclo tecnológico, excepto la parte que se evaporase y que volviese así al ciclo biológico, sin contaminantes. Prevenir la deposición atmosférica de contaminantes y la lixiviación de residuos sólidos al medio acuático también sería esencial para poner en práctica la visión "de la cuna a la cuna".

A largo plazo, la idea "de la cuna a la cuna" podría convertirse en la base de casi todos los diseños de productos en la industria de fabricación. Ello se reflejaría en un mundo más limpio y más sano. Han de descubrirse las aplicaciones del concepto que puedan ser ejecutadas por las industrias de los países en vías de desarrollo sin un coste excesivo. Esto implica la creación, tanto de la capacidad necesaria en esos países, como de la capacidad para aprovechar las tecnologías mundiales y las redes de información de apoyo. La experiencia de las empresas que ya han adoptado la estrategia "de la cuna a la cuna" muestra que un diseño eficaz, no sólo genera externalidades positivas, sino que también puede tener jugosas aplicaciones comerciales.

Este capítulo se ha centrado principalmente en el impacto de la industria en el medio ambiente acuático a través de sus actividades rutinarias de extracción de agua y eliminación de aguas residuales. Sin embargo, la eliminación de residuos sólidos y la contaminación del aire causada por la industria, así como los grandes desastres industriales, como el incidente del Rin rojo, pueden afectar a la calidad del agua y suponer por lo tanto un peligro para el medio acuático. Los ecosistemas acuáticos del mundo están siendo dañados o destruidos en muchos lugares por la contaminación industrial, que en el caso de la pesca tiene consecuencias económicas directas. Muchos municipios descubren ahora que la calidad del agua potable que suministran está comprometida por la contaminación industrial. Esto eleva los costes de tratamiento del agua para las empresas de abastecimiento de agua, lo que se traslada a su vez a los consumidores mediante mayores tarifas. Allí donde el problema es la calidad variable del agua dulce provocada por vertidos irregulares de aguas residuales, las plantas de tratamiento de agua pueden no tratar adecuadamente los contaminantes. Por ello, las empresas que requieren agua

Lavado de remolachas conforme se descargan en una fábrica de azúcar, cuenca del Artois-Picardie, Francia

... con frecuencia, la industria lidera el camino hacia una sociedad más sostenible practicando el reciclaje del agua y poniendo en marcha sistemas de gestión ambiental...

dulce limpia, así como los municipios, se encuentran con que la seguridad del agua se ve cada vez más afectada por la escasez de agua y el deterioro de su calidad.

Las industrias tienen por tanto un efecto enorme sobre el estado de los recursos hídricos del mundo, tanto por la cantidad de agua que consumen como por su potencial para contaminar el medio acuático al verter sus residuos. Sin embargo, con frecuencia, la industria lidera el camino hacia una sociedad más sostenible practicando el reciclaje del agua y poniendo en marcha sistemas de gestión ambiental en sus fábricas y oficinas. Tal y como ya se ha expuesto, se ha producido un aumento exponencial durante la pasada década en cuanto al número de empresas industriales de todo el mundo que buscan la certificación ISO 14001, la norma medioambiental internacional. Ello demuestra el compromiso de muchas empresas de ser medioambientalmente responsables, a la vez que rentables, fomentando tanto su imagen corporativa como su competitividad.

Tal y como se recoge en el Plan de Aplicación de la CMDS, la erradicación de la pobreza y la gestión sostenible de los recursos naturales están muy relacionadas. Para los países que adoptan políticas para la reducción de la pobreza es muy deseable el crecimiento industrial para diversificar sus economías, crear puestos de trabajo y añadir valor a los productos primarios y a las materias primas producidas. Sin embargo, resulta importante que se lleven a cabo los acuerdos legales e institucionales necesarios para permitir que este crecimiento sea sostenible, teniendo en cuenta que el compromiso medioambiental puede ser una herramienta muy eficaz para aumentar la rentabilidad y la competitividad.

Tabla 8.4: Productividad industrial del agua por países, 2000/2001

País	Valor industrial añadido (VIA): 2001* (Miles de millones de USD a precios) constantes de 1995) (1)	Uso industrial de agua: 2000 (km^3/año) (2)	Población: 2000 (Millones) (3)	Productividad industrial del agua (PIA) (VIA en USD/m^3) (4) = (1)÷(2)	PIA per cápita VIA en USD/m^3/c) (5) = (4)÷(3)
Alemania	748,18	31,93	82,02	23,43	0,29
Angola	4,84	0,06	13,13	86,13	6,56
Argelia	23,21	0,8	30,29	28,97	0,96
Argentina	69,13	2,76	37,03	25,07	0,68
Armenia	1,19	0,13	3,79	9,18	2,42
Australia	107,29	2,4	19,14	44,70	2,34
Austria	82,15	1,35	8,08	60,85	7,53
Azerbaiyán	1,02	4,77	8,04	0,21	0,03
Bangladesh	13,1	0,52	137,44	25,25	0,18
Benín	0,4	0,03	6,27	15,04	2,4
Bielorrusia	5,76	1,3	10,19	4,44	0,44
Bolivia	2,25	0,05	8,33	46,86	5,63
Botsuana	3,41	0,03	1,54	127,97	83,05
Brasil	239,36	10,65	170,41	22,48	0,13
Bulgaria	3,48	8,21	7,95	0,42	0,05
Camboya	0,79	0,02	13,1	35,14	2,68
Camerún	2,67	0,08	14,88	33,69	2,26
Canadá	205,98	31,57	30,76	6,52	0,21
Chad	0,3	‹0,01	7,89	93,97	11,92
Chile	26,29	3,16	15,21	8,33	0,55
China	593,7	161,97	1.282,44	3,67	‹0,01
Colombia	25,24	0,4	42,11	62,36	1,48
Congo, Rep. Dem.	0,86	0,06	50,95	14,66	0,29
Corea, Rep.	285,64	3,05	46,74	93,66	2
Costa de Marfil	2,4	0,11	16,01	21,79	1,36
Costa Rica	4,16	0,46	4,02	9,11	2,26
Dinamarca	44,9	0,32	5,32	138,59	26,05
Ecuador	7,18	0,9	12,65	7,96	0,63
Egipto	24,03	9,57	67,88	2,51	0,04

Tabla 8.4: *Continuación*

País	Valor industrial añadido (VIA): 2001* (Miles de millones de USD a precios constantes de 1995) (1)	Uso industrial de agua: 2000 (km^3/año) (2)	Población: 2000 (Millones) (3)	Productividad industrial del agua (PIA) (VIA en USD/m^3) (4) = (1)÷(2)	PIA per cápita VIA en USD/m^3/c) (5) = (4)÷(3)
El Salvador	3,39	0,2	6,28	16,89	2,69
España	208,17	6,6	39,91	31,54	0,79
Estados Unidos	2.147,8	220,69	283,23	9,73	0,03
Estonia	1,72	0,06	1,39	26,8	19,24
Etiopía	0,77	0,15	62,91	5,3	0,08
Federación Rusa	139,79	48,66	145,49	2,87	0,02
Filipinas	28,07	2,69	75,65	10,42	0,14
Finlandia	53,22	2,07	5,17	25,66	4,96
Francia	430,02	29,76	59,24	14,45	0,24
Gabón	2,85	0,01	1,23	198,17	161,12
Ghana	2,04	0,08	19,31	26,52	1,37
Grecia	28,18	0,25	10,61	114,44	10,79
Guatemala	3,53	0,27	11,39	13,2	1,16
Guinea	1,59	0,03	8,15	45,85	5,62
Honduras	1,32	0,1	6,42	13,63	2,12
Hungría	17,26	4,48	9,97	3,85	0,39
India	120,24	35,21	1.008,94	3,42	‹0,01
Indonesia	94,42	0,56	212,09	169,18	0,8
Irán, Rep. Islámica	29,51	1,69	70,33	17,5	0,25
Italia	332,94	16,29	57,53	20,44	0,36
Jamaica	1,95	0,07	2,58	28,08	10,9
Japón	1.889,94	15,8	127,1	119,62	0,94
Jordania	1,8	0,04	4,91	40,27	8,2
Kazajstán	8,39	5,78	16,17	1,45	0,09
Kenia	1,32	0,1	30,67	13,6	0,44
Kirguistán	0,36	0,31	4,92	1,17	0,24
Laos, RDP	0,59	0,17	5,28	3,46	0,66
Lesoto	0,43	0,02	2,04	19,31	9,49
Letonia	1,88	0,1	2,42	19,6	8,1
Líbano	2,52	0,01	3,5	333,78	95,47
Lituania	2,48	0,04	3,7	60,34	16,33
Malasia	48,65	1,9	22,22	25,58	1,15
Malaui	0,28	0,05	11,31	5,9	0,52
Malí	0,81	0,02	11,35	49,92	4,4
Marruecos	13,36	0,2	29,88	66,51	2,23
Mauritania	0,31	0,05	2,67	6,34	2,38
México	99,69	4,29	98,87	23,25	0,24
Moldavia	0,78	1,33	4,3	0,59	0,14
Mongolia	0,26	0,12	2,53	2,06	0,81
Mozambique	1,5	0,01	18,29	102,65	5,61
Namibia	0,94	0,01	1,76	73,34	41,74
Nicaragua	0,48	0,03	5,07	14,34	2,83
Níger	0,39	0,01	10,83	31,69	2,93
Nigeria	14,31	0,81	113,86	17,65	0,16
Noruega	49,05	1,46	4,47	33,56	7,51
Nueva Zelanda	15,85	0,2	3,78	79,26	20,98
Países Bajos	119,9	4,76	15,86	25,17	1,59
Pakistán	15,71	3,47	141,26	4,53	0,03
Panamá	1,49	0,04	2,86	34,47	12,07
Papúa Nueva Guinea	1,65	0,03	4,81	51,24	10,66

Para los países que adoptan políticas de reducción de la pobreza, el crecimiento industrial es muy deseable para diversificar sus economías

Tabla 8.4: *Continuación*

País	Valor industrial añadido (VIA): 2001* (Miles de millones de USD a precios constantes de 1995) (1)	Uso industrial de agua: 2000 (km^3/año) (2)	Población: 2000 (Millones) (3)	Productividad industrial del agua (PIA) (VIA en USD/m^3) (4) = (1)÷(2)	PIA per cápita VIA en USD/m^3/c) (5) = (4)÷(3)
Paraguay	2,61	0,04	5,5	61,9	11,26
Perú	17,08	2,03	25,66	8,42	0,33
Polonia	50,65	12,75	38,61	3,97	0,1
Portugal	36,71	1,37	10,02	26,87	2,68
Reino Unido	340,03	7,19	59,63	47,28	0,79
República Centroafricana	0,23	<0,01	3,72	56,08	15,09
República Checa	20,97	1,47	10,27	14,31	1,39
Ruanda	0,37	0,01	7,61	35,11	4,61
Rumania	12,32	7,97	22,44	1,55	0,07
Senegal	1,42	0,06	9,42	24,32	2,58
Sierra Leona	0,17	0,01	4,41	24,86	5,64
Siria	3,18	0,36	16,19	8,74	0,54
Sri Lanka	4,11	0,31	18,92	13,33	0,7
Sudáfrica	51,35	1,61	43,31	31,99	0,74
Suecia	81,68	1,61	8,84	50,67	5,73
Tailandia	69,52	2,14	62,81	32,46	0,52
Tanzania	1,07	0,03	35,12	42,31	1,2
Tayikistán	0,7	0,56	6,09	1,25	0,21
Togo	0,33	0,01	4,53	25,22	5,57
Trinidad y Tobago	3,46	0,08	1,3	41,98	32,44
Túnez	7,04	0,07	9,46	105,03	11,1
Turkmenistán	3,46	0,19	4,74	18,34	3,87
Turquía	50	4,11	66,67	12,18	0,18
Ucrania	21,62	13,28	49,57	1,63	0,03
Uganda	1,34	0,05	23,3	29,4	1,26
Uruguay	5,32	0,04	3,34	147,69	44,26
Uzbekistán	2,79	1,2	24,88	2,33	0,09
Venezuela	31,69	0,59	24,17	53,82	2,23
Vietnam	10,89	17,23	78,14	0,63	0,01
Yemen	1,86	0,04	18,35	43,74	2,38
Zambia	1,11	0,13	10,42	8,45	0,81
Zimbabue	1,58	0,12	12,63	13,15	1,04

*Para algunos países sólo existen estadísticas del año 2000.

Nota: Los valores sobre el VIA y la población han sido redondeados a dos posiciones decimales. *Fuente:* Banco Mundial, 2001; FAO, 2003.

Bibliografía y sitios web

Asano, T. y Visvanathan, C. 2001. Industries and water recycling and reuse. *Business and Industry – A Driving or Braking Force on the Road towards Water Security*.

Seminario Founders, organizado por el Instituto Internacional del Agua de Estocolmo, Estocolmo, Suecia, pp. 13–24.

Banco Mundial. *Indicadores del desarrollo mundial 2003*. Nueva York, Banco Mundial.

CE (Comisión Europea). 2004. *Registro Europeo de Emisiones Contaminantes*. Luxemburgo, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.

CEPA (Comisión Económica para África de las Naciones Unidas). 2002. The Way Forward. Addis Abeba, CEPA.

ISO (Organización Internacional de Normalización). 2004. The ISO Survey of ISO 9000 and ISO 14001 Certificates, Twelfth cycle: up to and including 31 December 2002, ISO, Ginebra.

Kuylenstierna, J. y Najlis, P. 1998. The comprehensive assessment of the freshwater resources of the world - policy options for an integrated sustainable water future. *Water International*, Vol. 23, No.1, pp. 17–20.

Levine, A. D. y Asano, T. 2004. Recovering sustainable water from wastewater. *Environmental Science & Technology*. Junio, de 2004, pp. 201-08.

McDonough, W. y Braungart, M. 2002. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. Nueva York, North Point Press.

Morrison, J. y Gleick, P. 2004. *Freshwater Resources: Managing the Risks Facing the Private Sector*, Pacific Institute, Oakland, California.

Naciones Unidas. 2002. Plan de Acción de Johannesburgo. Nueva York, Naciones Unidas. www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIToc.htm

ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial). 2004. *Industry, Environment and the Diffusion of Environmentally Sound Technologies*. Informe Anual, 2004. Viena, ONUDI.

–. 2003. Identification, assessment and prioritisation of Pollution Hot Spots: UNIDO Methodology. Unilever. 2003. *Unilever Environment Report*. Unilever, N.V. Países Bajos, Unilever.

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2006. Directrices para un uso seguro de las aguas residuales, los excrementos y las aguas grises. Ginebra, OMS.

–. 2004. Guidelines for Drinking Water Quality. Ginebra, OMS. www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3/en/-index.html

Shiklomanov, I.A. 1999. *World Water Resources and their Use*. París, UNESCO y el Instituto Hidrológico Estatal, San Petersburgo.

Convención de Basilea: www.basel.int

Convención de Estocolmo: www.pops.int

Convención de la CEPE/ONU sobre la Protección y Uso de Hidrovías Transfronterizas y Lagos Internacionales (Convención sobre el Agua): www.unece.org/env/water/

Convención de la CEPE/ONU sobre los Efectos Transfronterizos de los Accidentes Industriales: www.unece.org/env/teia/welcome.htm

Convenio de Rotterdam: www.pic.int

Cronología de los principales incidentes en balsas de residuos: www.wise-uranium.org/mdaf.html

Directiva Marco del Agua de la Unión Europea: http://europa.eu/scadplus/leg/es/lvb/l28002b.htm

Instituto del Pacífico: www.pacinst.org

Instituto de Recursos Mundiales: www.wri.org

ONUDI: www.unido.org

Organización Internacional de Normalización: www.iso.org

PNUMA - Descripción de los desastres tecnológicos: www.uneptie.org/pc/apell/disasters/lists/technological.html

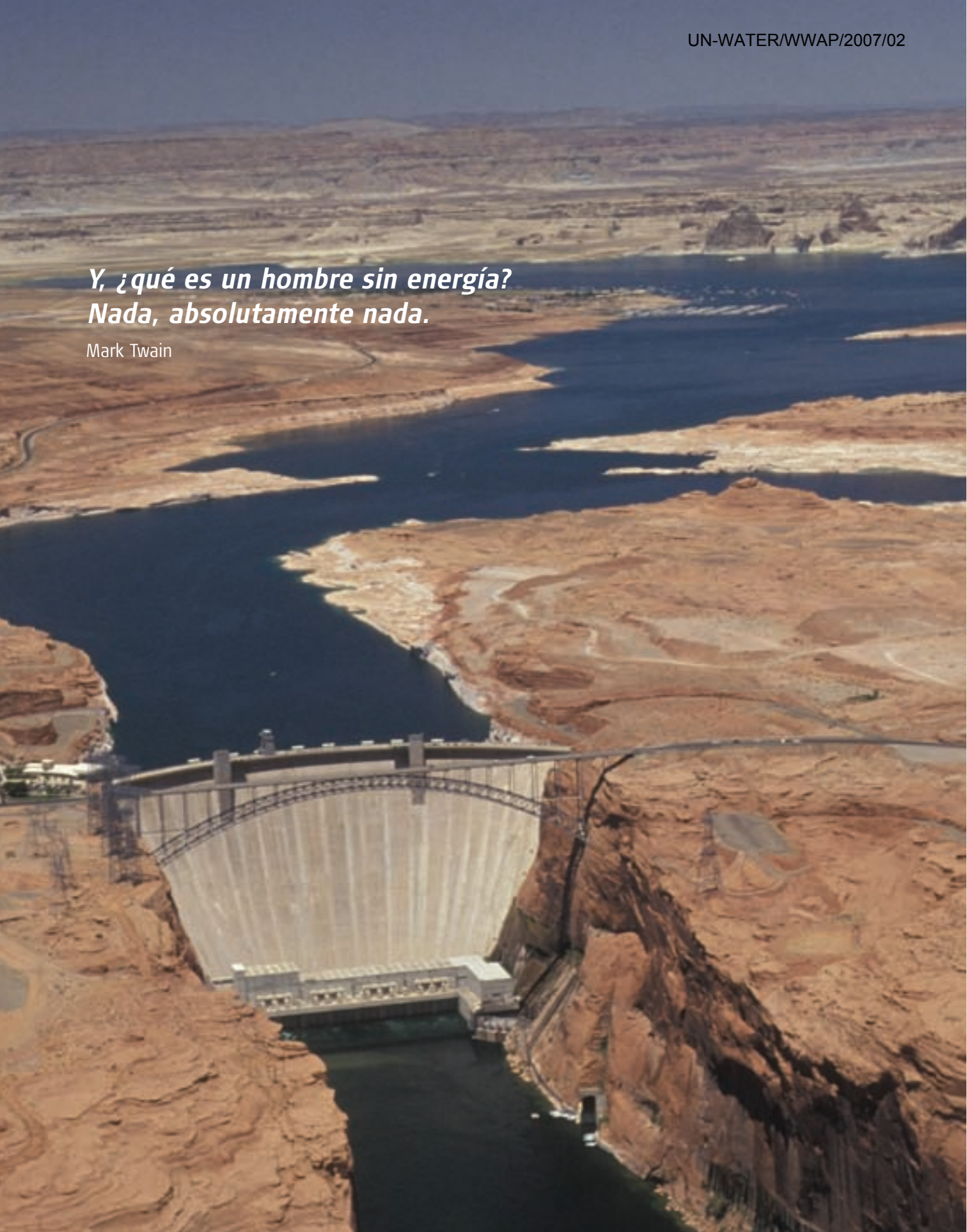
PNUMA - Base de datos sobre desastres: www.uneptie.org/pc/apell/disasters/database/disastersdatabase.asp

PNUMA - División de Tecnología, Industria y Economía: www.uneptie.org

Registro Europeo de Emisiones Contaminantes: www.eper.cec.eu.int/eper/

Unilever: www.unilever.com/environmentsociety/

World Water Resources and Their Use – un producto conjunto de SHI/UNESCO: webworld.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/



Y, ¿qué es un hombre sin energía?
Nada, absolutamente nada.

Mark Twain

CAPÍTULO 9

Agua y energía

Por

ONUDI

(Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial)

1ª Parte. Energía para el suministro de agua 308

1a. Uso energético en el suministro de agua y los servicios de saneamiento.....308
Extracción, transporte y tratamiento 308
Distribución.....308
El usuario final.....308
Recogida de aguas residuales.....308
Recuadro 9.1: De la conservación del agua a la conservación de la energía

1b. Enfoques de eficiencia energética e hídrica.....309
Identificar las oportunidades de eficiencia hídrica y energética.....309
El enfoque sistémico.....310
Recuadro 9.2: Conservación de energía en el Distrito Hídrico de Moulton Niguel, California

1c. Desalinización.....310
Tabla 9.1: Volumen de producción de agua desalinizada en una serie de países seleccionados, 2002
Recuadro 9.3: Desalinización utilizando energía renovable en Grecia

1d. Energía solar para el suministro de agua.....312
Bombeo con energía solar.....312
Purificadores solares de agua.....312
Calentar agua para uso doméstico.....312

2ª Parte. Agua para la generación de energía.....313

2a. La energía hidroeléctrica en su contexto.....313
Recuadro 9.4: Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible: objetivos energéticos
Recuadro 9.5: Cambio climático y contaminación atmosférica: generación de energía a partir de combustibles fósiles
Tabla 9.2: Capacidad de energía renovable basada en la red de suministro en 2003
Fig. 9.1: Generación mundial de electricidad por fuente, 1971-2001
Fig. 9.2: Suministro total de energía primaria por fuente, 2002
Recuadro 9.6: El desarrollo de la energía hidroeléctrica en África

2b. Análisis de la energía hidroeléctrica a pequeña escala.....319
Recuadro 9.7: Energía hidroeléctrica a pequeña escala en China
Tabla 9.3: Estado de las centrales hidroeléctricas a pequeña escala en China en 2002
Recuadro 9.8: Energía hidroeléctrica a pequeña escala en Nepal

2c. Almacenamiento bombeado.....319
Recuadro 9.9: Instalación de almacenamiento bombeado de Palmiet, Sudáfrica

2d. Soluciones hidroeléctricas sostenibles.....320
Acompañamiento con fuentes de energía alternativas.....320
Recuadro 9.10: Hydro Tasmania, Australia
Añadir capacidad hidroeléctrica a la infraestructura existente.....320
Recuadro 9.11: Generación de energía hidroeléctrica en Freudenau, Austria
Extender la vida útil de las instalaciones de energía hidroeléctrica y mejorar su eficiencia.....321

2e. Impactos ambientales de la generación de energía térmica, incluyendo el uso de agua.....321
Tabla 9.4: Intensidad de carbono para la producción de electricidad en 2002

3ª Parte. Gobernabilidad de los recursos energéticos e hídricos.....324

3a. El continuo debate sobre la energía hidroeléctrica a gran escala.....324

3b. Energía renovable y eficiencia energética: incentivos e instrumentos económicos.....325
Mecanismos internacionales y nacionales implementados con el Protocolo de Kioto.....325
Recuadro 9.12: Certificados de obligación renovables: un instrumento político que fomenta la energía renovable
El caso de la electrificación rural.....325
Mejorar la eficiencia energética.....326
Recuadro 9.13: Generación distribuida: el suministro de energía del futuro

3c. Formulación de políticas para la cogestión de los recursos hídricos y energéticos.....327
Tabla 9.5: Acceso a la electricidad y al agua en 2000
Tabla 9.6: Energía hidroeléctrica: capacidad a finales de 2002

Bibliografía y sitios web.....335

Presa del río Colorado en Arizona, Estados Unidos

Mensajes clave:

El agua y la energía son dos sectores fuertemente interconectados: la energía es necesaria a lo largo del sistema hídrico, desde el suministro de agua a los diversos usuarios, incluida la población urbana, hasta la recogida y el tratamiento de las aguas residuales. Por otro lado, el agua es esencial para producir energía, desde la producción en sí de energía hidroeléctrica hasta el enfriamiento en las centrales eléctricas.

En el contexto de una creciente población mundial, que lleva a demandas y a una competencia cada vez mayores por el agua y la energía, es el momento de integrar la gestión de estos recursos. Este capítulo hace un balance de las diversas posibilidades por explorar a fin de mejorar la eficiencia del agua y la energía y asegurar el desarrollo sostenible.

Aunque aún queda mucho camino por delante para asegurar el acceso universal al suministro de agua y al saneamiento, se necesita un progreso aún mayor para suministrar electricidad a todos. Para alcanzar estas metas urgentes y superar estos desafíos, los sistemas de suministro de agua y producción de energía necesitan efectuar mejoras que no pongan en peligro el medio ambiente.

- Hay nexos de unión muy fuertes entre el agua y la energía eléctrica que, a día de hoy, no se tienen plenamente en cuenta a la hora de formular políticas, de gestionar y de operar con el agua y los sistemas de generación de electricidad. La consecuencia es que se están perdiendo muchas oportunidades de ahorro, tanto de energía como de agua.
- El acceso a la electricidad para muchas personas pobres de países de bajos ingresos sigue estando muy por detrás del acceso a un suministro mejorado de agua. El acceso a la electricidad desempeña un papel muy importante en la paliación de la pobreza, la mejora de la salud y el desarrollo socioeconómico. Acelerar el acceso a la electricidad para los pobres, aunque no es uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), sí fue una de las metas establecidas en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMDS) de Johannesburgo en 2002.
- La preocupación por el impacto en el medio ambiente de los métodos tradicionales de generación de energía eléctrica está impulsando la introducción de una serie de fuentes de energía renovable no contaminantes. Sin embargo, las economías de escala en las grandes plantas térmicas e hidroeléctricas, las redes de transmisión y distribución existentes, más las subvenciones gubernamentales para estos sistemas tradicionales, sitúa a los enfoques de energías renovables en desventaja económica. No obstante, ahora existe una amplia variedad de opciones de producción de energía renovable, así como una creciente gama de incentivos e instrumentos económicos, para promover su utilización y fomentar también una mayor eficiencia de la utilización de la energía.
- La energía hidroeléctrica está disponible a diferentes escalas, desde sistemas enormes hasta los más pequeños. Esta energía es muy flexible, permite un inicio rápido y puede aumentar tanto las cargas de base de la planta de energía térmica en horas punta como compensar la fluctuación de los suministros de energía renovable, y proporcionar una capacidad de generación independiente para comunidades más pequeñas y alejadas. Hay cierta controversia sobre si los programas de energía hidroeléctrica a gran escala son fuentes de energía renovable, pero los sistemas localizados en los cursos de los ríos sí lo son, y ahora hay muchas opciones para aumentar su sostenibilidad.
- El suministro de agua y de servicios de aguas residuales de todo tipo para las zonas urbanas implica, normalmente, un consumo eléctrico elevado. Sin embargo, un enfoque sistémico de la gestión de la energía de éstos, que incluya auditorías de energía, permite lograr grandes ahorros energéticos. La desalinización de agua salina y salobre para el suministro urbano de agua crece a medida que la tecnología mejora y descienden significativamente los costes.
- La experiencia ha demostrado que el análisis simultáneo del uso del agua y de la energía a escala de las políticas puede permitir un aumento significativo de la productividad en el uso de ambos recursos. La conservación del agua puede conducir a considerables ahorros energéticos, al igual que tomar plenamente en cuenta los enfoques de eficiencia energética en las decisiones sobre política hídrica.

En esta página, desde arriba: Presa Kut Al Amara, Irak; Presa Glen Canyon, Arizona; Aldeanos extraen agua de un pozo con una bomba alimentada por placas solares, Tata, Marruecos; Tuberías que transportan el agua hasta una central de acumulación en el valle

Derecha: La Laguna Azul es un lago artificial alimentado por el excedente de agua extraída de la central eléctrica geotérmica de Svartsengi, Islandia. Capturada a 2.000 metros bajo tierra, el agua alcanza la superficie a una temperatura de 70 °C, momento en el que se utiliza para calentar las ciudades vecinas

Los usos del agua y la electricidad están inextricablemente ligados. Se utilizan grandes cantidades de agua para el enfriamiento en muchos sistemas de generación de electricidad, como en las centrales eléctricas nucleares y de carbón. La energía hidroeléctrica, aunque no es un uso consuntivo del agua, con frecuencia requiere la construcción de embalses y otro tipo de grandes obras de ingeniería que alteran los ecosistemas acuáticos. Y a la inversa, se utiliza gran cantidad de energía eléctrica para bombear el agua desde su fuente hasta los lugares donde ésta se utiliza, especialmente en la agricultura de regadío y en los sistemas municipales de agua.

Se crean vínculos adicionales entre los sectores del agua y la energía por la manera ineficiente y derrochadora con que, a menudo, se usan ambos recursos. Hay deficiencias graves en muchas partes del mundo en la generación, transmisión, distribución y utilización de la electricidad. Igualmente, hay deficiencias y fugas en los sistemas de distribución de agua. Por ello, optimizar la eficiencia en el uso del agua reducirá las necesidades de energía eléctrica, lo que a su vez conducirá a un mayor ahorro de agua que, de otro modo, se usaría para la generación de energía.

Gran parte de la infraestructura, tanto energética como hídrica, en países de ingresos bajos y medios, recibe un mantenimiento inadecuado. Hay también una grave carencia de las infraestructuras necesarias para ampliar los servicios energéticos e hídricos necesarios para mucha gente que en este momento no tiene acceso a ellos. El acceso a la electricidad para las personas pobres queda muy por detrás del acceso al suministro de agua potable en muchos países. Por ejemplo, en el África subsahariana, sólo el 25% de la población tiene acceso a la electricidad, mientras que el 83% de la población urbana y el 46% de la rural tiene acceso al suministro de agua (véase la **Tabla 9.5** al final de este capítulo).

Por ello, existe una gran presión sobre los Gobiernos de los países en vías de desarrollo para construir centrales eléctricas y proporcionar más electricidad para uso doméstico y para el desarrollo industrial. Sin embargo, el aumento de la generación eléctrica mediante la combustión de carbón, petróleo o gas, conlleva problemas de sostenibilidad relacionados con la producción de dióxido de carbono (CO_2) y el efecto invernadero. La mayor parte de la electricidad que se produce alrededor del mundo se genera en centrales eléctricas que utilizan combustibles fósiles cuyas emisiones agravan los problemas de la variabilidad y el cambio climático, aumentando la intensidad de los desastres naturales, que afectan principalmente a los más desfavorecidos. Alejarse de un entorno de generación de energía centrado en el carbón hacia métodos de generación más sostenibles y reducir las ineficiencias anteriormente mencionadas ayudará a aliviar este problema.

En los entornos urbanos de rápido crecimiento en los países en vías de desarrollo, los costes energéticos absorben los recursos presupuestarios de otras funciones municipales, como la educación, el transporte público y la sanidad. Si no se proporcionan suministros de energía sostenible fiables, es poco probable que se logren los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) de reducir el hambre, proporcionar agua potable segura y sistemas de saneamiento y de mejorar la salud.

El acceso a la electricidad para las personas pobres sigue estando muy por detrás del acceso a un suministro de agua potable en muchos países... en el África subsahariana, sólo el 25% de la población tiene acceso a la electricidad...

1ª Parte. Energía para el suministro de agua

En muchos países, la agricultura de regadío, el bombeo de las aguas subterráneas, los trasvases entre cuencas y los sistemas de suministro urbano de agua y de saneamiento son los mayores consumidores de electricidad. Mejorar la eficiencia del uso del agua e introducir medidas de conservación del agua pueden, por lo tanto, reducir de forma significativa el consumo de energía. Esta sección muestra la forma en que están relacionados estos dos temas, centrándose en el suministro urbano de agua y en cómo los dos sistemas deberían cogestionarse, con implicaciones futuras tanto para la política hídrica como para la energética.

... la energía necesaria por el uso final del agua es muy superior a la necesaria para otras fases del ciclo del agua urbana

1a. Uso energético en el suministro de agua y los servicios de saneamiento

Casi todos los sistemas modernos urbanos de agua y de aguas residuales requieren energía en todas las fases del proceso: entrega, recogida, tratamiento y eliminación. Allí donde, históricamente, los sistemas dependían de las fuentes de agua superficial, de los sistemas de distribución por gravedad y del tratamiento por disolución de las aguas residuales, las necesidades hídricas actuales de las crecientes zonas urbanas requieren un aporte adicional de energía para salvaguardar la salud humana.

Extracción, transporte y tratamiento

El primer paso del ciclo urbano del agua es la extracción, el transporte y el tratamiento. Las fuentes más utilizadas de agua potable son las fuentes superficiales y los pozos de aguas subterráneas. La utilización de una fuente en concreto en una región depende de la disponibilidad y del coste de la extracción del agua. Las fuentes superficiales, como los lagos, ríos y embalses, requieren normalmente algún tipo de tratamiento para alcanzar la calidad de potabilidad. La calidad de la masa de agua y el nivel deseado, así como el tipo de tratamiento son variables clave en las aportaciones de energía necesarias para esta fase. Las fuentes de agua subterránea tienen una necesidad más directa de energía, ya que se necesita energía para extraer el agua de la tierra, normalmente mediante perforaciones. La cantidad de energía requerida por el sistema de bombeo para extraer el agua subterránea depende de la profundidad del nivel freático. Resulta importante mencionar que el reciclaje y la reutilización del agua, incluida la fase de tratamiento, necesita, por norma general, bastante menos energía que la explotación de una nueva fuente física de agua distinta de la del agua superficial local.

Distribución

La distribución del agua potable es con frecuencia la fase más variable del ciclo urbano del agua. Lo ideal es que la fuente de agua esté en una cota más alta que el punto de destino. En este caso, se recurre a la gravedad para distribuir el agua y no se necesita energía. Pero en la mayoría de los casos, la topografía obliga al aporte de energía mediante bombas de impulsión para generar la presión suficiente en el sistema y distribuir el agua a las poblaciones más elevadas. El almacenaje de agua mediante bombeo[1], que se explica más adelante en este capítulo, se utiliza con frecuencia en esta fase para aprovechar las horas de bajo consumo de energía, convirtiendo la energía mecánica del bombeo en energía potencial al almacenar el agua en cotas más elevadas. Hay zonas en las que el transporte de agua puede requerir un gran aporte de energía. Puesto que el almacenamiento de agua ahorra energía corriente arriba, así como la energía que se aporta al final del proceso, este almacenamiento en zonas donde los suministros de agua requieren grandes aportes de energía supondrá un mayor ahorro de energía que en otras zonas.

El usuario final

Una vez que el agua se entrega para su utilización, las aportaciones adicionales de energía provienen del calentamiento y del enfriamiento del agua. Los consumidores residenciales y comerciales calientan el agua para darse un baño, para calentar los radiadores y el lavavajillas, y enfrían el agua para el aire acondicionado. Los consumidores industriales tienen una gran variedad de necesidades de agua caliente y fría según la aplicación industrial y sus necesidades de proceso. Sin embargo, la energía requerida para los usos finales del agua es mucho mayor que la necesaria para las otras etapas del ciclo del agua urbana. Aunque existen mejoras en la eficiencia que pueden reducir la energía necesaria en cada etapa del ciclo de utilización del agua, el ahorro más elevado de energía y agua viene de reducir el agua consumida por los distintos usos finales (véase el **Recuadro 9.1**). La conservación del agua en la etapa final elimina la necesidad de energía aguas arriba para llevar el agua al lugar exacto de su utilización, así como la de energía aguas abajo para recoger, tratar y eliminar esta agua.

Recogida de aguas residuales

Al igual que en la distribución, la recogida de aguas residuales se hace, idealmente, utilizando sistemas de gravedad. Cuando no es posible utilizar la gravedad, se utilizan bombas para empujar las aguas residuales a las instalaciones de tratamiento. En las alcantarillas combinadas de saneamiento y de evacuación de aguas pluviales, las precipitaciones afectan a las necesidades de energía de los sistemas de recogida, y, a veces, las abundantes lluvias desbordan las infraestructuras disponibles.

El tratamiento de las aguas residuales necesita energía para eliminar los agentes contaminantes y preparar el agua para el vertido o la reutilización. En el tratamiento aeróbico de las

1. Esto implica parejas de embalses con una diferencia de altura significativa. El agua se bombea cuando hay capacidad excedente en la red y luego se deja que descienda para generar energía en las horas punta de demanda.

aguas residuales, la mayor cantidad de energía se emplea en el propio sistema de aeración. Algunos tipos de tratamiento de aguas residuales necesitan muy poca energía (por ejemplo, las lagunas), pero sí un gran espacio. En las zonas urbanas, donde la tierra escasea, se necesita más energía para tratar grandes cantidades de aguas residuales en plantas de tratamiento que requieran menos superficie. Hay oportunidades para recuperar parte de la energía incluida en el material orgánico de las aguas residuales mediante la recuperación del gas metano a través de tratamientos anaeróbicos, utilizando luego este combustible en las instalaciones de tratamiento. De hecho, algunas de las plantas de tratamiento de aguas residuales incluso proporcionan electricidad a la red nacional.

1b. Enfoques de eficiencia energética e hídrica

Debido a la interconexión entre el agua y la energía, es vital gestionarlas de forma conjunta en vez de aislada. El ahorro energético derivado de la conservación del agua y el ahorro de agua debido a la eficiencia energética están inextricablemente unidos. Estos vínculos deberían considerarse a la hora de determinar la mejor forma de actuación desde un punto de vista económico, social y medioambiental. La eficiencia energética en el sector del agua y de las aguas residuales ahorra dinero en el funcionamiento y en el mantenimiento del sistema, reduce los costes de capital de nuevos suministros, mejora la solvencia y la capacidad de operación de los servicios hídricos, mejora la cobertura del servicio, reduce los vertidos y mejora la calidad del agua, entre otros muchos beneficios.

A fin de apoyar esfuerzos mayores para reducir el uso de energía en los sistemas de agua y aguas residuales, la energía a gran escala y la gestión del agua deberían confiarse al ámbito local para su implementación. El término eficiencia "hidroenergética" se acuñó para describir la eficiencia combinada del agua y la energía que está al alcance de los municipios y los usuarios del agua (véase el **Recuadro 9.2**).

La implicación de la empresa de suministro energético proporciona el apoyo necesario para la aplicación de medidas de eficiencia energética y garantizar que los esfuerzos para reducir el despilfarro de energía y agua sean sostenibles como práctica empresarial. La eficiencia energética en toda instalación hídrica no tiene principio ni fin. Para sostener el ahorro energético, una instalación hídrica tiene que seguir supervisando su consumo de energía y establecer metas para mejorar.

Identificar las oportunidades de eficiencia hídrica y energética

Las auditorías de agua y energía se utilizan para identificar elementos problemáticos en los sistemas de agua y aguas residuales. Los límites del sistema que se va a auditar se eligen normalmente partiendo de consideraciones presupuestarias y de las zonas que se supone producen más ahorros energéticos para la inversión.

Las principales áreas frecuentemente identificadas como oportunidades de ahorro energético/hídrico en los sistemas de abastecimiento de agua incluyen:

- La reparación de las fugas de válvulas, tuberías de distribución, etc. Muchos sistemas de distribución de agua urbana en ciudades desarrolladas se instalaron hace más

Generación de energía hidroeléctrica a pequeña escala en Lao Cai, Vietnam

RECUADRO 9.1: DE LA CONSERVACIÓN DEL AGUA A LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

La intensidad energética mide la cantidad de energía utilizada por unidad de agua. Algunas fuentes de agua poseen mayor intensidad energética que otras; por ejemplo, la desalinización requiere más energía que el reciclaje de aguas residuales. La tecnología de conservación del agua puede incrementar o reducir la intensidad energética. Sin embargo, cuando los planificadores hídricos toman decisiones, deberían fijarse, no sólo en la intensidad energética, sino también en la energía total utilizada desde la fuente hasta el grifo. En el caso de la conservación del agua, algunos programas pueden consumir mucha energía en una determinada fase del ciclo de utilización de energía/agua, pero seguir reduciendo la cantidad de energía utilizada en total. Los tres ejemplos siguientes ilustran la interacción entre la intensidad energética y el consumo total de energía:

- La conservación de agua puede aumentar la intensidad energética y el consumo total de energía: Una determinada tecnología de riego podría reducir el consumo de agua en un 5%, pero necesitar tanta energía para funcionar que aumentaría la intensidad energética en un 10%. Esto aumentaría el consumo total de energía en un 4,5%.
- La conservación de agua puede aumentar la intensidad energética pero reducir el consumo total de energía: Un lavaplatos común de alto rendimiento incrementa la intensidad energética del lavado de platos en un 30%, pero reduce el consumo de agua en un 34%. Como resultado de utilizar menos agua (y por tanto, menos energía para transportar el agua desde la fuente hasta el lavaplatos), la energía neta total necesaria para lavar los platos desciende en un 14%.
- La conservación de agua puede reducir la intensidad energética y el consumo total de energía: Una lavadora común de alto rendimiento reduce el consumo de agua en un 29% en comparación con las máquinas de bajo rendimiento y, al mismo tiempo, reduce la intensidad energética en un 27%. La intensidad energética desciende porque los aspectos mecánicos de las máquinas se han mejorado. Reduciendo el consumo total de agua y la intensidad energética, el consumo total de energía se reduce en un 48%.

Fuente: NRDC, 2004.

Los sistemas de bombeo son grandes consumidores de energía en la mayoría de los sistemas de distribución de agua, por lo que existe el potencial de reducir sustancialmente el gasto de energía en la mayoría de las instalaciones hídricas alrededor del mundo

Equipo móvil solar para calentamiento de agua proporcionado por un centro medioambiental en un barrio precario, Johannesburgo, Sudáfrica

de cincuenta años, y las fugas causadas por la corrosión de las tuberías u otros problemas pueden llevar a la pérdida de cantidades considerables de agua potable. Las pérdidas en los sistemas de distribución aumentan la intensidad energética requerida por el suministro de agua, pues las instalaciones necesitan tratar y transportar un agua que se va a perder. Las pérdidas varían considerablemente entre los proveedores urbanos de agua y llegan hasta el 30% en las ciudades desarrolladas. En las ciudades en vías de desarrollo, la cantidad de agua perdida por fugas puede llegar a ser incluso superior, alcanzando normalmente entre un 40% y un 60% (sólo aproximadamente el 2% de esta agua perdida se destina a consumos no medidos, como apagar incendios y en la construcción).

- Dimensión, diseño y mantenimiento adecuados del sistema de bombeo y motor. Los sistemas de bombeo son grandes consumidores de energía en la mayoría de los sistemas de distribución de agua, por lo que existe el potencial de reducir sustancialmente el gasto de energía en la mayoría de las instalaciones hídricas alrededor del mundo. Pueden alcanzarse pequeñas mejoras en la eficiencia instalando el mejor equipo de bombeo disponible. Sin embargo, más importante es el potencial de ahorro a través de la optimización del sistema completo de bombeo, incluida la bomba, el motor, el transmisor, los mandos, los conductos, las válvulas y todo el equipo auxiliar. Asimismo, existen oportunidades de optimización de las estrategias de control en los grandes sistemas compuestos por varias bombas colocadas en serie o en paralelo. Este tipo de optimización se puede llevar a cabo adoptando el enfoque sistémico.

El enfoque sistémico

Un funcionamiento y mantenimiento rentable de los sistemas de bombeo necesita no sólo tener en cuenta las necesidades de los componentes del equipo, sino también las necesidades del sistema en conjunto. Un "enfoque sistémico" tiene en cuenta los aspectos tanto de suministro como de demanda del sistema y el modo en que éstos interactúan, centrándose en el rendimiento total del sistema en vez de en el de cada componente. Con frecuencia, los operadores se centran demasiado en la demanda inmediata del equipo y pasan por alto la cuestión más amplia de cómo los parámetros del sistema afectan al equipo. Por ejemplo, la sustitución frecuente de juntas y cojinetes de las bombas puede mantener tan ocupado al personal de mantenimiento que éste pase por alto las condiciones operativas del sistema que provocaron los problemas en primera instancia. El **Recuadro 9.2** nos da un ejemplo del enfoque sistémico tal y como se aplica en California.

1c. Desalinización

El 97% del agua del mundo es demasiado salada para poder consumirla o utilizarla en la agricultura. La desalinización no es un concepto nuevo, ésta se viene practicando desde tiempos bíblicos. Sin embargo, el proceso normalmente consume grandes cantidades de energía para convertir agua marina o contaminada en agua potable, haciendo del coste de energía el determinante principal del coste de la desalinización. Por todo ello, la tecnología de desalinización ha tendido a utilizarse en aquellos países con escasez de agua donde la energía es barata y abundante (véase la **Tabla 9.1**). Aproximadamente un 65% de las plantas de desalinización de todo el mundo se encuentran en los países del Golfo Pérsico.

La desalinización se puede conseguir eliminando la sal del agua o extrayendo agua pura de una fuente salina o contaminada. Para producir grandes cantidades de agua dulce de una fuente salina, resulta necesario separar el agua de la sal. Este proceso genera una solución salina altamente concentrada, o salmuera, que se puede eliminar como un producto residual, con frecuencia vertido al mar.

Tradicionalmente, la desalinización térmica o destilación ha sido la tecnología más usada para obtener del agua marina grandes cantidades de agua dulce. Los diferentes procesos de desalinización térmica requieren magnitudes y combinaciones distintas de calor y electricidad. La eficiencia económica de las plantas de desalinización se mejora cuando se dirige a la vez a la generación de energía y de agua dulce. La mayoría de las plantas desaladoras que funcionan en Oriente Medio y en otros lugares son plantas de

Tabla 9.1: Volumen de producción de agua desalinizada en una serie de países seleccionados, 2002

País	Agua desalinizada (millones de m^3/año)
Kazajstán	1.328
Arabia Saudí	714
Emiratos Árabes Unidos	385
Kuwait	231
Qatar	98,6
Libia	70
Argelia	64
Bahrein	44,1
Omán	34
Malta	31,4
Egipto	25
Yemen	10
Túnez	8,3
Marruecos	3,4
Irán	2,9
Jordania	2
Mauritania	1,7
Turquía	0,5
Sudán	0,4
Somalia	0,1
Yibuti	0,1

Fuente: AQUASTAT de la FAO, 2003.

RECUADRO 9.2: CONSERVACIÓN DE ENERGÍA EN EL DISTRITO HÍDRICO DE MOULTON NIGUEL, CALIFORNIA

El distrito hídrico de Moulton Niguel, situado en el sur de California, dispone de una capacidad de suministro de agua de 181 millones de litros al día y de un sistema de aguas residuales de una capacidad de 64 millones de litros diarios. El distrito hídrico empezó a investigar medidas de eficiencia energética cuando se tuvo que hacer frente al aumento de los costes energéticos. El personal del distrito hídrico utilizó un enfoque sistémico a la hora de evaluar sus instalaciones de agua y de aguas residuales. Entre los cambios aplicados se incluyeron los siguientes:

- la instalación de un sistema de gestión energética que utilizaba controladores programables lógicos que activaban y desactivaban las bombas en setenta y siete centrales de bombeo del distrito para aprovechar los índices de electricidad en horas valle.
- La instalación de transformadores de frecuencia variable en las bombas de aguas residuales para reducir el desgaste del motor, mejorar el control en los niveles de subida de las aguas residuales de la central, y ayudar a prevenir el estancamiento de agua residual en las tuberías
- la especificación de un alto rendimiento (95%-97%) para los motores eléctricos en todas las nuevas construcciones, así como el establecimiento de una política de sustitución de los motores existentes a medida que éstos fuesen fallando o al acercarse al final de su vida útil.

El ahorro anual atribuido a estas mejoras de la eficiencia es superior a 330.000 dólares estadounidenses, lo que representa una reducción en los costes energéticos de, aproximadamente, el 25%.

Fuente: Alianza para el Ahorro de Energía, (www.ase.org).

RECUADRO 9.3: DESALINIZACIÓN UTILIZANDO ENERGÍA RENOVABLE EN GRECIA

Las investigaciones llevadas a cabo en Grecia han conectado un equipo de ósmosis inversa de desalación por membrana con un generador eólico y un generador fotovoltaico solar para crear una unidad que pueda ser utilizada en zonas alejadas en las que no hay red eléctrica ni de agua potable. Actualmente, la unidad produce 130 litros de agua potable por hora a partir de un agua marina que contiene aproximadamente 37.000 partes por millón de sólidos totales disueltos, esta cantidad resulta de procesar 1.000 l/h de agua marina. El índice de recuperación es de aproximadamente un 15%, un índice bajo si lo comparamos con otros sistemas. Durante el verano griego, la unidad podía funcionar durante una media de ocho horas al día con energía solar, mientras que en invierno el tiempo de funcionamiento se reducía a una media de cinco horas al día; sin embargo, este tiempo se alargaba cuando se disponía de energía eólica. Ésta es una tecnología prometedora para ayudar a las zonas costeras alejadas a mejorar el acceso al suministro de agua potable.

Fuente: Martinot, 2004.

destilación duales que producen tanto agua como energía utilizando el petróleo como fuente de energía. Sin embargo, la subida del precio del petróleo mina el rendimiento económico de estas plantas, incluso en la región del Golfo Pérsico. En consecuencia, la energía nuclear se está considerando cada vez más como una fuente de energía viable para las plantas térmicas de desalinización, en concreto en países con reservas locales de uranio. Las ventajas incluyen la estabilidad del precio del combustible y su disponibilidad a largo plazo, pero ello debe sopesarse frente a los conocidos inconvenientes de los altos costes de inversión y el problema de la eliminación del combustible nuclear gastado.

La ósmosis inversa (desalinización por membrana) es un proceso en el que se aplica electricidad y que usa unas membranas especiales a través de las cuales las moléculas de agua pueden pasar bajo presión, dejando atrás las moléculas de mayor tamaño, incluidas las de la sal. El coste de los equipos de ósmosis inversa está descendiendo y ahora es la opción más común entre las nuevas plantas de desalinización. La compañía de agua Thames Water del Reino Unido está invirtiendo en la actualidad 300 millones de libras esterlinas (539 millones de dólares estadounidenses) en una planta de ósmosis inversa para tratar el agua del estuario del río Támesis. La planta, que ha de completarse en 2007, dará servicio a 900.000 usuarios en Londres, llegando a producir 150.000 m^3 de agua potable al día. Esta tecnología se puede combinar con procesos de energía renovable, como se muestra en el **Recuadro 9.3**.

Algunos países, como España, prefieren cada vez más la opción de la desalinización a los trasvases entre cuencas, dañinos para el medio ambiente, para acercar el agua a zonas costeras áridas. Sin embargo, antes de apostar por la desalinización a gran escala, ha de reconocerse que todavía se sabe relativamente poco sobre su impacto en los ambientes costeros y marinos. Se han realizado pocos estudios sobre los impactos en los recursos marinos derivados de las plantas desalinizadoras a gran escala en Oriente Medio. La variedad de los potenciales impactos medioambientales originados por las instalaciones de desalinización incluye las repercusiones negativas de la construcción, la eliminación de residuos, el daño producido, o incluso la muerte, de plantas y animales acuáticos a causa de las extracciones de agua, y los efectos secundarios del

Países como España se decantan cada vez más por la desalinización en vez de por los trasvases entre cuencas, que tienen efectos negativos para el medio ambiente...

Equipos de desalinización por ósmosis inversa en las Islas Vírgenes, Estados Unidos

En 2003 se habían instalado unos 29 millones de calentadores solares domésticos de agua en todo el mundo, de los cuales 21 millones se instalaron en los países en vías de desarrollo

aumento del consumo eléctrico. Éstos deben analizarse y abordarse adecuadamente antes de comenzar el desarrollo de las instalaciones de desalinización. En la mayoría de los casos, la conservación y el reciclaje del agua ofrecen alternativas mejores y más económicas. Los elevados costes energéticos de la desalinización también sugieren la necesidad de considerar las plantas desaladoras como un sistemas de suministro de agua de urgencia que se utilizaría durante picos de demanda o periodos de sequías, en vez de como una forma básica de suministro.

1d. Energía solar para el suministro de agua

Hoy día existen equipos solares de pequeñas dimensiones y baratos para muchas aplicaciones relacionadas con el agua, incluido el bombeo, la purificación de agua y el calentamiento solar del agua.

Bombeo con energía solar

La energía solar puede utilizarse para ayudar a conseguir la meta del ODM de proporcionar agua potable segura y accesible en países que disponen de gran cantidad de luz solar. El gran potencial del bombeo solar es llevar agua dulce a los pueblos que no tienen electricidad para bombear agua subterránea. Hay muchos tipos distintos de bombas solares en el mercado para aplicaciones varias. A día de hoy, las ventas de bombas solares se hacen mayoritariamente a países desarrollados, ya que el precio de los sistemas sigue siendo bastante elevado, pero éstos están cayendo rápidamente debido al aumento de la demanda.

Purificadores solares de agua

El sistema solar de desinfección de agua más simple y barato se llama SoDis (Desinfección Solar del Agua) y está diseñado para utilizarse en el hogar. Este sistema mejora la calidad microbiológica del agua potable mediante calor y radiación solar ultravioleta A (UV-A) para desactivar los patógenos que provocan la diarrea. El sistema utiliza normalmente botellas de plástico de refrescos. El agua contaminada se acumula en botellas de plástico transparente y se expone a la luz solar directa durante seis horas. El agua ha de estar relativamente clara y las botellas han de limpiarse y no rayarse. El calor necesario puede conseguirse colocando las botellas en una chapa de hierro ondulada o sobre el tejado.

También se ha desarrollado un sistema más sofisticado de desinfección solar del agua llamado Náyade destinado a los países en vías de desarrollo. Este sistema genera agua potable segura partiendo de agua contaminada de forma sostenible y sin utilizar productos químicos a través de la radiación UV. Cada unidad pesa 44 kg y puede producir una media de 2.000 litros al día de un agua potable de gran calidad. El agua de un pozo o una fuente superficial se introduce en la unidad manualmente o con la ayuda de una tubería. El agua pasa a través de un tamiz que elimina las impurezas más grandes, luego a través de dos filtros que eliminan las partículas microscópicas (incluidos los nematodos) y, por último, pasa bajo una lámpara de rayos ultravioleta. La luz ultravioleta mata las bacterias, virus y huevos de gusanos. Este sistema se puede activar utilizando una batería eléctrica, conectándolo a la red eléctrica o utilizando un panel solar de 75 vatios. El mantenimiento y la gestión del equipo son sencillos: si el filtro se obstruye, éste se puede limpiar fácilmente con la mano, operación que hay que realizar todos los días.

Calentar agua para uso doméstico

La capacidad termal solar para calentar agua para uso doméstico y caldear espacios está aumentando con rapidez. En todo el mundo, el sector creció un 16% en 2003, mientras que en China el crecimiento fue de un 30%. Aunque algunos países en vías de desarrollo disfrutan de climas cálidos o tropicales donde el agua caliente no es una prioridad, en muchas zonas, especialmente en las montañosas, existe una demanda considerable de agua caliente. Los calentadores solares de agua son especialmente útiles en el sector turístico y hotelero, así como en lavanderías, hospitales y clínicas. Allí donde los calentadores solares de agua reemplazan a los eléctricos, éstos desempeñan un papel importante en la reducción de picos de demanda de electricidad y reducen el impacto medioambiental derivado del uso de combustibles fósiles. Es necesario aplicar unas políticas y unos incentivos económicos adecuados para estimular la expansión de esta tecnología.

En 2003 se habían instalado unos 29 millones de calentadores solares domésticos de agua en todo el mundo, de los cuales 21 millones se instalaron en países en vías de desarrollo. Varios millones se instalaron en China e India, mientras Egipto y Turquía cuentan con miles de hogares atendidos por calentadores solares de agua. En Barbados hay más de 35.000 calentadores solares de agua instalados (33% de las casas). Cada unidad ahorra unos 4.000 kWh al año. Esto representa un ahorro de divisas en la importación de combustible diesel para la isla, además de evitar las emisiones de dióxido de carbono. Se ha calculado que estos calentadores solares de agua sustituyen entre 30 y 35 MW de capacidad adicional de generación de electricidad que, en caso contrario, tendría que instalarse en Barbados.

El éxito de los calentadores solares de agua en Barbados se apoyó en varios mecanismos de gobernabilidad. Se aplicó un impuesto sobre el consumo del 30% a los calentadores eléctricos de agua; además, el coste de la electricidad es relativamente elevado en Barbados, circunstancia que también supone un incentivo. También, los propietarios de viviendas pueden obtener concesiones en sus hipotecas instalando calentadores solares de agua. En Australia, cada calentador solar de agua con un equivalente eléctrico de 1 MWh recibe a lo largo de su vida útil entre diez y treinta y cinco certificados verdes. Estos certificados tienen un valor económico (18 dólares estadounidenses en 2002), pues los proveedores de

electricidad están obligados a comprar un determinado porcentaje de electricidad de fuentes renovables de energía, lo que pueden demostrar presentando el número correspondiente de certificados verdes. En otros países se han utilizado distintos medios para promover la utilización de calentadores solares de agua, incluidas subvenciones directas. En Namibia, el Gobierno obliga a que se instalen calentadores solares de agua en toda nueva construcción de viviendas gubernamentales, mientras que en India, el Gobierno ha introducido una amortización acelerada de las aplicaciones comerciales y públicas de los calentadores solares de agua.

2ª Parte. Agua para la generación de energía

La electricidad desempeña un papel clave en la reducción de la pobreza, el fomento de las actividades económicas y la mejora de la calidad de vida, la salud y las oportunidades de educación...

La energía hidroeléctrica, y la energía hidroeléctrica a pequeña escala (SHP, por sus siglas en inglés) en concreto, están reconocidas como una fuente de energía renovable asequible. Su papel en la generación de electricidad, especialmente en los países en rápido desarrollo, es crucial. La Comisión Mundial sobre Presas (WCD, 2002) centró su atención a nivel internacional en los impactos ambientales y sociales negativos de las grandes presas, lo que suscitó dudas sobre la sostenibilidad medioambiental de los proyectos de energía hidroeléctrica a gran escala. Sin embargo, sólo un 25% de las grandes presas del mundo está implicado en la producción de energía hidroeléctrica. El resto se construyó con otros fines, principalmente para la irrigación, pero también para el almacenamiento de agua, para la recreación y para ayudar al transporte fluvial. En cambio, muchos proyectos de energía hidroeléctrica a gran escala son proyectos de desarrollo fluvial, por lo que no es necesaria la construcción de presas, mientras que el papel de los programas de energía hidroeléctrica a pequeña, mini o microescala está cobrando cada vez mayor importancia en la seguridad energética de muchos países, guiados por el ejemplo de China. Resulta por tanto importante desligar la discusión sobre el papel de la energía hidroeléctrica del debate sobre las grandes presas, sin quitar importancia a las consideraciones ambientales y sociales implicadas en la elección de la tecnología.

2a. La energía hidroeléctrica en su contexto

Los Gobiernos tienen la urgente necesidad de proporcionar, a un precio asequible, la comodidad y fiabilidad que da la electricidad. El papel de la energía, y de la electricidad en concreto, en la consecución de los objetivos de desarrollo se expuso en detalle en la primera edición del Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. Las estadísticas muestran que, para muchos países en vías de desarrollo, el acceso a la electricidad queda muy por detrás del acceso a un suministro mejorado de agua (véase la **Tabla 9.5** al final del capítulo). Aunque la mejora del acceso a la electricidad no es uno de los ODM, sí es un objetivo del Plan de Aplicación de Johannesburgo adoptado por la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMDS) en 2002 (véase el **Recuadro 9.4**). La electricidad desempeña un papel clave en la reducción de la pobreza, el fomento de las actividades económicas y la mejora de la calidad de vida, la salud y las oportunidades de educación, especialmente en el caso de las mujeres y los niños.

Desde 1970, debido al continuo aumento de la demanda mundial de electricidad, los Gobiernos han cubierto esta demanda aumentando la capacidad de generación de energía térmica (gas, petróleo, carbón y nuclear) e hidroeléctrica. Aunque el porcentaje de energía hidroeléctrica en el total del suministro energético mundial fue sólo del 2,2% en 2002, la energía hidroeléctrica supone el 19% de toda la energía eléctrica generada (véanse las **Figuras 9.1** y **9.2**).

Durante el mismo período, se ha producido un aumento perceptible en la utilización de otras fuentes renovables de energía (geotérmica, fotovoltaica solar, eólica y combinada de calor y electricidad[2] [CHP]). La **Tabla 9.2** muestra la capacidad de energía renovable en todos los países y en los países en vías de desarrollo en 2003. Las preocupaciones ambientales, concretamente sobre el cambio climático y la eliminación de residuos nucleares, así como sobre la seguridad en el suministro, han empujado a los Gobiernos a introducir políticas que busquen acelerar la introducción de fuentes renovables de energía y el desarrollo de centrales de energía combinada (véase el **Recuadro 9.5**). La inversión mundial en energías renovables aumentó de 6.000 millones de dólares en 1995 a, aproximadamente, 22.000 millones de dólares estadounidenses en 2003 y sigue aumentando a gran velocidad.

Las economías de escala a las que puede acceder la energía térmica e hidroeléctrica y la existencia de redes de transmisión y distribución siguen proporcionándoles una ventaja económica importante cuando se comparan con las energías renovables. Tanto la opción de energía térmica como la hidroeléctrica, especialmente cuando éstas se combinan, ofrecen la capacidad de carga y fiabilidad exigida por los usuarios de la electricidad. Históricamente, se han concedido subvenciones de todo tipo alrededor del mundo para establecer un sistema de suministro energético universal que favorece a las centrales térmicas y las grandes centrales

2. CHP es la generación simultánea de energía eléctrica y de vapor para calefacción.

RECUADRO 9.4: CUMBRE MUNDIAL SOBRE EL DESARROLLO SOSTENIBLE: OBJETIVOS ENERGÉTICOS

- "Realizar acciones conjuntas y mejorar los esfuerzos para trabajar juntos a todos los niveles a fin de mejorar el acceso a unos servicios seguros y asequibles de energía para el desarrollo sostenible, suficientes para facilitar el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, incluyendo el objetivo de reducir a la mitad el porcentaje de personas que viven en la pobreza para el año 2015, y como medio para generar otros servicios importantes que atenúen la pobreza, teniendo en cuenta que el acceso a la energía facilita la erradicación de la pobreza" (Objetivo II.9).
- "Mejorar el acceso a unos recursos y servicios energéticos fiables, asequibles, económicamente viables, social y ambientalmente aceptables, teniendo en cuenta las circunstancias y especificidades nacionales, a través de diversos medios tales como la extensión de la electrificación rural, la descentralización de los sistemas energéticos, un mayor uso de las energías renovables y de combustibles líquidos y gaseosos más limpios y una mayor eficiencia energética..." (Objetivo II.9a).
- "Ayudar y facilitar de forma acelerada... el acceso de las personas pobres a unos servicios energéticos fiables, asequibles, económicamente viables, social y ambientalmente aceptables, teniendo en cuenta el papel instrumental del desarrollo de políticas energéticas nacionales para el desarrollo sostenible y que se requieren fuertes aumentos de los servicios energéticos en los países en vías de desarrollo para aumentar los niveles de vida de sus poblaciones, sin olvidar que los servicios energéticos influyen positivamente en la erradicación de la pobreza y mejoran los niveles de vida" (Objetivo II.9g).
- "Diversificar el suministro de energía mediante el desarrollo de tecnologías energéticas avanzadas, más limpias, más eficientes, asequibles y rentables, incluidas las hídricas, y su transferencia a los países en vías de desarrollo sobre la base de concesiones acordadas de forma mutua. Aumentar de modo sustancial y urgente la proporción global de fuentes renovables de energía con el objetivo de aumentar su contribución al suministro total de energía... asegurando que las políticas energéticas apoyen los esfuerzos de los países en vías de desarrollo por erradicar la pobreza, y evaluar regularmente los datos disponibles para así analizar el progreso hacia este objetivo" (Objetivo III.20e).
- "Ayudar a los países en vías de desarrollo a suministrar una energía asequible a las comunidades rurales, especialmente para reducir la dependencia de las fuentes tradicionales de combustible para cocinar y calentar, que afectan a la salud de las mujeres y la infancia" (Objetivo VI.56d).
- "Abordar de forma efectiva los problemas energéticos de África, incluyendo iniciativas... que pretendan apoyar los esfuerzos de África para lograr los objetivos energéticos de la Nueva Alianza para el Desarrollo de África (NEPAD), que buscan asegurar el acceso a al menos el 35% de la población africana en los próximos veinte años, en especial en las zonas rurales" (Objetivo VIII.62j).

Fuente: Naciones Unidas, 2002.

RECUADRO 9.5: CAMBIO CLIMÁTICO Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA: GENERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE COMBUSTIBLES FÓSILES

En el mundo industrializado, el futuro de la generación de energía eléctrica a partir de combustibles fósiles estará fuertemente determinado por las exigencias de reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero. Los objetivos establecidos en el protocolo de Kioto a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático pretenden conseguir una reducción total compartida entre todas las partes del Protocolo para el período 2008-2012 de al menos un 5% respecto de los niveles de 1990. Como parte de su compromiso con el Protocolo de Kioto, la Unión Europea (UE) acordó reducir en un 8% la emisión compartida entre sus Estados miembros.

La UE ha establecido también un plan por el cual las fuentes cuyas emisiones deben ser limitadas pueden negociar sus límites de emisión (el Esquema de Comercio de Emisiones de la UE). La mayoría de las fuentes de emisión limitadas y tuteladas por este esquema son plantas térmicas de carbón.

La Directiva de la UE relativa a las grandes plantas de combustión establece límites de emisión atmosférica para los óxidos de nitrógeno, los dióxidos de azufre y las partículas (polvo) de instalaciones de combustión con una capacidad térmica igual o superior a los 50MW. Existen similares legislaciones medioambientales en los Estados Unidos, en otros Estados miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y en varias naciones en vías de desarrollo. También se espera que se fijen límites de emisión de metales pesados y contaminantes orgánicos provenientes de la combustión de combustibles fósiles. Hoy día, la filtración de humos de chimenea y otras tecnologías de control de emisiones han permitido a las nuevas centrales eléctricas que usan combustibles fósiles satisfacer estos requisitos.

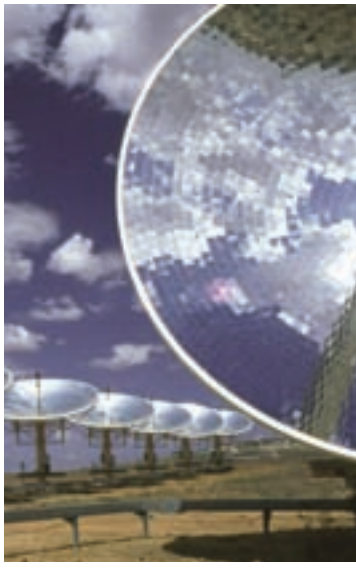
A diferencia del petróleo y el gas, las reservas mundiales de carbón son abundantes y suficientes para los próximos 200 años. Los yacimientos de carbón están extensamente distribuidos geográficamente, y el carbón se comercializa a nivel internacional. Es probable que varias naciones en vías de desarrollo sigan usando carbón en las próximas décadas. China está añadiendo cada año una capacidad equivalente de 15-20 gigavatios (GWe) a sus nuevas plantas térmicas de carbón. La eliminación del carbono en los combustibles fósiles, particularmente para el carbón, está siendo desarrollada como una medida provisional, junto con la captura de carbono, acortando la distancia hacia un sistema energético completamente renovable.

Tabla 9.2: Capacidad de energía renovable basada en la red de suministro en 2003

Tipo de generación	Capacidad en todos los países (Gigavatios)	Capacidad en los países en vías de desarrollo (Gigavatios)
Energía hidroeléctrica a pequeña escala	56	33
Energía eólica	40	3
Energía de la biomasa*	35	18
Energía geotérmica	9	4
Solar fotovoltaica (redes conectadas)	1,1	< 0,1
Energía solar térmica	0,4	0
CAPACIDAD DE ENERGÍA RENOVABLE	**141,5**	**58**
Para su comparación: Energía hidroeléctrica a gran escala	674	303
Capacidad total de energía eléctrica	3.700	1.300

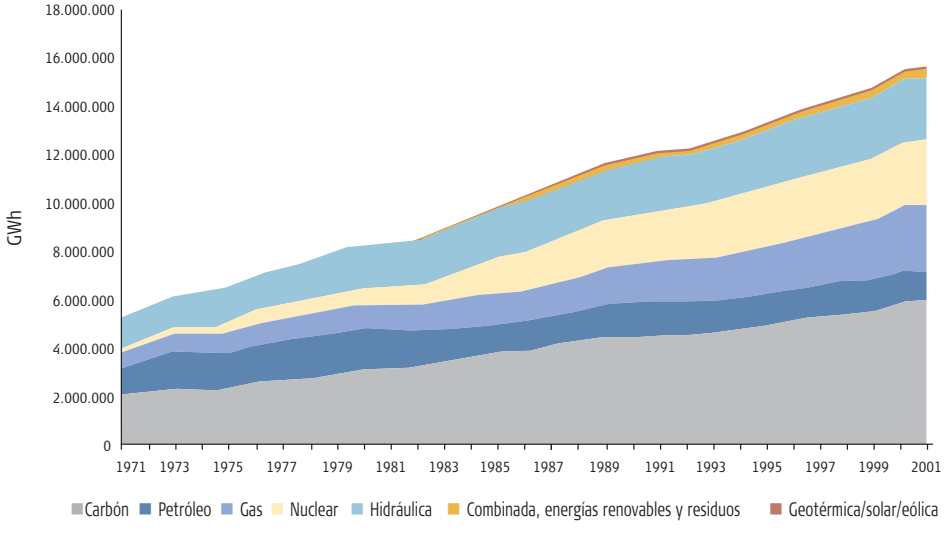
* Excluyendo la combustión de residuos sólidos municipales y la energía de gases de los vertederos.

Fuente: Adaptado de Martinot, 2002.



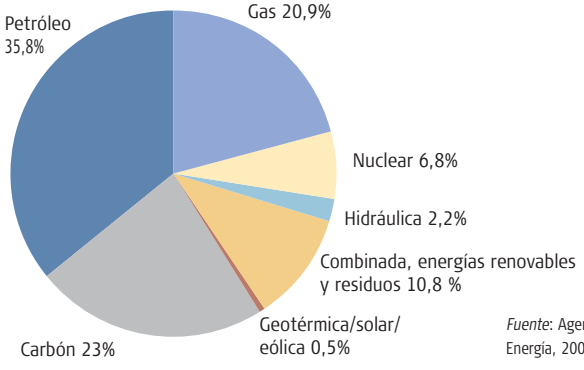
Planta de energía solar en Whitecliffs, Australia

Figura 9.1: Generación mundial de electricidad por fuente, 1971-2001



Fuente: Agencia Internacional de Energía, 2005

Figura 9.2: Suministro total de energía primaria por fuente, 2002



Fuente: Agencia Internacional de Energía, 2005.

... la energía hidroeléctrica ofrece grandes beneficios y mantiene una posición única en la gama de opciones energéticas actualmente disponibles para la generación de electricidad

hidroeléctricas de capacidad cada vez mayor. Sin embargo, la opción de la energía térmica, así como la hidroeléctrica, supone problemas ambientales y potenciales consecuencias sociales inaceptables, como el desplazamiento de los habitantes por la construcción de una gran presa, lo que limita actualmente su despliegue. De ahí que enfoques más sostenibles, alternativas a pequeña escala y una generación distribuida estén ganando terreno en varios países.

En 2001, la energía hidroeléctrica generó 2.740 teravatios hora (TWh), o el 19% de la electricidad mundial. Esto equivale a 2.100 millones de toneladas métricas de emisiones de CO_2 si dicha energía se hubiera generado en instalaciones térmicas a partir de petróleo, gas o carbón. El uso de energía hidroeléctrica varía enormemente de un país a otro. Veinticuatro países generan más del 90% de su electricidad a través de la energía hidroeléctrica, mientras que otros no generan ninguna. Europa hace uso del 75% de su potencial hidroeléctrico, mientras que África sólo ha desarrollado un 7% del mismo. Esto se ha visto como la futura piedra angular del desarrollo de África, con un potencial de exportación considerable y planes para establecer una red eléctrica a escala continental (véase el **Recuadro 9.6**). Al final de este capítulo, la **Tabla 9.6** muestra la capacidad de los países de suministrar energía a través de la energía hidroeléctrica.

Existen diferentes tipos de energía hidroeléctrica, cada una más apropiada frente a determinadas necesidades y circunstancias:

- **Embalses:** Este tipo de energía hidroeléctrica implica la construcción de una presa (pequeña o grande) y la formación de un embalse. Dicha construcción tiene normalmente múltiples funciones, tanto la de abastecimiento de agua como la de producción de electricidad. Este tipo de energía hidroeléctrica ofrece máxima flexibilidad de suministro y máxima eficiencia.
- **Almacenamiento de bombeo:** Éste implica pares de embalses con una diferencia de altura considerable. El agua es bombeada cuando existe una capacidad extra en la red, permitiéndosele después fluir de nuevo hacia abajo y generar energía en las horas punta de demanda. Este sistema utiliza más energía de la que genera, pero es esencial como reserva flexible y puede hacer que la red de electricidad sea más eficiente.
- **Centrales de agua fluyente:** Esta modalidad de energía hidroeléctrica utiliza el flujo del río y tiene poca o ninguna capacidad de almacenaje o de regulación. En términos sociales y ambientales, se prefiere esta modalidad a la construcción de un embalse. Los proyectos de agua fluyente se llevan a cabo en general para planes de energía hidroeléctrica más pequeños (incluyendo

RECUADRO 9.6: EL DESARROLLO DE LA ENERGÍA HIDROELÉCTRICA EN ÁFRICA

África es un gran usuario de energía tradicional (no comercial): la biomasa. El consumo de electricidad per cápita es especialmente bajo en África Central, Oriental y Occidental. En 2000, se calculó que había 7.730 megavatios (MW) de excedente de capacidad productiva instalada en la red del sur de África. Actualmente, la energía hidráulica supone el 22% de la generación de electricidad en África, la energía nuclear el 2%, mientras que las centrales térmicas proporcionan el 70%. Sin embargo, la dependencia de la energía hidráulica es del 80% o superior en Camerún, la República Democrática del Congo, Ghana, Mozambique, Ruanda, Uganda y Zambia. A causa del enorme potencial de los grandes ríos de África, particularmente del Zambeze y del Congo, la energía hidráulica se ve como la fuerza motriz para el futuro desarrollo de África.

Mozambique

Mphanda Nkuwa es, desde el punto de vista de los estándares internacionales, un proyecto hidroeléctrico enorme. La capacidad prevista es de 1.300 MW, lo que lo hace ligeramente inferior al de Cahora Bassa, proyecto que fue encargado a mediados de los 70 y que tiene una capacidad instalada de 2.075 MW. El emplazamiento está localizado en el río Zambeze, entre Cahora Bassa y Tete. Mphanda Nkuwa está clasificado como uno de los proyectos hidroeléctricos no desarrollados más atractivos del mundo. El riesgo hidrológico ha sido limitado y bien documentado con largas series temporales de flujos de agua. El riesgo geológico es bajo y el emplazamiento de la presa puede desarrollarse al coste de 640 dólares estadounidenses por kilovatio de capacidad instalada. Puesto que las presas existentes río arriba, como Cahora Bassa, Kariba y Kafue Gorge, regulan el río Zambeze, el proyecto puede ser desarrollado como una central hidroeléctrica de agua fluyente, requiriendo un pequeño embalse en relación con su tamaño, con impactos negativos medioambientales muy limitados.

República Democrática del Congo

El coste estimado de la central eléctrica Inga III de 3.500 MW, cuya construcción está prevista en el río Congo, es de 3.740 millones de dólares estadounidenses. Las líneas de transmisión previstas del llamado "Pasillo Oeste" – cuyos puntos de terminación se sitúan a una distancia de hasta 3.500 km de Inga – requerirán una inversión adicional en la región de 652 millones de dólares estadounidenses. Además, dos convertidores de 1.500 MW, que costarán 842 millones de dólares estadounidenses, están previstos como parte del proyecto. El objetivo es tener a Inga III y al Pasillo Oeste en funcionamiento antes de 2015. Esto abriría el camino para un desarrollo adicional del emplazamiento de Inga, a saber, el proyecto Gran Inga (un proyecto de agua fluyente) con una capacidad de producción de hasta 39.000 MW. La viabilidad económica del Gran Inga dependerá del desarrollo de un mercado continental por toda África que, en ultima instancia, exportaría energía al Norte de África y posiblemente incluso a Europa.

Fuente: CEPA, 2004.

microplantas y sistemas picohidráulicos), pero la tecnología está siendo cada vez más aplicada a grandes proyectos donde la topografía lo hace posible, ya que se requiere de agua que fluya rápidamente.

La energía hidroeléctrica convencional (excepto el almacenaje de bombeo) es vulnerable a las sequías y a las fluctuaciones estacionales de las precipitaciones. Sin embargo, su valor para el sistema eléctrico de un país es que aporta una gran flexibilidad. La energía eléctrica no puede ser almacenada, pero la demanda varía constantemente en respuesta tanto a acontecimientos predecibles como impredecibles.

La energía hidroeléctrica puede utilizarse en periodos de demanda elevada para completar el abastecimiento de unas centrales nucleares y térmicas menos flexibles. El agua puede ser almacenada indefinidamente en un embalse y luego soltada exactamente en el momento necesario para producir energía (almacenamiento bombeado). El agua es particularmente valiosa utilizada conjuntamente con otras

RECUADRO 9.7: ENERGÍA HIDROELÉCTRICA A PEQUEÑA ESCALA EN CHINA

China es conocida por sus grandes planes de energía hidráulica, como por ejemplo la central energética de Xaolangdi en el Río Amarillo, que genera 1.800 megavatios de electricidad, y la planificada central de energía de la recién terminada presa de Las Tres Gargantas en el río Yangtsé, la cual generará hasta 16.000 MW. Sin embargo, China ha atraído también la atención internacional gracias a su desarrollo de energía hidroeléctrica a pequeña escala para la electrificación rural.

Aproximadamente la mitad de todas las plantas de energía hidroeléctrica a pequeña escala del mundo se encuentran en China. Aunque el potencial total de desarrollo factible de energía hidroeléctrica a pequeña escala es aproximadamente de 100.000 MW en toda China, la mayor parte del reciente rápido desarrollo se ha localizado en el sudeste y sudoeste del país. Hacia finales de 2002, China había instalado 28.489 MW de capacidad a través de la construcción de 42.221 centrales de energía hidroeléctrica a pequeña escala. Las características que hacen única la política china de energía hidroeléctrica a pequeña escala pueden definirse por los siguientes rasgos:

- su enfoque descentralizado
- su uso de estructuras de redes locales (o minirredes)
- las políticas y estrategias específicas que adopta, en particular las políticas globales de autoconstrucción, autogestión y autoutilización para este tipo de centrales
- la popularización de un sistema de inversión en acciones
- su uso de tecnologías y equipamiento económicos, el recurso a fabricantes autóctonos de equipamiento y la importancia concedida a la formación.

La energía hidroeléctrica a pequeña escala representa actualmente alrededor del 30% del total de la capacidad de energía hidroeléctrica de China. Trescientos millones de personas en China utilizan actualmente electricidad derivada de la energía hidroeléctrica a pequeña escala. La mejora en el acceso a la electricidad en zonas rurales remotas ha sido espectacular: 28 millones de personas en China no tenían electricidad en el año 2000, y esta cifra bajó a 10,15 millones a finales del año 2002.

Casi la mitad de los generadores de energía hidroeléctrica a pequeña escala en China están conectados a minirredes locales (en especial en las zonas montañosas), mientras que sólo un 10% están conectados a la red nacional. El resto de las centrales de energía hidroeléctrica a pequeña escala operan aisladas. El 44% de los proyectos de energía hidroeléctrica a pequeña escala de China corresponden a la categoría de energía microhidráulica, con una capacidad de menos de 100 kW. Otro 46% son de energía minihidráulica, con una capacidad de hasta 500 kW. Los proyectos de energía hidroeléctrica a pequeña escala más grandes – con una capacidad que va de los 500 kW a los 25 MW – constituyen el 10% restante de los proyectos, pero representan el 75% de la producción eléctrica.

La construcción de redes locales basadas en energía hidroeléctrica a pequeña escala para servir a áreas rurales específicas, constituye un sistema de suministro de electricidad único desarrollado por China. El nivel de electrificación en los pueblos y en los hogares rurales aumentó de un 78,1% y un 65,3% en 1985 a un 97,7% y un 97,5% respectivamente en 2002. La calidad del suministro de electricidad mejoró, y las tarifas se redujeron hasta equipararse con las de los centros urbanos. Existen dos tipos de centrales de energía hidroeléctrica a pequeña escala: las realizadas con la inversión de Gobiernos locales, que las gestionan y poseen, y las llevadas a cabo por pequeños productores independientes de energía eléctrica con inversión privada. La distribución de las centrales de energía hidroeléctrica a pequeña escala en China, de acuerdo con la capacidad instalada, modo de funcionamiento y propiedad, puede verse en la **Tabla 9.3**.

El rápido desarrollo de la energía hidroeléctrica a pequeña escala en China puede atribuirse a lo siguiente:

- **Políticas preferentes:** el Gobierno chino introdujo muchas políticas preferentes para la energía hidroeléctrica a pequeña escala, como reducciones de impuestos, concesión de préstamos y subvenciones del Gobierno, ayuda a las empresas privadas para invertir en centrales de energía hidroeléctrica a pequeña escala y políticas de protección de las zonas de suministro hídrico y de la propiedad. La relación entre las inversiones del Gobierno central en energía hidroeléctrica a pequeña escala y las contribuciones privadas o individuales es de sólo 1 a 24.
- **Capacidad de fabricación autóctona:** En vista del hecho de que los costes de equipamiento constituyen el mayor porcentaje del coste total del desarrollo de la energía hidroeléctrica a pequeña escala, a diferencia de las grandes centrales hidroeléctricas, donde las obras públicas normalmente suponen un porcentaje mayor, el Gobierno chino decidió promocionar la fabricación local para poder reducir el coste de las centrales de energía hidroeléctrica a pequeña escala en desarrollo.
- **Reconocimiento de las ventajas de la energía hidroeléctrica a pequeña escala sobre la energía hidroeléctrica a gran escala:** China sabe desde hace mucho tiempo que la energía hidroeléctrica a pequeña escala tiene sus propias ventajas peculiares que no pueden alcanzarse a través de una generación de energía hidroeléctrica a gran escala.

Fuente: International Networking on Small Hydropower (www.inshp.org).

Los embalses de almacenaje de bombeo son más pequeños que los convencionales y menos polémicos, pues dependen menos de la topografía

Tabla 9.3: Estado de las centrales hidroeléctricas a pequeña escala en China en 2002

	Centrales de energía hidroeléctrica a pequeña escala por capacidad instalada				
	Tipos	**Micro**	**Mini**	**Pequeña**	**Total**
Central	Número	18.944	19.606	4.427	43.027
	Porcentaje	44	456	10,4	100
Capacidad instalada	MW	687	7.171	8.404	26.262
	Porcentaje	2,6	27,3	70,1	100
Rendimiento anual	GWh	1.860	20.245	65.036	87.141
	Porcentaje	2,1	23,2	74,7	100
	Centrales de energía hidroeléctrica a pequeña escala por modo de funcionamiento				
	Modo	**Red nacional**	**Red local**	**Aislada**	**Total**
Central	Número	4.722	20.465	17.840	43.027
	Porcentaje	10,9	47,6	41,5	100
Capacidad instalada	MW	6.412	17.869	1.981	26.262
	Porcentaje	24,5	68	7,5	100
Rendimiento anual	GWh	20.097	60.792	6.252	87.141
	Porcentaje	23,1	69,8	7,2	100
	Centrales de energía hidroeléctrica a pequeña escala por tipo de propiedad				
	Propiedad	**Estado**	**Otros**	**Total**	
Central	Número	8.244	34.783	43.027	
	Porcentaje	19,2	80,8	100	
Capacidad instalada	MW	17.500	8.762	26.262	
	Porcentaje	66,6	33,4	100	
Rendimiento anual	GWh	62.954	24.187	87.141	
	Porcentaje	72,2	27,8	100	

Fuente: International Networking on Small Hydropower (www.inshp.org).

RECUADRO 9.8: ENERGÍA HIDROELÉCTRICA A PEQUEÑA ESCALA EN NEPAL

En Nepal, donde cerca del 83% del terreno es montañoso, la extensión de la red no es normalmente rentable, dado el alto coste y el factor de baja carga inherente al abastecimiento de energía a asentamientos remotos y dispersos. La energía hidroeléctrica a pequeña escala de menos de 100 kW (microhidráulica), y menos de 5 kW (picohidráulica) puede ser utilizada en circunstancias donde las condiciones hidrológicas sean las adecuadas (disponibilidad y pendiente del flujo del agua). Cerca de 2.000 generadores de energía hidroeléctrica a pequeña escala generan 13 MW a la vez que suministran energía mecánica. Otros 40 pequeños proyectos administrados por la Autoridad Eléctrica de Nepal proporcionan 19 MW de capacidad instalada. El Gobierno, en su décimo plan quinquenal (2002-2007), se ha impuesto el objetivo de producir otros 10 MW adicionales de electricidad por medio de planes microhidráulicos descentralizados, proporcionando así electricidad fuera de la red al 12% de la población, en su mayoría en zonas rurales montañosas, que está actualmente sin cubrir.

Generalmente, los planes de electrificación micro o picohidráulica en Nepal pertenecen a la comunidad o son privados. Puesto que se requiere una cantidad importante de inversión de capital y de organización para establecer un plan microhidráulico, es más común que la comunidad se una con el fin de conseguir el capital necesario para construir un modelo que sirva a su pueblo que la construcción de microplantas hidráulicas con capital privado. Los planes dirigidos por la comunidad tienen también más probabilidades de recibir el apoyo de organizaciones no gubernamentales. Sin embargo, el Gobierno concede subvenciones sin tener en cuenta a quién pertenece el proyecto. Se emplea una gran variedad de tecnologías en los planes micro y picohidráulicos realizados a lo largo de todo el país. Los planes de energía hidroeléctrica de muy pequeño tamaño, como Peltric Sets, promovido por una empresa nepalí, Kathmandu Metal Industries, son muy populares por su simplicidad y su baja inversión de capital. Los equipos son pequeñas turbinas verticales tipo Pelton y unidades modulares de generación inductiva muy pequeñas (a menudo menores de 2 kW), que necesitan muy poca obra para su instalación. Las tuberías de polietileno, generalmente utilizadas para el abastecimiento del agua y propósitos de regadío, dirigen el agua a la turbina desde un canal directamente procedente del río o en ocasiones desde un pequeño embalse. A partir de 2001, cerca de 700 proyectos como éste fueron instalados en varias partes de Nepal. Para proyectos más grandes de electrificación, de hasta 100 kW, Pelton y Crossflow son las turbinas más populares. Existen casi veinte fabricantes de micro y picoturbinas y otros componentes en el país. Todos los equipos requeridos se fabrican localmente en Nepal.

Fuente: IT Power (www.itpower.co.uk)..

fuentes renovables, como la energía solar o eólica, cuyos rendimientos están sometidos a muchos altibajos en función de la climatología. Además, el rápido tiempo de reacción de la energía hidroeléctrica permite satisfacer variaciones repentinas de forma casi instantánea. De esta manera, la energía hidroeléctrica ofrece grandes beneficios y mantiene una posición única en la gama de opciones energéticas actualmente disponibles para la generación de electricidad.

2b. Análisis de la energía hidroeléctrica a pequeña escala

No hay un consenso universal sobre la definición de energía hidroeléctrica a pequeña escala. Una definición comúnmente aceptada es que se trata de una planta hidroeléctrica con capacidad de hasta 10 MW, pero en EE. UU. y Brasil, por ejemplo, el límite asciende hasta 30 MW. En la parte inferior de la clasificación de la energía hidroeléctrica a pequeña escala, las definiciones se subdividen en minihidráulicas para menos de 500 kW, microhidráulicas para menos de 100 kW y picohidráulicas para 10 kW o menos.

Las plantas de energía hidroeléctrica a pequeña escala tienen una larga vida útil, como ha quedado demostrado por la exitosa rehabilitación de numerosos proyectos. Los costes de un proyecto se pagan casi totalmente por adelantado, con unos costes de mantenimiento y funcionamiento fijos y predominantemente bajos a lo largo de su vida útil. Puede haber también mayores beneficios, como un control más amplio sobre inundaciones, regadío y almacenamiento y suministro de agua.

Cuando las plantas de energía hidroeléctrica a pequeña escala requieren un embalse, se ha descubierto que usan mucho más espacio de embalse por unidad de energía producida que las plantas de energía hidroeléctrica de mayor tamaño. Por término medio, las plantas de capacidad menor a 100 MW usan 249 hectáreas por megavatio (ha/MW), mientras que los proyectos más grandes, que producen entre 3.000 y 18.000 MW, sólo ocupan 32 ha/MW.

La introducción de electricidad en comunidades remotas en los países en vías de desarrollo con terreno difícil ha sido posible tan solo mediante planes descentralizados de energía hidroeléctrica a pequeña escala. La iluminación de los hogares y zonas de los alrededores es la principal aplicación de la electricidad generada por tales proyectos, y proporciona tanto beneficios sociales como económicos. Ejemplos de energía hidroeléctrica a pequeña escala en uso en Asia pueden verse en los **Recuadros 9.7** y **9.8** y en la **Tabla 9.3**. El uso de la energía hidroeléctrica a pequeña escala puede contribuir a la reducción de la pobreza mediante un desarrollo socioeconómico sostenible, aumentando las oportunidades de empleo para la población local, mejorando el nivel de vida en las zonas rurales y promocionando un desarrollo respetuoso con el medio ambiente.

2c. Almacenamiento bombeado

El almacenamiento bombeado es como una pila gigante recargable, una fuente de reserva de energía disponible en cualquier momento sean cuales sean las condiciones meteorológicas. El almacenamiento bombeado no depende de los ríos ni de las lluvias, ya que utiliza la misma agua una y otra vez. Cuando existe capacidad eléctrica excedente en un sistema eléctrico, por la noche por ejemplo, ésta se utiliza para bombear agua desde un embalse bajo a uno alto. Luego, en horas punta de demanda, se permite al agua fluir de nuevo hacia abajo, generando energía extra para complementar a la de la red. Los embalses de

La presa de Atatürk (Turquía) es la mayor de una serie de 22 embalses y 19 plantas hidroeléctricas construidas en los ríos Tigris y Éufrates

RECUADRO 9.9: INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO BOMBEADO DE PALMIET, SUDÁFRICA

La instalación de almacenamiento bombeado de Palmiet, justo a las afueras de Ciudad del Cabo, tiene dos funciones complementarias: proporciona una reserva flexible de electricidad para la red nacional de Sudáfrica y ayuda a suministrar agua dulce a Ciudad del Cabo. El proyecto consiste en dos embalses con una diferencia de altura de 285 metros y un conducto conector que pasa a través de una planta hidroeléctrica con una turbina reversible.

Utilizando el excedente de electricidad procedente de la red nacional, la turbina reversible bombea agua hacia arriba a lo largo de una cadena de dos kilómetros de largo de túneles revestidos de acero hasta el embalse más alto durante los periodos más tranquilos de la semana, y durante treinta y tres horas el fin de semana. Luego, en los días laborables, cuando la demanda de energía de las industrias y personas de Sudáfrica alcanza su máximo, se permite que el agua fluya hacia abajo a través de las turbinas, generando electricidad que se bombea a la red. El embalse más alto tiene también un desagüe separado por el cual el excedente de agua puede fluir por la otra parte de la montaña a la gran reserva de Steenbras, transfiriendo agua eficazmente de una cuenca a otra. De ahí, es llevada hasta la red de suministro de Ciudad del Cabo, aportando un total de 25 millones de metros cúbicos al año.

Construido entre 1983 y 1988, Palmiet ha desempeñado un papel muy importante a la hora de proporcionar estabilidad al suministro eléctrico de Sudáfrica. Más del 90% de la electricidad del país proviene de centrales eléctricas de carbón, que son relativamente inflexibles y no pueden hacer frente fácilmente a las variaciones de la demanda.

Palmiet, que tiene una capacidad de 400 MW, y la otra planta de almacenamiento bombeado de Sudáfrica, el proyecto de 1.000 MW Drakensberg, representan conjuntamente sólo un 1,5% de la producción total de electricidad. Sin embargo, ayudan al sistema a absorber cualquier choque debido a averías o picos de demanda y permiten que las centrales de energía térmica funcionen a unos niveles constantes de producción y la eficiencia energética (véase el **Capítulo 14**).

Fuente: Asociación Internacional de Hidroelectricidad (www.hydropower.org).

RECUADRO 9.10: HYDRO TASMANIA, AUSTRALIA

Hydro Tasmania, que es el mayor productor de energía hidroeléctrica de Australia con una capacidad de 2.300 MW, proyecta construir parques eólicos para la generación de 1.000 MW. El plan depende del cable submarino Basslink, que conecta Tasmania con el resto de Australia, y está programado que se complete a principios de 2006.

Hydro Tasmania podrá entonces usar conjuntamente su producción eólica-hidráulica en el territorio cercano a la costa para absorber los picos de demanda de las industrias del estado de Victoria, que goza de la mayor red eléctrica de Australia en el continente. La compañía estatal podría garantizar el suministro, puesto que sus proyectos de energía hidroeléctrica en Tasmania proporcionarían apoyo si las condiciones meteorológicas hicieran imposible la generación eólica.

El plan fue creado por los objetivos obligatorios del Gobierno australiano para la aplicación de energías renovables, diseñado inicialmente para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del país y la fuerte dependencia de las plantas térmicas de carbón. Bajo esta iniciativa, las autoridades regionales australianas tendrían que obtener al menos un 2% de su energía a partir de fuentes renovables para el año 2010. Los que no cumplan los objetivos serán multados o tendrán que comprar Certificados de Energía Renovable a productores de energía renovable como Hydro Tasmania.

La sinergia entre la hidroelectricidad y otras fuentes de energía, no sólo permite un incremento de la penetración de las energías renovables en el mercado energético sino que, al satisfacer los picos de demanda, también reduce la necesidad de inversiones adicionales para la generación de la carga base de energía.

Fuente: Asociación Internacional de Hidroelectricidad (www.hydropower.org).

almacenamiento bombeado son más pequeños que los embalses convencionales y menos polémicos, pues dependen menos de la topografía. Éstos son particularmente eficaces en países con suministros de agua limitados, como Sudáfrica (véase el **Recuadro 9.9**). Japón, el mayor consumidor de energía hidroeléctrica de almacenamiento de bombeo, ha estado incluso experimentando con el almacenamiento de bombeo de aguas marinas, pero las dificultades técnicas han hecho que este método resulte económicamente poco atractivo (véase el **Capítulo 14**).

La capacidad de almacenamiento de bombeo en el mundo ascendió a 103 GW en 2003, lo que representa aproximadamente el 13% del total de la capacidad hidroeléctrica. Japón y EE. UU. cuentan con el 24% y el 20% de ésta respectivamente. Italia, Francia y Alemania también tienen sustanciales capacidades de almacenamiento de bombeo.

Los equipos de almacenamiento de bombeo pueden arrancar en pocos minutos durante una emergencia para proporcionar la capacidad de reserva necesaria. Esto permite a las plantas térmicas de carbón operar a niveles constantes de generación, funcionando así de manera más eficiente y disminuyendo las emisiones de CO_2; sin embargo, el almacenamiento de bombeo tiene un nivel de eficiencia que va del 70% al 75% y utiliza un cuarto de energía eléctrica más de la que genera. En un sistema con una proporción substancial de plantas térmicas, esto está más que compensado, tanto por el incremento de la eficiencia de los generadores, que utilizan petróleo, gas y carbón, como por la consiguiente reducción de la cantidad de gases de efecto invernadero que éstas emiten.

Presa Pierre-Bénite, Francia

2d. Soluciones hidroeléctricas sostenibles

Hay tres opciones para incrementar la capacidad de generación eléctrica a partir de la energía hidráulica que son especialmente sostenibles y rentables: acompañarse de una fuente de energía alternativa, añadir capacidad hidroeléctrica a la infraestructura existente y prolongar la vida útil e incrementar la eficiencia operativa de los proyectos hidroeléctricos existentes.

Acompañamiento con fuentes de energía alternativas

La fiabilidad y la flexibilidad de funcionamiento de la energía hidroeléctrica hacen que ésta sea idónea para funcionar en tándem con fuentes alternativas de energía, lo que quiere decir que la hidroelectricidad puede desempeñar un papel esencial en el desarrollo de estas jóvenes industrias. Muy pocas pueden proporcionar el constante y garantizado suministro de energía que la red eléctrica requiere, pero cuando éstas van acompañadas de energía hidroeléctrica pueden suministrar de forma efectiva electricidad al sistema, proporcionando incentivos financieros para el desarrollo de estos sectores.

Cuando los aerogeneradores o los paneles solares están inyectando energía a la red, las centrales hidroeléctricas pueden reducir su propia generación y almacenar reservas adicionales de agua en sus embalses. Estas reservas pueden ser entonces utilizadas para incrementar la generación de energía hidroeléctrica y subsanar la deficiencia cuando el viento desaparece o el sol es cubierto por las nubes y cae la generación de estas fuentes. Esto queda bien ilustrado por los grandes proyectos combinados de energía eólica e hidráulica en Tasmania (véase el **Recuadro 9.10**).

Añadir capacidad hidroeléctrica a la infraestructura existente

Debe recordarse que tan solo el 25% de las presas mundiales están implicadas en la producción de energía hidroeléctrica. Las políticas de suministro de agua y energía se coordinaron a menudo en el pasado de manera deficiente, con reticencia a realizar planes intersectoriales que sirvan para ambos usos. En África, el continente con el potencial de energía hidroeléctrica menos desarrollado, sólo el 7% de las

presas tienen como objetivo principal la generación de electricidad. Esto supone la oportunidad de añadir capacidad hidroeléctrica a las presas existentes.

La industria de la energía hidroeléctrica ofrece actualmente una gama de distintos tipos de equipamiento adecuado para este propósito. Esto es también relevante en las partes del mundo donde el potencial de la energía hidroeléctrica está ya ampliamente desarrollado, como en Europa (75%) y Norteamérica (69%). Una capacidad generada extra de 20.000 MW podría añadirse en EE. UU. mediante la instalación de unidades generadoras en cerca de las 2.500 presas que hoy en día no contienen ninguna. Muchas autoridades están considerando nuevas formas de añadir capacidad de generación de energía hidroeléctrica sin necesidad de construir nuevas presas (véase el **Recuadro 9.11**). Puesto que los lugares más adecuados desde un punto de vista físico, político y económico han sido utilizados, resulta más difícil recibir la aprobación para realizar cualquier proyecto en una nueva zona, pues la hostilidad hacia las presas es todavía fuerte entre algunos grupos medioambientalistas. En estas condiciones, añadir capacidad generadora a las presas ya existentes es una atractiva opción.

Extender la vida útil de las instalaciones de energía hidroeléctrica y mejorar su eficiencia

Los elementos estructurales de un proyecto de energía hidroeléctrica, que tienden a absorber cerca del 70% del coste inicial de la inversión, tienen una vida útil proyectada de 100 años. En lo que se refiere al equipamiento, la renovación puede ser una opción atractiva pasados treinta años. Los avances en la tecnología hidroeléctrica pueden justificar la sustitución de componentes clave o incluso de equipos generadores completos. Por regla general, los equipos generadores pueden ser mejorados o reemplazados dos o tres veces durante la duración del proyecto con equipos electromecánicos más avanzados tecnológicamente, haciendo así un uso más eficaz del mismo caudal de agua.

Una turbina puesta en marcha en la década de los 70, por ejemplo, podría tener un pico de eficiencia operativa del 80% al 85%, mientras que una turbina moderna aumentaría este valor al 90% o al 95%. La larga vida útil de las plantas hidroeléctricas y unos costes operativos extremadamente bajos hacen que, incluso una modesta mejora, resulte económicamente atractiva. Una serie de técnicas, a falta de sustituir la turbina, pueden ser utilizadas para aumentar el rendimiento, mediante la comprobación informatizada y la simulación, por ejemplo. Modificar la forma de los álabes de la turbina resultó eficaz, por ejemplo, en Arapuni, en Nueva Zelanda, donde la productividad ha aumentado considerablemente después de una mejora en la eficiencia en 2002.

Existen tres formas principales de mejorar la eficiencia operativa en los proyectos de energía hidroeléctrica existentes, lo que permite una mayor generación de electricidad a partir del mismo esquema:

- Mejorar la gestión del agua y permitir a las plantas operar a su nivel óptimo de eficiencia mediante el ajuste de los caudales para maximizar la caída disponible en cada planta. Los únicos costes serían la prueba del rendimiento de los equipos y la formación del personal.
- Instalación de equipos diseñados para alcanzar mayor eficiencia sobre una variedad más amplia de caudales a través de la turbina. Esto tiene una importancia especial para los proyectos pequeños en los que el volumen del caudal podría variar bruscamente durante las estaciones lluviosas y las secas, incluso durante el mismo día, dependiendo de las precipitaciones.
- Aumentar el flujo a las turbinas y reducir las pérdidas, a través de cambios mínimos de los canales hidráulicos. Esta solución implica algunos trabajos de ingeniería civil. Un ejemplo es el plan de Manapouri en Nueva Zelanda, que se completó en 1971. En el año 2002, una nueva obra de desagüe de 10 kilómetros fue puesta en marcha para transportar el agua desde las turbinas. El diseño mejorado de este túnel permitió que el rendimiento aumentase considerablemente.

2e. Impactos ambientales de la generación de energía térmica, incluyendo el uso de agua

Allí donde hay establecidas redes de transmisión y distribución de electricidad, la energía térmica es actualmente la principal alternativa a la energía hidroeléctrica para la generación de la carga base de energía eléctrica. En una planta de energía térmica, el calor es generado por la combustión de combustibles fósiles (carbón, petróleo o gas) o a través de la fisión nuclear de material radioactivo. El calor se utiliza para producir vapor, que genera energía eléctrica mediante una turbina de vapor conectada mecánicamente a un generador eléctrico. El agua y el vapor circulan entre el generador de vapor (caldera) y la turbina de vapor en un circuito cerrado.

El vapor que sale de la turbina debe condensarse y, puesto que la condensación emplea torres de refrigeración, donde el agua de enfriamiento se pierde a causa de la evaporación, existen problemas relacionados con los recursos hídricos asociados al desarrollo de la energía térmica. Allí donde el agua superficial se utiliza para el enfriamiento y se devuelve directamente al río o lago de donde se extrajo (refrigeración directa) el agua devuelta estará varios grados más caliente, dando lugar a cambios de temperatura que pueden afectar a los ecosistemas acuáticos (véase el **Capítulo 5**). Además, una planta energética típica que utilice tecnología de refrigeración directa puede matar a toneladas de peces cada año atrapando a los peces contra las rejillas filtradoras de entrada de agua o arrastrándolos al interior de la instalación.
En una central térmica, la refrigeración es esencial para el

Central eléctrica alimentada con carbón en Bergheim, Alemania

La larga vida útil de las plantas hidroeléctricas y unos costes operativos extremadamente bajos hacen que, incluso una modesta mejora, resulte económicamente atractiva

RECUADRO 9.11: GENERACIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA EN FREUDENAU, AUSTRIA

Un ejemplo de pensamiento creativo en la generación de energía hidroeléctrica puede verse en el Danubio a su paso por Freudenau, Austria. Esta instalación de agua fluyente en el corazón de Viena se terminó de construir en 1998.

El proyecto está compuesto por seis turbinas Kaplan gigantes con una capacidad instalada de 172 MW, suficiente para suministrar electricidad a la mitad de los hogares de la ciudad. Además de generar energía hidroeléctrica, el sistema protege contra las inundaciones, ayuda a aumentar los niveles de las aguas subterráneas de Viena y ha restaurado los niveles de agua en dos brazos ciegos del río. El proyecto ha mejorado la navegación en los canales y añadido dos grandes esclusas para el tráfico fluvial en una de las hidrovías más concurridas de Europa.

El propietario, la empresa estatal Verbund, añadió más tarde modernas turbinas Matrix a las esclusas de navegación. Estos grupos de pequeñas turbinas captan la energía del agua que normalmente se descarga mediante compuertas y válvulas, con lo que se consigue una energía adicional de 5 MW. Esto es una pequeña cantidad si se la compara con el resultado total del proyecto, pero es importante en sí misma, en especial porque podría añadirse al sistema sin el trastorno que supone crear un nuevo sitio para la generación de electricidad.

Fuente: Asociación Internacional de Hidroelectricidad (www.hydropower.org).

La disponibilidad de agua está determinando actualmente el desarrollo de la tecnología de refrigeración en las centrales térmicas

funcionamiento eficaz de la turbina de vapor y para la recuperación y recirculación de agua muy purificada que ha de devolverse en circuito cerrado a la caldera de vapor. Los costes de la central eléctrica y el tiempo de vida útil (normalmente entre treinta y cuarenta años) podrían verse seriamente afectados si la disponibilidad de agua de refrigeración quedase limitada. Las centrales situadas en la costa pueden conseguir el enfriamiento con agua del mar. Sin embargo, las plantas de combustión de carbón están con frecuencia localizadas cerca de los depósitos de carbón (planta "en la boca de la mina") para reducir los costes del transporte del carbón, en cuyo caso dependen mucho de la disponibilidad local de agua de refrigeración.

En varios países principales productores de carbón, incluida China, partes de India, Sudáfrica y Estados Unidos, los depósitos de carbón están situados en zonas áridas. En Estados Unidos, casi el 40% del consumo diario de agua dulce se destina a generar energía. La mayor parte de esta agua es devuelta a la fuente; aproximadamente un 2% se consume o se evapora. Hoy en día, la disponibilidad de agua está determinando el desarrollo de la tecnología de refrigeración en las centrales térmicas.

Es importante diferenciar entre el desvío de agua y el uso consuntivo. El primero indica la cantidad de agua extraída de una masa de agua (río o lago), la mayor parte de la cual se devuelve a la cuenca, aunque a una temperatura elevada, lo que da lugar a ciertas preocupaciones medioambientales. El uso consuntivo indica la cantidad perdida del recurso, pues es la cantidad de agua que se evapora en el proceso de enfriamiento y no vuelve a su fuente original. Existen tecnologías para el control de la temperatura del agua que se desecha tras el proceso de refrigeración de las centrales térmicas, así como para reducir el uso consuntivo prácticamente a cero, pero la aplicación de estas tecnologías implica costes adicionales.

Además de los efectos adversos sobre el medio ambiente acuático debido al vertido de agua de refrigeración, la generación de energía mediante la combustión fósil (especialmente la basada en el carbón) también es responsable de la contaminación atmosférica. Las emisiones de óxido de azufre y nitrógeno son las causantes de la lluvia ácida, cuya deposición provoca la degradación de los ecosistemas y daña la producción agrícola y edificios. Como resultado de estas medidas, la utilización de carbón bajo en azufre, la instalación de filtros de polvo, la desulfuración de los gases de combustión y las tecnologías de control del óxido de nitrógeno son una práctica común en las centrales modernas de generación de energía con combustión fósil. Las emisiones atmosféricas producidas por la combustión de carbón son actualmente el principal reto al que está confrontada la instalación y el desarrollo de plantas energéticas alimentadas por carbón.

Los objetivos de reducción de gases de efecto invernadero acordados en el Protocolo de Kioto limitarán las emisiones de CO_2, el gas de efecto invernadero que más contribuye al cambio climático. La reducción de las emisiones de CO_2 será considerablemente más cara que los controles de la deposición ácida. Esto también tendrá un efecto considerable sobre la posición competitiva del carbón en comparación con otras fuentes de energía que no generan gases de efecto invernadero, como las opciones de generación de energía hidroeléctrica o nuclear (esta última también plantea problemas medioambientales relacionados con el almacenamiento de residuos y posibles accidentes).

La **Tabla 9.4** recoge los cincuenta países con la mayor intensidad de carbono en la producción de electricidad (WRI, 2004). Las tecnologías de "carbón limpio" más recientes, incluidas las de combustible pulverizado supercrítico, de lecho fluido presurizado y de ciclo combinado de gasificación integrada (IGCC, por sus siglas en inglés), controlan las emisiones de CO_2 generando electricidad de forma más eficiente. Tecnologías más antiguas basadas en el carbón tienen una eficiencia que va del 30% al 35%. Las nuevas tecnologías limpias del carbón, especialmente las de IGCC, reducen las emisiones de CO_2 por unidad de energía generada y tienen el potencial de alcanzar una eficiencia del 45% o

más. Es probable que la aplicación a gran escala de la captura de CO_2 vaya acompañada de una utilización acelerada de tecnología IGCC. En varios países de la OCDE, se están llevando a cabo investigaciones centradas en la captura de CO_2 de los gases de combustión de las centrales eléctricas así como sobre el transporte y la captura de CO_2 en reservas de petróleo y gas agotadas, acuíferos salinos profundos, lechos de carbón no explotables y en el fondo del océano.

Se puede hacer una observación interesante si se explora la relación entre la intensidad de carbono para la producción de electricidad y el papel de la energía nuclear en el sector eléctrico. En el grupo de los 25 países con la mayor intensidad de carbono, sólo tres países tienen centrales nucleares en sus carteras eléctricas, cada uno de ellos a un nivel más bien modesto. Sin embargo, en el grupo de los 25 países siguientes hay cinco países con electricidad nuclear y, en tres de ellos, la energía nuclear proporcionó cerca del 30% de la electricidad en 2002. Es probable que los países con medios económicos para invertir en energía nuclear acaben recurriendo a esta solución como una forma de reducir su dependencia de los combustibles fósiles, alcanzando la seguridad energética y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero.

Tabla 9.4: Intensidad de carbono[3] para la producción de electricidad en 2002

	País	Gramos de carbono por kilovatio hora		País	Gramos de carbono por kilovatio hora
1	Estonia	328,9	26	República Checa	206,8
2	Moldavia	314,2	27	Singapur	206,7
3	Kazajstán	309	28	Líbano	200,3
4	Qatar	300,4	29	Rumania	198,5
5	Polonia	286,1	30	Bahrein	187,4
6	China	259,9	31	Trinidad y Tobago	185,3
7	Turkmenistán	245,8	32	Costa de Marfil	184,6
8	India	240,7	33	Argelia	183,4
9	Senegal	237,1	34	Kuwai	182,6
10	Malta	234,7	35	Marruecos	180,3
11	Bosnia Herzegovina	232	36	Jordania	179
12	Chipre	231,5	37	Irlanda	178,7
13	Bielorrusia	229,9	38	Zimbabue	175,8
14	Sudáfrica	229,7	39	Libia	172,6
15	Serbia y Montenegro	227,6	40	Kenia	170
16	Omán	222,8	41	Indonesia	166,8
17	Togo	222,2	42	Hungría	166,3
18	Emiratos Árabes Unidos	220,7	43	Nicaragua	166,1
19	Grecia	220,1	44	Dinamarca	165,6
20	Israel	215,7	45	Letonia	162
21	Australia	215,6	46	Federación Rusa	158,8
22	Cuba	214,9	47	Bulgaria	154,8
23	Azerbaiyán	212,8	48	Bangladesh	152,2
24	Brunei	208,4	49	Irán	151,8
25	Uzbekistán	207,1	50	Irak	148,8

Nota: Estos datos cubren la generación con combustible fósil, la energía hidroeléctrica y la nuclear, las energías renovables y la generada a partir de los desechos. Los países listados generan las mayores cantidades de gases de efecto invernadero por unidad de electricidad generada, y por lo tanto tienen el mayor potencial para la aplicación de soluciones tecnológicas a fin de reducir las emisiones de carbono. China e India cuentan con opciones de energía hidroeléctrica no explotadas, tal y como se ha expuesto anteriormente, al igual que muchos otros países que aparecen en esta tabla. Sin embargo, para los países con una importante dependencia del gas y el carbón, las mejoras tecnológicas en la generación de energía térmica se convertirán en necesarias.

Fuente: WRI, 2004.

3. Intensidad de carbono: Emisiones de dióxido de carbono en relación con el PIB.

3ª Parte. Gobernabilidad de los recursos energéticos e hídricos

En el pasado, algunos proyectos de energía hidroeléctrica, particularmente los grandes embalses, han tenido un impacto negativo en las zonas más cercanas. Los daños al medio ambiente local y la atención inadecuada prestada a los afectados de la zona contribuyeron a la hostilidad mostrada por algunas organizaciones medioambientales y de derechos humanos hacia el sector de la energía hidroeléctrica. La Comisión Mundial sobre Presas intentó acercar a las distintas partes, aunque sus sugerencias no fueron bien recibidas por todos (WCD, 2000). Las directrices publicadas más recientemente por la Asociación Internacional de Hidroelectricidad (IHA) en 2004 han sido ampliamente aceptadas a lo largo del sector de la energía hidroeléctrica, en concreto los principios básicos de equidad, participación en la toma de decisiones y responsabilidad.

China, India y Turquía a menudo argumentan que sus necesidades de electricidad para el crecimiento económico y el desarrollo social pesan más que las preocupaciones medio-ambientales que rodean a la energía hidroeléctrica...

3a. El continuo debate sobre la energía hidroeléctrica a gran escala

La IHA argumenta que la distribución equitativa de los beneficios de todo proyecto energético requiere sopesar cuidadosamente los intereses de los implicados y las partes concernidas. La energía hidroeléctrica utiliza suministros renovables de agua, no combustibles fósiles finitos. En contraste con la energía nuclear, la hidroelectricidad no deja residuos tóxicos que amenacen a las generaciones futuras y, en comparación con la energía térmica, prácticamente no emite ningún gas de efecto invernadero. Aunque la gran mayoría de los costes del proyecto han de desembolsarse al principio, los beneficios se extenderán durante 100 años o más.

Además, mientras todo efecto negativo del proyecto de energía hidroeléctrica recae sobre la comunidad local, los beneficios – en forma de suministros fiables de electricidad – se reparten entre todos los habitantes de la nación o la región.

La clave para la gestión de los cambios reside en la planificación previa y la consulta a todas las partes interesadas. Las Directrices de Sostenibilidad de la IHA afirman que los responsables de desarrollo hidráulico que planifiquen un proyecto deberían intentar minimizar lo siguiente:

- los peligros para la salud, concretamente las enfermedades transmitidas por el agua o la malaria
- la pérdida de hogares, granjas y otros medios de vida
- el desbaratamiento de las redes comunitarias y las pérdidas de identidad cultural
- los cambios en la biodiversidad de la zona afectada.

Y, a la vez, éstos deberían intentar maximizar:

- la consulta oportuna a todos los niveles
- el flujo de información relevante hacia todos los afectados
- la solución negociada de conflictos
- el pago oportuno y adecuado a modo de compensación.

Allí donde deba trasladarse a personas o comunidades a nuevos emplazamientos, los promotores deberán hacer lo siguiente:

- investigar posibles vías alternativas para la realización del proyecto
- garantizar la consulta adecuada con las personas que habrán de ser desplazadas a lo largo del proyecto
- garantizar un medio de sustento equivalente o mejorado en el nuevo emplazamiento
- proporcionar un mejor nivel de vida y salud pública en el nuevo emplazamiento.

Los países en rápido desarrollo, como China, India y Turquía, a menudo argumentan que sus necesidades de electricidad para el crecimiento económico y el desarrollo social pesan más que las preocupaciones medioambientales que rodean a la energía hidroeléctrica, y que el apoyo al desarrollo de energía hidroeléctrica a gran escala es una política a favor de los pobres. Esta necesidad fue reconocida en el Plan de Aplicación de Johannesburgo (Naciones Unidas, 2002), donde se incluyó la energía hidroeléctrica entre las "tecnologías energéticas avanzadas más limpias, más eficientes, más asequibles y más rentables" necesarias para los países en vías de desarrollo. Sin embargo, varias organizaciones no gubernamentales hacen campaña para eliminar la energía hidroeléctrica a gran escala de los esfuerzos mundiales para promover la energía renovable. Entre los argumentos avanzados por esta postura se encuentran los siguientes:

- incluir los grandes proyectos de energía hidroeléctrica en las iniciativas de energías renovables reduce la financiación para las nuevas tecnologías de energía renovable
- no existen beneficios derivados de la transferencia de tecnología en los grandes proyectos de energía hidroeléctrica, pues se trata de una tecnología madura
- los grandes proyectos de energía hidroeléctrica suelen tener impactos sociales y ecológicos graves
- los grandes embalses hidroeléctricos pueden emitir grandes cantidades de gases de efecto invernadero debido a la descomposición de materia orgánica
- los grandes embalses hidroeléctricos a menudo quedan inservibles por la sedimentación

Este debate, que ya viene de lejos, sigue siendo un tema de gran importancia. Muchos proyectos de energía hidroeléctrica a gran escala necesitan construir grandes presas. Éstas son estructuras con una larga vida útil, que afectan permanentemente al curso del río y a un tramo importante de su cabecera. En el sentido estricto del término, no son renovables. Sin embargo, como se ha expuesto en este capítulo, también hay proyectos hidroeléctricos de agua fluyente de gran magnitud, así como proyectos de energía hidroeléctrica que van de la mini a la microescala, y que son todos ellos proveedores de energía renovable. Ha de recordarse también que la fuerza impulsora de la construcción de nuevas presas es la irrigación, más que la generación de energía hidroeléctrica.

El nexo entre agua y energía se puede entender mejor distinguiendo la cuestión de las grandes presas de la de la energía hidroeléctrica, excepto en los casos de determinados proyectos de energía hidroeléctrica que sin duda requieren la construcción de nuevos embalses de gran tamaño. En estos casos específicos es necesaria una mayor transparencia, responsabilidad y supervisión del proceso contractual para garantizar que las prácticas corruptas salgan a la luz a fin de promover la equidad social y la buena gobernabilidad.

3b. Energía renovable y eficiencia energética: incentivos e instrumentos económicos

En las regiones desarrolladas del mundo, la electricidad se suministra a la gran mayoría de los usuarios mediante industrias de servicios integrados verticalmente partiendo de la generación central de energía. Durante las últimas décadas, los esfuerzos de los encargados de formular las políticas energéticas, los planificadores de servicios, los reguladores y los responsables del desarrollo de tecnología de generación han permitido que este tipo convencional de generación de energía y sistema de suministro se mantenga a la par de la creciente demanda, pero ello con unos impactos sociales y medioambientales que, cada vez más, se consideran inaceptables. La inercia dentro del sistema de suministro energético - las centrales eléctricas y los sistemas de transmisión y distribución tienen un período de vida útil de varias décadas - significa que será difícil cambiar esta tendencia.

Sin embargo, con un índice de crecimiento mundial anual del 30%, la capacidad de generación basada en energías renovables está aumentando actualmente más rápido que la opción de energía convencional. El interés acelerado en la energía renovable remonta a la "crisis del petróleo" de la década de los 70, pero la principal responsable del reciente resurgimiento del interés en la energía limpia es una lista de preocupaciones medioambientales encabezada por el cambio climático.

En los países en vías de desarrollo, donde se necesita urgentemente acceso a una energía asequible, las preocupaciones medioambientales han de sopesarse cuidadosamente frente a las urgentes necesidades de desarrollo. Como hemos visto antes en este capítulo, los Gobiernos son menos receptivos a las objeciones a la construcción de grandes presas para la generación de energía hidroeléctrica o a la instalación de nuevas centrales eléctricas de combustión de carbón que emiten gases de efecto invernadero cuando su prioridad es satisfacer rápidamente la creciente demanda de electricidad. Claramente, la transición a un sistema de suministro de energía mundial totalmente sostenible requiere una formulación de políticas cooperativa e innovadora, por no decir radicalmente nueva.

Mecanismos internacionales y nacionales implementados con el Protocolo de Kioto

A nivel internacional, las medidas del Mecanismo para un Desarrollo no Contaminante (CDM, por sus siglas en inglés) y de Aplicación Conjunta (AC) establecidas en el Protocolo de Kioto buscan proporcionar incentivos para la utilización de tecnologías energéticas renovables y de bajo nivel de emisión de carbono en los países en vías de desarrollo a través de la venta de créditos de carbono procedentes de las inversiones en energía limpia. Dado su historial de décadas de éxito demostrado, no sorprende que los proyectos de energía hidroeléctrica abunden en las carteras actuales de los Proyectos CDM y AC. Las iniciativas multilaterales establecen objetivos de reducción de emisiones y los medios de cooperación para alcanzarlas. Sin embargo, estos proyectos habrán de acompañarse de políticas nacionales que estimulen un mercado próspero de recursos de energía renovable, como la eólica, la biomasa, la fotovoltaica solar, la hidroeléctrica y la térmica y eléctrica combinada (CHP). Por ejemplo, las tarifas de suministro obligan a las compañías a comprar energía renovable de cualquier productor en su zona de servicio al precio establecido por el Gobierno. Estos precios son, en general, ligeramente inferiores al precio de la electricidad para los distribuidores, lo que facilita el beneficio de la inversión y asegura un apoyo a largo plazo. Los Estándares para una Cartera de Energía Renovable (RPS, por sus siglas en inglés) requieren que la cuota de energía renovable adquirida por una empresa se incremente anualmente en un porcentaje determinado. Los RPS crean estabilidad y demanda a largo plazo, lo que fomenta mercados prósperos de energías renovables. En un país determinado, las discrepancias regionales que surgen del coste y la disponibilidad de las fuentes de energía renovable se pueden compensar mediante "certificados de energía renovable" comerciables (los llamados "certificados verdes" en Australia). Las tarifas de suministro, los RPS y los certificados comerciables pueden necesitar mayor apoyo a largo plazo y subvenciones estables, como créditos tributarios a favor de la inversión y amortizaciones aceleradas (véase el **Recuadro 9.12**).

De hecho, los mercados de energía renovable tienen que estar dirigidos por una combinación de medidas de demanda y suministro capaces de mantener los costes de los distribuidores de electricidad y los precios de venta a sus consumidores a un nivel mínimo.

El caso de la electrificación rural

La electrificación rural es un caso especial. La provisión de electrificación rural se llevó a cabo de forma eficaz mediante

Vista aérea de las torres de refrigeración de Tucson Electric Power, Arizona, Estados Unidos

RECUADRO 9.12: CERTIFICADOS DE OBLIGACIÓN RENOVABLES: UN INSTRUMENTO POLÍTICO QUE FOMENTA LA ENERGÍA RENOVABLE

El desarrollo de la hidroelectricidad a pequeña escala tiene la posibilidad de beneficiarse de instrumentos políticos diseñados para apoyar las energías renovables. El mayor operador de energía hidroeléctrica del Reino Unido, Scottish and Southern Energy, está involucrado en un programa de inversión de 360 millones de euros (439 millones de dólares estadounidenses) para mejorar sus proyectos más antiguos durante diez años. Se espera que esto aumente el rendimiento de la energía hidroeléctrica en el Reino Unido, de unos 5.000 GWh al año, en 200 GWh. El programa fue posible gracias a la decisión del Gobierno británico de permitir la renovación de los proyectos de energía hidroeléctrica de capacidad inferior a 20 MW con el fin de hacerlos aptos para los Certificados de Obligación Renovable. La compañía había reformado anteriormente las plantas de energía hidroeléctrica más grandes a través de un aumento del rendimiento de un 6% al precio de 60 millones de euros (73 millones de dólares estadounidenses). Los Certificados de Obligación Renovable fueron introducidos por el Gobierno británico para fomentar el desarrollo de la energía renovable. Cada suministrador de electricidad debe producir una cierta proporción de su energía a partir de fuentes capacitadas para obtener los Certificados, o bien exponerse a multas por cada MW que produce. La primera de las plantas más pequeñas capacitadas para optar al certificado era una planta de una capacidad de 17 MW en St. Fillians, mejorada en 2002 para alcanzar un aumento del 8% en su rendimiento y una prolongación de treinta años en su vida útil.

Fuente: ONUDI, 2004.

Las energías renovables, aunque ecológicas y libres de los caros costes del combustible, a menudo son intermitentes y soportan la carga de una elevada inversión de capital

cooperativas rurales en el mundo industrializado entre las décadas de los 30 y los 50.

Este modelo institucional ha sido empleado con éxito en varios países en vías de desarrollo. Los altos costes de la extensión de la red, en especial a zonas remotas de varios países en vías de desarrollo, significan que las comunidades rurales aisladas son normalmente abastecidas por minirredes alimentadas por gasóleo en lugar de redes de distribución eléctrica operadas centralmente. La electricidad producida por generadores a gasóleo puede suponer un coste dos a tres veces superior al coste de la energía de red en las zonas urbanas, aunque de todas maneras sigue siendo rentable frente a la opción de ampliación de la red. Los costes de mantenimiento y transporte del gasóleo son altos. Las emisiones de gas de efecto invernadero por unidad de energía generada por un motor a gasóleo son particularmente elevadas.

Allá donde haya recursos de energía renovable, sea ésta solar, eólica, de biomasa, biogás o minihidráulica, su uso puede sustituir o complementar al gasóleo. Las energías renovables, aunque ecológicas y libres de los caros costes del combustible, a menudo son intermitentes y soportan la carga de una elevada inversión de capital. Se necesitan reformas políticas para hacer que los recursos de capital estén más disponibles para las inversiones en energía rural a pequeña escala. La microfinanciación es en estos momentos casi un prerrequisito para los proyectos rurales de desarrollo de energía. Los planes de microfinanciación son especialmente importantes para las fotovoltaicas y otras tecnologías de energía renovable. Existe también la necesidad de estimular la fabricación local de equipos de energía renovable y gradualmente aumentar el contenido de componentes nacionales.

La electrificación rural debe verse en el contexto más amplio del desarrollo rural. Aunque existan barreras importantes, el desarrollo subvencionado y la instalación de minirredes de energía renovable está avanzando en el mundo en vías de desarrollo. Con un conocimiento mejorado de las necesidades del desarrollo rural y un entendimiento más claro de la contribución de una energía fiable, rentable y limpia al desarrollo rural, estos proyectos deberían llevar a su multiplicación, a su apoyo comercial, a la retirada de subvenciones de forma escalonada y al objetivo final de la reducción de la pobreza.

Mejorar la eficiencia energética

De la misma manera que se necesitan políticas innovadoras para superar los obstáculos hacia el despliegue acelerado de las tecnologías de energía renovable, se necesitan nuevos métodos para motivar a los usuarios de la energía a que se aprovechen del enorme potencial de mejorar la eficiencia energética en el tramo final. La mayoría de la demanda energética futura del mundo tendrá que ser satisfecha por medio de mejoras en la eficiencia.

El mercado de productos y servicios que respondan a pautas de eficiencia energética está lejos de ser perfecto, y la información no es ni extensa ni clara. El potencial para la optimización del sistema energético industrial sigue sin llevarse a la práctica. La producción, no la eficiencia energética, es la principal prioridad de los fabricantes industriales. Los presupuestos de funcionamiento de las plantas y los presupuestos de mejoras de capital se contabilizan por separado, con lo cual las consecuencias de adquirir equipos menos eficientes no están vinculadas a los crecientes costes de funcionamiento; sin embargo, éstos podrían ser del orden del 80% o más del coste del ciclo de vida útil del equipo. Estos desincentivos tan solo pueden ser invertidos mediante la formulación de políticas integradas que incluyan cambios en las leyes de imposición y medidas para incorporar los costes del ciclo de vida energético a los procedimientos de licitación para los proyectos de capital (véanse los **Capítulos 2** y **12**).

Mientras que los fabricantes de equipos que consumen gran cantidad de energía han mejorado con éxito el rendimiento de los componentes individuales, como las bombas, compresores, ventiladores y calderas de vapor, estos componentes sólo proporcionan un servicio al usuario cuando operan como parte de un sistema. Existe potencial para mejorar la eficiencia

RECUADRO 9.13: GENERACIÓN DISTRIBUIDA: EL SUMINISTRO DE ENERGÍA DEL FUTURO

Los generadores de energía eléctrica – convencionales y renovables por igual – venden su producto a través de redes de distribución. En el futuro, la energía renovable será suministrada por numerosos pequeños generadores de energía eléctrica y, con frecuencia, intermitentes (como las centrales combinadas de producción de calor y electricidad [CHP] y la energía eólica). La red necesita gestionarse cada vez más como una malla compuesta de elementos interrelacionados, en lugar de un embudo unidireccional de energía, para que los suministradores puedan seguir proporcionando energía segura y continua a sus clientes. Para alcanzar estos objetivos de energía renovable en los sistemas de red ya establecidos, los operadores de la red necesitarán nuevas herramientas e incentivos, pero ello no supone de ninguna manera una dificultad insalvable. De hecho, el uso más extendido de la generación in situ puede reforzar las redes saturadas. Hoy día, las redes apoyan a las centrales de energía térmica e hidroeléctrica que distribuyen electricidad producida en masa con el fin de satisfacer la curva de carga total. Para dar cabida a la penetración de los pequeños productores de energía eléctrica, cuyo número es cada vez mayor, se requieren nuevos procedimientos y protocolos de funcionamiento de la red, muchos de los cuales ya existen.

La generación distribuida (GD) ofrece un conjunto prometedor de soluciones y beneficios. La GD significa producir energía cerca del cliente por medio de una red alimentada por varios pequeños generadores. Al operar en paralelo a la red principal, los sistemas de GD proporcionan parte o la totalidad de la energía requerida por el usuario, mientas que la red o bien absorbe el excedente o bien suple el déficit.

La generación in situ o local con centrales combinadas de calor y electricidad, no sólo reduce las pérdidas de energía térmica de las plantas convencionales, sino que también disminuye considerablemente las pérdidas de la red que se derivan del transporte de la electricidad a través de largas distancias desde centrales hidroeléctricas y térmicas remotas. Desde el punto de vista del coste, la inversión en generación local también evita el elevado gasto que supone construir redes de transmisión a larga distancia, que pueden demostrar ser vulnerables a cualquier trastorno.

La función de la red está, por lo tanto, evolucionando desde un papel de suministrador al de acumulador. A todos los usuarios de la red se les debería requerir un pago razonable de la parte que les corresponde para la construcción y el mantenimiento de dichas redes según el uso que se haga de las mismas y según los servicios que se proporcionen para el refuerzo de la red. Alcanzar acuerdos razonables de recuperación de costes resulta complejo pero factible, y es probable que ello proporcione un incentivo adicional para una inversión en generación que reduzca el uso de la red.

Fuente: WADE (www.localpower.org).

energética y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en todo el sector industrial mediante la mejora del diseño y funcionamiento de los sistemas de distribución de energía al punto de uso. Los sistemas de bombeo representan por sí solos el 20% de la demanda de energía eléctrica del mundo y entre el 25% y el 50% del uso total de energía en algunas operaciones industriales.

Una manera de aumentar la implementación y persistencia de las medidas de eficiencia energética en el sector industrial, sería que los participantes de la industria incorporasen sus compromisos de eficiencia energética al sistema de calidad y gestión medioambiental ISO 9000/14000 (véase el **Capítulo 8**). La certificación ISO se ha convertido en un vehículo facilitador del comercio para los países en vías de desarrollo, con más de 155.000 plantas industriales de estos países participando en diciembre de 2002. Hacer un seguimiento de los proyectos e hitos de eficiencia energética, por lo que a su sistema de gestión de la calidad y medioambiental según la certificación ISO se refiere, ayudará a cada empresa a mantenerse centrada en sus compromisos de eficiencia energética, proporcionará visibilidad a sus logros y un mecanismo de verificación de los mismos para los financiadores del proyecto. Todas estas medidas ayudarán a estimular un nivel considerablemente alto de actividad en los programas de eficiencia energética industrial.

3c. Formulación de políticas para la cogestión de los recursos hídricos y energéticos

Los responsables de la formulación de políticas en los sectores hídrico y energético necesitan encontrar mejores formas de integrar las decisiones que se tomen entre ambos sectores para así poder optimizar los beneficios, abordar las barreras financieras e identificar potenciales nuevas alianzas. La inclusión de las consideraciones energéticas puede mejorar las decisiones sobre la gestión de los recursos hídricos y evitar consecuencias energéticas potencialmente significativas no intencionadas. Los indicadores clave del éxito de tal cogestión serían la mayor disponibilidad, aceptabilidad y asequibilidad, tanto de los servicios hídricos como energéticos.

Un reciente informe basado en tres estudios de casos detallados en California ha mostrado claramente que incluir las consideraciones energéticas en la gestión del agua puede llevar a conseguir mayores ahorros de energía y dinero (NRDC, 2004). El análisis de los estudios de casos sostiene dos recomendaciones principales referentes a cómo los responsables de la toma de decisiones pueden empezar a alcanzar estos ahorros, que son generalmente aplicables en muchas zonas más allá de California:

- Los responsables de la toma de decisiones deberían integrar mejor los temas energéticos en la toma de decisiones sobre política hídrica. Considerar el uso de la energía y el agua simultáneamente genera percepciones valiosas que no surgen del análisis separado de las políticas sobre temas hídricos y energéticos.

En este sentido, el informe realiza las siguientes recomendaciones:

- modificar las herramientas de planificación para la gestión de los recursos hídricos con el fin de incluir el uso de la energía y sus costes

... incluir las consideraciones energéticas en la gestión del agua puede llevar a conseguir mayores ahorros de energía y dinero...

Los Gobiernos que han ratificado el Protocolo de Kioto están obligados a reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero y promover las inversiones en energía limpia

- mejorar la coordinación entre las agencias de gestión de recursos para mejorar la identificación y abordar mejor las implicaciones energéticas en las decisiones de política hídrica
- llevar a cabo un análisis de la intensidad energética de los sistemas de distribución del agua e identificar las regiones y los distritos donde se necesiten grandes cantidades de energía para suministrar agua
- desarrollar alianzas diseñadas para producir beneficios energéticos, económicos y medioambientales, mediante trasvases voluntarios de agua desde el sector agrícola, concentrándose en trasvases en años secos en localidades donde las grandes desviaciones de agua aguas arriba reducen los flujos de generación de energía hidroeléctrica aguas abajo.

- Tanto los responsables de la formulación de políticas hídricas como energéticas necesitan dar a la conservación del agua una mayor prioridad. La cantidad de energía necesaria para el uso final es el mayor componente del uso energético en el suministro urbano de agua. Por lo tanto, las acciones políticas que afectan a los usos finales del agua pueden tener muchas más consecuencias que las acciones políticas que afectan a la mezcla de las fuentes físicas de agua. La conservación tiene unos beneficios económicos y ambientales relacionados con la energía mucho más fuertes de lo que se ha reconocido en el pasado. Además, los beneficios energéticos de la conservación del agua pueden generar beneficios referentes a la calidad del aire y al cambio climático. En este sentido, el informe recomienda las siguientes acciones:
  - dar prioridad a la financiación de la conservación del agua
  - hacer cumplir los requisitos existentes de conservación del agua
  - promover la conservación del agua mediante estrategias de tarificación y medición del agua
  - ofrecer incentivos para la conservación del agua.

Existen importantes puntos débiles en la tarificación, tanto de la electricidad como del agua, en varias partes del mundo, lo que envía mensajes equivocados a los consumidores sobre la necesidad de conservar estos dos recursos (véase el **Capítulo 12**). Además de esto, los regímenes reguladores, donde existen, a menudo no están suficientemente centrados en la necesidad de un uso eficiente y de la conservación del agua. Con frecuencia, las culturas en los sectores de la electricidad y el agua de varios países son muy diferentes, y raramente se da el nivel de comunicación requerido para explotar las sinergias potenciales de los dos sectores. La disponibilidad, tanto de agua como de energía, es esencial para la supervivencia humana y la prosperidad nacional. En el mundo globalizado del siglo XXI, la seguridad del suministro de agua y energía necesitará regímenes de gobernabilidad que sean sensibles a las consideraciones medioambientales y sociales, así como a las políticas y económicas. En los numerosos casos de países donde la disponibilidad de los recursos hídricos y energéticos y las consecuencias medioambientales y sociales del uso de los mismos estén interrelacionadas, pueden defenderse planes de acción y normativas que traten de forma simultánea el agua y la energía. Las numerosas ineficiencias existentes en ambos sectores, no solamente repercuten sobre el alivio de la pobreza y el desarrollo socioeconómico, sino en gran medida en otros sectores relacionados con el agua y el medio ambiente. Los Gobiernos deberían reconocer la estrecha conexión que existe entre los dos sectores con el fin de maximizar los beneficios de las posibles sinergias entre ellos.

Tabla 9.5: Acceso a la electricidad y al agua en 2000

	Acceso de la población a una fuente mejorada de agua			
	Urbana (%)	Rural (%)	Producción de electricidad en kWh (miles de millones)	Acceso de la población a la electricidad (%)
Afganistán	19	11	–	2
Albania	99	95	4,9	–
Alemania	–	–	567,1	–
Angola	34	40	1,4	12
Arabia Saudí	100	64	128,4	97,7
Argelia	94	82	25,4	98
Argentina	97	73	89	94,6
Armenia	–	–	6	–
Australia	100	100	208,1	–
Austria	100	100	60,3	–
Azerbaiyán	93	58	18,7	–
Bangladesh	99	97	15,8	20,4
Bélgica	–	–	82,7	–
Benín	74	55	0,1	22
Bielorrusia	100	100	26,1	–
Bolivia	95	64	4	60,4

Tabla 9.5: *Continuación*

	Acceso de la población a una fuente mejorada de agua		Producción de electricidad en kWh (miles de millones)	Acceso de la población a la electricidad (%)
	Urbana (%)	Rural (%)		
Bosnia Herzegovina	–	–	10,4	–
Botsuana	100	90	–	22
Brasil	95	53	349,2	94,9
Bulgaria	100	100	40,6	–
Burkina Faso	66	37	–	13
Burundi	91	77	–	–
Camboya	54	26	–	15,8
Camerún	78	39	3,5	20
Canadá	100	99	605,1	–
Chad	31	26	–	–
Chile	99	58	41,3	99
China	94	66	1.355,6	98,6
Colombia	99	70	44	81
Congo	71	17	0,3	20,9
Congo, Rep. Dem.	89	26	5,5	6,7
Corea, Rep.	97	71	292,5	–
Corea, Rep. Dem.	100	100	31,6	20
Costa de Marfil	92	72	4,8	50
Costa Rica	99	92	6,9	95,7
Croacia	–	–	10,7	–
Cuba	95	77	15	97
Dinamarca	100	100	36,2	–
Ecuador	90	75	10,6	80
Egipto	99	96	75,7	93,8
El Salvador	91	64	3,9	70,8
Emiratos Árabes Unidos	–	–	38,6	96
Eritrea	63	42	–	17
Eslovenia	100	100	13,6	–
España	–	–	221,7	–
Estados Unidos	100	100	4.003,5	–
Estonia	–	–	8,5	–
Etiopía	81	12	1,7	4,7
Federación Rusa	100	96	876,5	–
Filipinas	91	79	45,3	87,4
Finlandia	100	100	70	–
Francia	–	–	535,8	–
Gabón	95	47	1	31
Gambia	80	53	–	–
Georgia	90	61	7,4	–
Ghana	91	62	7,2	45
Grecia	–	–	53,4	–
Guatemala	98	88	6	66,7
Guinea	72	36	–	–
Guinea-Bissau	79	49	–	–
Haití	49	45	0,5	34
Honduras	95	81	3,7	54,5
Hong Kong, China	–	–	31,3	–
Hungría	100	98	35	–
India	95	79	542,3	43
Indonesia	90	69	92,6	53,4
Irán, Rep. Islámica	98	83	121,4	97,9
Irak	96	48	33,7	95
Irlanda	–	–	23,7	–
Israel	–	–	43	100
Italia	–	–	269,9	–
Jamaica	98	85	6,6	90

Este panel de energía solar fotovoltaica se utiliza para bombear agua, pueblo de Kabekel, Gambia

Tabla 9.5: *Continuación*

	Acceso de la población a una fuente mejorada de agua		Producción de electricidad en kWh (miles de millones)	Acceso de la población a la electricidad (%)
	Urbana (%)	Rural (%)		
Japón	–	–	1081,9	–
Jordania	100	84	7,4	95
Kazajstán	98	82	51,6	–
Kenia	88	42	3,9	7,9
Kirguistán	98	66	14,9	–
Kuwait	–	–	32,5	100
Laos, RDP	61	29	–	–
Lesoto	88	74	–	5
Letonia	–	–	4,1	–
Líbano	100	100	7,8	95
Libia	72	68	20,7	99,8
Lituania	–	–	11,1	–
Madagascar	85	31	–	8
Malasia	–	94	69,2	96,9
Malaui	95	44	–	5
Malí	74	61	–	–
Marruecos	98	56	14,1	71,1
Mauritania	34	40	–	–
Mauricio	100	100	–	100
México	95	69	204,4	–
Moldavia	97	88	3,3	–
Mongolia	77	30	–	90
Mozambique	81	41	7	7,2
Myanmar	89	66	5,1	5
Namibia	100	67	1,4	34
Nepal	94	87	1,7	15,4
Nicaragua	91	59	2,3	48
Níger	70	56	–	–
Nigeria	78	49	15,8	40
Noruega	100	100	142,4	–
Nueva Zelanda	100	–	39	–
Omán	41	30	9,1	94
Países Bajos	100	100	89,6	-
Pakistán	95	87	68,1	52,9
Panamá	99	79	4,7	76,1
Papúa Nueva Guinea	88	32	–	–
Paraguay	93	59	53,5	74,7
Perú	87	62	19,9	73
Polonia	–	–	143,2	–
Portugal	–	–	43,4	–
Reino Unido	100	100	372,2	–
República Centroafricana	89	57	–	–
República Checa	–	–	72,9	–
República Eslovaca	100	100	30,4	–
República Dominicana	90	78	9,5	66,8
Ruanda	60	40	–	–
Rumania	91	16	51,9	–
Senegal	92	65	1,5	30,1
Sierra Leona	75	46	–	–
Singapur	100	–	31,3	100

Tabla 9.5: *Continuación*

	Acceso de la población a una fuente mejorada de agua		Producción de electricidad en kWh (miles de millones)	Acceso de la población a la electricidad (%)
	Urbana (%)	Rural (%)		
Siria	94	64	22,6	85,9
Sri Lanka	98	70	6,8	62
Sudáfrica	99	73	207,8	66,1
Sudán	86	69	2,4	30
Suecia	100	100	145,9	–
Suiza	100	100	66	–
Tailandia	95	81	96	82,1
Tanzania	90	57	2,3	10,5
Tayikistán	93	47	14,2	–
Togo	85	38	0	9
Trinidad y Tobago	–	–	5,5	99
Túnez	92	58	10,6	94,6
Turkmenistán	–	–	9,8	–
Turquía	81	86	124,9	–
Ucrania	100	94	171,4	–
Uganda	80	47	–	3,7
Uruguay	98	93	7,6	98
Uzbekistán	94	79	46,8	–
Venezuela	85	70	85,2	94
Vietnam	95	72	26,6	75,8
Yemen	74	68	3	50
Yugoslavia, Rep. Fed.	99	97	31,9	–
Zambia	88	48	7,8	12
Zimbabue	100	73	7	39,7
Mundo	**94**	**71**	**15.346,5**	**–**
Países de ingresos bajos	**90**	**70**	**1.144,7**	**37,4**
Países de ingresos medios	95	70	4.777,2	94
Países de ingresos medios a bajos	95	70	3.429,3	93,8
Países de ingresos medios a altos	94	69	1.347,9	94,7
Países de ingresos bajos y medios	93	70	5.921,9	65
Pacífico y Este de Asia	93	67	1.722,1	87,3
Europa y Asia Central	96	83	1.827,5	–
América Latina y Caribe	94	65	973,2	86,6
Norte de África y Oriente Medio	96	78	481,9	90,4
Sur de Asia	94	80	634,8	40,8
África subsahariana	83	46	282,4	24,6
Ingresos altos	–	–	9.424,6	–
Europa (Unión Monetaria Europea)	–	–	2.018	–

Fuente: Banco Mundial, 2003.

Tabla 9.6: Energía hidroeléctrica: capacidad a finales de 2002

	Capacidad bruta teórica TWh/año	Capacidad técnicamente explotable TWh/año	Capacidad económicamente explotable TWh/año
Angola	› 150	108	65
Argelia	12	5	–
Benín	2	1	–
Burkina Faso	1	n.a.	n.a.
Burundi	6	2	1
Camerún	294	115	103
Chad	n.a.	n.a.	–
Congo	› 125	› 50	–
Congo, Rep. Dem.	1.397	774	419
Costa de Marfil	46	12	2
Egipto	› 125	› 50	50
Etiopía	650	› 260	260
Gabón	200	80	33
Ghana	17	11	7
Guinea	26	19	15
Guinea-Bissau	1	n.a.	n.a.
Kenia	› 30	9	–
Lesoto	5	2	–
Liberia	28	11	–
Madagascar	321	180	49
Malaui	15	6	–
Malí	› 12	› 5	–
Marruecos	12	5	4
Mauricio	n.a.	n.a.	–
Mozambique	50	38	32
Namibia	25	10	2
Níger	› 3	› 1	1
Nigeria	43	32	30
República Centroafricana	7	3	–
Ruanda	1	n.a.	–
Senegal	11	4	2
Sierra Leona	17	7	–
Somalia	2	1	–
Sudáfrica	73	14	5
Sudán	48	19	2
Suazilandia	4	1	n.a.
Tanzania	39	20	3
Togo	4	2	–
Túnez	1	n.a.	n.a.
Uganda	› 18	› 13	–
Zambia	52	29	11
Zimbabue	19	18	–
Total África	**› 3.892**	**› 1.917**	**–**
Belice	1	n.a.	n.a.
Canadá	1.284	948	522
Costa Rica	223	43	20
Cuba	3	1	–
Dominica	n.a.	n.a.	n.a.
El Salvador	7	5	2
Estados Unidos	4.485	1.752	501
Granada (país)	n.a.	n.a.	n.a.
Groenlandia	800	14	–

Tabla 9.6: *Continuación*

	Capacidad bruta teórica TWh/año	Capacidad técnicamente explotable TWh/año	Capacidad económicamente explotable TWh/año
Guatemala	54	22	–
Haití	4	1	n.a.
Honduras	16	7	–
Jamaica	1	n.a.	–
México	135	49	32
Nicaragua	33	10	7
Panamá	26	› 12	12
República Dominicana	50	9	6
Total Norteamérica	**7.122**	**› 2.873**	**–**
Argentina	172	130	–
Bolivia	178	126	50
Brasil	3.040	1.488	811
Chile	227	162	-
Colombia	1.000	200	140
Ecuador	167	134	106
Guayana	64	› 26	26
Paraguay	111	85	68
Perú	1.577	› 260	260
Suriname	32	13	–
Uruguay	32	10	–
Venezuela	320	246	130
Total Sudamérica	**6.920**	**› 2.880**	**–**
Armenia	22	8	6
Azerbaiyán	44	16	7
Bangladesh	5	2	–
Bután	263	70	56
Camboya	88	11	5
China	5.920	1.920	1.270
Chipre	59	24	–
Corea, Rep.	52	26	19
Federación Rusa	2.295	1.670	852
Filipinas	47	20	18
Georgia	139	68	32
India	2.638	660	–
Indonesia	2.147	402	40
Japón	718	136	114
Kazajstán	163	62	27
Kirguistán	163	99	55
Laos	233	63	–
Malasia	230	123	–
Mongolia	56	22	–
Myanmar	877	130	–
Nepal	727	394	221
Pakistán	307	263	–
Sri Lanka	9	7	5
Tailandia	18	16	15
Taiwán, China	103	20	8
Tayikistán	527	› 264	264
Turquía	433	216	126
Turkmenistán	24	5	2
Uzbekistán	88	27	15
Vietnam	300	100	90
Total Asia	**18.695**	**› 6.844**	**–**

Tabla 9.6: *Continuación*

	Capacidad bruta teórica TWh/año	Capacidad técnicamente explotable TWh/año	Capacidad económicamente explotable TWh/año
Albania	40	15	6
Alemania	120	25	20
Austria	75	› 56	56
Bélgica	1	n.a.	n.a.
Bielorrusia	7	3	1
Bosnia Herzegovina	60	24	19
Bulgaria	27	15	12
Croacia	10	9	8
Dinamarca	n.a.	n.a.	n.a.
Eslovaquia	10	7	7
Eslovenia	13	9	6
España	138	70	41
Estonia	2	n.a.	–
Finlandia	48	25	20
Francia	270	100	70
Grecia	80	15	12
Hungría	7	5	–
Islandia	184	64	40
Islas Feroe	1	n.a.	n.a.
Irlanda	1	1	1
Italia	340	105	65
Letonia	7	6	5
Lituania	6	2	1
Luxemburgo	n.a.	n.a.	n.a.
Macedonia, Ex Rep. Yugoslava	9	6	–
Moldavia	2	1	1
Noruega	600	200	187
Países Bajos	1	n.a.	n.a.
Polonia	23	14	7
Portugal	32	25	20
Reino Unido	40	3	1
República Checa	12	4	–
Rumania	70	40	30
Serbia y Montenegro	37	27	24
Suecia	176	130	90
Suiza	144	41	35
Ucrania	45	24	17
Total Europa	**2.638**	**› 1.071**	**–**
Irán	176	› 50	50
Irak	225	90	67
Israel	125	50	–
Jordania	n.a.	n.a.	n.a.
Líbano	2	1	n.a.
Siria	5	4	4
Total Oriente Medio	**533**	**› 195**	**–**
Australia	265	› 30	30
Fiyi	3	1	–
Islas Salomón	2	› 1	–
Nueva Caledonia	2	1	n.a.
Nueva Zelanda	46	37	24
Papúa Nueva Guinea	175	49	15
Polinesia Francesa	n.a.	n.a.	n.a.

Tabla 9.6: *Continuación*

	Capacidad bruta teórica TWh/año	Capacidad técnicamente explotable TWh/año	Capacidad económicamente explotable TWh/año
Samoa	n.a.	n.a.	–
Total Oceanía	**493**	**› 119**	**–**
TOTAL MUNDO	**› 40.293**	**› 15.899**	**–**

n.a.= no aplicable debido a la topografía plana
– = información no disponible
Notas:
1. La cuantificación de la capacidad hidroeléctrica no está disponible en el caso de Afganistán, Comoras, Guadalupe, Guayana Francesa, Guinea Ecuatorial, Mauritania, Palau, Puerto Rico, República Democrática Popular de Corea, Reunión, Santo Tomé y Príncipe y San Vicente y Granadinas.
2. Debido a que los datos disponibles sobre la capacidad económicamente explotable no cubren todos los países, los totales regionales y mundiales no aparecen para esta categoría.

Fuentes: The International Journal on Hydropower and Dams; Comités miembros de la Asociación Internacional de Hidroelectricidad, 2003; Hydropower Dams World Atlas 2003.

Bibliografía y sitios web

Banco Mundial. *Indicadores del Desarrollo Mundial 2003*. Nueva York, Banco Mundial.

CEPA (Comisión Económica para África de las Naciones Unidas). 2004. *Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en África*. Addis Abeba, CEPA.

DOE (Departamento de Energía de Estados Unidos). 2004. *Improving Pumping System Performance: A Sourcebook for Industry*. Washington DC, EE. UU., DOE, *2ª edición*.

Martinot, E. 2002. Indicators of investment and capacity for renewable energy. *Renewable Energy in the World*. Vol. Sept./Oct.

Naciones Unidas. 2002. Plan de Aplicación de Johannesburgo. www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/WSSD_PlanImpl.pdf

NRDC (Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales). 2004. *Energy down the Drain*. Nueva York, NRDC.

WRI (Instituto de Recursos Mundiales). Climate Analysis Indicators Tool, Washington, DC.

Agencia Internacional de Energía, Centro sobre el Carbón: www.iea-coal.org.uk

Agencia Internacional de Energía, Estadísticas sobre energía: www.iea.org/Textbase/stats/

Alianza para el Ahorro de Energía: www.ase.org

AQUASTAT, de la FAO : http://www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/main/indexesp.stm

Asociación Internacional de Hidroelectricidad: www.hydropower.org

Desinfección Solar del Agua (SoDis): www.sodis.ch

International Networking on Small Hydropower: www.inshp.org

IT Power: www.itpower.co.uk

ONUDI: www.unido.org

Purificadores solares de agua Naiade: www.nedapnaiade.com

WCD (Comisión Mundial sobre Presas): www.dams.org

WRI (Instituto de Recursos Mundiales): www.wri.org

WRI (Instituto de Recursos Mundiales): Indicadores de análisis climático, datos sobre intensidad de carbono para la producción de electricidad en 2002, disponibles en línea en cait.wri.org/

SECCIÓN 4

Administración y soluciones de gestión

Intentar equilibrar la creciente competencia entre los diversos y diferentes sectores consumidores de agua y las demandas de los usuarios aguas arriba y aguas abajo, ya sea dentro de un mismo país o entre países, es un reto en las cuencas del mundo entero. Deben tomarse decisiones sobre la asignación del agua a distintas escalas basándose, no sólo en las diversas demandas de agua, sino también en sus numerosos valores.

Aunque la urgencia de muchos problemas relacionados con el agua significa que se necesitan acciones eficaces ahora, los enfoques de gestión del agua deben también tener visión de futuro para poder manejar contextos cambiantes, como por ejemplo la variabilidad climática y su impacto en los riesgos relacionados con el agua, esencialmente inundaciones y sequías. La capacidad de adaptación y de toma de decisiones sensatas depende de la preparación, que a su vez depende de una firme base de conocimientos; la complejidad de los asuntos hídricos requiere un marco político más eficaz, que construya, mantenga, extienda y comparta nuestro conocimiento y usos de los recursos hídricos y respete los valores que les atribuimos.

Mapa global 7: *Coeficiente de variación de la humedad climática*
Mapa global 8: *Índice de reutilización del agua*

Capítulo 10 - **Gestionar los riesgos: asegurar los beneficios del desarrollo** (OMM, ONU-EIRD y UNU)

El clima está cambiando, aumentando así la incidencia y la intensidad de los desastres naturales relacionados con el agua y creando mayores cargas para el desarrollo humano y medioambiental. Mediante un enfoque integrado, este capítulo explora algunas de las formas de reducir la vulnerabilidad humana y examina los últimos avances de las estrategias de reducción de riesgos.

Capítulo 11 – **Compartir el agua** (UNESCO)

La creciente competencia por los recursos hídricos puede tener efectos divisorios. Se deben desarrollar aún más los mecanismos de cooperación y gobernabilidad compartida entre los usuarios para garantizar que el recurso, además de fomentar un desarrollo sostenible y equitativo, se convierta en un catalizador de la cooperación y en un instrumento para limar tensiones políticas.

Capítulo 12 – **Valorar y cobrar el agua** (ONU-DAES)

El agua posee toda una serie de valores que deben ser reconocidos a la hora de seleccionar las estrategias de gobernabilidad. Las técnicas de valoración sirven en la toma de decisiones relativa a la asignación del agua, promoviendo así, no sólo un desarrollo social, medioambiental y económico sostenible, sino también la transparencia y la responsabilidad en la gobernabilidad. Este capítulo revisa las distintas técnicas de valoración económica y el uso de estas herramientas en el desarrollo de la política hídrica y en el cobro de los servicios hídricos.

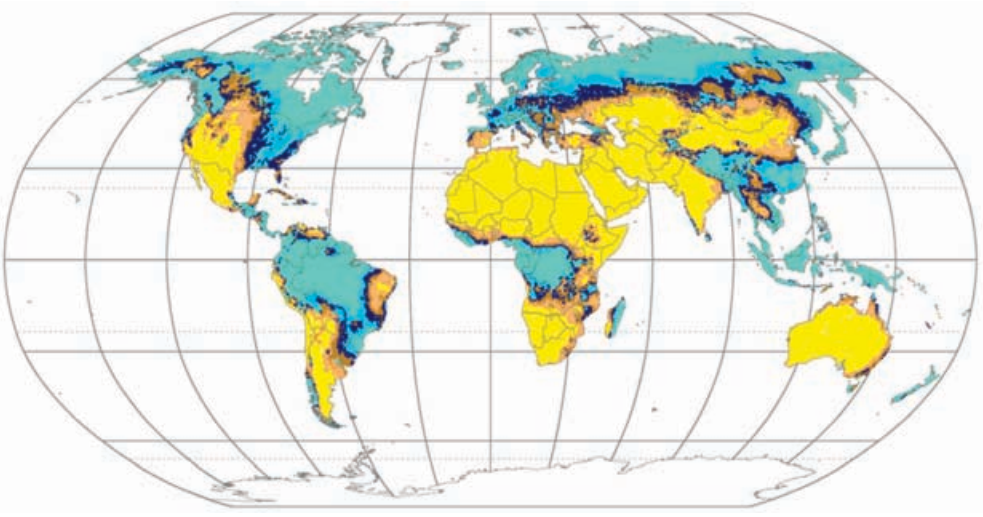
Capítulo 13 – **Mejorar el conocimiento y las capacidades** (UNESCO)

La recopilación, la difusión y el intercambio de datos, la información y el saber hacer relacionados con el agua están desequilibrados y, en muchos casos, han empeorado. Ahora es más urgente que nunca mejorar el estado del conocimiento sobre los temas relacionados con el agua mediante una red de investigación global efectiva, la formación, la obtención de datos y la aplicación a todos los niveles de enfoques más adaptables, participativos y mejor documentados.

Coeficiente de variación de la humedad climática (IHC-CV)

La escasez de agua se ve, en parte, determinada por la disponibilidad de suministros renovables de agua dulce. Una forma útil de medir el agua disponible es el Índice de Humedad Climática (IHC) (Willmott y Feddema, 1992), una medida del balance entre la precipitación y la evaporación anual en función del clima. El IHC varía de +1 a -1, mostrando los climas húmedos valores positivos y los climas áridos valores negativos. La variabilidad del IHC a lo largo de muchos años, esencial para determinar la fiabilidad de los suministros hídricos, se mide mediante el Coeficiente de Variación (CV), definido como el ratio entre la desviación anual y la media anual a largo plazo. Un valor del IHC-CV ‹0,25 se considera una variabilidad baja, mientras que de 0,25 a 0,75 se considera moderada y ›0,75 se considera elevada. Una mayor variabilidad del clima indica grandes fluctuaciones de un año a otro y, por tanto, menor predictibilidad del clima. Como se puede observar en el siguiente mapa, la variabilidad es baja en las regiones más húmedas (por ejemplo, los trópicos) así como en las regiones más áridas del mundo (los grandes desiertos). A menudo se produce una mayor variabilidad del IHC en las zonas de contacto entre las diferentes zonas climáticas; por ejemplo, entre la región seca del Sahel en el norte de África y la zona tropical húmeda de África sudoccidental, o en la región de las Grandes Llanuras de Estados Unidos. Estas zonas son muy conocidas por sus graves sequías periódicas y por la escasez de agua.

Índice de humedad climática CV

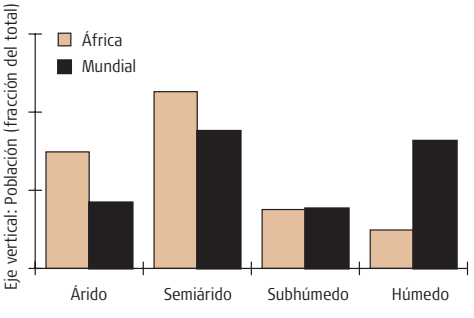


Árido/Semiárido

Bajo | Moderado | Elevado

Subhúmedo/Húmedo

Bajo | Moderado | Elevado



La escasez de agua es esencialmente un problema de distribución climática y de la sociedad humana, que varía mucho alrededor del mundo. Comparado con la proporción global (52%) de la población total que vive en regiones áridas o semiáridas, aproximadamente el 75% de los africanos vive en estas zonas (es decir, IHC-CV ‹ ø; ver el gráfico). Además, el 20% de los africanos vive en zonas que sufren una elevada variabilidad climática interanual, expresada por un IHC-CV › 0,75 (Vörösmarty et al., 2005a). Esto explica por qué África sufre desproporcionadamente de escasez de agua y estrés hídrico en relación con otros continentes.

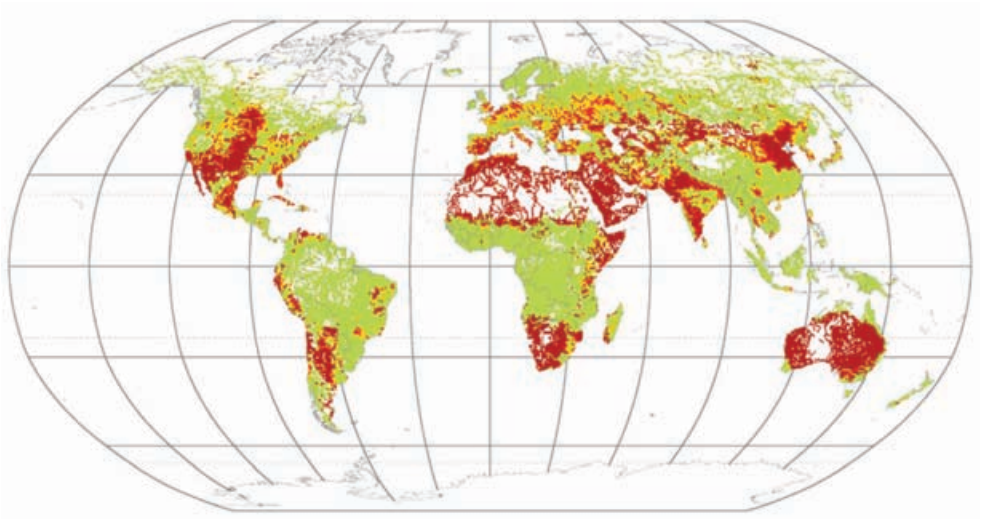
Fuente: Grupo de Análisis de Sistemas Hídricos, Universidad de New Hampshire. Datos disponibles en http://wwdrii.sr.unh.edu/

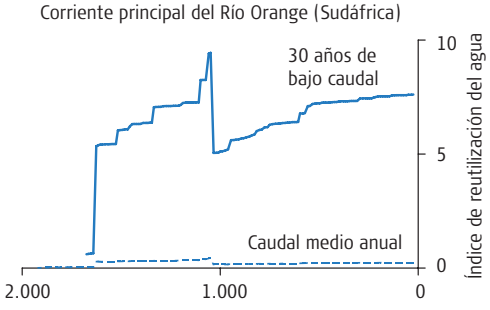
Índice de reutilización del agua

El consumo de agua por el ser humano es un fenómeno recurrente mediante el cual el agua se extrae, se utiliza y reutiliza a medida que pasa de las fuentes aguas arriba a aguas abajo a través de los consumidores agrícolas, domésticos e industriales hasta llegar al mar. El Índice de Reutilización del Agua (IRA) proporciona una medida de la presión que se ejerce sobre los recursos hídricos de las cuencas fluviales (Vörösmarty et al., 2000, 2005a). Empezando de cero en la cabecera, el IRA puede variar enormemente a lo largo del curso de un río según las presiones de los diferentes usos durante su trayecto. Si la demanda es alta en relación al caudal disponible (por ejemplo, cuando llega a una ciudad o es captada por grandes obras de irrigación), el IRA ascenderá (véase el gráfico a continuación). Si existen afluentes relativamente poco utilizados que se unen a la corriente principal, el índice bajará.

En muchos de los sistemas fluviales del mundo, la reutilización del agua puede exceder, a menudo en gran medida, el caudal natural del río. Los valores elevados del Índice nos indican que existe una competencia cada vez mayor entre los usuarios del agua - tanto de la naturaleza como de la sociedad - así como contaminación y potenciales problemas de salud pública. El IRA puede cambiar notablemente con la variabilidad del clima. Por ejemplo, en relación con el río Orange en África (gráfico a continuación), el ratio relativo de uso del agua permanece bastante por debajo de 1 (es decir, uso del 100% del caudal del río) en las condiciones medias de caudal anual. Sin embargo, el uso del agua se multiplica por un factor de más de 10 en condiciones que se prolongan a lo largo de 30 años de bajo caudal (sequía) (Vörösmarty et al., 2005a). Si hay que suministrar agua a todos los usuarios, ésta debe entonces reutilizarse, fluyendo a través de canales, tuberías y bombas más de diez veces para satisfacer todas las necesidades.

Índice de reutilización del agua





Fuente: Grupo de Análisis de Sistemas Hídricos, Universidad de New Hampshire. Datos disponibles en http://wwdrii.sr.unh.edu/

Mejorar la toma de decisiones, perfeccionar la planificación, una gestión efectiva del riesgo, innovaciones en el desarrollo y en las actividades de protección ambiental; éstas son las actividades humanas que pueden reducir la vulnerabilidad de las comunidades. Para ello, la evaluación del riesgo y la reducción de desastres deberían ser parte integrante de todos los proyectos y políticas de desarrollo sostenible.

Kofi Annan, *Secretario General de las Naciones Unidas*

1ª Parte. Caracterizar la escena de los desastres relacionados con el agua 343

1a. Los riesgos relacionados con el agua en el paisaje global de las catástrofes 343
Fig.10.1: Tendencia general de los desastres relacionados con el agua por tipo de riesgo, 1960–2004
Fig. 10.2: Distribución regional de los desastres relacionados con el agua, 1990–2004
Fig. 10.3: Número de muertos y afectados por desastres relacionados con el agua, 1970–2004

1b. Reducción de riesgos de desastres a nivel internacional.....344
Tabla 10.1: Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y la reducción del riesgo de desastres

1c. Vincular la reducción de riesgos de desastres a la planificación del desarrollo.....344
Fig. 10.4: El ciclo de la gestión de riesgos

1d. Limitaciones en la reducción de riesgos: lecciones de la práctica habitual.....346

2ª Parte. Marcos de gestión de los riesgos.....348

2a. La gestión de riesgos a lo largo del tiempo: de la respuesta a la integración 348
Tabla 10.2: De las estrategias basadas en la respuesta hacia estrategias orientadas a la prevención para reducir el riesgo de desastres
Recuadro 10.1: Valor de la participación de los distintos actores en la reducción del riesgo de desastres

2b. Gestionar sabiamente los conocimientos y la información relacionados con el riesgo: prevenir la pérdida de datos 348
Datos e información para el análisis de riesgos 350
Datos e información para la evaluación de la vulnerabilidad.....350

2c. Avances en la gestión de riesgos relacionados con el agua: ejemplos de buenas prácticas 351
Gestión integrada de inundaciones: un enfoque holístico para el diseño de políticas.....351
Enfoques multirriesgo: integrar los mecanismos y herramientas existentes.....351
Recuadro 10.2: Ejemplo de evaluación multirriesgo en Costa Rica
Diseño de sistemas de alerta de inundaciones y sequías basados en el usuario 352
Recuadro 10.3: Manuales para la gestión comunitaria de inundaciones: Proyecto en Bangladesh, India y Nepal

3ª Parte. Indicadores para la gestión de riesgos 353

3a. Índice de Riesgo de Desastre (IRD) 353
Recuadro 10.4: Metodología del Índice de Riesgo de Desastre (IRD)
Mapa 10.1: Exposición física y vulnerabilidad relativa a las inundaciones, 1980–2000
Fig. 10.5: Vulnerabilidad relativa a las inundaciones
Mapa 10.2: Exposición física y vulnerabilidad relativa a las sequías, 1980–2000
Fig. 10.6: Vulnerabilidad relativa a las sequías

3b. Índice de Vulnerabilidad Climática (IVC).....353
Tabla 10.3: Componentes principales del Índice de Vulnerabilidad Climática (IVC)
Mapa 10.3: El Índice de Vulnerabilidad Climática (IVC) aplicado a Perú a escala nacional y subnacional

3c. Indicador de la eficacia de las políticas sobre inundaciones.....356
Tabla 10.4: Eficacia de las medidas contra inundaciones: ejemplos de indicadores
Fig. 10.7: Índice de Riesgo del PWRI: estudio de caso de cuencas en Japón, 1980–2000

4ª Parte. De los marcos a las políticas 358

4a. Marcos de gestión de riesgos.....358
Fig. 10.8: Marco para la reducción del riesgo de desastres

4b. Gestión de riesgos: una cuestión de legislación y políticas 358
Fig. 10.9: Marco del Acta de prevención de inundaciones fluviales en zonas urbanas (Japón, 2003)
Tabla 10.5: Políticas públicas con componentes de riesgo relacionados con el agua

4c. Ejemplo de práctica: gestión del riesgo de inundaciones.....358
Fig. 10.10: Gestión de riesgos a nivel operativo
Fig. 10.11: Gestión de riesgos a nivel de planificación de proyectos

5ª Parte. Estrategias para el futuro.....362

5a. Variabilidad y cambio climáticos: consecuencias para la reducción de riesgos.....362
Recuadro 10.5: Cambio climático y preparación frente a desastres en Uganda
Reducción de riesgos de desastres e incertidumbre.....362

5b. Defender estrategias adaptables de reducción del riesgo 362
Recuadro 10.6: Impactos previstos del cambio climático en la Cuenca del Rin

5c. Evaluación de la vulnerabilidad: una mejor comprensión de la seguridad humana.....363
Fig. 10.12: Modelo de presión y liberación (PAR) en los análisis de vulnerabilidad
Recuadro 10.7: Evaluación del riesgo de la comunidad basada en la vulnerabilidad y la capacidad de recuperación

6ª Parte. El camino por delante.....365

6a. El Marco de Acción de Hyogo para 2005–15.....365
Recuadro 10.8: Puntos destacados del Marco de Acción de Hyogo para 2005–15

6b. Conclusiones.....366

Bibliografía y sitios web 368

Izquierda: Destrucción costera como consecuencia del tsunami del 26 de diciembre de 2004 en Indonesia

CAPÍTULO 10

Gestionar los riesgos: Asegurar los beneficios del desarrollo

Por

OMM
(Organización Meteorológica Mundial)

ONU-EIRD
(Secretaría Inter-Agencias de la Estrategia Internacional de las Naciones Unidas de Reducción de Desastres)

y

UNU
(Universidad de las Naciones Unidas)

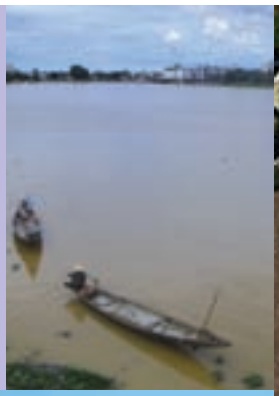
Mensajes clave:

A lo largo de la pasada década, se han realizado progresos en la gestión de riesgos gracias a los avances científicos y al reconocimiento de las dimensiones políticas, sociales y culturales de los riesgos. A pesar de ello, las limitaciones técnicas y organizativas siguen siendo elevadas y ralentizan el diseño y la implementación de políticas efectivas de reducción de los riesgos

- La reducción de los riesgos de catástrofes relacionadas con el agua requiere una mayor integración de las políticas públicas de prevención de estos, así como una mejora en la cooperación entre los responsables de la toma de decisiones, los gestores de riesgos y los gestores del agua.
- Los indicadores son necesarios para detectar y controlar los cambios en el entorno natural y social a fin de proporcionar una base cuantitativa para el diseño de políticas de reducción de riesgos de catástrofes y controlar la eficacia de tales políticas.
- Las sociedades necesitan mejorar el proceso de toma de decisiones en situaciones de incertidumbre con vistas a adaptarse mejor a cambios globales actuales y futuros tales como el incremento de la variabilidad climática.
- Es preciso fortalecer los mecanismos de coordinación y gestión institucional basándose en una política integrada y en marcos nacionales de gestión de riesgos. Esto podría lograrse mediante la promoción de foros de prevención de desastres nacionales que incluyan la participación de los actores concernidos.
- La puesta en práctica de planes requiere un desarrollo basado en una política integrada de gestión de riesgos. Estos planes deben contar con los recursos necesarios y estar respaldados por un marco legislativo claro.
- Las estrategias de gestión de riesgos deberían considerar el grado de preparación de las sociedades para convivir con los riesgos y poder sobrellevarlos, teniendo en cuenta las cuestiones relativas a la percepción de los riesgos y las amenazas incipientes, tales como el calentamiento global y el cambio climático.

Arriba: Inundaciones en el Danubio en Budapest, Hungría
Inundaciones en Vietnam

Abajo: Hue, Vietnam
Una muchacha sobre suelo seco y agrietado tras una sequía en Turquía
Daños producidos por un tornado en el Condado de Osceola, Florida, Estados Unidos. Este tipo de tornado violento, raro en Florida, se vincula generalmente al fenómeno climático conocido como El Niño



1ª Parte. Caracterizar la escena de los desastres relacionados con el agua

Niños transportando agua durante una sequía, India

El incremento en el número, escala e impacto de los desastres relacionados con el agua producidos en los últimos años ha dado como resultado enormes pérdidas de vidas y de modos de sustento. Las sociedades vulnerables de todo el Planeta, y en particular los países en vías de desarrollo, están sufriendo las consecuencias negativas sociales, económicas y ambientales que tienen estas catástrofes a largo plazo[1]. Estos impactos fueron reconocidos tanto en el Plan de Aplicación de Johannesburgo (PAJ)[2], como en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) (PNUD, 2004).

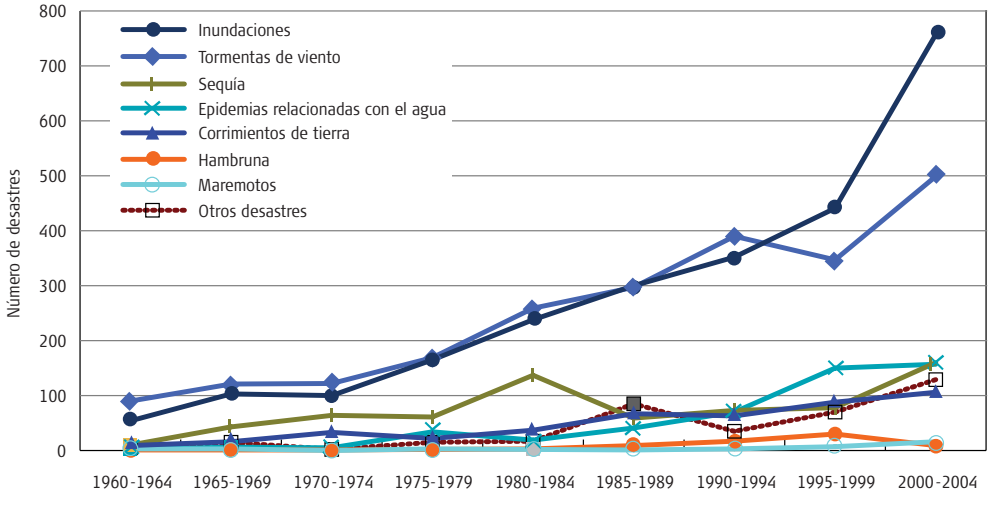
Los países en vías de desarrollo se ven muy afectados por los desastres; sus pérdidas son unas cinco veces superiores por unidad de Producto Interior Bruto (PIB) a las de los países ricos. Estas pérdidas a menudo contrarrestan años de progreso y desarrollo socioeconómico ganado con gran esfuerzo. Por tanto, la gestión de riesgos se ha convertido en una prioridad para aliviar la pobreza, asegurar el progreso socioeconómico y los beneficios del desarrollo.

Las situaciones hidrometeorológicas extremas suelen interactuar con otros riesgos relacionados con el agua. Entre otras amenazas se incluyen la contaminación y los vertidos químicos, el agotamiento de acuíferos, el hundimiento de tierras, la salinización de tierras de cultivo, las intrusiones marinas, los maremotos y huracanes, las inundaciones costeras y las enfermedades producidas por el agua[3]. En consecuencia, el campo de las políticas y actividades de reducción de riesgos debe ampliarse para incluir esta multitud de amenazas. También pueden establecerse vínculos explícitos con otras áreas de desafío del Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. Éstas incluyen salud y saneamiento (**Capítulo 6**), ecosistemas y biodiversidad (**Capítulo 5**), seguridad alimentaria (**Capítulo 7**) y calidad del agua (**Capítulo 4**), además de desarrollar y compartir los recursos hídricos (**Capítulo 11**).

1a. Los riesgos relacionados con el agua en el paisaje global de las catástrofes

Las estadísticas del Centro de Investigación de Epidemiología de los Desastres (CIED) de Bélgica revelaron que, durante el periodo comprendido entre 1996 y 2005, alrededor del 80% de todos los desastres naturales producidos fueron de origen meteorológico o hidrológico. En las últimas décadas, entre 1960 y 2004 (véase la **Figura 10.1**), se ha producido un significativo aumento de eventos extremos relacionados con el agua, tales como inundaciones y tormentas de viento. La sequía, unida a situaciones relacionadas con el agua y el corrimiento de tierras, también se ha incrementado a lo largo del mismo periodo en consonancia con todos los demás desastres naturales (como terremotos, volcanes, etc.). Durante el decenio 1995–2004, los desastres relacionados con maremotos acompañados de huracanes, así como el tsunami que tuvo lugar en el Océano Índico en 2004, amenazaron a un número de personas cada vez mayor en todo el mundo.

Figura 10.1: Tendencia general de los desastres relacionados con el agua por tipo de riesgo, 1960–2004



Fuente: Datos del Centro de Investigación de Epidemiología de los Desastres (OFDA-CIED) de Lovaina (Bélgica). Análisis efectuado por el Instituto de Investigación sobre Obras Públicas (PWRI) de Tsukuba, Japón, 2005[4].

1. Para el decenio 1992–2001, las pérdidas derivadas de desastres relacionados con el agua se estimaron en 446.000 millones de dólares estadounidenses, lo que supone un 65% de la pérdida económica debida a la totalidad de desastres naturales (EIRD, 2004a).
2. Conferencia Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, Septiembre de 2002, Johannesburgo, República de Sudáfrica.
3. Para terminología relacionada con los riesgos, véase la primera edición del Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (WWAP, 2003) y la revisión global de la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (EIRD), Living with Risk (EIRD, 2004a).
4. Nuestro reconocimiento a la ayuda prestada por los Doctores T. Merabtene y Y. Junichi, del PWRI.

... deben analizarse las causas de los desastres para orientar las inversiones en reconstrucción, en particular para la infraestructura y el uso de la tierra

La distribución mundial de los desastres relacionados con el agua muestra importantes diferencias regionales (véase la **Figura 10.2**), siendo Asia el continente que sufre un mayor número de ellos. La **Figura 10.3** ofrece una panorámica general del impacto de los desastres relacionados con el agua en cuanto al número de muertes y población afectada.

Hasta cierto punto, el incremento de los desastres relacionados con el agua que se observa en la **Figura 10.3** puede explicarse por un aumento de la información. De igual manera, el número de personas afectadas por los desastres y las pérdidas materiales puede atribuirse al crecimiento de la población y al valor creciente de los bienes. No obstante, en algunos casos, sigue resultando difícil producir estadísticas de riesgos y desastres. Puede tomarse como ejemplo el momento de dar una definición clara de lo que se entiende por personas "afectadas" por una catástrofe, situación en que deben tenerse en cuenta las dimensiones socioeconómicas, de salud y sanitarias. También se introducen diferencias cuando se trata de comparar países en vías de desarrollo con países desarrollados. Otro caso en el que se evidencian dificultades estadísticas es cuando se evalúan los desastres relacionados con la sequía.

1b. Reducción de riesgos de desastres a nivel internacional

El hecho de que se hayan producido acontecimientos que han marcado época durante el Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales (DIRDN, 1990–2000) de las Naciones Unidas y en la Estrategia y Plan de Acción de Yokohama (ONU/AG, 1994) ha proporcionado orientaciones para la política y herramientas para la mitigación de desastres.

Basándose en una revisión de iniciativas globales de reducción de riesgos de desastres, el Secretariado de la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (EIRD) identificó las limitaciones y retos principales para la implementación de esta estrategia y del plan de acción (EIRD, 2004a). Dichas limitaciones también se han convertido en áreas clave para desarrollar un marco relevante en el que emprender acciones encaminadas a la reducción de riesgos de desastres de cara al Decenio Internacional para la Acción "El agua, fuente de vida" 2005–2015, e incluyen los siguientes puntos (CMRD, 2005):

- gobernabilidad: marcos organizativos, legales y de políticas
- identificación de riesgos, evaluación, control y alerta temprana
- gestión de conocimientos y educación
- reducción de los factores de riesgo subyacentes
- preparación para una capacidad de respuesta y recuperación efectiva.

Estos puntos son coherentes con las prioridades identificadas en otros dos importantes documentos relativos a la política a aplicar acordados por la comunidad internacional: el Plan de Aplicación de Johannesburgo (PAJ) y los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). La **Tabla 10.1** ilustra cómo estos últimos están relacionados con la reducción de riesgos.

De forma complementaria al compromiso de la comunidad internacional, muchos países también se han involucrado bilateral, regional e internacionalmente en acuerdos de cooperación para la reducción de riesgos de desastres relacionados con el agua. Éste es el caso de la cuenca del río Mekong, donde en 2001 los países ribereños del mismo establecieron un Plan de Mitigación y Gestión de Inundaciones bajo la tutela de la Comisión del Río Mekong[5]. En el sur de África, los países de la Comunidad para el Desarrollo de África del Sur, desarrollaron un sistema de información en Internet para controlar las condiciones regionales cada vez que tienen lugar en la región ciclones, inundaciones y sequías (véase el **Capítulo 14**).

Se han identificado fuertes vínculos entre la pobreza, la alta vulnerabilidad social y la escasa capacidad para hacer frente a los riesgos y desastres relacionados con el agua[6]. La siguiente sección trata de la importancia de la gestión de los riesgos para el desarrollo sostenible.

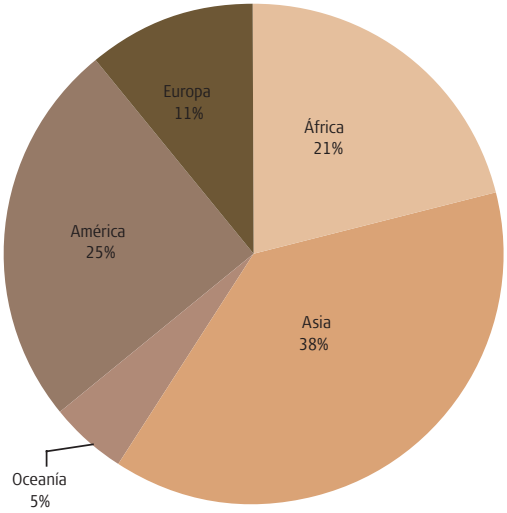
1c. Vincular la reducción de riesgos de desastres a la planificación del desarrollo

Los desastres relacionados con el agua trastocan el desarrollo económico así como el tejido social de las sociedades vulnerables. Esto pone en peligro los beneficios acumulados del

5. Para más detalles, véase www.mrcmekong.org

6. Véase el informe final de la Conferencia Mundial sobre Reducción de Desastres (18–22 de enero de 2005, Hyogo, Japón) en www.unisdr.org/wcdr

Figura 10.2: Distribución regional de los desastres relacionados con el agua, 1990-2004



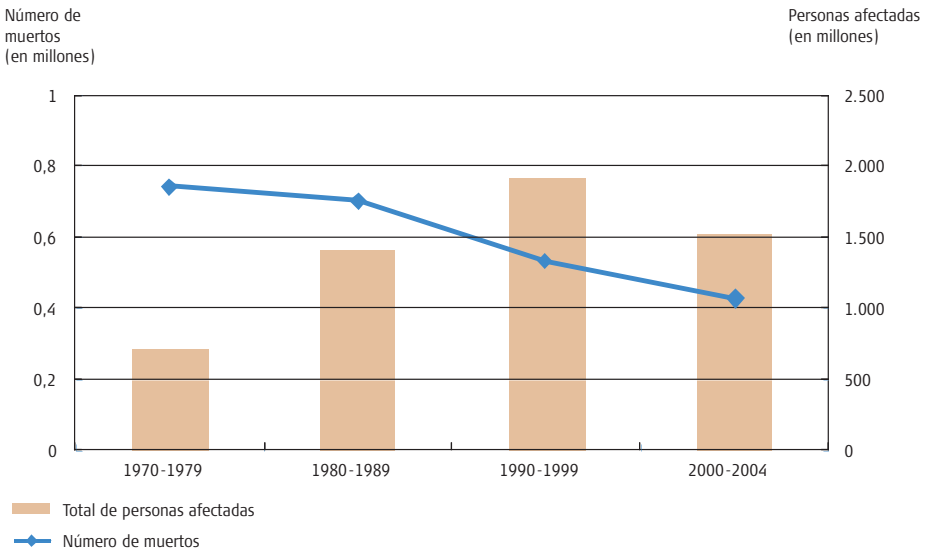
Fuente: Datos procedentes del OFDA-CIED de Lovaina (Bélgica) y analizados por el PWRI de Tsukuba (Japón), 2005.

Tabla 10.1: Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y la reducción del riesgo de desastres

Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)	Aspectos relacionados con la reducción de riesgos
ODM 1: Erradicar la pobreza extrema y el hambre	La pobreza y la vulnerabilidad humana a los riesgos naturales son en gran parte codependientes. La exposición a riesgos desempeña un papel crucial en las zonas azotadas por la pobreza. El hambre reduce la capacidad individual de afrontar el estrés causado por los desastres.
ODM 2: Lograr la enseñanza primaria universal	El logro educativo es un determinante fundamental de la vulnerabilidad humana y la marginalización social. El alfabetismo y una capacidad básica de cálculo permiten a los individuos involucrarse más en la sociedad. Ampliar la participación en la toma de decisiones es clave para la reducción del riesgo de desastres.
ODM 3: Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer	Facilitar la participación de las mujeres en el proceso de desarrollo es una prioridad clave. Las mujeres del mundo entero desempeñan un papel crucial a la hora de dar forma al desarrollo. En algunos contextos, las mujeres pueden estar más expuestas a los riesgos naturales. Al mismo tiempo, las mujeres suelen ser más propensas que los hombres a participar en acciones comunales para reducir el riesgo y fomentar el desarrollo.
ODM 4: Reducir la mortalidad infantil	Los niños menores de 5 años son particularmente vulnerables a los riesgos medioambientales, que oscilan desde los riesgos diarios de saneamiento inadecuado e ingesta de agua hasta heridas e incluso la muerte como resultado de situaciones catastróficas y sus consecuencias. Los trastornos psicológicos postraumáticos también son un tema clave.
ODM 5: Mejorar la salud materna	Puesto que el estrés o el trauma por un accidente medioambiental mina los ahorros y las posibilidades de los hogares y las familias, las personas marginales dentro de estos grupos sociales son las que mayor riesgo presentan. En muchos casos, son las mujeres o los ancianos los que poseen menos derechos respecto a los bienes domésticos o familiares. Reducir el agotamiento de los bienes familiares a través de la reducción del riesgo contribuirá a mejorar la salud materna.
ODM 6: Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades	Están bien documentadas las interacciones entre el estado epidemiológico y la vulnerabilidad humana y el estrés y el trauma subsecuentes. Por ejemplo, las poblaciones rurales afectadas por el VIH/SIDA son menos capaces de hacer frente al estrés de la sequía. Igualmente, los individuos que viven con enfermedades crónicas o terminales son más vulnerables frente a situaciones de emergencia.
ODM 7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente	Los desastres importantes, o la acumulación de riesgo debida a situaciones de menor magnitud regulares y persistentes, pueden borrar toda esperanza de sostenibilidad para los entornos urbanos o rurales. Una vez más, la ecuación es aplicable en ambos sentidos. El aumento de la destrucción debido al corrimiento de tierras, inundaciones y otros desastres relacionados con patrones medioambientales y de uso de la tierra son una clara señal de que aún quedan ingentes retos para la consecución de estos objetivos.
ODM 8: Fomentar una asociación mundial para el desarrollo	Los esfuerzos para mejorar el desarrollo sostenible y reducir la vulnerabilidad humana a los riesgos naturales se ven obstaculizados por la carga de las deudas nacionales, los términos del comercio internacional, el elevado precio de los medicamentos necesarios, la falta de acceso a nuevas tecnologías y los nuevos riesgos asociados al cambio climático global, entre otros obstáculos. Construir una alianza mundial para el desarrollo contribuiría a la reducción de los riesgos de desastres.

Fuente: Adaptada del PNUD, 2004.

Figura 10.3: Número de muertos y afectados por desastres relacionados con el agua, 1970–2004



Nota: Los desastres indicados en esta figura incluyen inundaciones, tormentas de viento, corrimientos de tierras, avalanchas, sequías, hambrunas, epidemias relacionadas con el agua y desastres tecnológicos relacionados con el agua (como los accidentes de tráfico debidos al agua). Esta figura indica una posible mejora en la gestión de crisis, auxilio en desastres y actividades humanitarias, mientras que simultáneamente ilustra el hecho de que el número de personas que habitan en zonas propensas a riesgos está aumentando.
Es notable el alarmante incremento de afectados desde comienzos del Siglo XXI: de 2000 a 2004 (datos de cuatro años), en la base de datos de desastres del CIED se registraron 1.942 desastres relacionados con el agua en los que perdieron la vida 427.045 personas y en los que se vieron afectadas más de 1.500 millones de personas.

Fuente: Datos del OFDA-CIED de Lovaina (Bélgica) y análisis efectuado en 2005 por el Instituto de Investigación sobre Obras Públicas (PWRI) de Tsukuba (Japón).

desarrollo socioeconómico, así como las inversiones destinadas a mejorar las condiciones y la calidad de vida. Es necesario designar políticas y medidas para la reducción de riesgos de desastres coherentes con los objetivos de desarrollo a largo plazo y con los planes de implementación. Por lo tanto, gestionar los riesgos relacionados con el agua es una cuestión de gobernabilidad. En particular, es necesario mejorar las actividades de auxilio y reconstrucción post-desastre con el objetivo a largo plazo de "volver a construir mejor". Esto significa que las causas de los desastres deben analizarse para que éstas puedan servir de orientación a la reconstrucción, concretamente en lo que respecta a la infraestructura y el uso de la tierra. Limitar el grado de daños y reducir la vulnerabilidad son dos objetivos interrelacionados del ciclo de gestión de riesgos (**Figura 10.4**).

Actualmente, se reconoce a nivel internacional que los esfuerzos destinados a reducir los riesgos de desastres deben ser integrados sistemáticamente en las políticas, planes y programas para el desarrollo sostenible y la reducción de la pobreza (Abramovitz, 2001 en EIRD, 2004a). A nivel local, por ejemplo, los esfuerzos en la reducción de desastres deberían ayudar a las comunidades, no sólo a recuperarse de los desastres, sino también a superar el umbral de la pobreza. La planificación del uso de la tierra es otro ejemplo de políticas integradas que pueden ayudar a reducir el riesgo de desastres, y que deberían tener en cuenta los aspectos socioeconómicos positivos de las inundaciones, incluyendo el aporte de sedimentos para la fertilidad del suelo, el mantenimiento del caudal ecológico y el mantenimiento del ecosistema[7]. La importancia de los humedales en la protección contra inundaciones también se viene reconociendo cada vez más como complemento de las medidas estructurales[8].

Como parte de los planes nacionales y regionales para el desarrollo sostenible, es necesario que la valoración de riesgos anticipe los posibles impactos de los cambios globales sobre los recursos hídricos. Hoy día se reconoce unánimemente que la variabilidad y el cambio climático son una amenaza potencial para el desarrollo sostenible (IPCC, 2001).

Está surgiendo una convergencia de intereses y, desde la década de los 90, se han hecho esfuerzos para desarrollar acciones cooperativas con el objetivo de integrar las estrategias relacionadas con el clima en los esfuerzos dirigidos a la reducción del riesgo de desastres y a la reducción de la pobreza. Por ejemplo, el Programa de Cooperación sobre el Agua y el Clima se ha marcado el objetivo de mejorar la capacidad para hacer frente a los efectos provocados por la creciente variabilidad del clima mundial[9].

Sin embargo, a pesar de estas inversiones y esfuerzos nacionales e internacionales, siguen existiendo limitaciones en las actividades actuales de reducción de los riesgos de desastres.

1d. Limitaciones en la reducción de riesgos: lecciones de la práctica habitual

Un reciente estudio realizado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) identificó las áreas que constituyen un reto en la gestión de riesgos (adaptado a partir de la OMM, 2004):

- Áreas que constituyen un reto en relación con las observaciones científicas y la mejora de las metodologías:

7. Para más detalles, véase el concepto de Gestión Integrada de Crecidas (GIC) del Programa Asociado para la Gestión de Crecidas (PAGC) de la Organización Meteorológica Mundial- Asociación Mundial para el Agua (OMM-GWP) en la dirección www.apfm.info

8. A modo de ejemplo, consultar las actividades de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en la dirección iucn.org/themes/wetlands/

9. Para más información, consultar la dirección www.waterandclimate.org

- mejorar la cantidad y exactitud de los datos a fin de hacer un mapeo de los riesgos y evaluar los impactos
- hacer los Sistemas de Información Geográfica (SIG) más fáciles de uso
- cuantificar la incertidumbre relacionada con la previsión de extremos hidrometeorológicos
- producir y divulgar el conocimiento acerca de los efectos de la variabilidad y el cambio climáticos
- desarrollar aún más unos métodos sólidos de evaluación de la vulnerabilidad
- incorporar estrategias ambientales integradas en la gestión de riesgos.

- Áreas de desafío relacionadas con cuestiones sociales y políticas:
  - establecer marcos de gestión de riesgos que reflejen un enfoque integrado de la gestión de riesgos
  - promover la inclusión de aspectos de la gestión de riesgos en los acuerdos transfronterizos
  - aumentar la participación pública en los programas y actividades de gestión de riesgos.

El desarrollo sostenible, la reducción de la pobreza, una gobernabilidad apropiada y la reducción del riesgo de desastres son objetivos interrelacionados, como refleja la evolución de los enfoques de reducción de riesgos detallada en la siguiente sección.

Figura 10.4: El ciclo de la gestión de riesgos

Fuente: Adaptada de la Protección Civil Suiza. Este ciclo de mitigación-crisis-rehabilitación muestra los retos de la reconstrucción post-desastre.

Inundaciones en el Valle del Río Tana, Kenia, debido a lluvias prolongadas y fuera de estación

Luchando contra las aguas procedentes de las inundaciones en Alemania

2ª Parte. Marcos de gestión de los riesgos

El primer *Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo* (WWDR1, por sus siglas en inglés) mostraba que, a lo largo de la pasada década, se ha pasado de una gestión de crisis de carácter fundamentalmente reactivo, a una gestión de riesgos proactiva y a unas estrategias orientadas hacia la prevención de los desastres. Las características básicas de estos distintos enfoques aparecen en la Tabla 10.2.

2a. La gestión de riesgos a lo largo del tiempo: de la respuesta a la integración

En los últimos años, se ha experimentado una mejora en la comprensión de los riesgos de desastres relacionados con el agua gracias a los avances en modelización y previsión de los procesos físicos, como la variabilidad y el cambio climáticos, así como gracias a la inclusión progresiva de dimensiones sociales y medioambientales en la evaluación (Viljoen et al., 2001). Esto ha resultado útil a la hora de identificar los factores sociales y económicos de los desastres, como el valor del capital humano expuesto a peligros, las funciones de sustento, la vulnerabilidad social, la capacidad de resistencia, las dimensiones culturales y el papel que desempeña el sector de los seguros (para teoría y ejemplos prácticos véase Dercon, 2004).

El reconocimiento de las dimensiones sociales del riesgo y de los desastres ha estimulado la investigación y la acción a la hora de desarrollar procesos participativos para la gestión de riesgos (OMS, 1989; McDaniels et al., 1999; Parker, 2004; EIRD, 2004a). El objetivo es que todas las instituciones relevantes y personas expuestas a riesgos tengan la oportunidad de compartir sus experiencias y preocupaciones en el proceso de toma de decisiones (véanse más detalles en el **Recuadro 10.1**).

Dichos enfoques participativos se han implementado en numerosos países. En los Países Bajos, por ejemplo, se ha probado con éxito la planificación participativa de la gestión de inundaciones (Frijters y Leentvaar, 2001). En Francia, Alemania y Polonia, la Unión Europea financió un proyecto que involucraba a comunidades de llanuras aluviales en el diseño de un sistema de información de inundaciones basado en tecnologías de la información[10]. En Camboya, la organización no gubernamental Acción Contra el Hambre y la Cruz Roja de Camboya vienen desarrollando, desde 1998, un proyecto comunitario de alerta temprana para cuando se produzcan inundaciones en el Mekong (Affeltranger y Lictevout, 2005).

Como herramienta de soporte a dichos procesos comunitarios, el rápido desarrollo de las tecnologías de comunicación modernas puede ayudar a registrar y difundir la experiencia, transmitir los conocimientos profesionales y contribuir a los procesos de toma de decisiones. La información y el conocimiento, siendo ambos institucionales y comunitarios[11], son también una parte integral del diseño e implementación con éxito de las políticas de reducción de riesgos (véase también el **Capítulo 13**).

2b. Gestionar sabiamente los conocimientos y la información relacionados con el riesgo: prevenir la pérdida de datos

Los datos relacionados con el agua y los riesgos son necesarios para respaldar los enfoques multirriesgo, diseñar indicadores relacionados con los riesgos, poner en funcionamiento sistemas eficaces de alerta, desarrollar programas de sensibilización y permitir que las instituciones se adapten a los cambios ambientales y sociales. Por lo tanto, la disponibilidad y el acceso a los datos son esenciales para el análisis de riesgos y la evaluación de la vulnerabilidad (EIRD, 2004a). Sin embargo, los conocimientos y la información relacionados con los riesgos a menudo no están disponibles o se han perdido. Dos dificultades que se suelen presentar son la pérdida de memoria institucional y el acceso limitado a datos e información.

Entre los problemas de accesibilidad a datos relacionados con el agua y los riesgos, se incluyen los siguientes (EIRD, 2004a):

- Los datos se han restringido por supuestos motivos de seguridad.
- Hay inadecuada comunicación transversal sobre la existencia de datos.
- La divulgación de información no es considerada una prioridad por parte de la organización.
- La información se almacena en formatos no estandarizados.
- Es costoso convertir la información existente a formatos más fácilmente accesibles.
- Los recopiladores de datos no han consultado a los usuarios sobre sus requisitos de datos.
- La información destinada a organizaciones para la defensa de la mujer y otros grupos con base comunitaria no está disponible fácilmente, y los datos específicos de género no se han recopilado ni divulgado de forma consistente.

El conocimiento y experiencia práctica de los riesgos también pueden perderse con el tiempo por varias razones, incluyendo la falta de financiación para el mantenimiento de bases de datos, la falta de distribución de información entre las administraciones, la pérdida de memoria institucional cuando los funcionarios se jubilan o abandonan su cargo por un puesto en

10. Para más información, véase www.ist-osiris.org

11. El conocimiento institucional incluye la competencia técnica de los funcionarios; las estadísticas oficiales y bases de datos; y los recursos para diseñar mapas de riesgos y peligros. El conocimiento comunitario incluye la experiencia con inundaciones en el pasado, los conocimientos empíricos y las capacidades de resistencia y adaptación.

Tabla 10.2: De las estrategias basadas en la respuesta hacia estrategias orientadas a la prevención para reducir el riesgo de desastres

Estrategias basadas en la respuesta (auxilio)	Estrategias integradas (prevención, mitigación y auxilio)
Énfasis	
1. Principalmente enfocadas a riesgos y situaciones catastróficas	1. Principalmente enfocadas a la vulnerabilidad y las situaciones de riesgo
2. Sencillas, escenarios basados en eventos	2. Dinámicas, situaciones multirriesgo y escenarios de desarrollo
3. Responsabilidad básica para responder frente a un evento	3. Necesidad fundamental de evaluar, hacer un seguimiento y actualizar la exposición a condiciones cambiantes
Operaciones	
4. A menudo fijas, con una ubicación específica	4. Cambios prolongados y variaciones regionales o locales compartidas
5. Responsabilidad concentrada en una sola autoridad o agencia	5. Implica a múltiples autoridades, intereses y actores
6. Mando y control, operaciones dirigidas	6. Funciones en situaciones específicas, asociación libre
7. Relaciones jerárquicas establecidas	7. Relaciones cambiantes, fluidas y tangenciales
8. A menudo enfocadas al hardware y al equipamiento	8. Dependientes de prácticas relacionadas, bases de habilidades y conocimientos
9. Dependientes de experiencia profesional especializada	9. Experiencia profesional especializada, en conformidad con las opiniones y prioridades públicas
Horizontes temporales	
10. Periodos urgentes, inmediatos y a corto plazo en perspectiva, planificación, atención, ganancias	10. Periodos comparativos, moderados y a largo plazo en perspectiva, planificación, valores, ganancias
11. Uso de información dinámica y que cambia con rapidez, a menudo contradictoria o sensible	11. Uso de información acumulada, histórica, estratificada, actualizada o comparativa
12. Fuentes de información primarias, autorizadas o singulares, necesidad de hechos definitivos	12. Información abierta o pública, fuentes múltiples, diversas o cambiantes, perspectivas y puntos de vista discrepantes
Uso y gestión de la información	
13. Dirigida, la distribución de información se realiza siguiendo el principio "necesito saber", disponibilidad	13. Usos múltiples, intercambio compartido, uso intersectorial de la información
14. Información operativa o pública basada en el uso de las comunicaciones	14. Comunicación matricial y nodal
15. Flujos de información de dentro hacia fuera o verticales	15. Flujos de información dispersos, laterales
Base lógica social, política	
16. Materias de seguridad pública, seguridad	16. Materias de interés público, inversión y seguridad

Fuente: EIRD, 2001.

Izquierda: Segunda ola del tsunami del 26 de diciembre de 2004, Sri Lanka

Derecha: Desertificación en Chott El-Djerid, Túnez

RECUADRO 10.1: VALOR DE LA PARTICIPACIÓN DE LOS DISTINTOS ACTORES EN LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

Antes del desastre:

- evaluación del riesgo mejorada gracias a los conocimientos locales tradicionales o el conocimiento científico
- análisis de vulnerabilidad mejorado gracias a la identificación de las percepciones del riesgo y las debilidades ocultas
- identificación de los grupos más vulnerables y priorización de las inversiones en mitigación
- evaluación de la capacidad de autoayuda: conciencia, conocimiento y recursos
- evaluación de las necesidades informativas de las comunidades propensas a inundaciones
- comprensión social mejorada y apropiación social de las estrategias de mitigación oficiales.

Durante el desastre:

- comportamiento comunal protector y de buena vecindad y capacidad de ayuda para el auxilio
- comprensión mejorada de las actividades de alerta y gestión de desastres
- confianza mejorada en las autoridades oficiales y las fuerzas de socorro.

Tras el desastre:

- compromiso mejorado de retroalimentación para el análisis y de las actividades de informe post-crisis
- reconstrucción coordinada utilizando el concepto de "volver a construir mejor".

Fuente: Affeltranger, 2002.

La pérdida de información y conocimiento relacionados con el riesgo es una amenaza para la sostenibilidad de las instituciones y organizaciones responsables de la reducción del riesgo de desastres

el sector privado. Entre este tipo de conocimientos y experiencia práctica que se pierden, se incluyen las visiones de conjunto de los procesos hidrometeorológicos en las cuencas hidrográficas, la ubicación de los datos almacenados, el mantenimiento de la estación, la puesta en funcionamiento de modelos y la comprobación de la coherencia de los pronósticos. La pérdida de información y conocimientos relacionados con los riesgos constituye un obstáculo para las instituciones y organizaciones responsables de la reducción de riesgos de desastres.

Entre las opciones para evitar esta pérdida de memoria institucional se incluyen la mejora de la legislación sobre la gestión de información producida por las administraciones nacionales, la clara asignación de deberes relativos a la gestión y custodia de la información, los procedimientos internos y los enfoques de calidad total.

Datos e información para el análisis de riesgos

Como aportación principal para el análisis de riesgos y la identificación de tendencias en los riesgos, la posesión de abundantes datos e información de alta calidad se revela crucial a la hora de respaldar las investigaciones sobre los procesos naturales y artificiales que rigen la frecuencia y magnitud de los riesgos. Tales datos forman la base de exhaustivas valoraciones de riesgos que resultan esenciales para los propósitos de planificación y control (OMM, 1999). El análisis de datos pasados, y de eventos extremos en particular, es útil para evaluar tendencias de desastres e impactos en términos de exposición a riesgos y de pérdidas humanas y económicas.

La recopilación y gestión de datos sigue siendo un reto clave para el éxito de los análisis de riesgos. Éste es concretamente el caso que surge cuando se debe hacer frente a situaciones meteorológicas extremas sobre las que los datos disponibles son limitados, especialmente en los países en vías de desarrollo, donde las series de datos históricos a menudo se han extraviado o están incompletas. Las causas de este tipo de circunstancias pueden ser técnicas, económicas o políticas. La variabilidad y el cambio climáticos son otras fuentes de incertidumbre en términos de fiabilidad de las series de datos del pasado relacionados con el agua.

Esta diversidad de factores suele dar como resultado: indecisión a la hora de pronosticar, pobreza de resultados en modelización y sistemas de alerta inadecuados, además de mapas de riesgos sesgados, lo que a su vez puede originar importantes pérdidas cuando éstos se aplican con vistas al uso de la tierra y a la planificación urbana. La carencia de datos puede entonces conducir a riesgos mayores.

Datos e información para la evaluación de la vulnerabilidad

Una eficaz evaluación de la vulnerabilidad requiere la disponibilidad y el acceso a datos sobre atributos de grupos e individuos, incluyendo clase socioeconómica, raza, sexo, edad y religión. Estas características pueden utilizarse para ayudar a diferenciar y clasificar el nivel de vulnerabilidad de los distintos grupos y subgrupos sociales.

Mientras que la elaboración de mapas de riesgo se ha perfeccionado gracias al uso más amplio de SIG, la inclusión de variables sociales, económicas y ambientales en los modelos SIG sigue siendo un reto considerable (EIRD, 2004a). De hecho, no siempre es posible asignar valores cuantificables a las dimensiones sociales y económicas de la vulnerabilidad. Las variadas, y a menudo interrelacionadas, escalas de patrones de vulnerabilidad, también dificultan la representación espacial, la elaboración de mapas y la visualización. Además, el nivel de calidad y detalle de los datos requeridos por los análisis SIG suele ser incompatible con la información disponible aportada o suministrada por las administraciones nacionales.

Donde ello resulte necesario, enfoques de baja tecnología, como mapas sobre papel, vallas publicitarias y dibujos, pueden ofrecer una alternativa más barata a nivel local a las técnicas basadas en SIG. Sin embargo, hay que señalar que el uso de SIG para el análisis del nivel de vulnerabilidad y de la capacidad de resistencia es un campo que se está desarrollando con rapidez[12].

12. Para ver un ejemplo de aplicación, véase el Proyecto OSIRIS en www.ist-osiris.org

RECUADRO 10.2: EJEMPLO DE EVALUACIÓN MULTIRRIESGO EN COSTA RICA

Turrialba es una ciudad de 33.000 habitantes, situada en la parte central de Costa Rica y afectada regularmente por inundaciones, corrimientos de tierras y terremotos. Con el fin de ayudar a la comisión de emergencia local y al municipio, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) patrocinó un proyecto de fortalecimiento de capacidades para la reducción del riesgo de desastres naturales. A tal efecto, se llevó a cabo una evaluación multirriesgo de la ciudad basándose en un Sistema de Información Geográfica (SIG) para la evaluación y gestión de los riesgos. Para ello, se utilizó la base de datos catastrales del municipio, en combinación con varios mapas de riesgos correspondientes a diferentes periodos estadísticos, para generar mapas de vulnerabilidad de la ciudad. Se combinaron mapas de costes con mapas de vulnerabilidad y mapas de riesgo individuales a fin de obtener gráficos de probabilidad y el valor de las pérdidas resultantes. La base de datos resultante constituye un ejemplo de herramienta que las autoridades locales pueden utilizar para evaluar los efectos de diferentes medidas de mitigación y llevar a cabo análisis de coste-beneficio.

Fuente: CCI, 2005 y EIRD, 2004a.

2c. Avances en la gestión de riesgos relacionados con el agua: ejemplos de buenas prácticas

Se ha elegido la siguiente selección de buenas prácticas por su relevancia respecto a varios aspectos de la reducción del riesgo de desastres. El primer ejemplo ofrece una aproximación al diseño de políticas de reducción de riesgos. El segundo ejemplo aborda el diseño de enfoques multirriesgo, mientras que el tercer ejemplo considera la participación de los distintos actores en el diseño de sistemas de alerta.

Gestión integrada de inundaciones: un enfoque holístico para el diseño de políticas

La mitigación de desastres relacionados con el agua debería considerarse un componente clave de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) y puede encontrarse en los siguientes principios (PAGC, 2003):

- gestionar el ciclo hidrológico como un todo (a nivel de cuenca, incluyendo los recursos subterráneos)
- integrar la gestión de la tierra y la del agua (incluyendo el reparto del agua y los patrones de uso de la tierra)
- adoptar una combinación apropiada de estrategias de gestión de inundaciones (estructurales y no estructurales)
- asegurar un enfoque participativo (que involucre a todos los actores concernidos en el proceso de toma de decisiones)
- adoptar enfoques de gestión integrada de riesgos
- romper el ciclo de la pobreza mediante la mejora de la gestión de riesgos.

La gestión de eventos extremos relacionados con el agua debe vincularse a la gestión de los recursos hídricos. Los programas de formación, herramientas y material destinados a sensibilizar a la población que se utilizan para la gestión de los recursos hídricos deberían incluir un componente relacionado con los riesgos, de tal forma que pueda desarrollarse una evaluación integral de los cambios en el uso de la tierra y en la restauración de llanuras aluviales paralelamente a la adopción de medidas estructurales para protegerse de las inundaciones (Brouwer et al., 2001). Una gestión integrada de inundaciones requiere un análisis holístico de los servicios sociales, económicos y ecológicos de cara a las inundaciones, como puede verse en los proyectos desarrollados en Inglaterra sobre gestión de cuencas hidrográficas (DEFRA, 2003).

Enfoques multirriesgo: integrar los mecanismos y herramientas existentes

Un enfoque multirriesgo de la alerta temprana, pronóstico, preparación y capacidad de respuesta, principalmente mediante el uso de los sistemas de observación y telecomunicación existentes, es el método ideal para salvar vidas y proteger las infraestructuras (Grabs, 2005). Estos enfoques multirriesgo de la alerta también ayudan a diseñar mensajes de alerta que se adapten a los diversos riesgos a los que está sometido un asentamiento o comunidad humana. Dichos mensajes tienen más probabilidades de suministrar a los responsables de la toma de decisiones y otros interesados información útil para afrontar los riesgos naturales.

El enfoque multirriesgo, defendido por la OMM, también promueve una mejora de la cooperación y coordinación de las agencias nacionales responsables de la planificación del desarrollo, la mitigación de desastres y la gestión de los recursos hídricos, incluidos los servicios nacionales de hidrometeorología. Las Plataformas Nacionales para la Reducción del Riesgo de Desastres son un instrumento de implementación importante que tiene los siguientes objetivos:

- aumento de la colaboración y coordinación entre los actores nacionales
- aumento del conocimiento y visibilidad de las situaciones nacionales a nivel regional e internacional
- niveles aumentados de conocimiento y experiencia práctica en la comunidad mundial de reducción de riesgos
- liderazgo y compromiso nacional para la sostenibilidad de las Plataformas Nacionales para la Reducción de Riesgos de Desastres.
- aumento de las contrapartes nacionales para ayudar en la implementación de estrategias

La mitigación de desastres relacionados con el agua debería considerarse un componente clave de la gestión integrada de los recursos hídricos...

RECUADRO 10.3: MANUALES PARA LA GESTIÓN COMUNITARIA DE INUNDACIONES: PROYECTO EN BANGLADESH, INDIA Y NEPAL

El proyecto Enfoques Comunitarios para la Gestión de Inundaciones, desarrollado por la OMM y sus asociados, ha elaborado manuales a escala nacional sobre la gestión comunitaria de las inundaciones basándose en información aportada por una selección de comunidades propensas a las inundaciones en Bangladesh, India y Nepal. A través de investigaciones de campo, que incluían la Valoración Rápida Participativa (PRA), se determinó en primer lugar qué actividades habían sido emprendidas, individual y colectivamente, en varias etapas – antes, durante y después de que hubieran tenido lugar las inundaciones – con vistas a reducir la pérdida de vidas y la destrucción de formas de sustento, así como el sufrimiento causado por las inundaciones. Una vez redactados, los manuales fueron revisados por las comunidades seleccionadas durante talleres expresamente celebrados para su posterior adopción. Este enfoque, cuando se ha implementado en zonas seleccionadas propensas a inundaciones, ha demostrado su eficacia a la hora de mejorar la capacidad de gestión de inundaciones de las comunidades afectadas y en la reducción de su vulnerabilidad ante las inundaciones.

Fuente: Informe de proyecto no publicado (abril de 2005), OMM Comisión de Hidrología y Gestión de los Recursos Hídricos.

RECUADRO 10.4: METODOLOGÍA DEL ÍNDICE DE RIESGO DE DESASTRE (IRD)

Se ha desarrollado un índice basado en la mortalidad a fin de posibilitar las comparaciones entre países afectados por diferentes tipos de riesgos, como pueden ser las sequías frente a las inundaciones. El otro motivo para tal elección fue que los datos sobre mortalidad son los más completos y fiables (se utilizó para este propósito la Base de Datos de Desastres de Emergencia del CIED). Otros parámetros, como las pérdidas económicas, el número de heridos o la pérdida de formas de sustento, sufren de carencia de datos o de carencia de potencial comparativo, cuando no de ambas. La fórmula utilizada para estimar el riesgo se basó en la definición de las Naciones Unidas de 1979, que establece que el riesgo deriva de tres componentes: la probabilidad de incidencia de riesgo, los elementos en riesgo (en este caso la población) y su vulnerabilidad. Al multiplicar la frecuencia de riesgos por la población afectada, se obtenía la exposición física al riesgo. Esta cifra representa el promedio de personas afectadas anualmente por un riesgo específico. La primera tarea era encontrar todos los datos geofísicos solicitados y a continuación modelizar los diferentes riesgos a fin de obtener la frecuencia con que ocurrían terremotos, sequías, inundaciones y ciclones en cada rincón del Planeta. El modelo para la distribución de la población, desarrollado por el Centro para la Red de Información Internacional sobre Ciencias de la Tierra, fue multiplicado por la frecuencia para computar la exposición física. Con esto, se normalizaron las diferencias entre poblaciones extremadamente afectadas por un riesgo seleccionado y aquéllas que se ven afectadas con menor frecuencia.

Nota: La Base de Datos de Información sobre Recursos Mundiales del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) emprendió un proceso para actualizar la metodología del IRD en abril de 2005.

Fuente: PNUD, 2004[14].

- refuerzo de la credibilidad entre las distintas instituciones y grupos de interés
- aumento del compromiso para ayudar a los más vulnerables[13].

El **Recuadro 10.2** ofrece un ejemplo de evaluación multirriesgo en Costa Rica.

Diseño de sistemas de alerta de inundaciones y sequías basados en el usuario

El diseño de sistemas eficaces de alerta de inundaciones plantea retos técnicos, organizativos y sociales: entre las restricciones técnicas se incluyen la falta de datos, el uso de modelos inadecuados y los distintos tipos de inundaciones, mientras que las limitaciones organizativas incluyen insuficiente divulgación de la información y deficiencias institucionales en la coordinación de medidas conjuntas para la gestión de riesgos y prevención de desastres. Las limitaciones sociales y culturales incluyen un precario conocimiento de los sistemas de alerta, propiedad limitada, fuentes de información contradictorias y la resistencia a seguir orientaciones e instrucciones.

La eficacia de los sistemas de alerta de desastres relacionados con el agua mejoró considerablemente con la temprana implicación de los distintos actores en el diseño del sistema de alerta (McDaniels et al., 1999; Vari, 2004). El objetivo es diseñar un mensaje de alerta que resulte de utilidad para las personas que deban afrontar un riesgo inminente. El diseño participativo de estrategias de alerta se ha implementado con éxito en muchos países desarrollados y en vías de desarrollo. Estos enfoques tienen como objetivo involucrar a los destinatarios de la alerta en las distintas fases de desarrollo de un sistema de alerta, incluyendo la forma y contenido del mensaje, el canal de divulgación y las opciones de retroalimentación (Affeltranger, 2002; Parker, 2004; Affeltranger y Lictevout, 2005). El **Recuadro 10.3** ofrece un ejemplo de enfoque comunitario de gestión de inundaciones.

El desarrollo de sistemas de alerta de sequías es otro reto para los gestores de riesgos y del agua. Las alertas tempranas de sequías ayudan a los agricultores a seleccionar las cosechas apropiadas y los métodos y calendarios de irrigación, contribuyendo así a la seguridad alimentaria. Una

13. Para más información, véanse los Principios de Orientación de la EIRD – Plataformas Nacionales para la Reducción de Riesgos de Desastres http://www.unisdr.org/eng/country-inform/ci-guiding-princip.htm

14. Nuestro reconocimiento a la contribución del Dr. Pascal Peduzzi (PNUMA/GRID, Ginebra) para la redacción de esta sección.

alerta oportuna también proporcionará a los gestores del agua la oportunidad de asignar los recursos hídricos disponibles sobre la base de unos criterios de prioridad razonables.

Se han desarrollado varias iniciativas destinadas a mejorar la gestión de la información relacionada con la sequía y las actividades de alerta. Por ejemplo, a petición de veinticuatro países de África Oriental y del Sur, la OMM estableció dos Centros de Control de las Sequías (CCS), en Nairobi, Kenia, (consultar el **Capítulo 14**), y en Harare, Zimbabwe, en 1989, con el apoyo financiero del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El principal objetivo de estos centros es contribuir a los sistemas de alerta temprana y a la mitigación de las consecuencias adversas producidas por los eventos climáticos extremos en la producción agrícola[15].

15. Para más información, véase www.drought.unl.edu/monitor/EWS/ch11_Ambenje.pdf

3ª Parte. Indicadores para la gestión de riesgos

Los indicadores son necesarios para documentar el diseño de las políticas de reducción de riesgos de desastres y hacer un seguimiento de la implementación y evaluación de dichas políticas. Los indicadores ayudan a identificar patrones en las pérdidas por desastres, además de servir de base a las tendencias físicas, sociales o económicas subyacentes que influyen en los patrones de riesgo y vulnerabilidad. Entre estos factores de riesgo se incluyen la degradación ambiental, el crecimiento de la población, el valor creciente de los bienes en las zonas propensas a inundaciones y el incremento de la percepción del riesgo. En concreto, se necesitan indicadores cuantificables cuando las decisiones a tomar implican intercambios entre distintas opciones de desarrollo con grados de riesgo variables.

El desarrollo de indicadores para la gestión de riesgos relacionados con el agua es un campo relativamente nuevo. En la gestión de riesgos relacionados con el agua, los indicadores basados en riesgos siguen siendo escasos y sufren limitaciones en cuanto a su diseño conceptual, la escasez de datos y la falta de solidez de los mismos. Hay una clara necesidad de desarrollar más en profundidad los indicadores para la gestión de riesgos y alentar a los Gobiernos y a las organizaciones nacionales e internacionales relevantes a aportar los datos necesarios sobre los que construir estos indicadores. Tales datos deberían ser de alta calidad y ser suministrados con regularidad para posibilitar el desarrollo de indicadores a largo plazo, especialmente con vistas al seguimiento.

Más abajo se adjuntan tres ejemplos de indicadores seleccionados para demostrar sus aplicaciones reales o potenciales a escala mundial, regional y nacional (véase también el **Capítulo 1**). Estos indicadores se encuentran en distintas fases de prueba y aplicación. En algunos todavía se está efectuando una revisión de su base y solidez científica, subrayando la necesidad de una investigación y desarrollo más amplios, tanto por lo que se refiere a su conceptualización como a su aplicabilidad.

3a. Índice de Riesgo de Desastre (IRD)

Este índice[16] ha sido elaborado para facilitar la comparación de situaciones entre países con riesgo de desastres, basándose en un enfoque cuantitativo de los impactos de los desastres. Los riesgos naturales evaluados por este índice incluyen inundaciones, ciclones, terremotos y sequías. Este índice permite realizar una clasificación global sobre la base de la vulnerabilidad relativa de las naciones (PNUD, BCPR, 2004) (**Recuadro 10.*4***).

Los indicadores utilizados para el IRD se marcan como objetivo comprender las dimensiones socioeconómicas de los riesgos. Éstos incluyen el Índice de Desarrollo Humano (IDH), el número de médicos por 1.000 habitantes, la tasa de crecimiento urbano, etc. Los resultados mostraron correlaciones sorprendentemente altas[17]. Este análisis proporciona una herramienta útil y neutral para la evaluación de países que se enfrentan a riesgos de desastres naturales. El PNUD espera que esta herramienta sirva de ayuda a países con alta vulnerabilidad y exposición a riesgos a la hora de adoptar más medidas de reducción de riesgos. Los **Mapas 10.1** y **10.2** y las **Figuras 10.5** y **10.6** muestran el gráfico de resultados del IRD aplicado a inundaciones y sequías.

3b. Índice de Vulnerabilidad Climática (IVC)

Desarrollado para una gama de escalas (desde niveles comunitarios hasta nacionales y regionales), este índice vincula la variabilidad y el cambio climáticos a la disponibilidad de agua y los factores socioeconómicos (Sullivan y Meigh, 2005)[18]. La evaluación del riesgo en relación con los recursos hídricos depende notablemente de la vulnerabilidad de las personas a los riesgos relacionados con el agua. También desempeña un papel importante la incertidumbre generada por la variabilidad y el cambio climáticos.

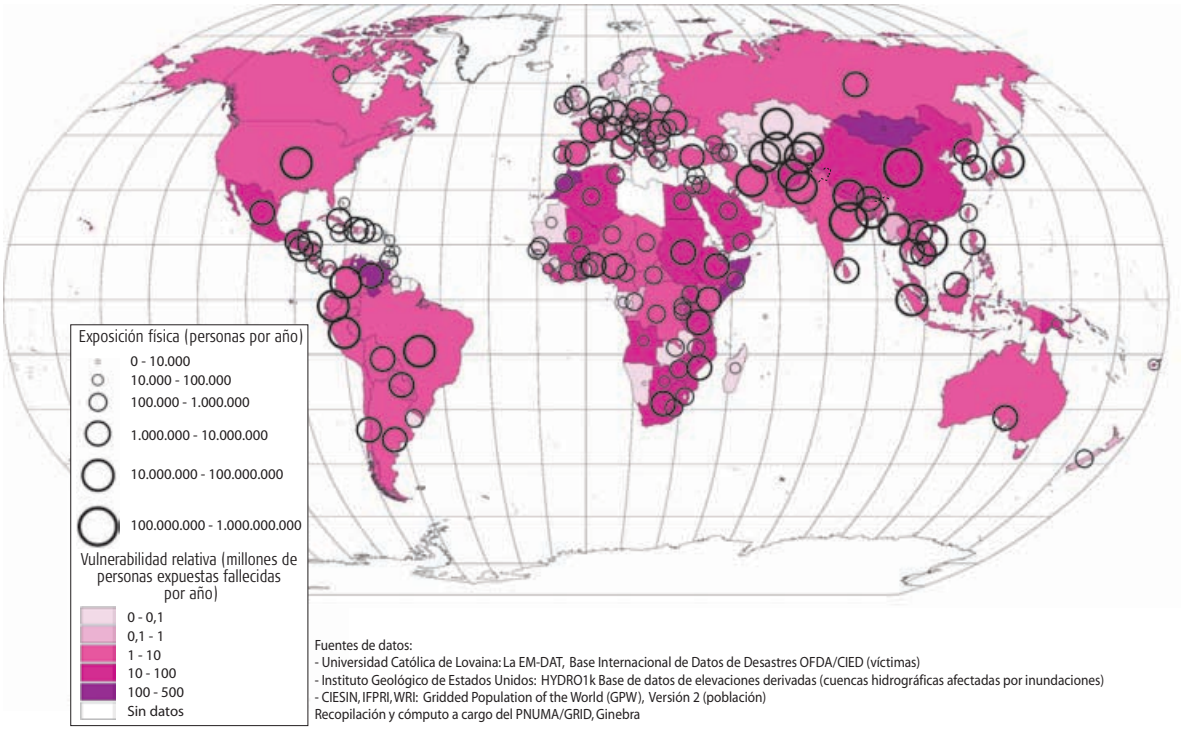
El IVC identifica una gama de factores sociales, económicos, ambientales y físicos relevantes para la vulnerabilidad (véase la **Tabla 10.3**) y los incorpora en un índice

16. Este índice fue elaborado por la Oficina de Prevención de Crisis y Recuperación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD/BCPR), basándose en los trabajos de investigación efectuados por la Base de Datos sobre Recursos Mundiales del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA/GRID, Ginebra).

17. En la siguiente dirección se puede encontrar una herramienta interactiva disponible en Internet para comparar países: gridca.grid.unep.ch/undp/. La ubicación de la frecuencia y la exposición física puede visualizarse en: grid.unep.ch/preview

18. Para esta sección, nuestro reconocimiento a la ayuda prestada por la Dra. Caroline Sullivan, del Centro de Ecología e Hidrología (CEH) del Reino Unido.

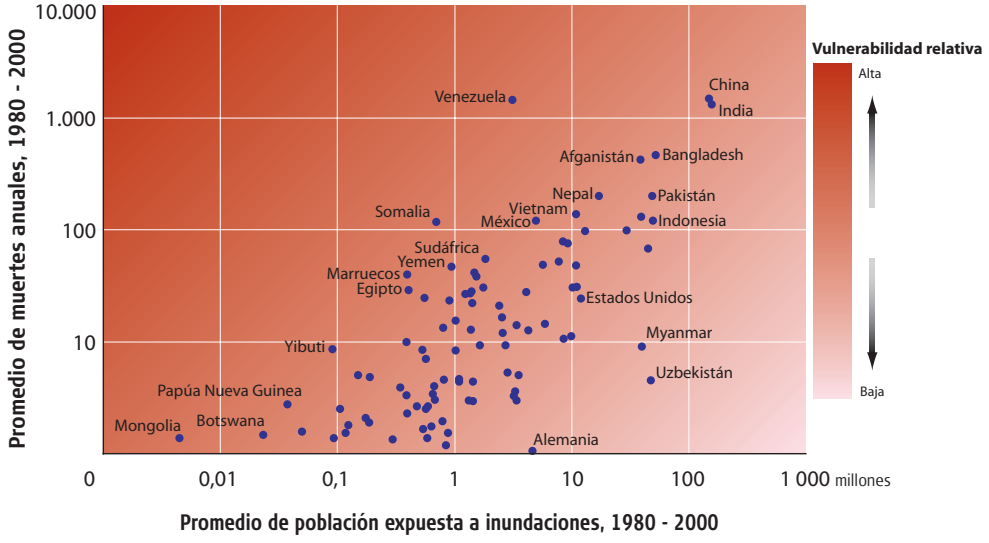
Mapa 10.1: Exposición física y vulnerabilidad relativa a las inundaciones, 1980–2000



Fuentes de datos:
- Universidad Católica de Lovaina: La EM-DAT, Base Internacional de Datos de Desastres OFDA/CIED (víctimas)
- Instituto Geológico de Estados Unidos: HYDRO1k Base de datos de elevaciones derivadas (cuencas hidrográficas afectadas por inundaciones)
- CIESIN, IFPRI, WRI: Gridded Population of the World (GPW), Versión 2 (población)
Recopilación y cómputo a cargo del PNUMA/GRID, Ginebra

Fuente: PNUD, 2004.

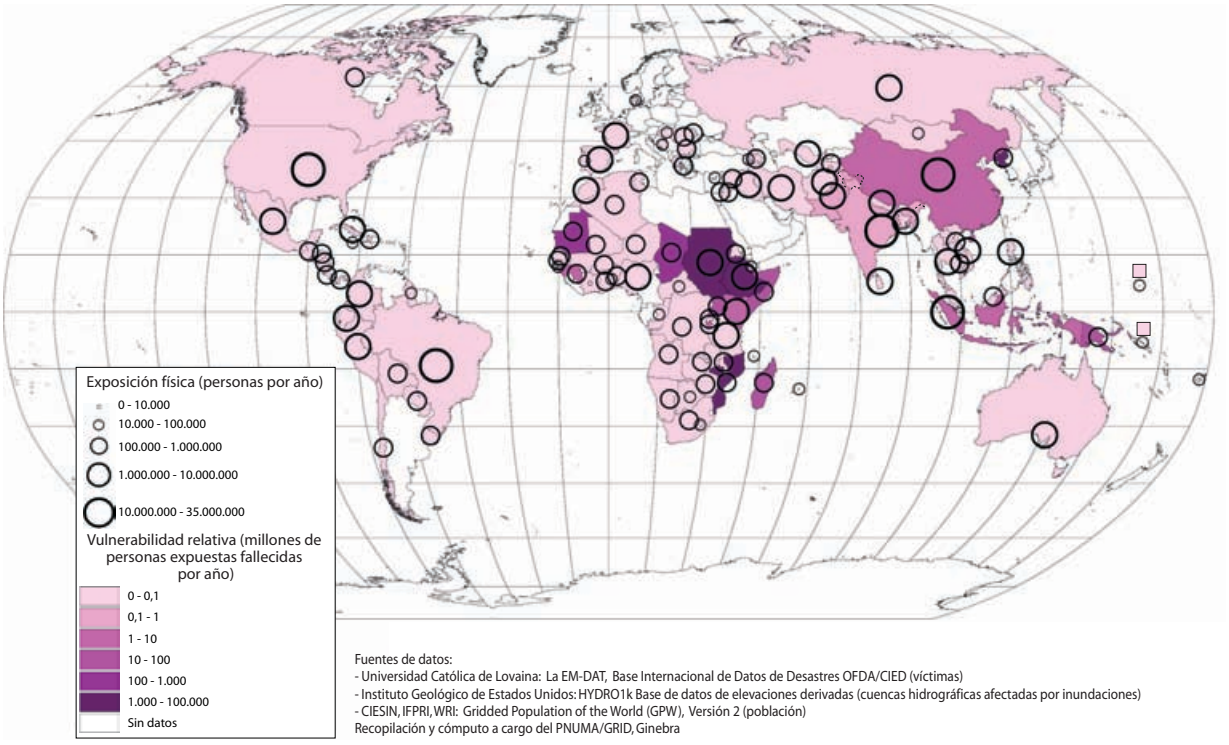
Figura 10.5: Vulnerabilidad relativa a las inundaciones



Fuente de datos: La EM-DAT, Base Internacional de Datos de Desastres OFDA/CIED y el PNUMA/GRID, Ginebra.

Fuente: PNUD, 2004.

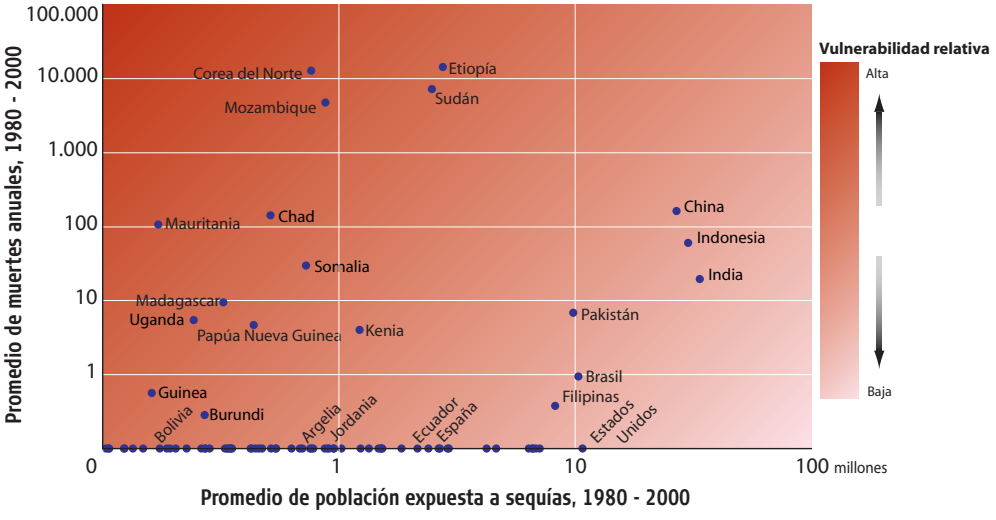
Mapa 10.2: Exposición física y vulnerabilidad relativa a las sequías, 1980–2000



Fuentes de datos:
- Universidad Católica de Lovaina: La EM-DAT, Base Internacional de Datos de Desastres OFDA/CIED (víctimas)
- Instituto Geológico de Estados Unidos: HYDRO1k Base de datos de elevaciones derivadas (cuencas hidrográficas afectadas por inundaciones)
- CIESIN, IFPRI, WRI: Gridded Population of the World (GPW), Versión 2 (población)
Recopilación y cómputo a cargo del PNUMA/GRID, Ginebra

Fuente: PNUD, 2004.

Figura 10.6: Exposición física y vulnerabilidad relativa a las sequías, 1980-2000



Fuente de datos: La EM-DAT, Base Internacional de Datos de Desastres OFDA/CIED y el PNUMA/GRID, Ginebra.

Fuente: PNUD, 2004.

Los indicadores son necesarios para evaluar la eficacia de las actuales políticas de reducción de riesgos, así como para explorar otras opciones de políticas

agregado. Basándose en una serie de subcomponentes, los seis componentes principales se combinan utilizando un enfoque de índice compuesto (similar al IDH). La puntuación resultante oscila en una escala de 0 a 100, donde 100 representa el nivel más alto de vulnerabilidad. El IVC puede aplicarse a una escala más apropiada para la gestión de recursos y la mitigación de desastres. El **Mapa 10.3** muestra un ejemplo de aplicación del IVC en América Latina.

El IVC proporciona una poderosa técnica para expresar sistemáticamente la vulnerabilidad humana en relación con los recursos hídricos, ya sea para las condiciones actuales como para futuros escenarios. Por consiguiente, éste puede ayudar a los gestores de riesgos y a los gestores del agua a desarrollar un sistema de alerta en situaciones de escasez de agua y posible sequía.

3c. Indicador de eficacia de la política sobre inundaciones

Los indicadores son necesarios para evaluar la eficacia de las actuales políticas de reducción de riesgos, así como para explorar otras opciones de políticas[19]. El indicador elaborado por el Instituto de Investigación sobre Obras Públicas (PWRI) de Japón, ha proporcionado una imagen más clara de los objetivos y resultados esperados de un índice de riesgo para evaluar la eficacia de una política[20].

Basándose en el marco MPEIR (fuerzas Motrices-Presión-Estado-Impacto-Respuesta), la **Tabla 10.4** muestra ejemplos de indicadores utilizados para evaluar la eficacia de las medidas contra inundaciones.

Cuando se aplican a cuencas fluviales de Japón, los indicadores seleccionados reflejan la eficacia de las políticas en lo que respecta a las funciones de los objetivos prioritarios (véase la **Figura 10.7** para más detalles, así como el **Capítulo 14**).

Tabla 10.3: Componentes principales del Índice de Vulnerabilidad Climática (IVC)

Geoespacial	Incluye una gama de factores específicos a la ubicación que está siendo examinada y que probablemente provocarán vulnerabilidad (como densidad de población y dependencia de alimentos importados), inclinación y temperatura, etc.
Recursos	La disponibilidad física de agua superficial y de agua subterránea, teniendo en cuenta la variabilidad temporal y la calidad, así como la cantidad total de agua.
Acceso	El grado de acceso al agua apta para uso humano, incluido el acceso al agua para fines industriales e irrigación.
Uso	Eficiencia en el uso del agua con propósitos domésticos, agrícolas e industriales.
Capacidad	La eficacia de la capacidad de las personas para gestionar el agua.
Medio ambiente	Una medición de cómo el uso del agua repercute en la integridad medioambiental y en los bienes y servicios del ecosistema proporcionados por los hábitats acuáticos.

Fuente: Sullivan y Meigh, 2005.

Tabla 10.4: Eficacia de las medidas contra inundaciones: ejemplos de indicadores

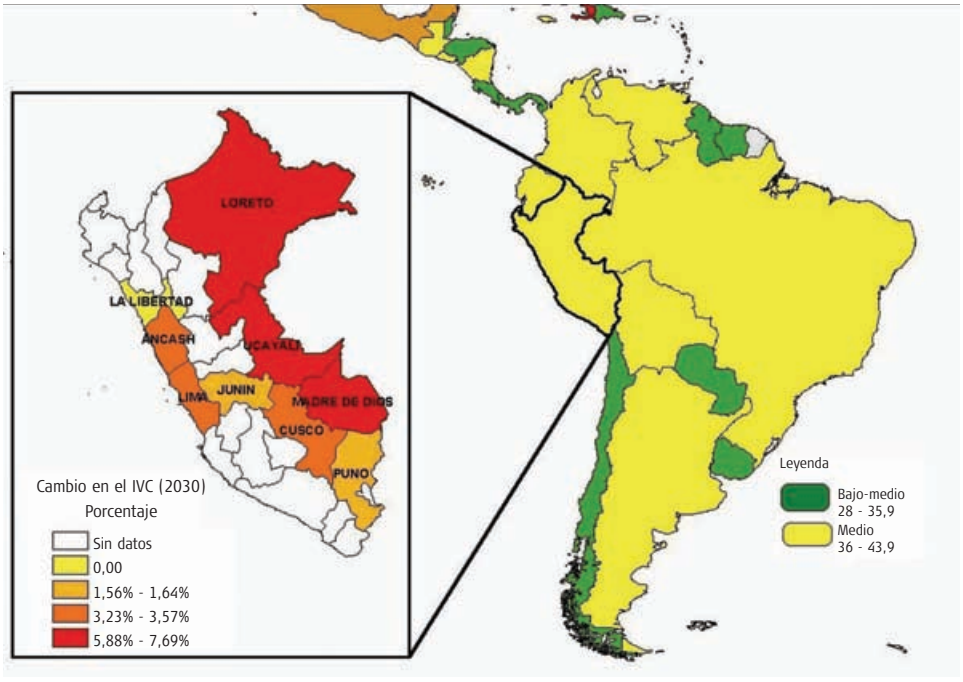
Objetivo (O)	Marco	Perspectiva	Indicadores
	Fuerzas motrices (**M**)	Indicadores sobre el uso del agua y las presiones sobre los sistemas hidrológicos que desencadenarían desastres como resultado de las condiciones socioeconómicas (pobreza, urbanización, etc.) y de las actividades humanas	■ Cambio en las precipitaciones ■ Cambio en la descarga máxima de los ríos
Objetivos (ODM): reducir en un 50% para 2015 – la proporción de población amenazada por riesgos relacionados con el agua – las pérdidas totales en valores económicos	Presión (**P**)	Cambio en el estado como resultado de la presión	■ Aumento de la cobertura de tierras por urbanización ■ Incremento de la población en áreas propensas a inundaciones
	Impacto (**I**)	Impacto de las fuerzas motrices y de las presiones sobre el estado socioeconómico	■ Vulnerabilidad de la propiedad ■ Bajas y personas afectadas ■ Áreas inundadas ■ **Pérdida económica total**
	Respuesta (**R**)	Respuesta (medidas) para afrontar los cambios en MPEIR	■ Transición en el presupuesto asignado (ej. inversión) para la mitigación de riesgos de inundaciones

Fuente: Instituto de Investigación sobre Obras Públicas (PWRI) de Tsukuba, Japón, 2005.

19. Esta sección se basa en la contribución del Dr. Tarek Merabtene y del Dr. Y. Junichi del PWRI, Tsukuba, Japón.

20. Para más detalles sobre el Índice del PWRI, véase www.unesco.pwri.go.jp

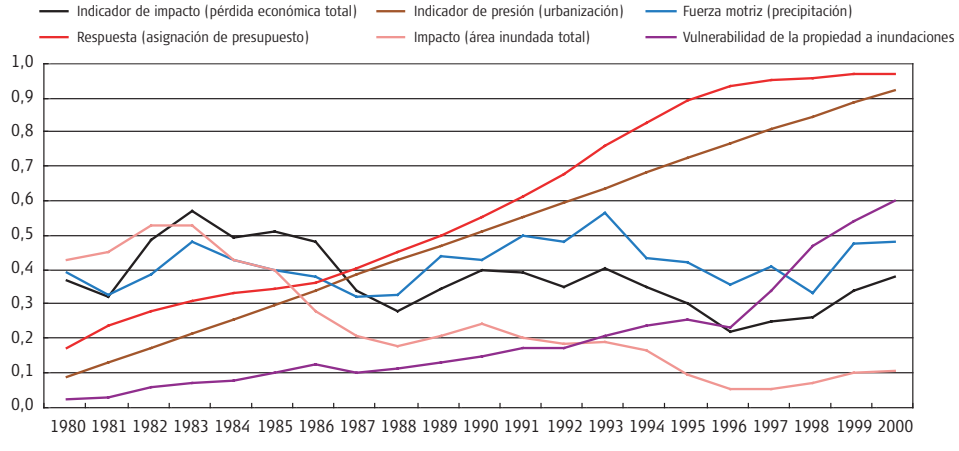
Mapa 10.3: El Índice de Vulnerabilidad Climática (IVC) aplicado a Perú a escala nacional y subnacional



Fuente: Sullivan y Meigh, 2005.

El IVC proporciona una técnica para expresar la vulnerabilidad humana en relación con los recursos hídricos, tanto para las condiciones actuales como para futuros escenarios

Figura 10.7: Índice de Riesgo del PWRI: estudio de caso de cuencas en Japón, 1980–2000



Fuente: PWRI de Tsukuba, Japón, 2005.

Nota: Este gráfico muestra los distintos indicadores que componen el Índice de Riesgo del PWRI. Cada indicador se refiere a una dimensión concreta de las políticas públicas para la mitigación de inundaciones. La figura muestra que, como resultado de la política sobre inundaciones escogida, las zonas inundadas fueron disminuyendo significativamente durante el periodo de observación mientras que, por otra parte, las pérdidas económicas aún seguían aumentando y la vulnerabilidad general de las personas a las inundaciones no ha decrecido. Este tipo de información es valiosa como base para un análisis causal de la situación y para la posible revisión de la política de gestión de las inundaciones.

4ª Parte. De los marcos a las políticas

El diseño de un marco de gestión de riesgos es un paso previo necesario para asegurar el éxito en el desarrollo de políticas de reducción de riesgos.

4a. Marcos de gestión de riesgos

Los marcos de gestión de riesgos van dirigidos a la consecución de los múltiples objetivos de la reducción de riesgos de desastres, de tal forma que ésta sea consecuente con la planificación del desarrollo social y económico. Dichos marcos también guían el diseño de una base legislativa apropiada, un paso necesario para asegurar la buena gobernabilidad de las actividades de reducción del riesgo.

Basándose en una amplia revisión mundial de las iniciativas de reducción del riesgo de desastre, el Secretariado de la EIRD diseñó un marco para la reducción de riesgos de desastres que aporta un concepto de diseño para el desarrollo de políticas de gestión de riesgos. Dicho marco muestra que el tratamiento de materias interrelacionadas tales como "desarrollo de conocimientos", "compromiso político" y "aplicación de medidas de reducción del riesgo", lleva aparejada una amplia gama de materias relacionadas con las políticas públicas (véase la **Figura 10.8** para más detalles, así como el **Capítulo 14**)

Los elementos presentados en el marco de la EIRD también preconizan el desarrollo de una sólida base institucional para las políticas de reducción de riesgos de desastres.

21. Gran parte de esta sección ha sido adaptada de Plate, 2002.

Tabla 10.5: Políticas públicas con componentes de riesgo relacionados con el agua

Política pública	Aspecto o consecuencia relacionados con el riesgo
Planificación del desarrollo	■ Actividades sociales y económicas ■ Reducción de la pobreza
Planificación del uso de la tierra	■ Urbanización descontrolada en áreas propensas a inundaciones ■ Exposición de los grupos más vulnerables
Gestión de recursos hídricos	■ Caudal del agua río arriba/río abajo ■ Gestión del caudal ecológico ■ Alerta y gestión de la sequía
Agricultura y silvicultura	■ Erosión y sedimentación ■ Tiempo de recorrido en la cuenca fluvial
Defensa civil y militar	■ Capacidad de respuesta y auxilio ■ Comunicación de alertas y de crisis
Salud pública	■ Capacidad de respuesta a auxilio de emergencia ■ Gestión de enfermedades propagadas por agua contaminada
Educación	■ Campañas de sensibilización ■ Aprendizaje de conductas autoprotectoras ■ Investigación académica y formación de personal
Diplomacia	■ Cooperación para compartir el agua ■ Intercambio de datos para el pronóstico/alerta ■ Gestión internacional de cuencas

Nota: Esta tabla es indicativa y debería ser adaptada a las características de las situaciones regionales, nacionales y locales.

4b. Gestión de riesgos: una cuestión de legislación y políticas

La base legal para las políticas de reducción de riesgos es vital para asegurar una toma de decisiones transparente y para la asignación de fondos públicos destinados a la mitigación de desastres. Ejemplos de esto son la legislación, las regulaciones de planificación del uso de la tierra, los códigos de edificación o las normas de cooperación y operación interadministrativa para embalses. En algunos casos, la adopción de una nueva ley sobre reducción de riesgos de desastres relacionados con el agua, se ha visto fomentada por el desencadenamiento de un desastre o por un cambio notable en el entorno natural. Bajo estas circunstancias, en Junio de 2003 fue promulgada en Japón una nueva ley relativa a las medidas contra los daños provocados por inundaciones en áreas urbanas (véase la **Figura 10.9** para más detalles).

Las políticas de reducción de riesgos de desastres también deben ser consecuentes con las políticas existentes en otros sectores que poseen componentes relacionados con el riesgo (véase la **Tabla 10.5** para más detalles).

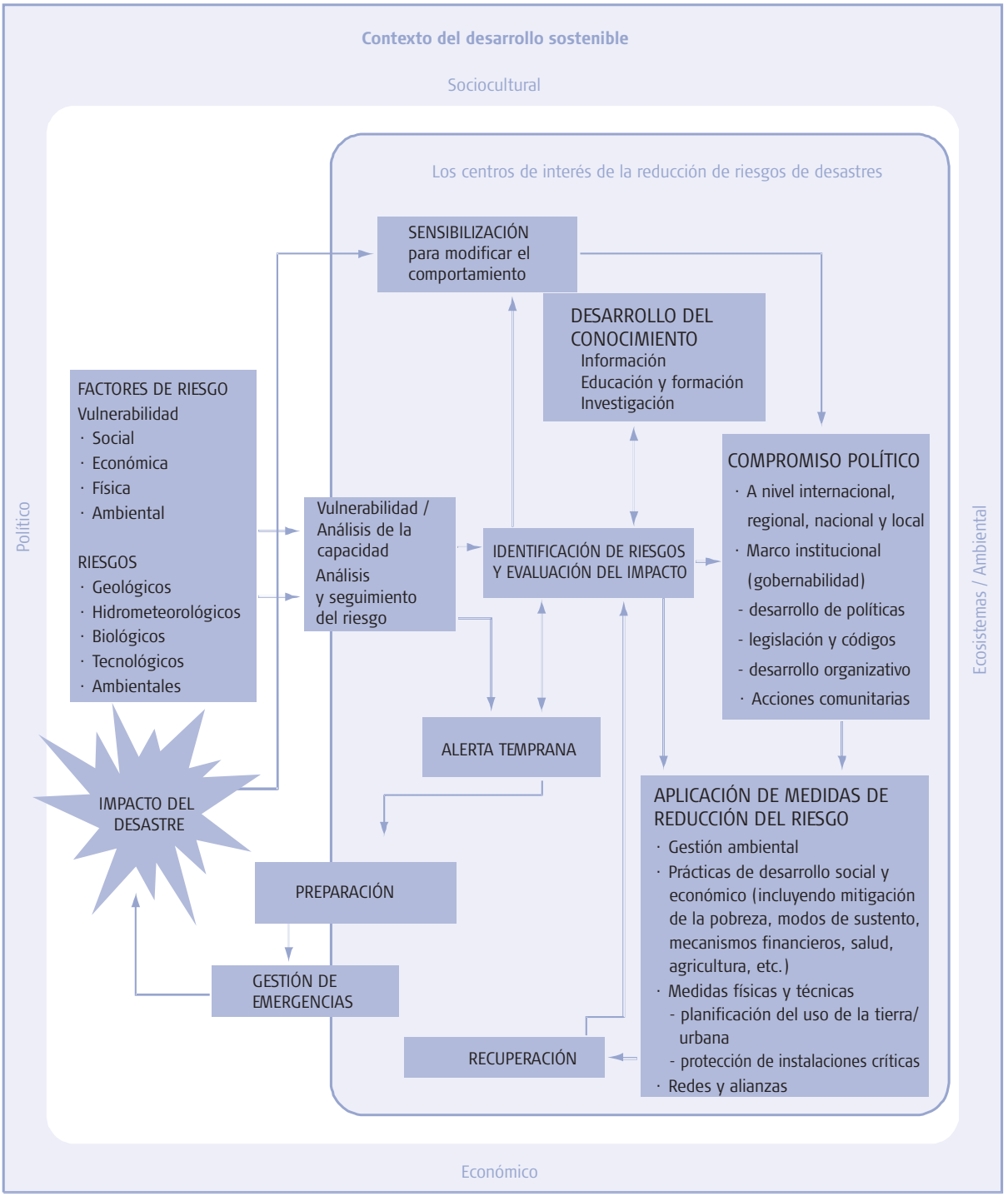
4c. Ejemplo de práctica: gestión del riesgo de inundaciones

La gestión de riesgos de inundaciones[21] incluye la planificación de los sistemas naturales, técnicos o sociales con el fin de reducir el riesgo de inundaciones. En consecuencia, la gestión de riesgos implica al sistema de valores de una determinada sociedad, ya que ésta aspira a equilibrar el estado ambiental deseado y las exigencias que se han depositado sobre éste, a la vez que gestiona dónde han de ir las compensaciones.

De hecho, la gestión de riesgos tiene lugar a tres niveles distintos: el nivel operativo (véase la **Figura 10.10**), que se asocia con el funcionamiento de sistemas ya existentes; el nivel de planificación de proyectos, que se utiliza cuando se planifica un nuevo proyecto o la revisión de un proyecto ya existente (véase la **Figura 10.11**); y el nivel de diseño de proyectos, que está incluido en el segundo nivel y describe el proceso de identificación de una solución óptima para el proyecto.

En el funcionamiento de un sistema de protección contra inundaciones ya existente, la gestión de riesgos conlleva una serie de acciones que incluyen el proceso de análisis de riesgos, lo que proporciona la base para decisiones de gestión a largo plazo relativas al sistema de protección contra inundaciones. El continuo perfeccionamiento del sistema requiere una reevaluación de los riesgos existentes y una evaluación de los peligros, utilizando datos, información y herramientas de evaluación de última tecnología.

Figura 10.8: Marco para la reducción del riesgo de desastres

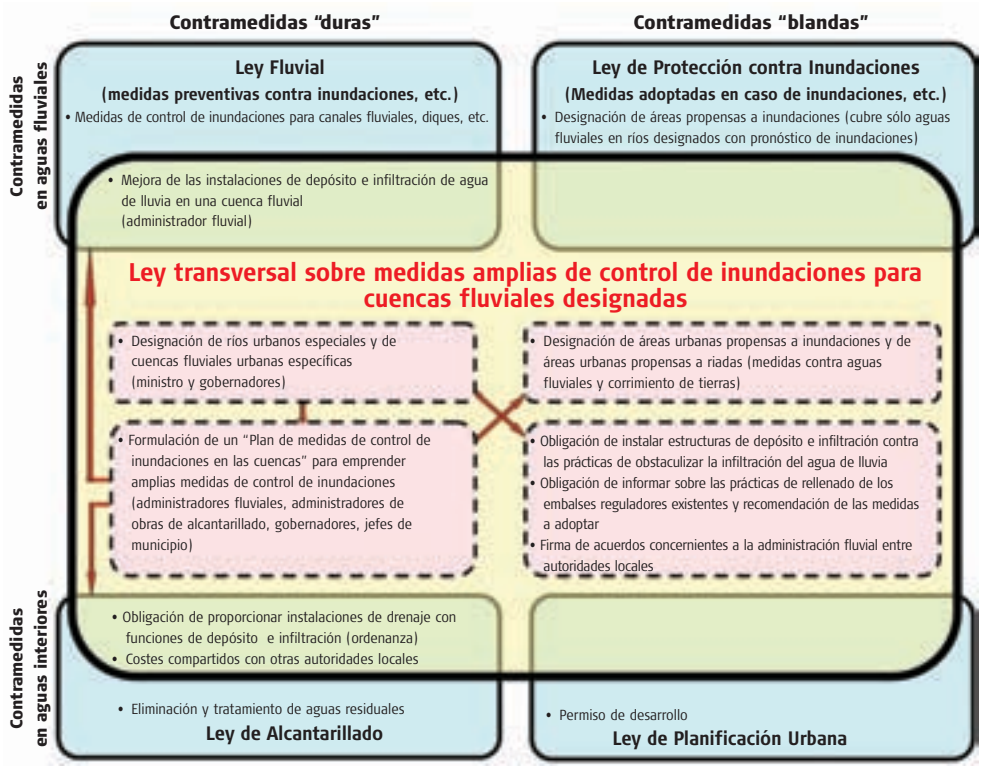


Fuente: EIRD, 2004a.

... en algunos casos, la adopción de una nueva ley se ha visto fomentada por el desencadenamiento de un desastre

El aspecto de la planificación de proyectos de la gestión de riesgos aparece resumido en la **Figura 10.11**. Esta figura consta básicamente de dos partes: evaluación del riesgo, que ofrece la base para las decisiones relativas a qué solución aplicar, y la fase de implementación, que incluye una gran cantidad de actividades que van desde la decisión fundamental de progresar hasta la complejidad del diseño y construcción estudiados.

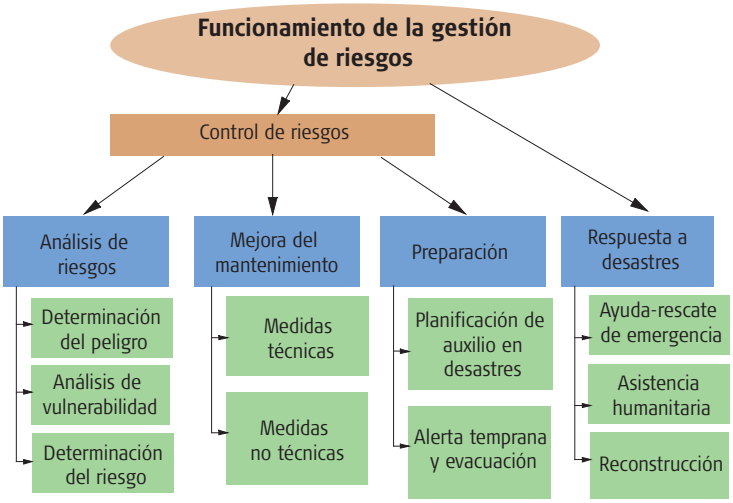
Figura 10.9: Marco del Acta de prevención de inundaciones fluviales en zonas urbanas (Japón, 2003)



Nota: El recuadro central de este gráfico representa las conexiones lógicas existentes entre la nueva ley y las leyes ya existentes (río, protección contra inundaciones, alcantarillado y planificación urbana).

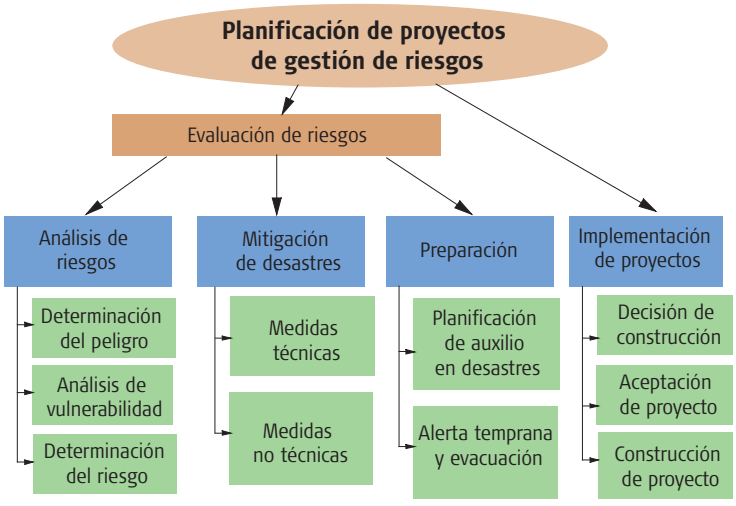
Fuente: Ministerio de Territorio, Infraestructura y Transporte (MLIT), Japón. Gráfico proporcionado por el PWRI, Tsukuba, Japón.

Figura 10.10: Gestión de riesgos a nivel operativo



Fuente: Plate, 2002.

Figura 10.11: Gestión de riesgos a nivel de planificación de proyectos



Nota: Aunque no aparece en este gráfico, resulta necesaria una dimensión de "participación pública" a todos los niveles. Involucrar a las partes concernidas en la planificación de proyectos es esencial para la apropiación social del proceso.

Fuente: Plate, 2002.

Izquierda: Mercado flotante, Delta del Mekong, Vietnam

Arriba: La costa indonesia entre Banda Aceh y Meulaboh, tras el terremoto y el tsunami del 26 de diciembre de 2004

Abajo: Casas inundadas durante una riada en New Bethlehem, Pensilvania, Estados Unidos

Mercado flotante, Delta del Mekong, Vietnam

5ª Parte. Estrategias para el futuro

El futuro de la reducción de riesgos de desastres depende considerablemente de la capacidad de las sociedades de afrontar los cambios en la naturaleza de los riesgos relacionados con el agua, así como en la naturaleza de la vulnerabilidad social. Por tanto, esta sección aboga por la flexibilidad en el diseño e implementación de políticas y actividades de reducción de riesgos de desastres.

5a. Variabilidad y cambio climáticos: consecuencias para la reducción de riesgos

La variabilidad y el cambio climáticos son tendencias naturales agravadas por la emisión de gases de efecto invernadero tanto de forma natural como artificial. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha constatado que "los cambios regionales en el clima ya han afectado a los sistemas hidrológicos y a los ecosistemas terrestres y marinos", y que "el incremento de los costes económicos relacionados con el daño climático y con estas variaciones regionales sugiere un aumento de la vulnerabilidad al cambio climático". Esto a su vez supone "un aumento de las amenazas para la salud humana, particularmente entre las poblaciones de ingresos económicos más bajos y en los países tropicales y subtropicales" (IPCC, 2001)[22].

Los habitantes de pequeñas islas y de zonas costeras bajas se exponen particularmente al riesgo de graves efectos sociales y económicos derivados de la crecida del nivel del mar, de huracanes y de tsunamis[23]. También se ven seriamente amenazadas las fuentes de agua dulce en muchas de estas islas, debido a la variabilidad y al cambio climáticos.

Hoy día, está ampliamente reconocido que el cambio climático supone una importante amenaza para el desarrollo sostenible. La extremada vulnerabilidad de ciertas sociedades a los riesgos climáticos, tanto presentes como futuros, necesita integrar las materias del cambio climático en la planificación del desarrollo social y económico. Conforme se ha ido reconociendo la reducción de desastres como materia de desarrollo, ha ido surgiendo una convergencia de intereses para mejorar la gestión de riesgos relacionados con el clima y los desastres con vistas a un desarrollo sostenible. El **Recuadro 10.5** proporciona un ejemplo del impacto del cambio climático y la respuesta gubernamental en Uganda.

Reducción de riesgos de desastres e incertidumbre

Hacer frente a la incertidumbre en la gestión de riesgos relacionados con el agua no es algo nuevo. Tanto los naturalistas como los sociólogos, además de los responsables de la toma decisiones, los gestores de riesgos y los gestores del agua, llevan décadas tratando esta cuestión. Sin embargo, el reto estriba en concebir políticas y estrategias de reducción del riesgo de desastres que puedan ser adaptadas a cambios inciertos en el medio ambiente que están influyendo tanto en los procesos naturales (por ejemplo, el calentamiento global) como en los sistemas sociales (por ejemplo, la presión demográfica).

Además de las limitaciones en la exactitud de las predicciones, la variabilidad y el cambio climáticos constituyen una fuente adicional de incertidumbre para los responsables de la toma de decisiones y los gestores de riesgos, reduciendo potencialmente la eficacia de las medidas de reducción del riesgo. Entre las limitaciones también se cuentan mapas de riesgos inexactos, planificación sesgada del uso de la tierra y sistemas de alarma ineficientes.

Junto con el incremento de las inversiones en investigación en las áreas de ciencias naturales y sociales, un modo de reducir la incertidumbre es mejorar el intercambio de información entre los expertos sobre clima y gestión de riesgos. Éste es, por ejemplo, el objetivo del Enlace de Información para la Reducción de Desastres y el Cambio Climático (RD+CC), una iniciativa que estimula las asociaciones y los intercambios de información entre los expertos sobre reducción de desastres y cambio climático[24].

5b. Defender estrategias adaptables de reducción del riesgo

Como se ha explicado anteriormente, la variabilidad y el cambio climáticos deben ser tratados como un tema interrelacionado con las cuestiones de gobernabilidad que incluya los siguientes puntos:

- cambio de la variabilidad climática: patrones de precipitaciones y riesgo cambiantes (frecuencia, magnitud, etc.)
- degradación de la tierra: deforestación, erosión, sedimentación en ríos, corrimiento de tierras
- migración y presión demográfica, urbanización descontrolada
- pobreza: pérdida de modos de sustento, capacidad financiera de rehabilitación, enfermedad, debilidad, salud
- pérdida de conocimientos: migración a zonas propensas a riesgos, falta de experiencia relacionada con los riesgos
- gobernabilidad: Estados en descomposición, corrupción, fragmentación política, etc.

En un contexto de aumento potencial de la incertidumbre, las estrategias de reducción de riesgos de desastres necesitan ser adaptables para tener éxito, haciendo hincapié, por ejemplo, en la capacidad de adaptación a los cambios durante los periodos de recurrencia y duración de las inundaciones y sequías, en términos de exposición a riesgos

22. Para información adicional, IPCC, 2001; hallazgos de la Agenda Mundial del Agua; MunichRe Topics Geo Annual Review 2003; Evaluación a 10 años del Plan de Acción de Barbados para el SIDS, etc.

23. Para más información sobre tsunamis, visitar www.tsunamiwave.info. Sobre el Sistema de Alerta y Mitigación del Tsunami para el Océano Índico en 2004, visitar ioc3.unesco.org/indotsunami/ y véase el Capítulo 1.

24. Para más detalles, véase http://www.unisdr.org/eng/risk-reduction/climate-change/rd-cch-infolink6-06-eng.htm

RECUADRO 10.5: CAMBIO CLIMÁTICO Y PREPARACIÓN FRENTE A DESASTRES EN UGANDA

El clima en Uganda, particularmente las precipitaciones, ha sido errático desde principios de la década de los 90 (véase el **Capítulo 14**). La incidencia, duración y cantidad de precipitación han evidenciado un alejamiento anormal de los promedios a largo plazo. Mientras que hubo años en los que el nivel de precipitación quedó muy por debajo de los promedios a largo plazo, causando con ello sequías, en otros años fue excesivo, lo que produjo inundaciones catastróficas. Las lluvias más cuantiosas de los últimos años se registraron en 1994 y se asociaron al fenómeno de El Niño. Esto originó abruptas crecidas del nivel de los lagos, inundaciones generalizadas, carreteras y puentes arrancados por la fuerza del agua, amplia erosión del suelo y corrimiento de tierras. En el Lago Kioga, el aumento de los niveles del agua causó el desprendimiento de islas flotantes de papiros hasta entonces firmemente sujetas, que a su vez causaron el bloqueo casi total del lago. Dicho bloqueo originó un aumento adicional del nivel de agua de los lagos que condujo a la inundación parcial de granjas y tierras de labranza marginales, a la aparición de enfermedades propagadas por el agua y a la interrupción de las actividades económicas en torno a las orillas del lago. A fin de responder a estos riesgos, el Gobierno designó una Estrategia Nacional de Gestión y Preparación contra Desastres. Esta estrategia tiene como objetivo crear una estrategia integrada y multisectorial dirigida a afrontar este tipo de amenazas.

Fuente: Informe nacional de desarrollo de los recursos hídricos de Uganda 2004, preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos, Marzo de 2005, Comunicación Personal.

RECUADRO 10.6: IMPACTOS PREVISTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RHIN

- Suministro de agua: aumentará la demanda de agua para irrigación, lo que puede conducir a condiciones de suministro críticas durante los meses de verano. El suministro de agua potable puede restringirse durante los meses de verano debido a caudales de agua extremadamente bajos y a la reducción de la recarga de los acuíferos.
- Inundaciones: aumentarán las inundaciones durante los meses más crudos del invierno en los ríos alpinos, pero no se prevén cambios importantes en el estado de inundación de las pequeñas cuencas en la sección central de las laderas del Rhin si se toman como referencia los patrones actuales de distribución de precipitaciones. En la principal presa del Rhin, se espera un aumento del riesgo de inundaciones en invierno. Basada en un periodo de desarrollo de 1.250 años, las inundaciones pueden verse incrementadas entre un 5% y un 8% para el año 2050 en el tramo más bajo del Rin.
- Caudales bajos: la mayor frecuencia de caudales bajos ejerce un impacto negativo sobre la navegación interior, el suministro de energía y la ecología de las tierras pantanosas a lo largo del Rhin. El uso de agua procesada con fines industriales y para la refrigeración del agua en las centrales de energía nuclear se verá restringido debido al bajo caudal y a los límites máximos impuestos de calentamiento del agua del río. Los caudales bajos ejercen un impacto directo sobre los costes del transporte fluvial.
- Desastres: debido a un desplazamiento de la línea isoterma de 0 °C en los Alpes, se espera un aumento de la frecuencia de aludes de lodos y de desprendimientos, lo que puede causar inundaciones instantáneas.
- Turismo de invierno en los Alpes: para el año 2020, la disminución del potencial de los deportes de invierno en los Alpes Suizos será drástica. Además, se espera que las pérdidas acumuladas en la generación de ingresos procedentes del turismo de invierno oscilarán entre 1.800 y 2.300 millones de francos suizos (de 1.400 a 1.800 millones de dólares estadounidenses) hacia 2030–2050.

Fuente: Grabs, 1997.

relacionados con el agua y a cambios en los patrones de vulnerabilidad social.

Todos los aspectos de la gestión de riesgos deben ser considerados desde una perspectiva adaptable:

- Una reducción de riesgos adaptable puede lograrse a través de la capacidad de la sociedad para desarrollar una nueva legislación y revisar la integración institucional correspondiente. Por ejemplo, pueden introducirse nuevos socios públicos y privados en las plataformas nacionales para la reducción de desastres.
- Una mejor respuesta a las condiciones cambiantes también requiere un proceso de toma de decisiones más flexible. Éste puede ser el caso de las cadenas de mando y respuesta que van desde los servicios de predicción hasta los organismos de defensa civil y las instrucciones locales para el público. Claramente, estos objetivos requieren perfeccionar el acceso a la información y su circulación para los responsables de la toma de decisiones y otros actores clave.
- La capacidad de anticipar cambios en los patrones de riesgo y desastre requiere un mayor desarrollo de los indicadores relacionados con el riesgo para controlar los cambios ambientales y sociales.

Un estudio basado en posibles escenarios de los impactos hidrológicos del cambio climático también es una opción importante para introducir la flexibilidad en las políticas y acciones de reducción del riesgo. Consultar el **Recuadro 10.6** para ver un ejemplo en la Cuenca del Rhin.

5c. Evaluación de la vulnerabilidad: una mejor comprensión de la seguridad humana

Kofi Annan (2005) ha declarado recientemente que la "seguridad humana ya no puede ser entendida en términos puramente militares. Ésta debe abarcar el desarrollo

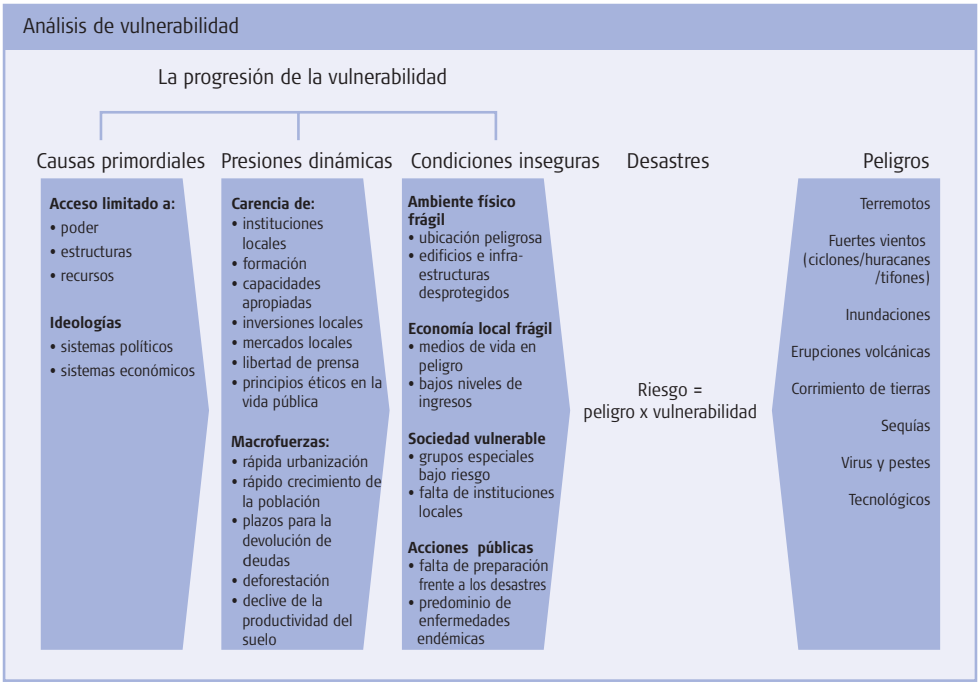
... la variabilidad y el cambio climáticos son una fuente adicional de incertidumbre para los responsables de la toma de decisiones y los gestores de riesgos...

RECUADRO 10.7: EVALUACIÓN DEL RIESGO DE LA COMUNIDAD BASADA EN LA VULNERABILIDAD Y LA CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN

- **Aspectos contextuales:** análisis de la demografía actual y prevista, de los eventos de riesgo recientes, de las condiciones económicas, de las estructuras y cuestiones políticas, de la ubicación geofísica, de las condiciones ambientales, del acceso/distribución de la información y del conocimiento tradicional, de la implicación de la comunidad, de la capacidad de las organizaciones y de gestión, de las conexiones con otros organismos regionales/nacionales y de las infraestructuras y sistemas críticos
- **Grupos sociales altamente vulnerables:** recién nacidos, niños, ancianos, personas económicamente desfavorecidas, discapacitados mentales, psíquicos y físicos, familias monoparentales, nuevos inmigrantes y visitantes, personas aisladas social/físicamente, enfermos graves, personas alojadas de forma precaria
- **Identificar necesidades/valores sociales básicos:** sustentar la vida, el bienestar físico y mental, seguridad y protección, hogar/refugio, alimento y agua, instalaciones de saneamiento, vínculos sociales, información, sustentar los medios de vida, mantener los valores sociales/éticos
- **Fortalecer las capacidades/reducir la vulnerabilidad:** tendencias económicas y sociales positivas, acceso a modos productivos de ganarse la vida, estructuras familiares y sociales saneadas, buena gobernabilidad, redes regionales/nacionales establecidas, estructuras de participación comunitaria y gestión, infraestructuras físicas y de servicios adecuadas, planes y disposiciones locales, reserva de recursos materiales y financieros, valores/objetivos comunitarios compartidos, capacidad de recuperación ambiental
- **Métodos de evaluación práctica:** marcos constructivos y fuentes de datos que incluyan a expertos locales, grupos focales, datos del censo, sondeos y cuestionarios, programas de sensibilización, registros históricos, mapas, perfiles ambientales.

Fuente: EIRD, 2004a.

Figura 10.12: Modelo de Presión y Liberación (PAR) en los análisis de vulnerabilidad



Fuente: Blaikie et al., 1994.

Nota: Los "peligros" son los procesos físicos naturales o artificiales que amenazan a los sistemas sociales. En algunos casos (por ejemplo, degradación y corrimiento de tierras), las características de los peligros se ven influidas por las prácticas sociales. Además, el nivel de vulnerabilidad difiere dependiendo de los grupos sociales. Por ejemplo, algunos de éstos han sido obligados a asentarse en zonas marginales y propensas a peligros, aumentando con ello su exposición

económico, la justicia social, la protección del medio ambiente, la democratización, el desarme, el respeto por los derechos humanos y la autoridad de la ley". Salvaguardar la seguridad humana requiere un nuevo enfoque para una mejor comprensión de muchas de las variables sociales, políticas, económicas, tecnológicas y ambientales interrelacionadas. Estas dimensiones de la seguridad humana también son factores clave que influyen en la gravedad del impacto generado por el deterioro ambiental y los eventos hidrometeorológicos extremos.

La vulnerabilidad está reconocida como un concepto central de la seguridad humana y de la gestión de los riesgos. La vulnerabilidad puede definirse como "las condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales, que incrementan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de los riesgos" (EIRD, 2004a). No obstante, desde una perspectiva más amplia, una definición y valoración eficaz de la vulnerabilidad debe necesariamente incluir elementos más dinámicos, tales como procesos sociales de exposición y respuesta a desastres naturales.

Se han desarrollado marcos y modelos conceptuales que proporcionan una base para el análisis de la vulnerabilidad en relación con riesgos específicos. Estos modelos vinculan los procesos dinámicos a diferentes escalas y el acceso a los recursos con las condiciones de vulnerabilidad. El Modelo de Presión y Liberación (PAR) (consultar la **Figura 10.12**) sirve de sólida base para el análisis e identificación adicional de las condiciones de vulnerabilidad específicas (Blaikie et al., 1994).

La base para el modelo PAR es que un desastre se encuentra en la intersección de dos fuerzas opuestas (Wisner et al., 1994): por una parte aquellos procesos que generan vulnerabilidad y, por otra, el evento provocado por un riesgo natural (o a veces un proceso natural que va revelándose lentamente).

En un marco de gestión de riesgos, la vulnerabilidad también ha de considerar la escala, ya que la vulnerabilidad individual puede ser muy diferente de la vulnerabilidad a escala comunitaria (véase el **Recuadro 10.7**), municipal, regional o nacional. De igual modo, la vulnerabilidad está orientada hacia objetivos, pues implica actividades tales como la gestión de conocimientos, la sensibilización, la percepción del riesgo, los sistemas de alerta y los mecanismos de comunicación. Ambas características abogan a favor de un sólido enfoque basado en la comunidad cuando se trata de diseñar, implementar y valorar las estrategias de reducción de riesgos de desastres.

Residentes de Nueva Orleans avanzando por una calle inundada en busca de gasolina tras el paso del huracán Katrina, en agosto de 2005

6ª Parte. El camino por delante

Los seis mensajes clave identificados al comienzo del capítulo están especialmente dirigidos a los responsables de la toma de decisiones, los gestores de riesgos y los gestores del agua. A lo largo del capítulo, se ha venido haciendo hincapié en la importancia de establecer una política integrada de gestión de riesgos y en la necesidad de establecer un sólido marco del que puedan surgir planes de implementación. La Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres, organizada por ONU/EIRD en Kobe, Japón, en enero de 2005, se reveló particularmente importante a la hora de proporcionar un espacio para la revisión de la estrategia de reducción de riesgos de desastres, y su principal contribución, el Marco de Acción de Hyogo, propone diseñar una nueva estrategia para los próximos diez años.

La Costa Indonesia, entre Banda Aceh y Meulaboh, tras el terremoto y tsunami del 26 de diciembre de 2004

6a. El Marco de Acción de Hyogo para 2005–15

La Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres (CMRD), celebrada en enero de 2005 en Kobe, Japón, proporcionó recomendaciones esenciales para los responsables de la toma de decisiones y los gestores de riesgos. Aunque ésta trataba de los riesgos naturales de toda clase, su marco aportó orientaciones de gran relevancia para la reducción de riesgos de desastres relacionados con el agua.

Tanto los delegados nacionales de la CMRD como las organizaciones internacionales estuvieron de acuerdo sobre las siguientes áreas clave de desafío para desarrollar un marco relevante en el que emprender acciones de cara al Decenio Internacional para la Acción "El agua, fuente de vida" 2005–15 (EIRD, 2005):

- gobernabilidad: marcos organizativos, legales y de políticas; participación pública
- identificación de riesgos, evaluación, seguimiento y alerta temprana
- gestión de conocimientos y educación
- reducción de los factores de riesgo subyacentes
- preparación para una respuesta y capacidad de recuperación efectivas.

Los participantes en la CMRD también reconocieron la necesidad de intensificar la cooperación internacional y regional, además de la ayuda en el campo de la reducción de riesgos de desastres, a través de los siguientes medios a favor de una cooperación internacional y regional avanzada en la reducción de riesgos de desastres (EIRD, 2005):

25. Versión Revisada Oct. 2005.

RECUADRO 10.8: PUNTOS DESTACADOS DEL MARCO DE ACCIÓN DE HYOGO PARA 2005–2015

- Asegurarse de que la reducción de riesgos de desastres derivados de eventos hidrometeorológicos sea una prioridad nacional y local. Se necesita un enfoque de GIRH, junto con una fuerte base institucional para la implementación: marcos nacionales institucionales y legislativos, recursos, participación de la comunidad.
- Identificar, evaluar y hacer un seguimiento del riesgo de desastres hidrometeorológicos y perfeccionar los sistemas de alerta temprana: evaluaciones nacionales y locales de riesgos, sistemas de alerta temprana, fortalecimiento de capacidades, riesgos regionales e incipientes. Mejorar la cooperación regional e internacional para la evaluación de riesgos y el intercambio de datos.
- Utilizar los conocimientos, la innovación y la educación para edificar una cultura de seguridad y capacidad de recuperación a todos los niveles: gestión e intercambio de información, educación y formación, investigación, sensibilización pública. Fomentar la investigación aplicada sobre los aspectos técnicos y sociales de los peligros, riesgos y desastres hidrometeorológicos.
- Reducir los factores de riesgo subyacentes: gestión de recursos ambientales y naturales, prácticas de desarrollo social y económico, gestión y desarrollo de los recursos hídricos, planificación del uso de la tierra y otras medidas técnicas.
- Fortalecer la preparación frente a desastres para obtener una respuesta eficaz a todos los niveles.

Fuente: EIRD, 2005.

- la transferencia de conocimientos, tecnología y experiencia profesional para fortalecer la capacidad de reducción de riesgos de desastres
- compartir los descubrimientos resultantes del trabajo de investigación, las lecciones aprendidas y las mejores prácticas
- recopilación de información sobre riesgos e impactos de desastres a todas las escalas, de forma que ello pueda servir de documentación para el desarrollo sostenible y la reducción de riesgos de desastres
- ayuda apropiada para mejorar la gobernabilidad en la reducción de riesgos de desastres para instaurar iniciativas de sensibilización y de fortalecimiento de capacidades a todos los niveles, a fin de aumentar la capacidad de recuperación de los países en vías de desarrollo
- consideración del impacto de los desastres sobre la sostenibilidad de la deuda de países fuertemente endeudados
- ayuda económica para reducir los riesgos existentes y evitar la generación de nuevos riesgos.

El Marco de Acción de Hyogo para 2005–2015 se revela como una útil hoja de ruta para el diseño de marcos de gestión de riesgos y planes de implementación perfeccionados. Finalmente, y en vista de la implementación práctica de las recomendaciones expuestas anteriormente, la CMRD identificó una serie de acciones clave para mejorar la reducción de riesgos de desastres. Véase el **Recuadro 10.8** para más detalles, desde la perspectiva de los desastres relacionados con el agua.

6b. Conclusiones

El futuro a la hora de convivir con los riesgos relacionados con el agua reside en la capacidad de las sociedades para anticiparse y adaptarse a los cambios que ocurren en su entorno natural y social.

Un primer paso necesario en esa dirección es una mejora de la gestión de los conocimientos y la información relacionados con el agua. Hay una necesidad de apoyar ulteriores inversiones en la recopilación de datos y en las capacidades de análisis y modelización, además de en el desarrollo de indicadores. Los indicadores son necesarios para identificar y controlar las tendencias que subyacen a los desastres, los peligros, la vulnerabilidad y el riesgo.

Es necesario que los conocimientos relacionados con el agua estén disponibles para los responsables de la toma de decisiones, los gestores de riesgos y los gestores del agua. El acceso a la información es vital para el diseño de amplios marcos de gestión de riesgos. Las políticas integradas de reducción de riesgos necesitan un sólido marco de gobernabilidad, que incluya una buena base legislativa y una cooperación eficiente entre las diversas administraciones e instituciones involucradas.

La reducción de riesgos de desastres es un componente clave de la GIRH y del desarrollo sostenible. En consecuencia, los objetivos de reducción de riesgos de desastres deben integrarse necesariamente en la planificación del desarrollo social y económico. Aún más, las políticas de reducción de riesgos deben ser coherentes con otras políticas orientadas al riesgo propuestas por diferentes entidades organizativas, como los diferentes ministerios o departamentos y agencias de línea similar. Por ello, la evaluación de riesgos supone un paso importante en la ruta hacia el desarrollo sostenible. A nivel local, debe asegurarse la participación de los interesados en el diseño, implementación y evaluación de las políticas.

Los procesos globales, como la variabilidad y el cambio climáticos, incrementan el nivel de incertidumbre tanto en los procesos físicos relacionados con el agua como en los procesos sociales de exposición a riesgos, vulnerabilidad y adaptación al cambio. De nuevo, la investigación teórica y aplicada en las ciencias naturales y sociales necesita recibir un apoyo financiero adicional con el propósito de mejorar nuestra comprensión de los procesos físicos y sociales que conducen a

un aumento de la vulnerabilidad. La variabilidad y el cambio climáticos son un fuerte incentivo para defender políticas más adaptables de reducción de riesgos de desastres.

Los principales puntos tratados en este capítulo también muestran vínculos explícitos con distintas áreas de desafío – y con los capítulos relacionados – del Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo:

En primer lugar, la necesidad de incorporar la planificación de riesgos de desastres a las políticas nacionales para el desarrollo socioeconómico confirma la dimensión de la gobernabilidad en la gestión de riesgos (véase el **Capítulo 2**). Esta dimensión está por sí misma relacionada con la evaluación de la vulnerabilidad en asentamientos humanos, en particular cuando se trata de comunidades marginales y de grupos sociales más pequeños.

En segundo lugar, gestionar las consecuencias de los desastres relacionados con el agua requiere una inversión continua en epidemiología y salud pública, así como en el desarrollo de los recursos hídricos y el saneamiento (véase el **Capítulo 6**). No obstante, el suministro de estos recursos a los usuarios del agua debería integrar las características del ciclo del agua. Éstas incluyen: las funciones del ecosistema, la contaminación y las consecuencias de la variabilidad y el cambio climáticos (véanse los **Capítulos 4** y **5**). En particular, la gestión de riesgos no puede separarse de las cuestiones de seguridad alimentaria, como las funciones de sustento de los hábitats ribereños (véase el **Capítulo 7**).

En tercer lugar, las controversias relativas al desarrollo de los recursos hídricos, como la energía hidráulica, muestran que la gestión de los riesgos relacionados con el agua está relacionada con el debate más amplio sobre la seguridad energética, las políticas y las elecciones técnicas (véanse los **Capítulos 8** y **9**). Esta dimensión es particularmente importante en las cuencas fluviales transfronterizas, donde la gestión de los riesgos depende en gran parte de las decisiones institucionales para compartir los recursos hídricos y evitar conflictos (véase el **Capítulo 11**).

Estas dimensiones diversas e interrelacionadas de la gestión de los riesgos señalan todas ellas a la cuestión común de la gestión de los conocimientos. Pese a un aumento en el volumen de los datos medioambientales producidos en todo el mundo, las tecnologías para analizar información relacionada con el agua siguen siendo insuficientes – especialmente en los países en vías de desarrollo, donde el intercambio de información sigue siendo muy bajo. Uno de los retos clave relacionados con la gestión de riesgos es la distribución adecuada de datos e información relacionados con el agua, tanto dentro de cada país como entre países.

El acceso a la información es vital para el diseño de amplios marcos de gestión de los riesgos

Bibliografía y sitios web

Affeltranger, B. 2004. Flood forecasting on the Mekong: The politics of hydrological data. Paper presented at the Canadian Consortium for Asia-Pacific Security Studies, 9–12 de diciembre de 2004, Québec, Canadá.

–. 2002. User-based design of efficient flood warnings. Proceedings of the International Workshop on Flood Forecasting and Early Warning Systems (FFEWS). Secretaría de la Comisión del Rio Mekong, Phnom Penh, Camboya, Febrero–Marzo de 2002.

Affeltranger, B. y Lictevout, E. 2005 (en prensa). Community based development of flood warning systems in Cambodia. F. Lasserre y A. Brun (eds.). *Local Level Management of Water Resources: Principles and Challenges*. Québec, Canadá, Presses Université de Québec.

Annan, K. 2005. Towards a culture of peace: Letters to future generations. www.unesco.org/opi2/lettres/TextAnglais/AnnanE.html

Blaikie, P., Wisner, B., Cannon, T. y Davis, I. 1994. *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*, 2ª ed. Londres, Routledge.

Brouwer, van Ek, Boeters y Bouma. 2001. Living with Floods: An integrated assessment of land use changes and floodplain restoration as alternative flood protection measures in the Netherlands. CSERGE Documento de trabajo ECM 01–06. www.uea.ac.uk/env/cserge/pub/wp/ecm/ecm_2001_06.pdf

Burton, I., Kates, R. W. y White, G. F. 1993. *The Environment as Hazard*, 2ª ed. Nueva York/Londres, Guilford Press.

CMRD (Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres). 2005. Hyogo. Marco de Acción 2005–2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters, Extraído del Informe Final de la CMRD (A/CONF.206/6).

DEFRA (Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Zonas Rurales, Reino Unido). 2003. Wetlands, land use change and flood management, Joint statement, www.defra.gov.uk/environ/fcd/policy/wetlands/Wetlands3.pdf

Dercon, S. (ed.). 2004. *Insurance Against Poverty*. Oxford, Oxford University Press.

Eikenberg, Chr. 1998. *Journalistenhandbuch zum Katastrophenmanagement*. 5ª ed. Bonn, Comité alemán de la DIRDN.

EIRD (Estrategia Internacional de Reducción de Desastres). 2005. El Marco de Acción de Hyogo para 2005–2015, Fortaleciendo la capacidad de recuperación de las naciones y comunidades frente a los desastres, www.unisdr.org/wcdr/

–. 2004a. *Living With Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives*. 2ª ed. Ginebra, ONU-EIRD.

–. 2004b. 2ª Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres, Enero de 2005, Kobe, Japón, 1er anuncio, 20 de febrero de 2004, Ginebra, ONU-EIRD.

–. 2003. Drought, Living With Risk: An Integrated Approach to Reducing Social Vulnerability to Drought. Report of the Ad Hoc Discussion Group, Abril de 2003, Ginebra, EIRD.

–. 2001. *Living With Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives*. 1ª ed. Ginebra, ONU-EIRD.

Frijters y Leentvaar. 2001. Participatory planning for flood management in the Netherlands. www.unescap.org/esd/water/disaster/2001/netherlands.doc

Grabs, W. (ed.). 1997. Impact of climate change on hydrological regimes and water resources management in the Rhine basin. CHR Informe No. I-16, Lelystad.

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2001. *Scientific Assessment of Climate Change, Summary for Policymakers, Climate Change 2001: Informe de Síntesis del 3er Informe de Evaluación del IPCC*. XVIII Sesión del IPCC, Wembley, Reino Unido, 24–29 Septiembre de 2001.

McDaniels, T. L., Gregory, R. S. y Fields, D. 1999. Democratizing Risk Management: Successful public involvement in local water management decisions. *Risk Analysis*, Vol. 19, No. 3.

Merabtene, T. y Yoshitani, J., 2005. Technical Report on Global Trends of Water-related Disasters. Memorandum técnico del PWRI, ISSN 0386-5878, No. 3985, pp. 124. También disponible en línea en unesco.pwri.go.jp

OMS (Organización Mundial de la Salud). 1989. *Le personnel local de santé et la communauté face aux catastrophes naturelles* [El personal local sanitario y la comunidad frente a las catástrofes naturales]. Technical Guide with the International Federation of Red Cross/Red Crescent, Ginebra, Organización Mundial de la Salud.

OMM (Organización Meteorológica Mundial). 2005. Climate, water and disasters: A call for a millennium development target, Presentación a la CDS-13 Evento, 14 de Abril de 2005, Nueva York.

–. 2004. Practices, approaches and methods in risk management related to flooding and climate variability. Web-based study, Contribution to the Project on Risk Management, OMM Comision sobre Hidrología (CHy), Agosto de 2004, Ginebra, OMM.

–. 1999. Comprehensive Risk Assessment for Natural Hazards. OMM/TD No. 955, Ginebra.

ONU/AG (Asamblea General de las Naciones Unidas). 1994. Estrategia y Plan de Acción de Yokohama, Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales. www.unisdr.org/eng/about_isdr/bd-yokohama-strateng.htm

PAGC (Programa Asociado para la Gestión de Crecidas). 2003. Integrated Flood Management (IFM) Concept Paper. OMM-GWP APFM, Ginebra, OMM. www.apfm.info

Parker, D. J. 2004. Designing flood forecasting, warning and response systems from a societal perspective. *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 13, No. 1, pp. 5–11.

Plate, E. J. 2002. Flood risk and flood management. *Journal of Hydrology*, Vol. 267, pp. 2–11.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2004. *Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development*. Nueva York, PNUD/BCPR Oficina de Prevención de Crisis y Recuperación. www.undp.org/bcpr/disred/rdr.htm

PNUD/BCPR (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo / Oficina de Prevención de Crisis y Recuperación). 2004. *Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development*. Nueva York, PNUD/BCPR. www.undp.org/bcpr/disred/rdr.htm

Sullivan, C. A. y Meigh, J. R. 2005. Targeting attention on local vulnerabilities using an integrated index approach: The example of the Climate Vulnerability Index. *Water Sciences and Technology*, (Número especial sobre cambio climático). Vol. 51, No. 5, pp. 69–78.

Sullivan, C. A., Meigh, J. R. y Acreman, M. C. 2002. Scoping study on the identification of hot spots: Areas of high vulnerability to climatic variability and change identified using a Climate Vulnerability Index. Informe para el Diálogo sobre Agua y Clima, Centro de Ecología e Hidrología, Wallingford, Reino Unido.

Vari, A. 2004. Hungarian experiences with public participation in water management. *Water International*, Vol. 29, No. 3, pp. 329–37.

Viljoen, M. F., du Plessis, L. A. y Booysen, H. J. 2001. Extending flood damage assessment methodology to include sociological and environmental dimensions. *Water SA*, Vol. 27, No. 4, Octubre de 2001, pp. 517–21.

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos). 2003. 1er Informe de la Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: Agua para Todos, Agua para la Vida. Paris/Oxford, UNESCO, Berghahn Books.

Agencias de las Naciones Unidas

Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO: ioc.unesco.org
Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (ONU-EIRD): www.unisdr.org
Instituto para el Medio Ambiente y la Seguridad Humana de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU-EHS): www.ehs.unu.edu
Organización Meteorológica Mundial (OMM): www.wmo.ch
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Unidad de Reducción de Desastres, Oficina de Prevención de Crisis y Recuperación (PNUD/DRU/BCPR): www.undp.org/bcpr/disred/rdr.htm
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, División de Evaluación y Alerta Temprana, Base de Datos de Recursos Mundiales (PNUMA-DEWA-GRID): www.wmo.ch

ONG internacionales

Acción Contra el Hambre: www.actionagainsthunger.org
Federación Internacional de la Cruz Roja y de las Sociedades del Creciente Rojo (IFRC): www.ifrc.org

Centros de investigación y universidades

Centro de Ecología e Hidrología (Reino Unido): www.ceh.ac.uk
Centro de Investigación de Epidemiología de los Desastres (CIED, Bélgica): www.cred.be
Centro de Investigación sobre el Riesgo de Inundaciones (FHRC, Reino Unido): www.fhrc.mdx.ac.uk
Centro sobre Riesgos Naturales (EE. UU.): www.colorado.edu/hazards
Instituto de Investigación sobre Obras Públicas (PWRI, Japón): www.pwri.go.jp/eindex.htm

Otras organizaciones

Centro Asiático de Preparación para Casos de Desastre (ADPC, Tailandia): www.adpc.net
Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, EE. UU.): www.noaa.gov

El agua no es un producto comercial como cualquier otro, sino un patrimonio que debe ser protegido, defendido y tratado como tal.

Directiva Marco del Agua de la Comisión Europea

1ª Parte. Rumbo a la integración y la cooperación 373
1a. Caracterizar el contexto....373
Mapa 11.1: Acuíferos transfronterizos de las Américas
Tabla 11.1: Acuíferos transfronterizos de las Américas
1b. El paradigma emergente acerca del uso del agua....376
1c. Los retos del uso compartido del agua....377
Recuadro 11.1: Acuíferos compartidos entre Argentina, Bolivia y Paraguay

2ª Parte. Agua y geopolítica 379
2a. Tendencias en los desarrollos geopolíticos....379
2b. El caso de los sistemas acuíferos....381
Recuadro 11.2: Disputa en el río Cauvery en el sur de India
Tabla 11.2: Cronología de los desarrollos geopolíticos: cooperación y conflictos interestatales vinculados con el agua desde 2002
2c. Regímenes hídricos e "hidrodiplomacia" 381
2d. Los recursos hídricos compartidos y el bien público 382
Tabla 11.3: Cronología del derecho al agua
2e. Instituciones, procedimientos y principios reguladores....383
Recuadro 11.3: Los acuíferos transfronterizos en la agenda de la Comisión de Derecho Internacional

3ª Parte. Prevención, gestión y resolución de conflictos relacionados con los recursos hídricos compartidos.385
3a. Desarrollo de indicadores relevantes sobre recursos hídricos compartidos....386
Recuadro 11.4: Enfoques tradicionales para compartir el agua de modo responsable
3b. Fortalecimiento de capacidades y movilización institucional....388
Recuadro 11.5: Cronología de las principales iniciativas de fortalecimiento de capacidades institucionales
3c. Mecanismos de cooperación y de prevención de crisis....388
Tabla 11.4: Recientes conferencias internacionales
Mapa 11.2: Huellas hídricas nacionales de distintos países del mundo, 2004
3d. Controversias sobre recursos hídricos compartidos y seguridad medioambiental....390
Recuadro 11.6: Agua virtual y huella hídrica
Mapa 11.3: Ahorro de agua en el mundo
Mapa 11.4: Importación neta de agua virtual en el mundo

***4ª* Parte. Conclusiones y recomendaciones: la dinámica de la cooperación**....394

Bibliografía y sitios web....397

Planta geotérmica con bañistas disfrutando de las aguas termales en Laguna Azul, Islandia

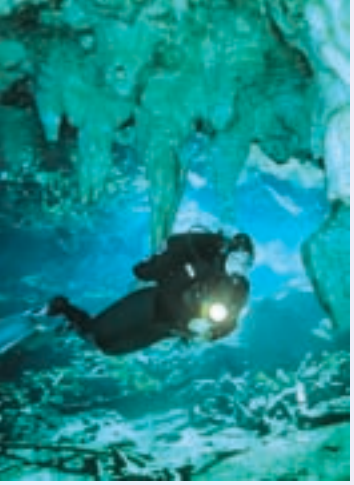
CAPÍTULO 11

Compartir el agua

Por

UNESCO

(Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)



Mensajes clave:

La emergente cultura del agua se apoya en la idea fundamental de que el agua es un recurso compartido: la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) pretende administrar el agua de modo más eficaz y equitativo mediante una mayor cooperación. Reunir a las organizaciones vinculadas con los recursos hídricos superficiales y subterráneos, exigir nuevas legislaciones alrededor del mundo, instar a la participación ciudadana y explorar formas alternativas de dirimir conflictos forman parte del proceso

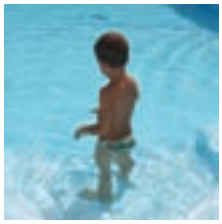
Arriba: Entrada artificial a un acuífero subterráneo en Quintana Roo, México

Derecha: Presa y central hidroeléctrica de Itaipú en el Río Paraná, Brasil/Paraguay

Abajo: Plantación de té en Kerala, India

- El uso compartido de los recursos hídricos es uno de los aspectos fundamentales de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH).
- Resulta necesario desarrollar indicadores especializados para medir la eficiencia, la eficacia y la equidad del uso compartido del agua.
- La creciente complejidad e interdependencia regional, nacional e internacional requiere nuevos enfoques para la gestión de los sistemas hídricos compartidos.
- Es necesario desarrollar nuevos conocimientos y capacidades para comprender los sistemas acuíferos y las dificultades de delimitar las fronteras subterráneas.
- Es necesario concentrarse sobre la implementación de mecanismos de prevención y gestión de conflictos.

1ª Parte. Rumbo a la integración y la cooperación



El alcance de la planificación de los recursos hídricos y el grado en que éstos se comparten han sido objeto de gran controversia y discusión. Ha sido ampliamente reconocido que, para optimizar los beneficios de cualquier proyecto sobre recursos hídricos, se requiere el análisis más sistemático de un contexto más general. Además de ampliar los tradicionales enfoques de gestión del agua, es necesario prestar mayor atención a la toma de decisiones que implican acciones con múltiples objetivos y la consideración de múltiples usuarios.

Los intentos de gestionar los recursos hídricos compartidos de forma más integrada deben superar los continuos cambios en los sistemas de valores

Proponer un marco para compartir los recursos hídricos implicaría tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- las condiciones naturales (por ejemplo, la aridez y los cambios globales)
- la variedad de usos del agua (riego, energía hidroeléctrica, control de inundaciones, usos municipales, calidad del agua, control de vertidos, etc.)
- las diversas fuentes de suministro (aguas superficiales, aguas subterráneas o fuentes mixtas)
- las consideraciones aguas arriba y abajo
- las condiciones sociodemográficas (composición y crecimiento de la población, urbanización, industrialización, etc.)

La falta de coincidencia entre las fronteras territoriales nacionales y los límites naturales de las cuencas fluviales se ha convertido en un eje de discusión central en la planificación conjunta, la distribución de costos y beneficios, las ventajas de escala y otras cuestiones relacionadas con la gestión integrada de los recursos hídricos que se califican de "transfronterizas" (o "transnacionales" o "transestatales"). El término "transfronterizo" hace referencia a todo sistema hídrico que se extienda más allá de las fronteras políticas o administrativas, las cuales muchas veces no coinciden con los límites naturales demarcados por las cuencas fluviales o las divisorias de aguas (véase el **Capítulo *4***).

El tiempo que media entre la implementación de las decisiones de gestión y sus efectos –a veces, décadas– reduce de manera significativa el poder de las instituciones actuales a cargo de la gestión de los recursos hídricos. Los intentos de gestionar los recursos hídricos compartidos de forma más integrada están confrontados a permanentes cambios en los sistemas de valores, a transformaciones estructurales de la sociedad y del medio ambiente, a anomalías climáticas y a otros cambios exógenos. Todas esas alteraciones han creado un contexto complejo, caracterizado por la turbulencia y la vulnerabilidad. El paradigma emergente del agua como recurso compartido pretende reunir los temas mencionados con criterios transversales de sostenibilidad tales como la equidad social, la eficiencia económica y la integridad medioambiental.

El acceso a un agua adecuada es un tema cada vez más controvertido que se complica aún más con los valores y costumbres tradicionales, las consideraciones culturales y religiosas, los factores históricos y las variaciones geográficas. En cuanto a compartir los recursos de un sistema acuífero, en el que no existen relaciones de curso superior y curso inferior, la tendencia actual es alejarse de la noción de "uso equitativo", una noción muy vaga dado el bajo ritmo de recarga de un acuífero, y asegurar un funcionamiento adecuado y la integridad del sistema del acuífero[1].

1a. Caracterizar el contexto

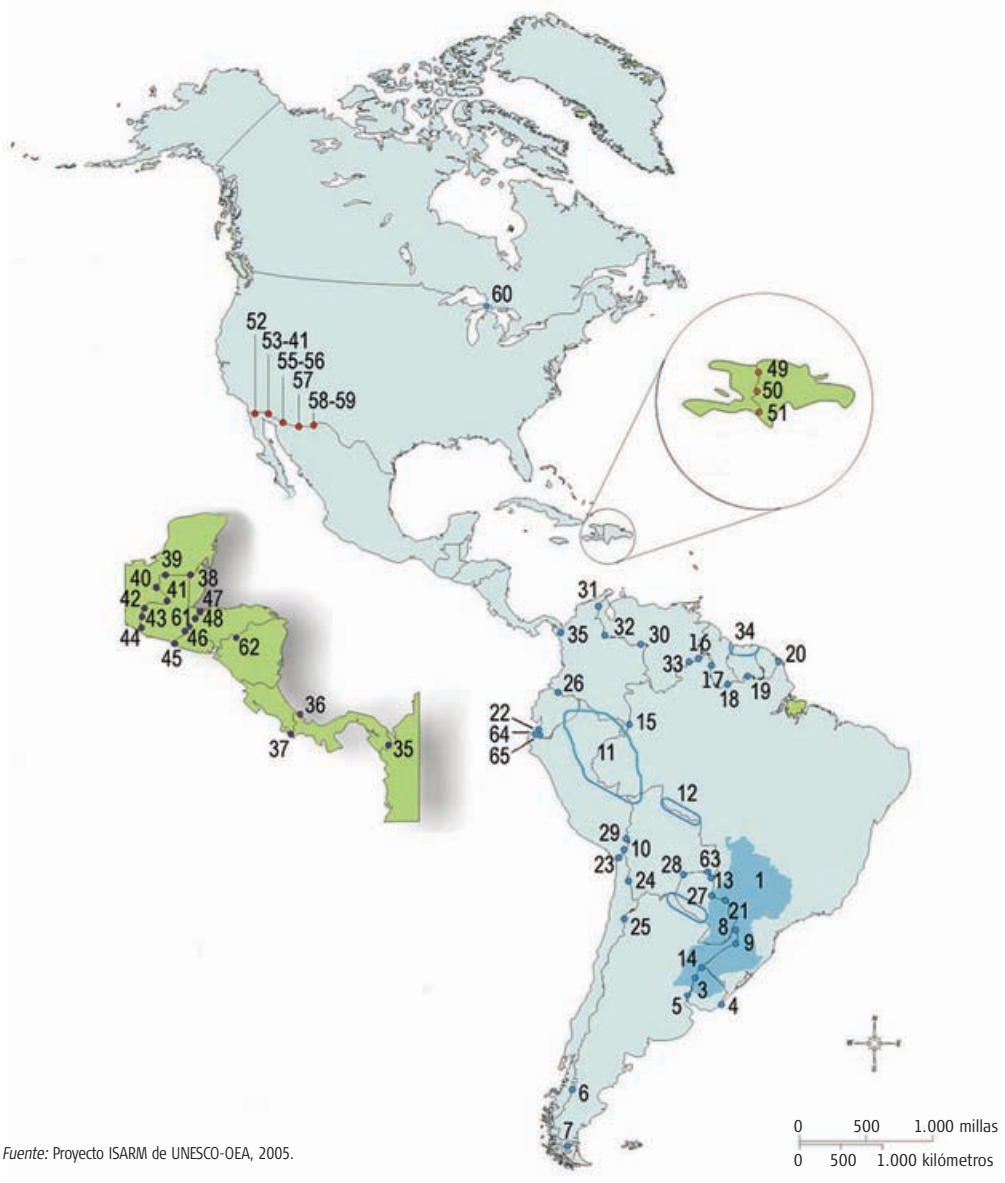
Compartir el agua es fundamental para alcanzar los objetivos de equidad, eficiencia e integridad medioambiental y responder a los interrogantes más complejos que surgen de retos más amplios, tales como la seguridad global. Los mecanismos para compartir el agua (por ejemplo, nuevos acuerdos institucionales) nos ayudan a adaptarnos a esos retos a través de cambios estructurales (organizaciones específicas, estructuras de ingeniería conjuntas, etc.) e instituciones políticas más flexibles.

En el año 2002, la UNESCO y la Organización de los Estados Americanos (OEA) lanzaron el proyecto ISARM (Gestión de Recursos de Acuíferos Transnacionales) en la región de las Américas, en el marco del cual se organizaron tres talleres (2003, 2004 y 2005) para presentar los datos recabados sobre las aguas subterráneas transfronterizas de Norteamérica, Centroamérica y Sudamérica y destacar la necesidad de dar un seguimiento a este proyecto de cooperación. Gracias al proyecto ISARM de la UNESCO-PHI (Programa Hidrológico Internacional) comenzaron a realizarse inventarios de los recursos acuíferos transfronterizos de las Américas (sesenta y cinco acuíferos; véase el **Mapa 11.1** y la **Tabla 11.1**) y de África (treinta y ocho acuíferos); también se ha llevado a cabo una actualización reciente en la que se incluyen los países de los Balcanes (cuarenta y siete acuíferos) y hay planes para extender el inventario a los acuíferos de Asia y el Pacífico[2]. En la **Tabla 11.1** se muestra información detallada sobre los acuíferos compartidos de Centroamérica y Sudamérica. Hasta el momento, el proyecto UNESCO-ISARM ha inventariado más de 150 sistemas acuíferos compartidos cuyas fronteras no se corresponden con las de las cuencas superficiales. La consolidación de esos nuevos inventarios ha producido un avance sin precedentes en la evaluación de los recursos acuíferos transfronterizos del mundo.

1. La integridad de un acuífero puede destruirse, por ejemplo, cuando la intrusión salina lo invade hasta el punto de que el sistema acuífero deja de funcionar y no puede recuperarse.
2. Actualmente está en preparación una publicación de los logros del proyecto. Los mapas de estas regiones pueden encontrarse en el CD-ROM que acompaña este libro y en www.unesco.org/water/wwap/index_es.shtml

El agotamiento de los recursos hídricos nacionales, las sequías recurrentes y las exigencias socioeconómicas en aumento han producido enfrentamientos y obligado al intercambio y la cooperación entre países

Mapa 11.1: Acuíferos transfronterizos de las Américas (en proceso de elaboración)



Fuente: Proyecto ISARM de UNESCO-OEA, 2005.

Tras las consideraciones generales mencionadas está una cierta aprensión respecto de las posibilidades de lograr la cooperación que se requiere para la gestión de sistemas hídricos compartidos, amenazada, entre otros factores, por las solicitudes nacionales de soberanía y la fragmentación política de muchas regiones, que desafía todo intento de cooperación (véase el **Capítulo 2**). Los Estados y regiones situados aguas arriba no encuentran incentivos para participar en las negociaciones que tengan por finalidad dirimir conflictos ni adherirse a otros mecanismos de cooperación guiados por principios de desarrollo fluvial sostenible y exhaustivo.

La naturaleza geopolítica del agua, que depende tanto de la geografía como de la tecnología, genera diversas y complejas adaptaciones culturales, históricas y ecológicas y distintos grados de poder en el uso de los recursos. El agotamiento de los recursos hídricos nacionales, las sequías recurrentes y las exigencias socioeconómicas en aumento han producido enfrentamientos y obligado al intercambio y la cooperación entre países (ésta ha sido generalmente la situación en el caso de las aguas superficiales, que se ven a simple vista, pero lo mismo está sucediendo con los acuíferos transfronterizos). Existen más de 3.800 declaraciones o convenios unilaterales, bilaterales o

Tabla 11.1: Acuíferos transfronterizos de las Américas (en proceso de elaboración)

Ref. mapa	Acuíferos transfronterizos	Países	Número de países
	NORTEAMÉRICA		
52	Tijuana	México-Estados Unidos	2
53	Valle de Mexicali	México-Estados Unidos	2
54	Valle San Luis - Río Colorado (Yuma)	México-Estados Unidos	2
55	Río Santa Cruz	México-Estados Unidos	2
56	Nogales	México-Estados Unidos	2
57	Río San Pedro	México-Estados Unidos	2
58	Conejos - Medanos	México-Estados Unidos	2
59	Bolson (Valle de Juárez)	México-Estados Unidos	2
60	Cambrian - Ordovician	Canadá-Estados Unidos	2
	CENTROAMÉRICA		
36	Sixaola	Costa Rica-Panamá	2
37	Coto	Costa Rica-Panamá	2
38	Hondo San Pedro	Guatemala-México	2
39	San Pedro	Guatemala-México	2
40	Usamancita	Guatemala-México	2
41	Chixoy - Xaclbal	Guatemala-México	2
42	Selegua - Cuilco	Guatemala-México	2
43	Coatán - Suchiate	Guatemala-México	2
44	Bajo Suchiate	Guatemala-México	2
45	Cuenca La Paz (Ahuachapan-Las Chinamas)	El Salvador-Guatemala	2
46	Alto-Paz - Ostua/Metapan	El Salvador-Guatemala	2
47	Motagua Norte	Guatemala-Honduras	2
48	Motagua Sur	Guatemala-Honduras	2
61	Olopa	Guatemala-Honduras	2
62	Río Negro	Honduras-Nicaragua	2
	CARIBE		
49	Artibonito	Haití-República Dominicana	2
50	Masacre	Haití-República Dominicana	2
51	Pedernales	Haití-República Dominicana	2
	SUDAMÉRICA		
1	Guaraní	Argentina-Brasil-Paraguay-Uruguay	4
2	Yrenda-Toba -Tarijeño	Argentina-Bolivia-Paraguay	3
3	Salto Chico - Salto Chico	Argentina-Uruguay	2
4	Litoraneo-Chuy	Brasil-Uruguay	2
5	Litoral - Sistema acuífero de areniscas cretácicas	Argentina-Uruguay	2
6	Probable	Argentina-Chile	2
7	El Cóndor	Argentina-Chile	2
8	Caiua	Argentina-Brasil-Paraguay	3
9	Serra Geral; Serra Geral-Arapey	Argentina-Brasil-Paraguay-Uruguay	4
10	Ignimbritas Cordillera Occidental	Bolivia-Perú	2
11	Solimoes	Bolivia-Brasil-Colombia-Ecuador-Perú	5
12	Jaci Paraná y Parecis	Bolivia-Brasil	2
13	Pantanal	Bolivia-Brasil-Paraguay	3
14	Permianos	Brasil-Uruguay	2
15	Ica	Brasil-Colombia	2
16	Sedimentos Paleo-Proterozoicos	Brasil-Guayana-Venezuela	3
17	Serra do Tucano	Brasil-Guayana	2
18	Boa Vista	Brasil-Guayana	2
19	Sin denominación	Brasil-Suriname	2
20	Costeiro	Brasil-Guayana francesa	2
21	Furnas e Altos Gracas	Brasil-Paraguay	2
22	Zarumilla - Machala	Ecuador-Perú	2
23	Concordia - Caplina	Chile-Perú	2
24	Ascotán - Silala - Ollague	Bolivia-Chile	2
25	Puna	Argentina-Chile	2
26	Tulcán	Colombia-Ecuador	2
27	Coronel Oviedo Basamento Cristalino	Brasil-Paraguay	2
28	Agua Dulce Palmar de las Islas	Bolivia-Paraguay	2
29	Titicaca	Bolivia-Perú	2
30	Arauca	Colombia-Venezuela	2
31	Guajira	Colombia-Venezuela	2
32	San Antonio Ureña Santander	Colombia-Venezuela	2
33	Sedimentos Grupo Roraima	Brasil-Venezuela	2
34	Zanderji; Coesewijne; A-sand	Guayana-Suriname	2
35	Jurado	Colombia-Panamá	2
63	Río Negro-Itapucumi	Bolivia-Paraguay	2
64	Tumbes - Puyango	Ecuador-Perú	2
65	Chira - Catamayo	Ecuador-Perú	2

Fuente: UNESCO-OEA ISARM. 2005.

En el plano internacional, la cooperación trae aparejados beneficios que exceden con mucho a los de los esfuerzos que intentan hacer primar intereses individuales o nacionales

multilaterales sobre el agua, de los cuales 286 son tratados de entre los que 61 se refieren a más de 200 cuencas fluviales internacionales[3]. Se espera que esos acuerdos, que ponen de manifiesto la importancia de la cooperación en los entornos donde se comparten los recursos hídricos, se extiendan en el futuro. Un nuevo impulso para la firma de acuerdos sobre acuíferos internacionales podría provenir de la publicación del borrador de la Convención sobre Acuíferos Fronterizos de la Comisión de Derecho Internacional (CDI) de las Naciones Unidas (véase el **Recuadro 11.3**).

Los estudios publicados sobre los cambios medioambientales están empezando a interesarse por la cuestión de la vulnerabilidad, fenómeno relacionado con el cambio de enfoque de los estudios medioambientales, en los que se ha pasado del análisis de los efectos a la evaluación de las crisis y la vulnerabilidad. Ese tipo de evaluación muestra la gran cantidad de variables que deben tenerse en cuenta; consecuencias acumulativas, interrelacionadas, sinérgicas e inesperadas, así como múltiples fuentes de amenaza. Más aún, la vulnerabilidad ha estado vinculada a la seguridad (especialmente en el caso de los sistemas hídricos transfronterizos) en todas sus formas: desde la seguridad alimentaria, la económica y la política hasta la seguridad individual. Esta dinámica coincide con la evolución desde simples modelos lineales hasta enfoques más complejos no lineales de retroalimentación. Cuando éstos se combinan con la volatilidad y la mayor flexibilidad ante el riesgo, surge el magistral tema de la extensión del marco temporal de análisis y evaluación.

1b. El paradigma emergente acerca del uso del agua

A comienzos del siglo XXI, los enfoques tradicionales, según los cuales se reaccionaba cuando se producía una crisis, fueron reemplazados por estrategias proactivas como las evaluaciones de riesgos. Los nuevos enfoques exigen acciones preventivas y la participación de todas las partes concernidas. Los rápidos cambios socioeconómicos, la agitación sociopolítica y las transiciones de las que fueron testigos las turbulentas décadas de los 80 y los 90 han puesto de relieve la necesidad de prestar mayor atención a los retos medioambientales, desde la búsqueda del desarrollo sostenible y la promoción de una gobernabilidad y planificación integradas hasta el intento de combinar soluciones estructurales y no estructurales para intentar abordar los persistentes problemas de los recursos hídricos y la interdependencia transnacional.

En ese contexto de creciente complejidad, interdependencia y vulnerabilidad, es sumamente necesaria la integración intergubernamental en las siguientes áreas:

- *interdependencia hidrológica,* en términos de usos del agua (agrícola, urbano, industrial o recreativo) y de regímenes hídricos (aguas superficiales y subterráneas, calidad y cantidad)
- *interdependencia política,* en términos de coordinación horizontal en el espacio y cooperación vertical entre agencias gubernamentales de distinta jerarquía
- *interdependencia transfronteriza,* en tanto que interdependencia social e hidrológica entre Estados
- *interdependencia exógena,* de la cual la forma más evidente es la de los efectos potencialmente desastrosos del cambio climático.

Es importante concebir el agua como un catalizador para la cooperación. Las regiones con recursos hídricos internacionalmente compartidos están sujetas a disputas relacionadas con el agua. Pero, cuando estas situaciones se combinan con un uso razonable y equitativo del agua, los intentos de cooperación permiten asignar y compartir el agua de forma más efectiva. Sin embargo, la cooperación no es un mero término abstracto utilizado para referirse a la coexistencia pacífica, sino también un importante mecanismo para gestionar los recursos naturales considerando las causas históricas, políticas, económicas y culturales subyacentes origen de las tensiones relacionadas con el agua. La cooperación subraya la necesidad de combinar la capacidad tecnológica con la voluntad política, y es por ello un componente fundamental de los acuerdos internacionales, las proclamas de los congresos sobre el agua y las declaraciones del milenio, los escenarios futuros y la planificación orientada a objetivos específicos, así como del derecho ambiental, las convenciones sobre medio ambiente y las disposiciones reguladoras. En el plano internacional, la cooperación trae aparejados beneficios que exceden con mucho a los de los esfuerzos que intentan hacer primar intereses individuales o nacionales (Sadoff y Grey, 2002).

Dado que la complejidad, la interdependencia y las condiciones socioeconómicas cambiantes son factores que inciden en la probabilidad de que surjan conflictos hídricos, es necesario idear modelos más complejos para comprender la cooperación y la litigación. Más allá del horizonte de los debates sobre medio ambiente y de las dicotomías (optimismo/pesimismo, individuo/sociedad, bienes comunes/mercado, etc.), emerge un nuevo paradigma que ve al agua como un recurso compartido. En este nuevo paradigma, cobran importancia la gestión integrada, la obligación de cooperar, el uso equitativo y sostenible de los

3. Para más información, véase Wolf et al. (2003) y www.unesco.org/water/wwap/pccp/

recursos, la minimización del daño y el costo real, además de la participación ciudadana (CE, 2005).

El nuevo paradigma de cultura del agua reconoce la diferenciación intergeneracional, interterritorial e interespecies en la asignación de los recursos hídricos. Es necesario trabajar con miras a formular protocolos para la protección ambiental, reformas en la regulación y un uso sostenible, como la Ley Nacional de Política Medioambiental de los Estados Unidos o la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea (véase el **Capítulo 14**). Éstos proporcionan el marco para disposiciones más específicas, como acuerdos y tratados bilaterales que, a su vez, prescriben mecanismos factibles de acción y de seguimiento de los progresos. También es necesario asignar recursos financieros para apoyar los costes de la transformación de las instituciones vigentes.

Muchos congresos y foros internacionales, entre los que se incluye la UN's Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World (Kjellén y McGranahan, 1997)[4], han advertido de la necesidad de cambiar la manera en que concebimos y gestionamos nuestra relación con el agua. Éstos también han puesto de relieve la necesidad de adoptar políticas, no sólo exhaustivas, participativas y preventivas, sino también respetuosas del medio ambiente. La gestión responsable de las aguas compartidas debe promover el diálogo intergubernamental y proponerse la consecución de objetivos a largo plazo.

El cambio de enfoque en el tema de los recursos hídricos compartidos, ha puesto más énfasis sobre la cooperación que sobre los conflictos, aunque sin olvidar la prevención, el manejo y la resolución de los mismos. Igualmente importante es el interés de los enfoques intraestatales, que abordan el conflicto o la competencia por el uso del agua a través del concepto de subsidiariedad, la delegación de responsabilidades al nivel más bajo apropiado de gobernabilidad y toma de decisiones. Otros enfoques, complementarios de los ya mencionados, destacan la importancia de fortalecer las capacidades, crear un ambiente favorable, movilizar recursos financieros y promover la participación ciudadana. Sin embargo, pese a estas tendencias positivas, subsisten diversos retos relacionados con el uso compartido del agua.

1c. Los retos del uso compartido del agua

Los recursos hídricos están desigualmente distribuidos en el Planeta, y la escasez o la abundancia de agua se ven cada vez más afectadas por los cambios políticos, la mala gestión y las anomalías climáticas. Estos factores producen agitaciones masivas, transformaciones demográficas y desigualdades en el desarrollo, circunstancias que, a su vez, contribuyen a acentuar las diferencias socioeconómicas. La degradación ecológica y la inestabilidad política pueden ser fuentes de conflicto o catalizadores para la cooperación. Por otra parte, la competencia por el agua se manifiesta también en los distintos tipos de demandas: urbana/rural, presente/futura, cantidad/calidad, regiones en competencia, y prioridades hídricas/otras prioridades sociales. Los pasados trabajos de investigación mencionan tres tipos fundamentales de conflicto:

- *directo:* demandas en competencia y conflictivas
- *indirecto:* migración, refugiados del medio ambiente, picos de demanda estacionales por el turismo
- *estructurales:* contexto socioeconómico general (capacidad institucional y social limitada, fragmentación de la autoridad, interdependencias transfronterizas, falta de participación ciudadana, etc.).

La lista sugiere que, en el pasado, el acento se ponía en el conflicto y no en los esfuerzos por compartir el agua de forma pacífica y en la cooperación a largo plazo.

La geografía indica que, más allá de las divisiones políticas, dada su unicidad física, las cuencas deben gestionarse como un todo indivisible. El agua en movimiento une las tierras por las que fluye, y las interferencias en la circulación del agua afectan a toda la cuenca. Sin embargo, pese a que los vínculos geográficos sugieren una gestión unitaria de las cuencas fluviales o de los sistemas acuíferos, la historia, la política y la cultura distorsionan este proceso. Los Estados-nación pretenden imponer su soberanía y obtener el máximo provecho. Esa postura puede producir fricciones y hasta conflictos internacionales. En esa situación, los Estados que no cuentan con muchas opciones tienden a adoptar una actitud contraria a la cooperación. Sin embargo, un número de estudios cada vez mayor sostiene que el conflicto no es el resultado inevitable de la escasez (Carius et al., 2004). Existe un conjunto de variables –las tradiciones culturales, el grado de fragmentación social, el tipo de instituciones, la ideología o la concepción del medio ambiente– que pueden disminuir la probabilidad de que se produzcan conflictos por la escasez de agua.

Es necesario adoptar políticas, no sólo exhaustivas, participativas y preventivas, sino también respetuosas del medio ambiente

4. Véanse también Guerquin et al. (2003); Cosgrove y Rijsberman (2000); 3er Foro Mundial del Agua, 2003.

RECUADRO 11.1: ACUÍFEROS COMPARTIDOS ENTRE ARGENTINA, BOLIVIA Y PARAGUAY

El sistema acuífero de Yrenda-Toba-Tarijeño tiene una extensión de alrededor de 300.000 kilómetros cuadrados. El sistema está ubicado en la región del Gran Chaco Americano. La zona de recarga, ubicada en Argentina y Bolivia, determina el flujo de las aguas subterráneas hacia el este, cruzando las fronteras nacionales y emergiendo en tierras bajas, donde desagua en una serie de arroyos que descargan sus aguas en el Chaco argentino-paraguayo y, eventualmente, en el río Paraná, en Paraguay.

La extensión del acuífero determina en gran parte los medios de subsistencia de un millón de indígenas de la región, que han expresado su preocupación por la escasez de los recursos hídricos, la baja calidad de la tierra y la degradación del suelo. Es posible que la calidad natural del agua (dulce en Bolivia, salobre y salada en Paraguay y Argentina) se esté viendo afectada.

La presión sobre la tierra en la región está relacionada con la expansión de una agricultura mecanizada no planificada que ha llevado a la degradación del suelo, la disminución de los humedales y el deterioro de la calidad del agua. El incremento de la intensidad pluvial, producto del cambio climático previsto, podría erosionar la zona, y la resedimentación en las zonas de recarga podría impedir la infiltración en el acuífero desde el lecho de los arroyos. Debido a la falta de conciencia acerca del problema y a la existencia de reglamentaciones divergentes, la gestión institucional del acuífero en los países que lo comparten es inadecuada. Hace falta coordinar una gestión a largo plazo y proteger las zonas de recarga y descarga.

El programa ISARM (Gestión de Recursos de Acuíferos Transnacionales) de las Américas tiene a su cargo un estudio de caso que forma parte del proyecto de la cuenca del Plata financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Las actividades que se llevan a cabo en el marco del estudio de caso tienen por finalidad crear conciencia acerca de la necesidad de proteger el sistema acuífero y garantizar la sostenibilidad en el uso de sus recursos, la vida de la población local y el entorno que depende del acuífero. El proyecto ayudará a desarrollar unas instituciones comprometidas y sólidas encargadas de la gestión responsable del acuífero y brindará asistencia educativa y técnica a la comunidad.

Fuente: www.isarm.net

Paisaje del altiplano en la frontera entre Argentina y Bolivia

2ª Parte. Agua y geopolítica

Dada la interdependencia de los diversos usos de los recursos hídricos, las variaciones espaciales y la diferenciación entre las aguas superficiales y las subterráneas, así como los distintos problemas aguas arriba y aguas abajo, la necesidad de desarrollar mecanismos dirigidos a compartir el agua de un modo sostenible es obvia. La atención prestada actualmente a la seguridad ambiental ejemplifica la creciente preocupación por el medio ambiente a nivel regional y mundial, pues se trata de una cuestión que podría conducir a nuevas formas de conflicto.

2a. Tendencias en los desarrollos geopolíticos

La historia muestra que ha habido pocos conflictos transfronterizos relacionados exclusivamente con el agua. Si bien ocasionalmente se han generado tensiones entre usuarios, como es el caso en las cuencas del Tigris y el Éufrates, en el Jordán y en el de la cuenca del Paraná-La Plata (véase el **Recuadro 11.2**, en el que se presenta un ejemplo del sur de India), la tendencia apunta a la colaboración interestatal (como en el caso del Nilo) y a la cooperación a través de una mayor participación pública, las acciones de las ONG, la búsqueda conjunta de fuentes de agua alternativas, el espíritu de colaboración de las conferencias internacionales sobre el agua, los mecanismos de arbitraje y los agentes mediadores (véase el **Recuadro 11.3**). Esfuerzos como el de la División de Alerta Temprana y Evaluación (DEWA) y el de los proyectos de la UNESCO del Conflicto Potencial a la Cooperación Potencial (PCCP) e ISARM, han resultado en la elaboración de estudios de casos sobre la gestión de recursos hídricos transfronterizos que ilustran la enorme variedad de ejemplos del agua como catalizador de la paz y de esfuerzos cooperativos de fortalecimiento de las capacidades. Hay muchos programas –financiados por el área de Aguas Internacionales del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) en Europa del Este– que operan conjuntamente para desarrollar marcos de cooperación y alentar el desarrollo y la implementación de políticas que apoyen el uso equitativo del agua y el adecuado funcionamiento de los otros recursos naturales vinculados con ella.

RECUADRO 11.2: DISPUTA EN EL RÍO CAUVERY EN EL SUR DE INDIA

En India, el Gobierno federal desempeña el papel de mediador en las disputas relacionadas con las aguas fluviales. La ley referida a las disputas interestatales sobre el agua, promulgada en 1956, establece que el Gobierno debe alentar a los distintos estados a resolver sus disputas por medio del diálogo. De fracasar esa instancia, se establece un tribunal que, tras evaluar los argumentos de las partes, dicta una sentencia vinculante.

La cuenca del río Cauvery, ubicada en el sur de India, cuenta con una superficie de 75.000 km^2 que se extiende a lo largo de cuatro estados ribereños, a saber, Karnataka, Kerala, Tamil Nadu y Pondichery. El drenaje de la cuenca se realiza normalmente hacia el Cauvery, un río con régimen de alimentación pluvial, de 780 km de longitud cuyo curso fluye de oeste a este, hacia el Golfo de Bengala, donde desemboca. Además de constituir una importante fuente para la irrigación y la energía hidroeléctrica, el río Cauvery provee agua a Bangalore, destacado centro de la industria de las tecnologías de la información y el software.

Durante la construcción de una presa en el estado de Mysore (Kerala), ubicado aguas arriba, se firmaron dos acuerdos (en 1892 y 1924), en los que se aclaraba cómo se compartirían las aguas fluviales. Una vez vencido el plazo, el acuerdo quedaba abierto a revisiones, pero no se ha llegado a acuerdo alguno entre los dos estados ribereños principales, Kerala y Tamil Nadu, desde la década de los 70. En 1990 se constituyó un tribunal, que dictó una sentencia provisional al año siguiente y cuya decisión final se espera en el futuro cercano.

La disputa deriva del hecho de que la demanda de agua para la irrigación supera con creces el potencial del río. En años de sequía, surgen tensiones. Los monzones siguen un patrón peculiar: el monzón del suroeste trae lluvias a las áreas ubicadas aguas arriba en junio y julio. Las regiones aguas abajo y el delta dependen del monzón nororiental, más débil que el anterior, cuya influencia es mayor en septiembre y octubre. En el delta del Cauvery, en Tamil Nadu, hay tres cosechas anuales, pero la cosecha de verano depende de que las aguas provenientes de las zonas situadas aguas arriba lleguen a tiempo. Sin embargo, los agricultores de esas áreas sostienen que es injusto que deban compartir el agua en verano, cuando la demanda de ese recurso es máxima. Por otra parte, los agricultores de las regiones situadas aguas abajo aseguran que siempre han sembrado tres veces al año y que su sustento depende básicamente de que se respete el acuerdo sobre aguas compartidas de 1924.

Ha habido intentos para promover que los ciudadanos recurran a un diálogo conciliador, e incluso recientemente se ha sugerido la creación de una "familia del Cauvery", iniciativas que contribuirían a generar confianza mutua. La teoría de la acción colectiva indica que es posible que los estados ribereños lleguen a acuerdos por su propia voluntad siempre que la estimación de los costes y beneficios se lleve a cabo de forma transparente y que se dé prioridad a la búsqueda de un desarrollo sostenible.

Tabla 11.2: Cronología de los desarrollos geopolíticos: cooperación y conflictos interestatales vinculados con el agua desde 2002

2002	● A principios de 2002, la organización Amigos de la Tierra de Oriente Medio inició el proyecto Buenos Vecinos del Agua con el objetivo de sensibilizar a la población sobre los temas relacionados con el agua y el medio ambiente en la región. Se han puesto en marcha varios programas de cooperación en Jordania, Palestina e Israel cuyo objetivo es promover el intercambio de ideas e información entre las distintas comunidades que habitan en la región. Estos programas han promovido también la campaña para proteger el río Jordán, que reúne a las partes concernidas de la región en torno a la labor conjunta de preservar el curso de este importante río.
2003	● En las conversaciones mantenidas entre India y Bangladesh en el marco de la Comisión Fluvial Conjunta, en septiembre de 2003, India aceptó incluir a Bangladesh en las discusiones futuras acerca del controvertido proyecto fluvial, valorado en 200.000 millones de dólares estadounidenses (172.000 millones de euros), que aportaría agua para la irrigación desde las cuencas del Ganges, Brahmaputra y Meghna a Haryana y Gujarat. En febrero de 2004, Bangladesh solicitó al Gobierno de la India que, antes de iniciar el proyecto, llevara a cabo una evaluación del impacto del proyecto sobre el medio ambiente y la biodiversidad.
	● En octubre de 2003, los Estados Unidos y México llegaron a un acuerdo sobre el agua utilizada para la irrigación. México, en deuda hídrica con Estados Unidos conforme a acuerdos previos, aceptó liberar agua de sus embalses para ayudar a los agricultores de Texas afectados por la sequía.
	● En noviembre de 2003, el Comité Técnico Permanente de la Cuenca del Limpopo estableció la Comisión del Curso de Agua del Limpopo (LIMCOM) con el objetivo de fortalecer la capacidad de gestionar mejor los recursos hídricos compartidos en la cuenca entre Sudáfrica, Botsuana, Mozambique y Zimbabue.
	● El 13 de diciembre de 2003, Irán firmó un contrato con Kuwait según el cual aquél se comprometía a suministrar agua potable a Kuwait durante por lo menos treinta años. Un volumen de 300 millones de m^3 anuales será transportado por una tubería de 540 km de largo, cuya construcción exigirá una inversión de alrededor de 2.000 millones de dólares estadounidenses.
2004	● En 2004, Kazajstán advirtió sobre una posible catástrofe ambiental relacionada con los planes de China de desviar el curso de los ríos Irtysh e Ili. Preocupaciones similares se han expresado ante la propuesta de científicos rusos de volver a considerar un viejo plan soviético de desvío del curso de los ríos siberianos Ob e Irtysh con el fin de abastecer al Amu Daria y al Sir Daria. Kazajstán y China firmaron un acuerdo de gestión de los recursos hídricos transfronterizos, pero la comisión conjunta creada no logró que sus intereses fuesen tomados en cuenta.
	● El proyecto Dniéster-Odra, iniciado en 2004, es un proyecto de Eco-TIRAS, en asociación con ONG de Polonia y Ucrania, que fomenta la cooperación entre ONG locales y los Gobiernos estatales y locales en las grandes cuencas europeas. El proyecto tiene por objetivo compartir conocimientos en relación con la gestión integrada de las aguas transfronterizas de los ríos Dniéster y Odra.
	● En 2004, los países que comparten la cuenca del río Amazonas –Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guayana, Suriname, Perú y Venezuela– renovaron su compromiso de reducir el daño medioambiental y proteger la mayor reserva de agua dulce del Planeta. Representantes de estos países acordaron crear tres grupos de trabajo que considerarían el impacto de la contaminación en el río Amazonas en una reunión de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) que tendría lugar en Río de Janeiro, Brasil.
	● A pesar de algunas dificultades esporádicas, los Estados ribereños de la cuenca del Nilo continúan su labor en la Iniciativa para la Cuenca del Nilo (NBI), presentada oficialmente en 1999 como un proyecto que pretende fomentar el desarrollo conjunto y fortalecer las capacidades institucionales de la región del África oriental y de todos los Estados ribereños: Burundi, Congo, Egipto, Eritrea, Etiopía, Kenia, Ruanda, Sudán, Tanzania y Uganda. A finales de mayo de 2004, se implementó el Programa Transfronterizo de Acción Ambiental para la cuenca del Nilo, el primero de los ocho proyectos iniciados por el Programa de Visión Conjunta enmarcado por la NBI.
	● El 13 de julio de 2004, siete de las ocho naciones ribereñas del río Zambeze firmaron la Convención del Curso de Agua del Zambeze (ZAMCOM). Los Estados firmantes iniciaron el proceso de ratificación y su entrada en vigor, tras haberla ratificado dos tercios de los firmantes, se preveía para finales del año 2005.
	● El proyecto de Mejoramiento de la Gobernabilidad del Agua en la Cuenca del Volta, puesto en marcha en septiembre de 2004 por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo Internacional (SIDA), tiene por objeto ayudar a Burkina Faso y Ghana en su tarea para definir principios comunes y construir un marco de cooperación internacional para la gestión de la cuenca del Volta.
2005	● A comienzos de 2005, la Unión Europea lanzó el proyecto de investigación denominado El Agua y los Recursos Ambientales en el Desarrollo Regional (WERRD), cuyo objetivo consiste en analizar las políticas y mejorar los medios de vida en las cuencas fluviales internacionales. En la actualidad, el proyecto se centra en el río Okavango y cuenta con la participación de Botsuana, Inglaterra, Namibia, Sudáfrica y Suecia.
	● En 2005, Bolivia y Chile llegaron a un acuerdo para compartir las aguas subterráneas del Acuífero del Silala, que ha sido motivo de conflicto durante años. No obstante, aún debe decidirse acerca del estatuto del Río Silala, una masa de agua que se disputan los dos países mencionados. Las conversaciones bilaterales se interrumpieron durante el mandato del Gobierno interino formado en Bolivia tras la renuncia del presidente Carlos Mesa.
	● En 2005, los Gobiernos de Honduras y Nicaragua solicitaron apoyo técnico y financiero a la Organización de los Estados Americanos (OEA) para mejorar sus relaciones fronterizas tras el desvío de las aguas del Río Negro a causa del huracán Mitch.
	● En abril de 2005, Amigos de la Tierra Canadá y Amigos de la Tierra Estados Unidos solicitaron al Gobierno de Canadá que presentara una denuncia ante la Corte Internacional de Justicia, con sede en La Haya, para que Estados Unidos detuviera la construcción del proyecto de desvío de las aguas del Lago Devil, en el estado de Dakota del Norte. Según Amigos de la Tierra, el proyecto trasladaría aguas contaminadas e introduciría especies acuáticas invasivas desde Estados Unidos a un río canadiense que fluye hacia la Bahía de Hudson.
	● Tras varios años de intentar que India interrumpa la construcción de la presa Baglihar en el río Chenar por considerar que ésta viola el Tratado de las Aguas del Indo, firmado en 1960, Pakistán ha solicitado la aplicación del mecanismo de resolución de disputas que consta en el Tratado. Ésta es la primera vez que una de las partes involucradas solicita la aplicación de dicho mecanismo. El Tratado establece que el Banco Mundial, que auspició su firma en 1960, debe designar un árbitro neutral para solucionar el conflicto.
	● En mayo de 2005, La Cruz Verde Internacional inició el diálogo sobre la cuenca del Plata, "Agua para la Vida", a través de su programa Agua para la Paz, en colaboración con Itaipú Binacional y el Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC). En esas conversaciones de alto nivel han participado miembros de todos los sectores de la sociedad con el fin de identificar proyectos que contribuyan a mejorar la gestión de la Cuenca del Río de la Plata.
	● En junio de 2005, Guinea se incorporó a la *Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal* (OMVS, la Organización pasa el desarrollo del río Senegal), lo que ha reunido a los cuatro países ribereños (Guinea, Malí, Mauritania y Senegal) por primera vez en más de treinta años.
	● En julio de 2005, Israel, Jordania y la Autoridad Palestina firmaron un Memorando de Entendimiento según el cual se llevaría a cabo un estudio de dos años de duración para analizar los efectos sociales y medioambientales del transporte de grandes cantidades de agua a través de una tubería de 200 km de largo desde un pequeño canal en el Mar Rojo al Mar Muerto. El Banco Mundial aportó los 15 millones de dólares estadounidenses requeridos por el acuerdo.
	● En 2002, UNESCO y la OEA pusieron en marcha el proyecto sobre la Gestión de Recursos de Acuíferos Transnacionales (ISARM) de las Américas. El proyecto organizó tres jornadas, en 2003, 2004 y 2005, durante las cuales se presentaron los datos sobre aguas subterráneas transfronterizas recopilados en América del Norte, América Central y América del Sur y se hizo hincapié en la necesidad de hacer un seguimiento del proyecto.
	● En octubre de 2004, la UNESCO y la Universidad Aristóteles de Salónica, en Grecia, presentaron durante un taller conjunto un inventario preliminar de los acuíferos compartidos en el sudeste europeo. Estos fueron los primeros resultados del proyecto ISARM-MED, que se publicaron en 2005 y pueden verse en este capítulo.
	● En 2005, la UNESCO y la FAO publicaron una recopilación de todos los tratados e instrumentos legales existentes en el campo del uso de los recursos de aguas subterráneas, compilación que se publicó bajo el título: *Groundwater in Internacional Law: Compilation of Treaties and Other Legal Instruments*.
	● En 2005, la Comisión de Derecho Internacional de la ONU seguía trabajando en la elaboración de un instrumento legal sobre recursos hídricos subterráneos transfronterizos, proyecto iniciado en 2002.

2b. El caso de los sistemas acuíferos

Ha llegado la hora de afrontar el importante desafío de delimitar los sistemas acuíferos, así como la necesidad de gestionarlos por medio de pactos interestatales o acuerdos multilaterales. A diferencia de los pactos interestatales sobre aguas superficiales (acuerdos legales que contemplan la asignación y gestión de los recursos hídricos compartidos entre distintos usos y usuarios del agua), los pactos sobre acuíferos se centran en el diseño de sistemas conjuntos de asignación y gestión de los recursos que garanticen el buen funcionamiento de los sistemas a través de la adopción de las políticas adecuadas por parte de los países involucrados. Aunque se han iniciado estudios piloto para desarrollar estos mecanismos y enfoques, aún es demasiado pronto para presentar directrices definitivas (UNESCO-PHI/ISARM, 2001).

Resulta necesario implementar nuevos acuerdos interestatales sobre los acuíferos que se ajusten a los acuerdos fluviales preexistentes, en los cuales no se ha dado la importancia suficiente a las aguas subterráneas. Las revisiones y las reevaluaciones, junto con nuevos acuerdos, brindan la posibilidad de gestionar los recursos subterráneos de forma holística, a diferencia de la gestión dispar basada en fronteras estatales artificiales. Podrían crearse cuerpos administrativos que se dedicaran a tratar las controversias actuales y las que pudieran surgir en el futuro por las reclamaciones de cuencas o Estados vecinos sobre la excesiva extracción de recursos hídricos subterráneos, siempre que los costes de transacción institucionales puedan cubrirse.

Los avances conceptuales y metodológicos producidos en paralelo han planteado la cuestión de los indicadores en términos de puntos de conflicto y "banderas rojas" que señalan los obstáculos para la cooperación. Además de las fuentes tradicionales de conflicto mencionadas anteriormente, en especial para los conflictos transfronterizos, muchas publicaciones ponen el acento en los ríos que forman parte de límites entre países, las acciones humanas que interrumpen el curso de las aguas (las presas, por ejemplo), las asimetrías en las relaciones de poder, el desarrollo unilateral de las cuencas y los acontecimientos hidrológicos extremos, como las sequías o las inundaciones. Por otra parte, los intereses cambiantes en la gestión y resolución de conflictos han contribuido a apoyar los esfuerzos dedicados a aumentar la comprensión de los obstáculos que impiden la cooperación y de los mecanismos que la favorecen. Un esquema conceptual interesante elaborado por Sadoff y Grey (2002) ejemplifica los tipos de cooperación haciendo una distinción entre los beneficios *para el río* (río ecológico), los beneficios *que proporciona el río* (río económico), la reducción de *costes gracias al río* (río político) y los beneficios que *trascienden al río* (río catalizador). Sería necesario elaborar un esquema conceptual similar para los acuíferos.

Todas las consideraciones que hemos presentado permiten llegar a dos conclusiones: en primer lugar, que los conflictos relacionados con el agua están interrelacionados con otros temas sociopolíticos de mayor alcance y, en segundo lugar, que el desarrollo de indicadores y señales de advertencia temprana para prevenir y mitigar conflictos debe combinarse con indicadores de cooperación para hacer frente a situaciones de aguas compartidas en ámbitos intraestatales e interestatales (véase la **Tabla 11.2**)

2c. Regímenes hídricos e "hidrodiplomacia"

La noción de regímenes hídricos contribuye a definir los retos que representa compartir el agua. Los regímenes hídricos incluyen un conjunto de normas, instituciones y prácticas específicas e implican relaciones de poder, posiciones e intereses. Esos regímenes son ejemplos de una cultura hídrica específica basada en tradiciones culturales y sociopolíticas, actitudes y prácticas establecidas. Por ejemplo, podría pensarse en las cuencas fluviales como regímenes hídricos en los cuales, con los años, han surgido sistemas de cooperación voluntaria (como en el caso de la cuenca del río Columbia, compartida entre Estados Unidos y Canadá) o en los que, debido a incentivos externos como las inversiones extranjeras, o incluso a amenazas derivadas de la actuación de alguna potencia (como en la cuenca del Nilo y el Mekong), la cooperación se ha visto favorecida. Es interesante observar que no existe esa cultura en el ámbito de los recursos subterráneos, excepto en las regiones donde las costumbres y las tradiciones culturales han aunado fuerzas para la colaboración (por ejemplo, los *qanats* o *kharez*)[5] y donde la gestión territorial y la sostenibilidad de las aguas subterráneas van de la mano[6].

El apoyo a los esfuerzos en el campo de las aguas compartidas es también un principio general de conducta en el derecho, los tratados, las leyes vinculantes internacionales y las decisiones de los tribunales internacionales que perfilan las normas y procedimientos aplicados en el ámbito de las aguas compartidas transfronterizas. Los cinco principios legales fundamentales que dan forma a la "hidrodiplomacia", incluidas las prácticas intraestatales, son:

- el principio de agua internacional y el concepto de curso de agua internacional
- el principio de la utilización razonable y equitativa, que siempre ha generado debates en torno a las interpretaciones de los términos "razonable" y "equitativo"
- la obligación de no provocar daños significativos y de ejercer la diligencia debida en la utilización de un curso de agua internacional
- el principio de notificación y negociación en la planificación de medidas
- la obligación de cooperar, que incluye el intercambio de información.

Las revisiones y las reevaluaciones, junto con nuevos acuerdos, brindan la posibilidad de gestionar los recursos subterráneos de forma holística

5. En Oriente Medio, un *qanat* es una red subterránea de túneles y pozos utilizados para el transporte de agua desde lo alto de una zona montañosa hasta la superficie en la parte baja. En Beluchistán, región en el área fronteriza entre Pakistán, Irán y Afganistán, se utiliza el término *kharez*.

6. Consultar las actividades del Centro Internacional de UNESCO sobre Qanats y Estructuras Hidráulicas Históricas en Yazd, Irán.

Cosecha en Two Buttes, Colorado, Estados Unidos

Los artículos preliminares preparados por la Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas sobre el uso de acuíferos transfronterizos están desarrollando principios similares, aunque alternativos, relativos a los recursos hídricos subterráneos que animan a los Estados que cuentan con sistemas acuíferos a centrarse en la integridad de las funciones de los mismos.

La Directiva Marco del Agua (DMA), instrumento de amplio alcance y legalmente vinculante de la Comisión Europea (CE, 2000), estableció un proceso detallado para la acción comunitaria en política hídrica que enfatiza muchos aspectos normativos (preferencias sociales, objetivos y prácticas establecidas) relacionados con la valoración y el uso compartido de los recursos hídricos poniendo de relieve la importancia de la participación ciudadana. Por otra parte, los enfoques legales existentes relacionados con la legislación de los recursos hídricos (desde la Reglamentación de Helsinki de 1966 sobre los usos de las aguas y los ríos internacionales, un instrumento no vinculante, hasta el Congreso de la Asociación de Derecho Internacional, celebrado en Berlín en 2004) han sido desarrollados[7]. Al mismo tiempo, las declaraciones, los anteproyectos de ley elaborados por organizaciones de derecho internacional, la creación del Consejo Mundial del Agua y los congresos internacionales sobre agua (como el 4º Foro Mundial del Agua, celebrado en México en 2006) contribuyen a expandir el alcance espacial, desde el ámbito local hasta el nacional y transnacional o global, y a intensificar los enfoques integrados para compartir los recursos hídricos.

En el siglo XXI, el progreso requerirá una estructura institucional para la cooperación, unos principios de gestión amplios y una voluntad de compartir experiencias adquiridas con la aplicación del principio ecosistémico a proyectos sobre recursos hídricos. De acuerdo con la opinión de algunos autores (Rogers y Kordab, 2004), la mayor efectividad se logra fomentando la participación de los Gobiernos, prestando especial atención al entorno contractual y negociador y, finalmente, fortaleciendo las capacidades a nivel nacional.

Hay un interés generalizado en el cambio de paradigma mediante la creación de un nuevo modelo que ponga en cuestión los métodos tradicionales de gobernar los recursos hídricos, y un debate en curso sobre las implicaciones de este nuevo paradigma. Ello supone buscar nuevas reglas judiciales, fundar instituciones más flexibles, implementar políticas dirigidas por la demanda de agua y nuevos conceptos de tipos de agua (azul y verde, véase el **Capítulo 4**, o virtual, véase el **Capítulo 12**) y considerar la sostenibilidad, la transparencia y la participación ciudadana. La prevención de conflictos y otros conceptos similares, como el de interdependencia, son también cruciales en los esfuerzos para compartir los recursos hídricos de manera sostenible.

Por más nobles que sean estos objetivos, ha habido numerosas advertencias sobre las dificultades que implica la elaboración de acuerdos internacionales debido a los obstáculos que impiden la colaboración, como son los casos de la brecha creciente entre el Norte y el Sur, la persistencia de la soberanía nacional y la falta de incentivos suficientes para atraer a los países a la mesa de negociaciones.

2d. Los recursos hídricos compartidos y el bien público

El uso de los términos "razonable", "equitativo" y "sostenible" durante las últimas tres décadas ilustra el acento que se ha puesto en los recursos hídricos compartidos como bien público. También destaca la importancia de dar cabida a las demandas enfrentadas y expresa el deseo de gestionar el agua considerando los límites hidrológicos en lugar de las fronteras administrativas o políticas. La complejidad de los sistemas físicos fluviales y la interdependencia del agua superficial y subterránea no son un fenómeno nuevo. Pero la avalancha de declaraciones realizadas y de actividades llevadas a cabo en conferencias internacionales sobre el agua ha contribuido a redefinir los esfuerzos de compartir los recursos hídricos con un objetivo determinado y han sentado las bases para establecer nuevos acuerdos institucionales aguas arriba y aguas abajo. El esfuerzo de la Asociación Mundial para el Agua (GWP) de clarificar y utilizar un conjunto de herramientas que ofrezcan directrices metodológicas para definir variables éticas e indicadores mensurables y pertinentes, se ha visto complementado por los esfuerzos movilizadores de otras instituciones, así como por avances metodológicos y mecanismos para medir los logros y los resultados de los mismos.

El deseo de mantener el control comunal y de fomentar la participación ciudadana en las relaciones aguas arriba – aguas abajo, acentúa el reconocimiento del agua como un bien público y apunta al peligro de transformar el agua en una mercancía, distinguiendo entre el valor, el precio y el coste del suministro del agua[8] (véase el **Capítulo 12**).

En el momento de articular principios generales para compartir los recursos hídricos de manera integrada, deben proponerse criterios para evaluar la actuación de las instituciones. En este sentido, además de los estudios publicados sobre el tema, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua celebrada en Mar del Plata (1977) promulgó un conjunto de criterios de actuación surgidos de la combinación de experiencias prácticas tomadas de las ciencias sociales. Los criterios incluyen una serie de características institucionales: claridad en la propiedad del agua, autoridad legal capaz de hacer cumplir las decisiones, políticas nacionales transparentes y mecanismos de coordinación. También hay otros criterios referidos a la actuación institucional, como la consideración de alternativas, la incorporación de externalidades, la receptividad frente a las prioridades nacionales o locales y la actitud expeditiva para pasar de la planificación a la implementación.

7. En especial, esto se observa en los artículos 10-16, que tratan del agua compartida a nivel internacional.

8. El hoy famoso ensayo "La tragedia de los comunes" (Hardin, 1968) constituye una metáfora del problema que surge al compartir el bien público, y refleja el cambio desde la explotación con fines de crecimiento hacia la preservación de la salud de los ecosistemas.

Un buen ejemplo de fortalecimiento de las capacidades proviene de la DMA (2000), que se refiere a los cinco principios generales para su implementación:

- oportunidades para enfoques integrados entre distintos sectores (por ejemplo, el medio ambiente y la agricultura)
- escala de intervención, distinguiendo entre cuencas grandes y pequeñas
- tiempo, en términos de implementación temprana
- participación y fomento de la consideración de las tradiciones de participación ciudadana o de las partes concernidas
- capacidad o existencia histórica de tradiciones o competencias técnicas y científicas.

El derecho al agua ya es reconocido por varios instrumentos legales y políticos (véase la **Tabla 11.3**). Dicho derecho garantiza el acceso al agua sin discriminación, de modo permanente y sostenible, y a un coste social y económico aceptable. También se vincula este derecho con la subsidiariedad, la solidaridad y la cooperación. Por último, el derecho al agua tiene en cuenta los intereses de las poblaciones en situación desventajosa y la importancia de la toma de decisiones a nivel local.

2e. Instituciones, procedimientos y principios reguladores

Las instituciones se definen como procedimientos organizados y establecidos; las instituciones vinculadas con el agua representan valores, normas y prácticas establecidas que proporcionan un marco político, legal y administrativo para compartir los recursos hídricos.

Diversos actores –instituciones locales, ONG, organismos de investigación, participantes del sector privado, donantes, instituciones gubernamentales de los Estados ribereños y organismos internacionales de cuenca– se enfrentan a dificultades de integración vertical y horizontal, no sólo por lo que se refiere a proyectos relacionados con los recursos hídricos, sino también dentro y entre entidades y organizaciones de gestión de otros recursos.

A este complejo escenario vienen a sumarse los problemas teóricos de las doctrinas legales así como la cuestión del poder en todos los acuerdos internacionales asociados. La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos de la Navegación y las Normas de Helsinki, un instrumento no vinculante, han adoptado los principios de

Tabla 11.3: Cronología del derecho al agua

Varias leyes, declaraciones, convenciones y constituciones establecen disposiciones explícitas o implícitas sobre el derecho al agua:

1949-1977	■ Derecho internacional humanitario aplicable a conflictos armados y a las leyes sobre derechos humanos – *Convenio (I) para aliviar la suerte de los heridos y enfermos de las fuerzas armadas en campaña. Ginebra, 12 de agosto de 1949.* – *Convenio (II) para aliviar la suerte de los heridos, enfermos y náufragos de las fuerzas armadas en el mar. Ginebra, 12 de agosto de 1949.* – *Convenio (III) sobre el trato a los prisioneros de guerra. Ginebra, 12 de agosto de 1949.* – *Convenio (IV) sobre la protección de personas civiles en tiempo de guerra. Ginebra, 12 de agosto de 1949* – *Protocolo Adicional a los Convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949 relativo a la protección de las víctimas de los conflictos armados internacionales (Protocolo I), 8 de junio de 1977.* – *Protocolo Adicional a los Convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949 relativo a la protección de las víctimas de los conflictos armados sin carácter internacional (Protocolo II), 8 de junio de 1977.*
1979	■ *Declaración sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer*, adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 18 de diciembre de 1979 (resolución 34/180), en vigor desde el 3 de septiembre de 1981.
1989	■ *Declaración sobre los Derechos del Niño de 1989*, adoptada por la Asamblea General y puesta a disposición para la firma, ratificación y adhesión el 20 de diciembre de 1989 (resolución 44/25), en vigor desde el 2 de septiembre de 1990.
1997	■ *Convención sobre el derecho de los usos de los cursos de agua internacionales para fines distintos de la navegación*, adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 21 de mayo de 1997 (resolución 51/229).
2000	■ Resolución A/RES/54175 de la Asamblea General de las Naciones Unidas de 2000: El derecho al desarrollo.
2001-02	■ Comentario General Nº 15 del Comité sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales de noviembre de 2002: El derecho al agua (arts. 11 y 12 del Pacto Internacional sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales).
	■ El Consejo de Europa y el Parlamento Europeo se declararon sucesivamente a favor de este derecho en 2001 y 2002.
2003	■ La Declaración de Johannesburgo y los documentos elaborados en el 3er Foro Mundial del Agua (Kioto 2003) incluyen el derecho a unas condiciones básicas de saneamiento como parte del derecho al agua.

RECUADRO 11.3: LOS ACUÍFEROS TRANSFRONTERIZOS EN LA AGENDA DE LA COMISIÓN DE DERECHO INTERNACIONAL

En 2002, la Comisión de Derecho Internacional (CDI) de las Naciones Unidas incorporó a su programa de trabajo el tema de los recursos naturales compartidos, incluidos los recursos hídricos subterráneos, el petróleo y el gas. En su *Primer Informe*, presentado en 2003, el Relator Especial presentó los antecedentes del tema a la CDI y manifestó su intención de comenzar por las aguas subterráneas. También presentó un apéndice técnico que contenía información general sobre la importancia, características, usos, causas de degradación y características no renovables de las aguas subterráneas.

En el *2° Informe sobre recursos naturales compartidos: Recursos hídricos subterráneos compartidos*, de 2004, el Relator Especial expresó su decisión de considerar todas las aguas subterráneas e introdujo la noción de acuífero. El Relator presentó el esbozo de un futuro instrumento marco para los acuíferos transfronterizos y siete artículos preliminares sobre el alcance y la definición de los acuíferos, la obligación de evitar daños, de cooperar y de intercambiar datos e información de forma regular, así como información sobre la relación entre los distintos tipos de usos. El apéndice incluía además estudios de casos y modelos de distintos tipos de acuíferos transfronterizos.

En su tercer informe, de 2005, el Relator Especial propuso un conjunto integral de artículos preliminares para un instrumento legal relacionado con los acuíferos transfronterizos. Además de los artículos previos, el Relator Especial incluye una distinción entre acuíferos recargables y no recargables, artículos sobre disposiciones bilaterales y regionales en relación con otras convenciones, la necesidad de una utilización razonable y equitativa, la supervisión, protección, preservación y gestión del recurso (con disposiciones sobre los ecosistemas, las zonas de recarga y descarga), y actividades que afectan a otros Estados. El informe se comentó en la 57ª sesión de la CDI (mayo–julio de 2005) y tuvo una buena acogida. Se creó un grupo de trabajo con la finalidad de revisar todos los artículos preliminares y que se reuniría en la siguiente sesión de la CDI, en 2006, para continuar con su tarea. El tercer informe se trató en la última sesión de la 6ª Comisión de la Asamblea General de las Naciones Unidas, en octubre-noviembre de 2005. Los delegados de los Estados miembros presentaron sus comentarios y elogiaron la tarea realizada por el Relator Especial.

Tras ello, se estableció un grupo ad hoc multidisciplinar de especialistas que se reunieron en París y Tokio. Los especialistas convocados por el Programa PHI de la UNESCO participaron en la elaboración de informes sobre acuíferos e hidrogeología destinados a los miembros de la CDI en Ginebra y a los miembros de la 6ª Comisión en Nueva York.

Fuente: Naciones Unidas, 2005; 2004; 2003.

soberanía territorial restringida en la utilización equitativa y razonable de los recursos hídricos. En la actualidad, estos principios forman parte de la doctrina aceptada en materia de derecho hídrico internacional (al menos para el agua superficial). En los artículos preliminares preparados por el Relator Especial en materia de acuíferos transfronterizos, aparece el principio de utilización razonable y equitativa y, en la actualidad, es un tema que se trata en la Comisión de Derecho Internacional (véase el **Recuadro 11.3**). Las doctrinas de soberanía territorial absoluta y de integridad territorial absoluta están perdiendo vigencia.

La planificación y gestión de las cuencas fluviales tiene una larga tradición, desde el desarrollo de la Autoridad del Valle del Tennessee, en Estados Unidos, en la década de los 30, hasta los planes más recientes de desarrollo de la cuenca del Senegal. La tendencia común de esos esfuerzos ha sido el desarrollo de los recursos hídricos para diversos usos. La bibliografía existente pone de manifiesto la importante cuestión de si los planes hídricos regionales integrados tienen la capacidad de ajustarse a los límites geográficos de una cuenca fluvial o curso de agua y, de ser así, cómo puede compartirse el agua de modo equitativo. ¿Puede llevarse a cabo una gestión conjunta en las vastas regiones del Mar de Aral o de los ríos Nilo, Amazonas, Mekong y del sistema Paraná-La Plata? ¿O la gestión debería restringirse a conflictos regionales y sociopolíticos particulares y límites geográficos, culturales, económicos y medioambientales bien definidos?

¿Qué implicaciones tiene esta cuestión a la hora de compartir el agua a largo plazo? En primer lugar, debemos reconocer las dificultades asociadas a los enfoques legalistas que tienden a poner el acento sobre la conducta en vez de sobre la gobernabilidad formal, especialmente en los casos donde no se ha acordado un sistema de gobernabilidad del régimen fluvial. En segundo lugar, los enfoques legales existentes pueden complementarse con mecanismos flexibles (diplomacia medioambiental o hidrodiplomacia), mecanismos de resolución alternativa de disputas (RAD)[9] por medio de organismos internacionales o, en el espíritu del Programa 21, de un profesional técnico o de un panel de expertos independientes (defensor del pueblo sobre temas hídricos o un servicio de cooperación para la gestión del agua), y de la participación y movilización ciudadana.

Los términos operativos de todo lo anterior son la complementariedad y la implementación. Sin embargo, existen tres problemas en los organismos multilaterales: la inercia histórica y cultural respecto de las diferencias y prácticas del pasado, el cálculo de todos los costes implicados en el desarrollo de proyectos de agua compartida y la incorporación de los intereses sociales y medioambientales relacionados con proyectos efectivos de

9. La resolución alternativa de disputas (RAD) (a veces denominada resolución apropiada de disputas) es un término general que define una serie de técnicas y enfoques cuyo objetivo es solucionar conflictos sin recurrir a la disputa. La RAD cubre un amplio espectro de enfoques, desde negociaciones entre las partes como forma más directa de alcanzar una solución aceptada mutuamente, hasta el arbitraje y el laudo por parte de terceros con el fin de imponer una solución. Entre estas dos situaciones extremas se encuentra la posibilidad de la mediación, un proceso por el cual una tercera parte no involucrada asiste a las partes en disputa en el proceso de llegar a una solución acordada mutuamente (Shamir, 2003).

agua compartida. La cooperación y el conflicto son también expresiones de la necesidad de adecuar las realidades geográficas y la hidrogeología al contexto social de las aguas compartidas. Los donantes que proporcionan incentivos para la creación de acuerdos voluntarios resultan necesarios para la creación de una verdadera comunidad ribereña, además de la voluntad de los miembros de reunirse en torno a mecanismos institucionales conjuntos.

3ª Parte. Prevención, gestión y resolución de conflictos relacionados con los recursos hídricos compartidos

Las disputas vinculadas con el agua tienen tras de sí una larga historia, desde los conflictos relacionados con el acceso a un abastecimiento adecuado de agua hasta los ataques deliberados a los sistemas hídricos. Conforme el crecimiento de la población, la urbanización y el desarrollo económico requieran más agua para los usos agrícolas, municipales e industriales, se incrementa el riesgo de conflicto. Al mismo tiempo, la disponibilidad del agua quizás esté alcanzando lo que Falkenmark (1999) denominó "la barrera del agua", un nivel de disponibilidad por debajo del cual surgen serias limitaciones para el desarrollo. Estas limitaciones pueden acentuarse por posibles anomalías climáticas, que a su vez intensificarían el nivel de los conflictos regionales entre usuarios aguas arriba y aguas abajo.

Hay tres fases bien diferenciadas en los conflictos relacionados con el agua: el surgimiento, la gestión y la resolución del conflicto. En la primera fase, el énfasis ha de ponerse en el diagnóstico, la anticipación, la prevención, la estructuración del problema y la determinación conjunta de los hechos. La segunda fase se relaciona con el desarrollo de la confianza a través de mediaciones, arbitrajes y datos aportados por especialistas neutrales. Por último, la resolución del conflicto implica llegar a un consenso y al acercamiento de los intereses en conflicto a través de procesos públicos de determinación de los hechos o de adjudicación[10].

La búsqueda de una tipología de los conflictos y de las respuestas apropiadas ha llevado a la elaboración de varios esquemas conceptuales. Una conclusión clara es que debemos prestar especial atención a las cuencas fluviales y los acuíferos internacionales, ámbitos en los que las confrontaciones y los conflictos pueden alcanzar grandes dimensiones. Las fuentes de potenciales conflictos relacionados con el agua incluyen las siguientes:

- escasez (permanente o transitoria)
- diferencias de fines y objetivos
- factores sociales e históricos complejos (por ejemplo, antagonismo previo)
- falta de comprensión o desconocimiento de circunstancias y datos
- relación de poder asimétrica entre localidades, regiones o naciones
- falta de datos significativos o cuestiones de validez y fiabilidad
- asuntos específicos de política hídrica (construcción de presas o desvío de cursos de agua)
- situaciones de ausencia de cooperación y conflicto de valores, especialmente en lo referente a mitología, cultura y simbolismo del agua.

Los mecanismos de resolución alternativa de disputas se han convertido en un medio fundamental para la resolución de conflictos. La búsqueda de alternativas a las instituciones legales en la realización del arbitraje ha surgido, no sólo por la necesidad de superar el nivel de saturación de los mandatos legales, sino por el número creciente de litigios y confrontaciones. La mediación, que consiste en la negociación entre las partes en disputa ante la presencia de un mediador neutral, se ha transformado en una alternativa viable a los procesos de confrontación. La amplia gama de soluciones posibles, como el laudo, la mediación, el arbitraje, la conciliación e incluso la negociación sobre principios, demuestra que existen muchas alternativas para abordar los procesos de resolución de conflictos. La participación ciudadana y la negociación pueden servir como instrumentos que maximicen la probabilidad de llegar a acuerdos, no sólo sobre la naturaleza de un determinado problema, sino sobre el deseo de llegar a ciertos resultados en particular.

El resultado de los conflictos relacionados con los regímenes hídricos dependerá también de otras variables: la cantidad de actores que participan, factores externos, el énfasis puesto en la prevención y la cooperación en lugar de en la enmienda, la disponibilidad de información para todas las partes concernidas, el grado de rigidez burocrática, la falta de instituciones pertinentes, las animosidades históricas, etc. Resulta difícil determinar qué variables son más importantes y cómo éstas interactúan con procesos más complejos; por ejemplo, con las presiones demográficas y sociopolíticas o con la escasez de agua y el deterioro medioambiental.

10. Los cursos de formación en gestión de procesos conflictivos y desarrollo de acciones de colaboración han dado sus frutos. Véase el proyecto PCCP de la UNESCO, disponible en webworld.UNESCO.org/water/wwap/pcp/cd/educ_tools.htm, el manual del curso del Banco Mundial "Shared Water, Shared Future" [Agua compartida, futuro compartido] y el documento de la Academia del Agua titulado "Building a Curriculum for Training in Water Conflict Resolution, Prevention, and Mediation" [Desarrollo de un plan de estudios para la formación en resolución, prevención y mediación de conflictos sobre recursos hídricos], disponible en www.thewateracademy.org/OppActivities/index_main.html, entre otros.

Es preciso contar con unos indicadores adecuados, así como con la combinación de datos y opiniones fundamentadas, para establecer una base de referencia sobre el estado de los recursos hídricos compartidos...

3a. Desarrollo de indicadores relevantes sobre recursos hídricos compartidos

La literatura reciente sobre el tema hace hincapié en la necesidad de dejar de lado los estudios descriptivos para centrarse en la creación de indicadores que sirvan para cuantificar el comportamiento de los recursos hídricos compartidos, supervisar los procesos de uso compartido equitativo y ofrecer los mecanismos necesarios para supervisar el estado actual y los cambios en sistemas hídricos interdependientes, además de para obtener una comprensión más realista por medio de estudios de campo (Carius et al. 2004; Gleick, 2005; Evaluación del Ecosistema del Milenio, 2003).

Los enfoques teóricos deben ir acompañados de ejemplos prácticos relacionados con los recursos hídricos compartidos a todos los niveles. Si bien no es sencillo medir el comportamiento, el proceso y el producto del acto de compartir los recursos hídricos por medio de indicadores cuantitativos y cualitativos, éstos pueden ayudarnos a determinar los umbrales críticos, articular las diferencias de interés y las tendencias y desarrollos significativos, y brindar los datos necesarios para una toma de decisiones equilibrada.

Los indicadores pertinentes, así como la combinación de datos y opiniones fundamentadas, son fundamentales para establecer una base que permita determinar el estado de los recursos hídricos compartidos a fin de discernir la naturaleza y la velocidad de los cambios, proporcionar una base sólida para la comprensión del proceso de reparto equitativo y ofrecer alertas tempranas de los problemas que pudieran surgir.

Es importante destacar los objetivos complementarios de los indicadores: relevancia política a la vez que credibilidad y relevancia técnica. Los criterios específicos para la selección de indicadores incluyen una base analítica adecuada (expresada en términos científicos y técnicos), su mensurabilidad (disponibilidad, adecuadamente documentados, validez y fiabilidad de los datos y la información) y la utilidad para los usuarios (fácil interpretación, capaces de mostrar las tendencias a lo largo del tiempo, sensibilidad al cambio, comparables y capaces de suministrar unos valores de umbral o referencia con los que poder evaluar su significatividad).

La cuestión crítica se refiere a cómo combinar unos datos mensurables con enfoques de carácter cualitativo que, como mucho, suministrarán datos ordinales. La distinción entre la medición cuantitativa y la valoración cualitativa refleja las dificultades que representan la disponibilidad, la validez y la fiabilidad de los datos y la información existentes; ello sin mencionar el hecho de que los datos estadísticos pueden manipularse. En el primer *Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo* (2003) se observa que, más allá del comentario general sobre indicadores presentados en distintos estudios, no existe una deducción empírica de los análisis. En este capítulo mostramos resultados empíricos preliminares de indicadores utilizados para medir potenciales conflictos o la cooperación en cuencas internacionales. La identificación de una serie de parámetros que parecen estar interrelacionados y el uso de dichos parámetros en análisis estadísticos avanzados han constatado dos hechos. En primer lugar, que en la mayoría de los casos prevalece la cooperación sobre el conflicto y, en segundo lugar, que los rápidos cambios –en las capacidades institucionales o en los sistemas físicos– han estado históricamente en la base de la mayoría de los conflictos vinculados con los recursos hídricos. Esos cambios se han medido con tres indicadores: cuencas internacionalizadas (es decir, en Estados que han adquirido su independencia en tiempos recientes), cuencas que incluyen desarrollos unilaterales (con ausencia de regímenes de cooperación) y casos en los que los Estados que comparten la cuenca se muestran hostiles ante temas no relacionados con el agua (Wolf et al., 2003).

Aún quedan por tratar importantes cuestiones políticas y metodológicas relacionadas con los efectos y consecuencias acumulativas, interactivas y sinérgicas. Además, muchos indicadores utilizados en el campo de los recursos hídricos compartidos tienen puntos de intersección con otras áreas que se comentan en el presente informe.

La lista de potenciales indicadores puede resumirse alrededor de las siguientes áreas[11]:

- **Interdependencias operativas/administrativas en el área de los recursos hídricos compartidos**
  - cantidad de cuencas internacionales y acuíferos transfronterizos
  - dependencia del caudal afluente proveniente de otras cuencas fluviales
  - fuerte impacto de los desvíos de los cursos de agua y embalses aguas arriba
  - impacto sobre los ecosistemas de aguas subterráneas
  - mecanismos de integración aguas arriba y aguas abajo
  - consideración sistemática de las interdependencias entre usuarios y usos del agua
  - condiciones de elevado estrés hídrico/escasez de agua/pobreza
  - planificación y gestión operativa a nivel de cuencas
  - uso conjunto de aguas superficiales/subterráneas
  - número de tratados/eventos cooperativos.

- **Cooperación/conflicto**
  - mecanismos existentes de acomodación y de resolución de conflictos
  - número significativo de tratados o convenciones sobre recursos hídricos
  - acuerdos económicos, científicos o industriales
  - actuaciones cooperativas que impliquen a ríos transfronterizos
  - proyectos unilaterales, megaproyectos hídricos sumamente centralizados.

11. El enfoque seguido ha sido ofrecer un conjunto de índices o de potenciales indicadores que posteriormente han sido cotejados con publicaciones recientes. Estos indicadores constituyeron el centro de discusión de las jornadas sobre "Indicadores de conflictos y cooperación sobre recursos hídricos", celebradas en París en noviembre de 2004 en el marco del proyecto UNESCO-PCCP.

- existencia de leyes y reglamentaciones para la distribución justa del agua
- mecanismos de implicación y participación de las partes concernidas
- publicación de inventarios conjuntos sobre recursos transfronterizos
- eficacia de la gestión comunitaria
- cuencas de internacionalización reciente.

■ **Vulnerabilidad/fragilidad**
- alto grado de rivalidades, disputas y contestación dentro de los países o áreas y entre ellos
- relación entre la demanda y la oferta de agua
- fragilidad medioambiental o social, sistemas sociales débiles
- disminución de la calidad del agua y deterioro de los ecosistemas subterráneos dependientes
- pobreza, malas condiciones sanitarias
- eventos hidrológicos extremos y periódicos desastres relacionados con el agua (sequías e inundaciones)
- cambios en la demanda (sectoriales) y distribución
- dependencia de la hidroelectricidad.

■ **Sostenibilidad/desarrollo**
- medidas de conservación del agua expresadas y con posibilidad de implementación
- competencia para tratar y gestionar conflictos relacionados con los recursos hídricos
- voluntad de implementar políticas medioambientales equilibradas
- capacidad de recuperación de los costes reales de los proyectos hídricos
- importancia del agua virtual en el comercio de alimentos
- agua no contabilizada
- gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH).

Por lo que a las interdependencias se refiere, la preocupación subyacente tiene que ver con los tipos de conflicto y cooperación sobre el agua o sobre los esfuerzos para adaptarse a la escasez del recurso. Ohlsson (1999) realiza distinciones entre las distintas fases, como por ejemplo entre los desafíos de la gestión del suministro o los de la eficiencia en la distribución y el uso final, a la hora de identificar disputas de primer y segundo orden. Aquí también cuentan las relaciones entre las áreas aguas arriba y aguas abajo, así como el tipo de déficit (escasez, estrés y pobreza, por ejemplo). Asimismo, en esta categoría se incluye toda una serie de indicadores relacionados con los recursos subterráneos; por ejemplo, recursos totales, tasas de recarga, extracción total, tasas de disminución y medición de los riesgos de uso conjunto del agua.

La dimensión del conflicto/cooperación plantea cuestiones sobre los mecanismos institucionales y los esfuerzos de resolución de conflictos. Las técnicas de gestión de conflictos presentadas anteriormente favorecen un contexto de cooperación para la prevención, gestión y resolución de potenciales conflictos. Algunos llegan incluso a sugerir indicadores de amistad/hostilidad y a apoyar los esfuerzos cooperativos de las distintas culturas. En el **Recuadro 11.*4*** se muestra cómo las sociedades tradicionales han asignado al agua un lugar preponderante en su escala de valores. Otros hacen hincapié en las capacidades de procesar conflictos, incluidos los riesgos de victimización o el alcance de umbrales críticos a la hora de pronosticar crisis políticas, los alcances sociales y geográficos de los conflictos y la competencia por la distribución del agua y el territorio.

El factor de vulnerabilidad/fragilidad pone el acento sobre la volatilidad y la turbulencia en términos sociales y ambientales. Los grandes problemas de la pobreza, el saneamiento, el deterioro medioambiental, la falta de flexibilidad social, la movilización comunitaria, la preparación de las instituciones para afrontar y asimilar los desastres son todos signos de la endeblez de las estructuras sociales y medioambientales. También entran en esta categoría las cuestiones relacionadas con la seguridad medioambiental, los riesgos y la incapacidad para adaptarse a las amenazas y los desastres, todo ello en referencia al índice de inseguridad humana en combinación con el medio ambiente, la economía, la sociedad y las instituciones.

El factor sostenibilidad/desarrollo se centra, no sólo en las discrepancias entre expectativas y logros, sino también en la preocupación actual por el equilibrio entre el medio ambiente, la economía y la sociedad. También se tratan las cuestiones del crecimiento y la capacidad subyacente, además de los debates sobre la supervivencia y el cumplimiento de las expectativas. Asimismo, se considera una amplia variedad de indicadores socioeconómicos asociados a la distribución de los ingresos, los daños al medio ambiente, los efectos en el patrimonio cultural, la libertad de acción, la flexibilidad, la adaptabilidad, la capacidad de recuperación, la integridad medioambiental y la gestión integrada de los recursos hídricos.

Es necesario destacar la dinámica del continuo coordinación-cooperación-colaboración, que hace hincapié en los intentos de minimizar la preocupación ante una posible crisis hídrica de carácter catastrófico y nos fuerza a explicar con más claridad los casos prácticos de gestión de conflictos medioambientales, de compromiso de las partes concernidas y los aspectos negociadores. Es asimismo de gran importancia la propuesta y el análisis de algunos indicadores fundamentales en diversos escenarios. Esos indicadores son el indicador de interdependencia hídrica, que viene dado por el volumen de afluencia de agua de otras cuencas fluviales; el indicador de cooperación, medido por el número de proyectos, tratados u otros acuerdos formales conjuntos significativos; el indicador de vulnerabilidad, derivado de la relación entre oferta y

Por lo que a las interdependencias se refiere, la preocupación subyacente tiene que ver con los tipos de conflicto y cooperación sobre el agua o sobre los esfuerzos para adaptarse a la escasez del recurso

RECUADRO 11.4: ENFOQUES TRADICIONALES PARA COMPARTIR EL AGUA DE MODO RESPONSABLE

Con frecuencia, el derecho moderno desestima y margina los métodos tradicionales de gestión de los recursos naturales, normalmente en detrimento de las personas pobres de las zonas rurales. Los enfoques tecnocráticos del agua como recurso explotable son los más usuales en los Estados modernos. En cambio, las sociedades tradicionales consideran que el agua y otros recursos naturales se enmarcan en una visión más global, arraigada en las tradiciones de sus comunidades. El agua es, por tanto, un elemento importante no sólo desde un punto de vista social y económico sino también desde una perspectiva cultural y espiritual. El agua es un factor de cohesión en las comunidades y abarca unos valores que van más allá de factores puramente económicos y que escapan a la visión utilitaria de nuestra época. Esta noción más amplia del agua es la base de los mecanismos cooperativos tradicionales de gestión y gobernabilidad del agua que, con frecuencia, difieren considerablemente del enfoque moderno, centrado en el Estado. Aun así, dichos mecanismos tradicionales proporcionan sofisticados métodos para la resolución de conflictos relacionados con el agua.

Las leyes y derechos tradicionales deberían tenerse en cuenta en los esfuerzos para compartir y gobernar el agua de forma responsable. Un enfoque participativo que considere la inclusión y capacitación de las partes concernidas debería combinar los métodos tradicionales de gobernabilidad del agua y resolución de conflictos con los mecanismos modernos. Hay interrogantes que deberíamos analizar en profundidad, a saber: ¿Cómo se podría llegar a un equilibrio entre los enfoques tradicionales y modernos? ¿Cómo y en qué medida se podrían transferir los métodos tradicionales desde las comunidades locales hacia los ámbitos nacional e internacional? Los medios tradicionales ¿podrían contribuir al desarrollo de modelos de gobernabilidad de los recursos naturales no organizados en torno al Estado? Una gobernabilidad responsable de los recursos hídricos sólo podrá tener lugar si se considera al saber tradicional local de gestión del agua.

Aventamiento de arroz en Madurai, Tamil Nadu, India

demanda de agua; el indicador de fragilidad, medido en términos de deterioro medioambiental y descontento social (en especial, pobreza y rivalidad) dentro de cada país y entre países; y el indicador de desarrollo, determinado por la competencia/compromiso para la gestión de conflictos relacionados con los recursos hídricos.

3b. Fortalecimiento de capacidades y movilización institucional

En tanto en el mundo la atención se centra hoy en cuestiones tales como el desarrollo sostenible, la restauración del medio ambiente y la creación de acuerdos de cooperación sobre los recursos hídricos compartidos, queda claro que los esfuerzos de desarrollo institucional, de gestión integral y de resolución alternativa de disputas serán primordiales en los años venideros (véase el **Recuadro 11.5**). Uno de los principales retos es reunir a las instituciones encargadas de la gestión de las aguas tanto superficiales como subterráneas –en el caso de las primeras, el interés prioritario es la irrigación, y en el de las segundas, los recursos minerales. El deterioro de los recursos hídricos y sus potenciales efectos sobre la seguridad mundial proporcionan también oportunidades para el desarrollo de instituciones y de actividades de cooperación entre las naciones.

La aridez del medio ambiente en Oriente Medio, la fragmentación de la región balcánica y la situación de otras regiones en equilibrio inestable, nos obligarán a considerar, una vez más, el papel primordial del agua como agente pacificador. ¿En qué medida los Estados, las empresas multinacionales, las ONG y otras entidades internacionales reaccionan compartiendo poderes e implementando acciones que promuevan la interdependencia ecológica y que aborden otros desafíos medioambientales? Las áreas donde tradicionalmente han existido disputas, como Oriente Medio, el río Nilo y las cuencas del Himalaya, siguen siendo prioritarias. La transformación de la ex Unión Soviética y la creación de nuevos Estados independientes han hecho surgir nuevas áreas de inquietud; por ejemplo, la emergencia de nuevos Estados en Europa del Este y los Balcanes en relación con los mares interiores, como el Mar de Aral y el Caspio. El río Tumen, en Asia, y el Lauca y la cuenca del Paraná-La Plata, en América Latina también son sistemas hídricos que necesitan atención.

Las futuras fuentes de conflicto probablemente serán de naturaleza variada y reflejarán una combinación de factores internos y externos así como condiciones de cambio medioambiental considerable, como lo son el cambio climático y las cuestiones relacionadas con el uso de la tierra. La degradación y el agotamiento de los recursos, además de las confrontaciones políticas y los cambios del medio ambiente provocados, por los cambios climáticos, serán el telón de fondo de potenciales fuentes de discordia difíciles de abordar con las herramientas actualmente disponibles.

3c. Mecanismos de cooperación y de prevención de crisis

El creciente interés sobre la necesidad de integrar demandas en competencia y los intereses de las partes concernidas, además de la necesidad de llegar a acuerdos políticos y la voluntad de evitar conflictos, han contribuido a que se pase de la confrontación a la cooperación, del monólogo al diálogo y del disenso al consenso.

RECUADRO 11.5: CRONOLOGÍA DE LAS PRINCIPALES INICIATIVAS DE FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES INSTITUCIONALES

Instituido en 2002, el "Programa Reto" del Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR) incluye un proyecto sobre políticas e instituciones relacionadas con las aguas transfronterizas, cuyos cinco temas principales se relacionan con nueve cuencas de referencia, en su mayoría internacionales.

En abril de 2003, el Centro Internacional para Académicos Woodrow Wilson creó un grupo de trabajo encargado de un proyecto de tres años de duración, Navigating Peace: Forging New Water Partnerships (Navegando hacia la paz: creación de nuevas alianzas en torno al agua). En el marco de dicho proyecto, se han celebrado reuniones periódicas y se espera la publicación del informe final.

La Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas ha completado el acuerdo sobre el Protocolo sobre responsabilidad civil y compensación de daños resultantes de los efectos transfronterizos de accidentes industriales en aguas transfronterizas, adoptado y ratificado por veintidós países en la Conferencia Ministerial "Medio Ambiente para Europa", celebrada en Kiev, Ucrania, en mayo de 2003. El protocolo dará derecho a reclamar compensaciones por vía legal a los individuos afectados por los efectos transfronterizos de accidentes industriales ocurridos en cursos de agua internacionales, como por ejemplo a pescadores y operadores de plantas de tratamiento de agua ubicadas aguas abajo.

En noviembre de 2003, los miembros de la Convención de la CEPE ofrecieron la posibilidad de acceso a la Convención y a los artículos correspondientes sobre la protección y utilización de cursos de agua transfronterizos y de los lagos internacionales a los países no pertenecientes a la región CEPE. Esto permitirá a otros países utilizar el marco legal de la Convención y beneficiarse de la experiencia adquirida en la cooperación en torno a los recursos hídricos transfronterizos desde su firma en Helsinki, en 1992.

En agosto de 2004, la Asociación de Derecho Internacional (ADI) elaboró las Normas de Berlín, una actualización de las Normas de Helsinki de 1966, con el objeto de codificar el derecho consuetudinario sobre recursos hídricos.

En diciembre de 2004, la UNESCO lanzó una estructura de cooperación en temas de agua (Water Cooperation Facility), que promueve la cooperación, la paz y la prosperidad en el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos transfronterizos, en colaboración con el Consejo Mundial del Agua, la Alianza de Universidades para los Recursos Hídricos Transfronterizos y otras entidades implicadas en la gestión de recursos hídricos compartidos.

En 2005, la Red Internacional de Organismos de Cuenca (RIOC) lanzó el proyecto TwinBasin (cuencas gemelas), que contempla la transferencia de personal entre organizaciones de cuencas gemelas y la adquisición de experiencia y conocimientos.

En mayo de 2005, se creó en Kent, Ohio, Estados Unidos, la Iniciativa de Cooperación del Éufrates-Tigris (ETIC, por sus siglas en inglés) con el fin de facilitar la cooperación dentro del sistema Éufrates-Tigris y entre Siria, Turquía e Irak, todos países ribereños, en temas de desarrollo sostenible, en los planos técnico, social y económico.

Aunque existen muchos métodos de resolución de conflictos, no hay una estructura legal estándar. Hay todo un conjunto de instrumentos no vinculantes adoptados voluntariamente, tales como el arbitraje, el laudo, la mediación, la negociación, la consulta y la conciliación, a los que se recurre para resolver disputas. Los buenos resultados de estos métodos y de otros mecanismos voluntarios utilizados en la resolución alternativa de disputas nos permiten ser optimistas respecto de nuestra capacidad para dirimir futuros conflictos. En 2004, la UNESCO organizó una conferencia internacional en Zaragoza, España, sobre el uso de dichas técnicas en la búsqueda de soluciones frente a situaciones controvertidas en el ámbito de los recursos hídricos compartidos.

La colaboración a la hora de abordar disputas medioambientales incluye tres etapas: *caracterización del problema* (definición o estructura del problema), *establecimiento de direcciones* (fundamentalmente negociaciones sobre problemas sustanciales) e *implementación* (gestión sistemática de relaciones entre organizaciones y seguimiento de acuerdos). Todos los procesos alternativos propuestos (negociación directa, mediación, conciliación, etc.) podrían permitir que las partes resuelvan las disputas en plazos relativamente breves.

Además, en muchos países, la participación ciudadana se ha incorporado formalmente a la toma de decisiones y es un medio importante de regulación social y un factor clave en la gestión integrada de los recursos naturales. El acento que en la actualidad se pone sobre la participación ciudadana es, no sólo un intento de combatir el problema del elitismo en la planificación, sino también parte del compromiso de considerar las demandas públicas, de incluir a todas las partes concernidas y de aumentar la sensibilización sobre la naturaleza del desarrollo de los recursos hídricos y la posibilidad de que se generen conflictos dentro de un país o entre países distintos. En este sentido, el proyecto CABRI-Volga es sumamente instructivo. Se trata de un plan de acción internacional coordinada cuyo objetivo es facilitar la cooperación en las grandes cuencas fluviales de la Unión Europea, Rusia y la zona central de Asia.

La implicación pública puede ir desde la divulgación de información hasta la planificación y la toma de decisiones de forma conjunta. Una comunidad proactiva facilita la gestión de conflictos y contribuye a crear consenso y, en los casos de conflictos internacionales, fortalece la consideración de los bienes comunes transnacionales. La conciencia pública se crea informando y alertando a la comunidad sobre los temas de interés.

Tabla 11.4: Recientes conferencias internacionales

- 2ª Conferencia Palestino-Israelí "Agua para la vida", Turquía, octubre de 2004, con el apoyo del Centro Israel-Palestina para la investigación y la información.
- "Conflictos relacionados con el agua y transformación espiritual: diálogo", Ciudad del Vaticano, del 13 al 15 de octubre de 2004, con el apoyo de la Universidad del Estado de Oregón, el Pacific Institute, la Academia Internacional del Agua y la Academia Pontificia de Ciencias.
- 2ª Conferencia Internacional "El agua como catalizador para la paz", Zaragoza, España, octubre de 2004, organizada por el proyecto PCCP de la UNESCO. La conferencia reunió a gestores de recursos hídricos, responsables de la toma de decisiones, estudiantes, docentes y a una amplia gama de participantes interesados en el tema de la gestión de los recursos hídricos compartidos. A través de una serie de "juegos de rol" los asistentes tuvieron la oportunidad de mejorar su capacidad para resolver conflictos relacionados con el agua y sus conocimientos sobre las cuencas presentadas.
- "El agua como fuente de conflicto y cooperación: análisis del potencial", Universidad Tufts, Boston, Massachusetts, EE.UU., febrero de 2005. El evento reunió a las figuras más prestigiosas en el tema de los recursos hídricos internacionales para discutir sobre si la cooperación en el campo de los recursos hídricos actúa o no como catalizador para la cooperación en otras áreas (véase www.tufts.edu/water/WorkshopLogin.html para más información).
- 3ª Conferencia Bienal Internacional sobre el Agua, Brasil, junio de 2005, organizada por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). El objetivo principal de la reunión fue alentar el intercambio de conocimientos y la colaboración entre los Gobiernos participantes, el área de Aguas Internacionales del FMAM, las agencias operativas y de implementación del FMAM, los donantes, el sector privado y las entidades sin ánimo de lucro. La idea de este evento fue propuesta y apoyada durante el Foro Internacional sobre el Agua Dulce de Dushanbé, que tuvo lugar del 29 de agosto al 2 de septiembre de 2003, en línea con la iniciativa de la Asamblea General de las Naciones Unidas.
- El Gobierno de Tayikistán organizó la Conferencia Internacional sobre Cooperación Regional en Cuencas Fluviales Transfronterizas en Dushanbé, del 30 de mayo al 1 de junio de 2005. El evento fue organizado para dar seguimiento a la Resolución del 23 de diciembre de 2003, A/RES/58/217, de la Asamblea General de las Naciones Unidas por la que el período 2005-2015 se declaró Decenio Internacional para la Acción "El agua, fuente de vida", y siguiendo las recomendaciones del presidente de Tayikistán y del presidente del Fondo Internacional para salvar al Mar de Aral.

Fuente: Síntesis elaborada por Aaron T. Wolf, Departamento de Geociencias de la Universidad del Estado de Oregón, y Joshua T. Newton, Facultad de Derecho y Relaciones Internacionales, Universidad Tufts.

Una comunidad proactiva facilita la gestión de conflictos y contribuye a crear consenso

La *implicación* ciudadana supone una comunicación en los dos sentidos y es un medio para que los miembros de la sociedad dialoguen e intercambien información. Finalmente, la *participación* ciudadana es la forma más dinámica de interacción entre autoridades, especialistas y ciudadanos, e implica liderazgo compartido, planificación conjunta y delegación democrática de poder.

En las últimas dos décadas se ha argumentado a favor del fortalecimiento simultáneo de la democracia participativa y de la competencia de la comunidad en el proceso de toma de decisiones; sin embargo, resulta difícil maximizar el valor de ambas. Hay una distinción entre las nociones idealizadas de participación ciudadana y las duras exigencias de la toma de decisiones en la esfera pública, en especial cuando se trata de temas transfronterizos. Cabe señalar, una vez más, que la participación tiene dos caras, por un lado los responsables de la planificación y la toma de decisiones deben mostrarse abiertos a la participación ciudadana y, a su vez, los ciudadanos deben ser activos y competentes en términos de planificación y negociación. Es cierto que, cuanto mayor sea la participación ciudadana, mayor será la influencia potencial en la gestión de los conflictos.

3d. Controversias sobre recursos hídricos compartidos y seguridad medioambiental

El compartir recursos hídricos trae aparejados otros desafíos: la búsqueda de seguridad medioambiental y de acuerdos de cooperación centrados en los temas más estratégicos de la prevención de conflictos. Lo que antes era una preocupación circunscrita al contexto de los conflictos militares se ha extendido ahora para incorporar los desastres ecológicos, tales como los derrames de productos químicos en el Danubio o la destrucción del Mar de Aral. Estos casos amplían nuestra concepción de seguridad para incorporar masas de agua objeto de controversia y que, según las Naciones Unidas, se trata de temas que conciernen a la seguridad de la humanidad, pues afectan a la vida y la dignidad humana. Son numerosos los textos que abordan los conflictos relacionados con los recursos hídricos y la "hidrodiplomacia", no sólo como temas estratégicos en el plano sociopolítico, sino como intervenciones medioambientales que afectan a las masas de agua y a los ecosistemas que dependen de las aguas subterráneas.

En definitiva, reducir el riesgo de conflictos y promover un uso compartido equitativo del agua requiere enfoques regionales e internacionales. No obstante, no abundan los mecanismos internacionales para tratar los temas de seguridad medioambiental relacionados con el acceso al agua y la recuperación de hábitats contaminados (por ejemplo, los ríos de Europa del Este contaminados por las bases militares durante la Guerra Fría).

La preocupación por las regiones inestables o que están bajo estrés así como por los entornos con escasez de agua, y las discusiones sobre temas complejos relacionados con los recursos hídricos compartidos han generado interrogantes acerca de potenciales áreas de conflicto en el futuro, umbrales críticos y "banderas rojas"[12]. Es probable que los ataques terroristas también hayan añadido un problema más a tener en cuenta en el contexto de la seguridad de las fuentes de aprovisionamiento de agua.

12. Brauch et al. (2003) hacen una descripción muy enriquecedora de la diferenciación que ha surgido en los últimos tiempos entre seguridad tradicional y seguridad medioambiental.

Hay una serie de estudios esclarecedores que vinculan los recursos hídricos con la vulnerabilidad, una función que depende de muchos factores, entre los que se cuentan las condiciones políticas y económicas, la disponibilidad de agua, el crecimiento de la población, la variabilidad climática y la medida en que se comparte una fuente de suministro de agua. Como resultado de las estimaciones cualitativas básicas realizadas, se han identificado una serie de "regiones en riesgo". La escasez de agua está reemplazando a la escasez de petróleo como potencial punto de conflicto entre países de alto riesgo (Brauch et al., 2003; Gleditsch, 1997). Por otra parte, la escasez puede también alentar las soluciones cooperativas o las intervenciones internacionales para la administración de los beneficios. Los eventos hidrológicos extremos, tales como las sequías o las inundaciones, las dificultades institucionales y el crecimiento de la población, contribuyen a intensificar los problemas en estas regiones.

Las regiones, por lo tanto, pueden caracterizarse según tres tipos de vulnerabilidad:

- vulnerabilidad ecológica: regiones áridas y regiones de recursos limitados
- vulnerabilidad económica: relacionada con antiguas prácticas de explotación tradicional y economía estatal
- vulnerabilidad social: sobreexplotación de recursos, fuerzas socioeconómicas y ecológicas complejas que afectan al equilibrio natural del área

Así, los términos "fragilidad", "volatilidad" y "capacidad de sustentación"[13] se han convertido en indicadores de conflicto o de cooperación en los sistemas de recursos hídricos compartidos.

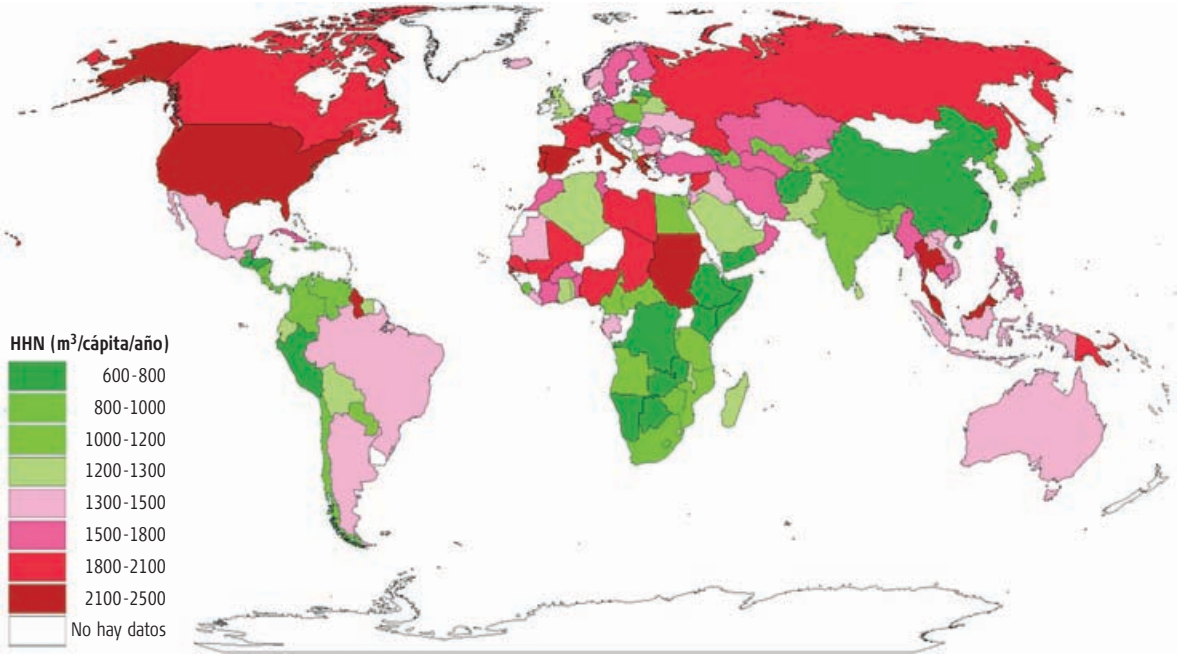
Un motivo más de preocupación es la privatización de los recursos hídricos y el descontento social que esto genera. La adquisición de empresas nacionales de abastecimiento de agua por parte de compañías multinacionales ha agudizado el problema. La mercantilización del agua ha sacado a la luz temas tales como el alivio de la pobreza, el efecto de los mercados del agua en las economías locales y la búsqueda de una perspectiva democrática en la gestión de los recursos hídricos (véase el **Capítulo 12**). Las cuestiones de derechos humanos, las declaraciones prospectivas y la importancia de un uso equitativo del agua han centrado la atención en la justicia distributiva y las responsabilidades de las comunidades internacionales en relación con las aguas compartidas[14].

Por último, el tema del agua virtual precisa mayor atención. Un indicador amplio –la huella hídrica– relaciona el agua virtual con el comercio mundial: sumando el agua de uso doméstico y el agua virtual es posible determinar en qué

13. La capacidad de sustentación es la medida de la capacidad de un medio ambiente determinado para sustentarse a sí mismo y al ecosistema asociado.

14. *Ética y agua* es una serie de textos breves compilados por la UNESCO en los que se tratan temas fundamentales relacionados con las obligaciones éticas y morales vinculadas con el uso compartido de los recursos no renovables de agua subterránea y con la creación de mecanismos de cooperación. Disponible en línea en: webworld.unesco.org/ihp_db/publications/; véase también Cosgrove, 2000.

Mapa 11.2: Huellas hídricas nacionales de distintos países del mundo, 2004



Nota: Huella hídrica nacional media per cápita (m³/cápita/año). El color verde indica que la huella hídrica nacional es igual o menor que la media mundial. Los países señalados en rojo tienen una huella hídrica mayor que la media global.

Fuente: Chapagain y Hoekstra, 2004.

medida el agua utilizada para la producción de bienes de exportación puede contribuir de manera significativa a los cambios en los sistemas hídricos locales y regionales (véase el **Recuadro 11.6**).

Se observa por ejemplo que Japón importa grandes cantidades de cereales y soja producidos en América, lo que lleva al deterioro de los acuíferos (el de Ogallala, por ejemplo) y al uso de agua de ríos de América del Norte. En el **Mapa 11.2** se muestra la huella hídrica nacional de la mayoría de los países del mundo. La noción de agua virtual fue introducida por el profesor J.A. Allan (2003), quien la definió como "el agua que contienen los productos". En términos del comercio mundial, este concepto, no sólo sirve para sensibilizar sobre la interdependencia mundial de los recursos hídricos, sino también como medio de aumentar la eficiencia hídrica (véase el **Mapa 11.3**, que ilustra el ahorro de agua en el mundo, y el **Mapa 11.*4***, que muestra la importación neta de agua virtual). Además, el agua virtual puede usarse como indicador del grado en el que se comparten los recursos hídricos y de la contribución a la seguridad hídrica en regiones con escasez de este recurso.

Abajo: Cataratas de Iguazú, Brasil

RECUADRO 11.6: AGUA VIRTUAL Y HUELLA HÍDRICA

Flujos de agua virtual a nivel internacional

El comercio mundial de mercancías trae aparejados flujos de agua virtual que recorren largas distancias. El agua virtual debe entenderse como el volumen de agua requerida para producir un bien. Los flujos de agua virtual entre las naciones se estiman por medio de las estadísticas del comercio internacional de productos y de las estimaciones del contenido de agua virtual de dichos productos. El volumen mundial de los flujos de agua virtual en relación con el comercio internacional de mercancías alcanza los 1.600 billones de m^3 por año. Alrededor de un 80% de ese flujo se asocia con el comercio de productos agrícolas. Se estima que un 16% del uso del agua a nivel mundial no corresponde a la producción de bienes para consumo interno sino a la producción de bienes para la exportación. Con el incremento de la globalización del comercio, es muy probable que se incrementen la interdependencia mundial y las externalidades relacionadas con el uso del agua. Asimismo, la liberalización del comercio crea oportunidades para incrementar la eficiencia del uso del agua (véase el **Capítulo 12**).

A nivel mundial, existe ahorro de agua cuando las regiones con alta productividad hídrica exportan productos agrícolas a regiones con menor productividad. En la actualidad, si los países importadores produjeran en su territorio todo lo que compran en el exterior, necesitarían 1.600 billones de m^3 de agua al año. Sin embargo, sólo se están consumiendo 1.200 billones de m^3 de agua al año para la producción en los países exportadores, por lo que el ahorro mundial de recursos hídricos es de 352.000 millones de m^3 al año.

La huella hídrica

La huella hídrica muestra la extensión y ubicación del agua en relación con el consumo. La huella hídrica de un país se define como el volumen de agua necesario para producir los bienes y servicios consumidos por sus habitantes. La huella hídrica interna es el volumen de agua utilizado proveniente de recursos hídricos del país, y la huella hídrica externa es el agua utilizada de otros países. Las huellas hídricas de los individuos o las naciones se calculan multiplicando el volumen de bienes consumidos por su respectiva demanda de agua. Estados Unidos tiene una huella hídrica promedio de 2.480 m^3 de agua per cápita por año (m^3/cap./año); la cifra para China, en cambio, es de 700 m^3/cap./año. La huella hídrica mundial promedio es de 1.240 m^3/cap./año. Los cuatro factores principales en la determinación de la huella hídrica de un país son el volumen de consumo (relacionado con los ingresos nacionales brutos), los patrones de consumo (por ejemplo, alto consumo de carne frente a bajo consumo), el clima (condiciones de crecimiento) y las prácticas agrícolas (eficiencia en el uso del agua).

Fuentes: Chapagain y Hoekstra, 2004; Chapagain et al., 2005.

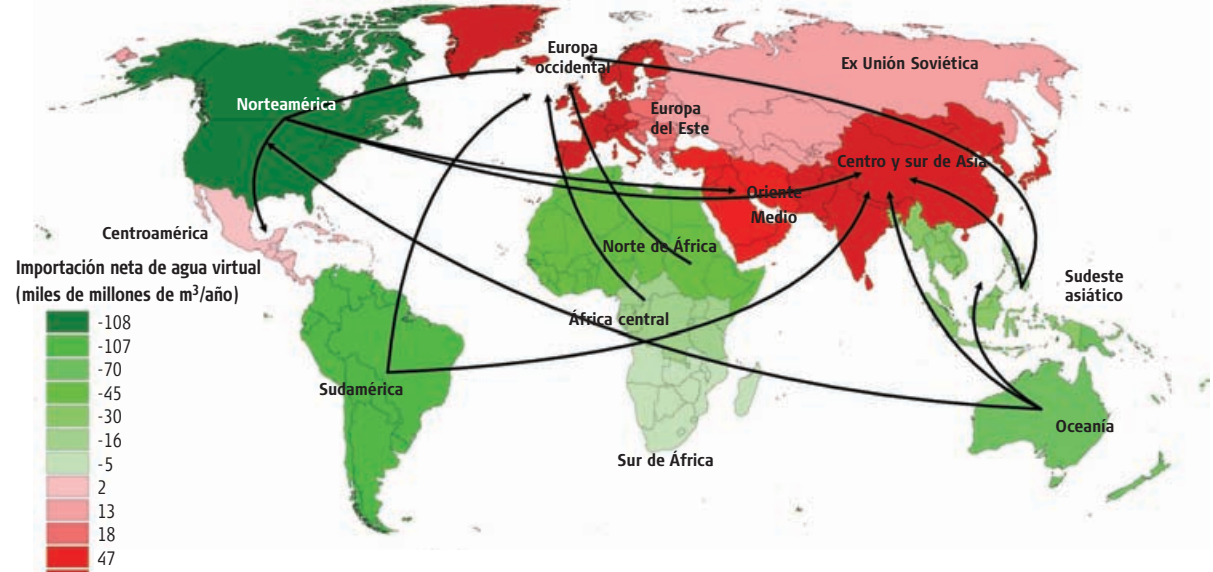
Mapa 11.3: Ahorro de agua en el mundo

Ahorro mundial de agua = 352 x 10^9 m^3/año

Nota: Ahorro mundial de agua (›5 Gm3/año) en relación con el comercio mundial de productos agrícolas. El mapa ilustra la situación mundial en el período 1997-2001. Las flechas representan el flujo comercial. Los números muestran el ahorro mundial de agua, calculado como el volumen comercial (toneladas/año) multiplicado por la diferencia entre la demanda de agua (m^3/tonelada) en el país importador y la demanda de agua (m^3/tonelada) en el país exportador. El ahorro mundial de agua se logra si el país exportador requiere menos agua por tonelada de producto que el importador.

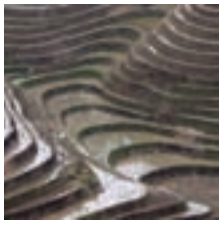
Fuente: Chapagain et al., 2005.

Mapa 11.4: Importación neta de agua virtual en el mundo



Nota: El mapa muestra los equilibrios regionales de agua virtual y los flujos netos de agua interregionales en relación con el comercio de productos agrícolas para el período 1997-2001. Sólo aparecen los flujos netos más significativos (›10 Gm^3/año).

Fuente: Chapagain y Hoekstra, 2004.



El agua trasciende las fronteras nacionales; por ello, su gestión debe ser cooperativa y equitativa, y hacer uso del mejor saber científico disponible

4ª Parte. Conclusiones y recomendaciones: la dinámica de la cooperación

Los beneficios de compartir pueden identificarse en cualquiera de las fases de la cooperación; desde la de descripción o análisis inicial, pasando por la fase de negociaciones y, finalmente, en la de identificación de pasos concretos y factibles. Los costos y beneficios pueden calcularse en el contexto de distintas alternativas de gestión, diferentes escenarios de desarrollo y diversos análisis institucionales. El fortalecimiento de capacidades puede representar la mejor forma de acuerdos de cooperación. Al mismo tiempo, no hay ningún organismo supranacional que tenga el mandato de dirimir conflictos hídricos transfronterizos, si bien la mediación de terceros ha servido para reconciliar a las partes en conflicto[15].

Una buena forma de articular la dinámica de la cooperación es resumirla en una secuencia:

- La *coordinación* implica compartir información, procesos de comunicación y evaluaciones regionales preliminares.
- La *cooperación* supone un mayor grado de contacto a través de proyectos comunes, el intercambio de estudiosos e investigadores, una planificación activa, la adaptación de los planes nacionales para incorporar los costes y beneficios regionales, la inclusión de alternativas de contingencia y la realización de pronósticos conjuntos sobre el flujo del agua.
- La *colaboración* implica la firma de acuerdos formales, la interacción constante, la gestión integrada de las cuencas fluviales, el establecimiento de instituciones conjuntas, la creación de comisiones de cuenca, una secretaría permanente con su correspondiente personal y otras formas de gestión conjunta.

Se necesitan índices e indicadores para medir la eficiencia, la eficacia y la equidad en la evaluación y el seguimiento del rendimiento, los procesos y los resultados de los proyectos de gestión integrada y compartida de los recursos hídricos. También es necesario reconocer los distintos niveles a los que se comparte el agua, desde la gestión de cuencas fluviales transfronterizas (distribución global del agua) o nivel *macro*, pasando por el nivel *meso* o de las cuencas fluviales nacionales (donde se pone el acento sobre la atribución de agua a los distintos usos), hasta el nivel *micro,* que se refiere a las actividades hídricas con múltiples objetivos y fines que involucran a las distintas partes concernidas (como los distritos de irrigación y las asociaciones de usuarios del agua).

En el nivel macro, la cooperación pretende detectar los aspectos relacionados con los recursos hídricos que son una barrera para la implementación de iniciativas nacionales, tales como los Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas que caen dentro de las competencias de los países individuales. A nivel nacional o a mesoescala, el acento está puesto en el logro de objetivos prioritarios relacionados con el uso del agua y expresados en las políticas hídricas nacionales, como el acceso urbano al agua, el saneamiento y el desarrollo agrícola. En el nivel micro se llevan a cabo las actividades locales y a menor escala y proyectos y programas específicos.

Por lo que a las aguas transfronterizas se refiere, hay dos cuestiones importantes de uso compartido de los recursos hídricos que están relacionadas entre sí:

- cómo inducir a las partes afectadas para que éstas se involucren en el debate sobre la cooperación en materia de gestión compartida de los recursos hídricos cuando no hay acuerdos preexistentes (por ejemplo, para identificar intereses comunes, iniciativas, oportunidades de colaboración futura y acciones que puedan llevarse a cabo)
- para aquellos países que disponen de acuerdos, tratados y mecanismos de coordinación, cómo hacer para que las partes rindan cuentas de la implementación de los mismos, qué mecanismos existen para hacerlos cumplir y cómo pueden modificarse y fortalecerse los acuerdos existentes.

En el caso de los recursos hídricos transfronterizos, la dinámica de la coordinación, la cooperación y la colaboración puede resumirse en tres pasos. El primero consiste en trazar los incentivos y los mecanismos de cooperación aceptados para la gestión compartida del agua a nivel internacional. El segundo es fortalecer esos mecanismos haciendo referencia a los distintos paradigmas de equidad y justicia que aparecen en toda la gama de declaraciones, tratados, convenciones y marcos existentes. El tercero consiste en el desarrollo de indicadores que midan los resultados de la implementación.

En este capítulo se ha profundizado la discusión en torno al tema de la creciente complejidad, volatilidad y vulnerabilidad de los recursos hídricos en un contexto medioambiental y socioeconómico cambiante. Los marcos generales de gestión compartida de los recursos hídricos suelen apuntar las fuentes de tensión, los tipos de demanda en competencia y la falta de coincidencia entre

15. Entre 2003 y 2006, se establecieron una buena cantidad de centros e institutos que hacen valiosas contribuciones para facilitar la gestión de los recursos hídricos compartidos: el Centro Internacional sobre la Gestión de Riesgos relacionados con el Agua (ICHARM) en Tsukuba, Japón; el Centro PHI-HELP sobre la Legislación, las Políticas y las Ciencias relativas al Agua en Dundee, Reino Unido; el Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe (CAZALAC) en La Serena, Chile; el Centro Regional Europeo de Ecohidrología en Lodz, Polonia (todos en: www.unesco.org/water/ihp/partners.shtml); el Instituto UNESCO-IHE para la Educación Relativa al Agua (www.unesco-ihe.org); el Centro Regional sobre la Gestión del Agua en Zonas Urbanas (RCUWM) en Teherán, Irán (www.rcuwm.org.ir).

las fronteras políticas y los límites naturales de las cuencas fluviales y los acuíferos. También resulta importante destacar el papel positivo de los esfuerzos de cooperación surgidos de los recientes desarrollos institucionales y jurídicos, así como del reconocimiento de la necesidad del fortalecimiento de capacidades, de gobernabilidad y de una gestión compartida, equitativa y sostenible del agua. También se ha hecho referencia a los numerosos tratados internacionales que ponen fin a las diferencias por la vía pacífica y a la preocupación por las consecuencias de las tendencias actuales y futuras del uso del agua.

Desde el año 2003 a la fecha, ha habido un enorme progreso en la gestión compartida de los recursos hídricos. En primer lugar, la colección de estudios de casos publicada por el programa PCCP de la UNESCO, el establecimiento de nuevos programas y centros y la serie de volúmenes publicados sobre el tema de la seguridad hídrica han despertado el interés y la preocupación en relación con potenciales conflictos, y llamado la atención sobre el papel fundamental de la cooperación. También ha habido una gran cantidad de encuentros importantes para tratar el tema de la GIRH, la gestión integrada de cuencas fluviales, la aplicación de la Directiva Marco del Agua y otras iniciativas mundiales relacionadas con enfoques integrales, la participación ciudadana y la gestión sostenible de los recursos hídricos. Los centros de investigación no han escatimado esfuerzos en la recopilación de datos, la modelización, el desarrollo de indicadores y la aplicación práctica de las conclusiones teóricas. La iniciativa de la UNESCO Water Cooperation Facility (WCF, estructura de cooperación en temas de agua), el Consejo Mundial del Agua (CMA) y otras asociaciones, centrarán su atención en la cooperación para la gestión de los recursos hídricos transfronterizos. Las declaraciones prospectivas de distintos congresos internacionales, junto con directrices detalladas sobre los métodos de evaluación participativa, los manuales que implican a las distintas partes concernidas y los acuerdos adicionales para la gestión compartida del agua ilustran el espíritu y la práctica de los últimos años. Varady e Iles-Shih (2005) señalan que esas iniciativas han prosperado en parte gracias a la creencia de que el agua trasciende las fronteras nacionales y que, por ello, su gestión debe ser cooperativa y equitativa, haciendo uso del mejor saber científico disponible.

Una cantidad cada vez mayor de ejemplos de cooperación exitosa muestran que la interdependencia y las condiciones sociopolíticas cambiantes, no sólo crean conflictos, sino que también pueden llevar a la colaboración. Hoy se puede acceder a una gran cantidad de directrices formales y lecciones extraídas de las iniciativas tanto nacionales como internacionales de gestión compartida cuyo alcance es cada vez mayor.

Resulta importante reiterar la diferencia entre coordinación, cooperación y colaboración en cuanto a los incentivos que ofrece cada nivel de integración. De hecho, las dificultades que afronta la cooperación y el riesgo de que surjan conflictos plantean dos grandes cuestiones: cómo inducir a las partes afectadas a hablar de cooperación en la gestión compartida del agua cuando no hay acuerdos preexistentes y, cuando los acuerdos ya existen, cómo hacer para que las partes rindan cuentas de su implementación, promover mecanismos para hacerlos cumplir y realizar un seguimiento permanente del rendimiento y de unos resultados aceptables.

Toda la literatura reciente menciona la dificultad de medir el rendimiento de los sistemas de gestión del agua, los niveles de significatividad, los umbrales críticos y la posibilidad de comparar los datos y de realizar mediciones a lo largo del tiempo. Ya se han firmado algunos acuerdos sobre indicadores específicos, pero éstos se caracterizan por una cierta vaguedad y son difíciles de precisar cuando se trata de describir aspectos sociopolíticos e institucionales. Las mejoras en la RAD y el crecimiento de la participación ciudadana han aportado soluciones complementarias más razonables y aceptables para los problemas del agua. El compromiso y la voluntad política son condiciones fundamentales para que una gestión compartida del agua tenga éxito. Ello también implica coordinar la gestión de los recursos hídricos con la de otros recursos naturales, en especial por lo que a los controles del uso de la tierra y la planificación y gestión integral se refiere.

El compromiso y la voluntad política son condiciones fundamentales para que la gestión compartida del agua tenga éxito

Falucas en el río Nilo, cerca de Filae, Egipto

Con todo ello, podemos tener la esperanza de que la gestión del agua se transforme en un instrumento reflexivo y realista para abordar los problemas de forma equilibrada

Los últimos trabajos publicados y las prácticas actuales revelan lo siguiente:

- La cooperación, y no el conflicto, es la norma en las relaciones interestatales vinculadas al tema del agua en un número cada vez mayor de cursos de agua.
- Los tratados, acuerdos y principios del derecho internacional del agua contribuyen a cristalizar mecanismos de manejo de conflictos y resolución de disputas.
- Se necesita fortalecer los mecanismos institucionales y los marcos legales de la GIRH para asegurar la cobertura de los costes de transacción asociados.
- Debe ponerse mayor énfasis en el fortalecimiento de las capacidades necesarias de GIRH y la prevención de conflictos. Hacer participar a los grupos más débiles o excluidos, en especial a nivel local, puede evitar resentimientos y quejas.
- Se necesita adoptar mecanismos de resolución alternativa de disputas y medidas que contribuyan a aumentar la confianza entre las partes afectadas.
- Los datos, la información y los indicadores comparativos pueden ayudar a focalizar las discrepancias, lo que ayudaría a concentrar el debate sobre puntos controvertidos específicos, como hace el proyecto de Bancos de Datos sobre Aguas Regionales y el Sistema Mundial de Seguimiento del Medio Ambiente del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).
- Los nuevos paradigmas de complejidad e interdependencia no implican necesariamente soluciones óptimas ni modelos complicados. Una razonable aproximación forma parte de las necesarias negociaciones, como también los intentos por equilibrar la relación entre los ideales futuros y las consideraciones reales o pragmáticas de los cambios en curso así como la consideración de soluciones prácticas.

De los estudios de seguridad a los esquemas de gestión y de las directrices administrativas a los convenios y los acuerdos bilaterales, el tema recurrente es la importancia del marco legal y de los vínculos informales en la reducción de conflictos y el incremento de la cooperación. El nuevo enfoque favorece el desarrollo de planes de contingencia en un contexto de cambio constante, fortaleciendo la capacidad de recuperación de los sistemas vulnerables, la habilidad para afrontar los retos derivados de las interdependencias entre las zonas aguas arriba y aguas abajo, la planificación a largo plazo y la diversidad y la flexibilidad en el pensamiento y en la práctica. Esta gestión combinada descansaría sobre unos principios de cooperación regional centrados en las cuencas fluviales y los sistemas acuíferos, prestando especial atención a las necesidades de la sociedad y de los ecosistemas. El modelo se centraría en los problemas funcionalmente interrelacionados de los recursos naturales, la reducción anticipada de los potenciales puntos de fricción y tensión y la eliminación de las demandas en conflicto mediante la gestión del riesgo y la evaluación de la vulnerabilidad. Con todo ello, podemos tener la esperanza de que la gestión del agua se transforme en un instrumento reflexivo y realista para abordar los problemas de forma equilibrada y en una herramienta para resolver viejos enfrentamientos y disputas y potenciales conflictos abiertos sobre el agua.

Bibliografía y sitios web

Academia Internacional del Agua. 2002. Building a Curriculum for Training in Water Conflict Resolution, Prevention, and Mediation. Disponible en línea: www.thewateracademy.org/OppActivities/

ADI (Asociación de Derecho Internacional). 2004. Ley sobre Recursos Hídricos. Trabajo presentado en la Conferencia de Berlín, 4–21 de agosto de 2004.

Allan, J. A. 2003. Virtual Water – the Water, Food, and Trade Nexus: Useful Concept or Misleading Metaphor? *Water International*, Vol. 28, No. 1.

Appelgren, B. (ed.). 2004. *ISARM Africa: Managing Shared Aquifer Resources in Africa. Proceedings of the International Workshop*, Trípoli, Libia, 2–4 junio. Serie del PHI sobre aguas subterráneas No. 8. París, UNESCO-PHI.

Bayarsaihan, T. y McKinney, D. 2002. *Past Experience and Future Challenges: Cooperation in Shared Water Resources in Central Asia.* Trabajo presentado en la Jornada del Banco Asiático de Desarrollo, Almaty, Kazajstán, 26–28 de septiembre de 2002. BAD, Water for All Series 12, disponible en línea: www.adb.org/Documents/Books/Water_for_all_Series/Past_And_Future/

Brauch, H. G., Liotta, P. H. Marquina, A. Rogers, P. F. y El- Sayed Selim, M. (eds.). 2003. *Security and Environment in the Mediterranean: Conceptualizing Security and Environmental Conflicts.* Berlín, Springer.

Bruch, C.E. 2003. New Tools for Governing International Watercourses. *Global Environmental Change*, Vol. 14. pp. 15–23.

Burchi, S. y Kerstin, M. 2005. *Groundwater in International Law: Compilation of Treaties and Other Legal Instruments.* Roma, FAO/UNESCO.

Carius, A., Dabelco, G. D. y Wolf, A. T. 2004. Water, Conflict, and Cooperation. *ECSP Report*, Nº 10, pp. 60–66.

CE (Comisión Europea). 2000. Directiva 2000/60/EC del Parlamento y el Consejo Europeo, del 23 de octubre de 2000, que establece un marco para la acción de la CE en el campo de la política hídrica. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, Bruselas, CE.

CEPE (Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas). 2000. Directrices sobre seguimiento y evaluación de aguas subterráneas transfronterizas. Lelystad, Grupo de Tareas de la CEPE sobre seguimiento y evaluación del Convenio para la Protección y Utilización de los Cursos de Agua Transfronterizos y los Lagos Internacionales (Helsinki, 1992).

Chapagain, A. K. y Hoekstra, A. Y. 2004. *Water Footprints of Nations, Volume 1: Main Report.* Informe de la serie el Valor del Agua Nº 16, Delft, Países Bajos, UNESCO-IHE.

Chapagain, A. K., Hoekstra, A. Y. y Savenije. 2005. *Saving water through global trade*, Informe de la serie el Valor del Agua Nº 17, Delft, Países Bajos, UNESCO-IHE,

Clarke, R. y J. King. 2004. *The Atlas of Water.* Londres, Earthscan Publications Ltd.

Consejo Mundial del Agua. 2003. Informe del 3er Foro Mundial del Agua. Marsella, Consejo Mundial del Agua.

Cosgrove William J. (ed.). 2003. Documentos técnicos sobre hidrología de UNESCO, serie PCCP, Vol. 29.

Cosgrove William J. y Rijsberman Frank R. 2000. *World Water Vision: Making Water Everybody's Business.* Londres, Earthscan.

Creighton, J. L. 2004. Designing Effective Public Participation Programs: A U.S. Perspective: A Water Forum Contribution. *Water International*, Vol. 29, No. 3, pp. 384–91.

Evaluación del Ecosistema del Milenio. 2005. Ecosystems and Human Well-Being. Washington DC, Island Press e Instituto de Recursos Mundiales.

Falkenmark, M. 1999. Forward to the future: A conceptual framework for water dependence. *Ambio* Vol. 28, No. 4, pp. 356–61.

Fundación Nueva Cultura del Agua. 2005. Declaración Europea por una Nueva Cultura del Agua, Madrid, 18 de febrero de 2005. http://www.unizar.es/fnca/euwater/index2.php?x=3&idioma=es

Gleditsch N. P. (ed.). 1997. Conflict and the Environment. Dordrecht, Kluwer Academic.

Gleick, P., Cain, N., Haasz, D., Henges-Jeck, C., Hunt, C., Kiparsky, M., Moench, M., Palaniappan, M., Srinivasan, V., Wolff, G. 2005. The World's Water 2004–2005: The Biennial Report on Freshwater Resources. Washington DC, Island Press.

Guerquin, F., Ahmed, T., Hua, M., Ozbilen, V. y Schuttelar. 2003. World Water Actions: Making Water Flow for All. Consejo Mundial del Agua, Asociación de Recursos Hídricos de Japón, UNESCO.

Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons, Science, Vol. 162, No. 3859, pp. 1243–48.

Naciones Unidas. 2005. 3er Informe sobre Recursos Naturales Compartidos. Doc. ONU A/CN.4/551 Nueva York, Naciones Unidas.

—. 2004. 2° Informe sobre Recursos Naturales Compartidos: Aguas Subterráneas Transfronterizas. Doc. ONU A/CN.4/539, Nueva York, Naciones Unidas.

—. 2003. 1er Informe sobre Lineamientos. Doc. ONU A/CN.4/533, Nueva York, Naciones Unidas.

—. 1977. Convención sobre los Usos No Navegables de Cursos de Agua Internacionales. Doc. ONU A/51/869, Nueva York, Naciones Unidas.

Ohlsson, L. 1999. Environment, Scarcity, and Conflict –A Study of Malthusian Concerns. Departamento de Investigación para la Paz y el Desarrollo, Universidad de Gotemburgo.

Rogers, P. y Kordab, I. 2004. *Conflict Resolution in Water Resources Management: Ronald Coase meets Vilfredo Pareto.* Trabajo presentado en el Simposio Challenges Facing Water Resources Management in Arid and Semi-Arid Regions, Universidad Americana de Beirut, 7–9 de octubre, 2004.

Sadoff, C.W. y D. Grey. 2002. *Beyond the River: the benefits of cooperation on international rivers* Water Policy 4, 2002 pp. 389–403.

Shamir, Yona. 2003. Documentos técnicos sobre hidrología de UNESCO, serie PCCP, 2003, Vol. 7.

UNESCO-PHI/ISARM (Organización de la ONU para la Educación, la Ciencia y la Cultura-Programa Hidrológico Internacional/Gestión de Recursos de Acuíferos Transnacionales). 2001. International Shared Aquifer Resource Management: A Framework Document. Serie del PHI sobre aguas subterráneas, Nº 1. París, UNESCO.

Varady, Robert G. y Matthew Iles-Shih (en prensa). Global Water Initiatives: What do the Experts Think?, en A.K. Biswas (ed.). *Impacts of Mega-Conferences on Global Water Development and Management.* Springer Verlag.

Wolf, A., Yoffe, S. y Giordano, M. 2003. International waters: Identifying basins at risk. Documentos técnicos sobre hidrología de UNESCO, Serie PCCP, Vol. 20.

Asociación Mundial para el Agua (GWP): www.gwpforum.org
Banco Mundial: www.worldbank.org/water.htm
Consejo Mundial del Agua (CMA): www.worldwatercouncil.org
Declaración Europea por una Nueva Cultura del Agua: http://www.unizar.es/fnca/euwater/index2.php?x=3&idioma=es
Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) - Gestión Integrada de Cuencas: www.panda.org/about_wwf/what_we_do/freshwater/our_solutions/rivers/irbm/
Iniciativa sobre cuencas (RBI): www.riverbasin.org
Instituto Internacional de Gestión de Recursos Hídricos (IWMI): www.iwmi.cgiar.org
Instituto Internacional del Agua de Estocolmo (SIWI): www.siwi.org
INWEB – UNESCO/ISARM-MED: www.inweb.gr/workshops/documents/groundwater_final_report.html
ISARM Américas - Organización de los Estados Americanos (OEA/UNESCO): www.oas.org/usde/isarm/ISARM_index.htm
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Portal del agua: www.unesco.org/water/index_es.shtml
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA): www.unep.org/themes/freshwater
Red de Ríos Internacionales (IRN): www.irn.org
Red Internacional de Organismos de Cuenca (RIOC): www.riob.org
Unión Europea, política hídrica: ec.europa.eu/environment/water/

Hoy en día, la gente conoce el precio de todo y el valor de nada.

Oscar Wilde

1ª Parte. Entender las múltiples facetas del valor del agua 401

2ª Parte. El contexto sociocultural 402
Recuadro 12.1: El elevado coste del agua embotellada
Recuadro 12.2: Valorar el agua, valorar a la mujer
Mapa 12.1: Sitios del Patrimonio Mundial con importante valor relacionado con el agua
Mapa 12.2: Sitios Ramsar con importante valor relacionado con el agua

3ª Parte. El papel de la valoración 405
3a. El caso especial del agua 406
Tabla 12.1: El elevado coste de hacer frente a la contaminación de las fuentes de agua en una serie de poblaciones de EE. UU.
3b. Valoración económica no comercial 407
Tabla 12.2: Clasificación de los bienes y servicios proporcionados por el agua
Recuadro 12.3: Disposición a pagar por la mejora de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento: El Cairo, Egipto
Recuadro 12.4: Valoración económica de los rendimientos de las inversiones en sistemas de riego en Asia
Recuadro 12.5: Beneficios y costes de la mejora de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento
3c. Aplicación de técnicas de valoración a la hora de evaluar estrategias de gobernabilidad alternativas 410

4ª Parte. Cobrar por los servicios hídricos 413
Criterios aplicados a la fijación de tarifas 413
Estructurar las tarifas de usuario 413
Fig. 12.1: Comparar el coste y el valor del agua
4a. Cobrar por los servicios hídricos municipales 414
4b. Cobrar por el agua de riego 415
Recuadro 12.6: Transferencia de la gestión del riego (TGR) como una herramienta de recuperación de costes
4c. Cobrar por el vertido de los desechos industriales 416
Fig. 12.2: Carga actual y prevista de contaminantes en el agua en el Río Narva y en la cuenca del Lago Peipsi, 1993–2005

5ª Parte. Responder al reto de valorar el agua 418
5a. Un enfoque de gestión compartida: alianzas entre el sector público y el sector privado 418
Compartir habilidades y recursos 418
Recuadro 12.7: Servicios de abastecimiento de agua y alcantarillado en Ereván, Armenia
Fig. 12.3: Cuota de participación del sector privado en el abastecimiento de agua y el saneamiento por región
Conciliar la recuperación de costes y la asequibilidad 419
Recuadro 12.8: La "guerra del agua" en Cochabamba, Bolivia
Un enfoque integrador 419
Recuadro 12.9: Atención a los pobres mediante mecanismos de participación ciudadana en Manila, Filipinas
El valor de las alianzas entre el sector público y el sector privado 420
5b. El comercio de agua virtual 421
Fig. 12.4: Ahorro anual de agua estimado atribuido al comercio de trigo, Egipto, 1997-2001
5c. Pagos por servicios medioambientales 423
Recuadro 12.10: Lecciones aprendidas del pago por servicios medioambientales

6ª Parte. Indicadores en desarrollo 426
Fig. 12.5: Asequibilidad de los servicios públicos en Europa del Este y Asia Central, 2003-04

7ª Parte. Conclusiones y recomendaciones 427

Bibliografía y sitios web 429

12

CAPÍTULO 12

Valorar y cobrar el agua

Por

ONU-DAES

(Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas)

Mensajes clave:

Debido a las características únicas y a la importancia sociocultural del agua, los intentos de valorar el agua o, más concretamente, los servicios hídricos, en términos monetarios no sólo resulta difícil sino también, para algunas personas, inapropiado. Sin embargo, la valoración económica –el proceso de aplicar un instrumento de medida monetario a los servicios hídricos– representa una herramienta cada vez más importante para los responsables de la formulación de políticas y los planificadores, que deben enfrentarse a difíciles decisiones relacionadas con la atribución y el desarrollo de los recursos de agua dulce. Dado que los precios de mercado no pueden captar toda la gama de costes y beneficios asociada a los servicios hídricos, los economistas han desarrollado técnicas especiales para calcular los valores no mercantiles del agua. Dos ocasiones importantes en las que se emplean estas herramientas son las evaluaciones de estrategias de gobernabilidad alternativas y la fijación de tarifas. En este capítulo, examinamos las herramientas de valoración, explicamos cómo se utilizan y exploramos los principios económicos, sociales y medioambientales subyacentes que condicionan su aplicación. Finalmente, apuntamos las cuestiones emergentes, entre ellas la participación del sector privado, el comercio de "agua virtual" y los pagos por los servicios medioambientales, que están desempeñando un papel cada vez más destacado en el debate sobre la asignación y el desarrollo de los escasos recursos hídricos.

De arriba a abajo:

Hombres y mujeres bañándose en el Ganges, India

Mujeres lavando ropa en el manantial Ralwala en el distrito de Siaya, Kenia. El manantial proporciona agua a 30 hogares

Bomba pública de agua en la Reserva de Amboseli, Kenia.

- Teniendo en cuenta sus propiedades únicas como elemento esencial para la vida y las múltiples funciones que desempeña, el agua encarna numerosos valores sociales, culturales, medioambientales y económicos. Todos estos valores deben tenerse en cuenta a la hora de seleccionar las políticas y programas relacionados con el agua si se pretenden lograr los objetivos de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).
- El análisis de políticas públicas que hace recurso a la valoración económica proporciona un método racional y sistemático de evaluar y sopesar los resultados de las diferentes opciones e iniciativas de política hídrica y puede ayudar a las partes concernidas, a los planificadores y a los responsables de la formulación de políticas a comprender los pros y los contras relacionados con las diferentes opciones de gobernabilidad.
- Cobrar por los servicios hídricos (abastecimiento doméstico o para fines comerciales, industriales o agrícolas) exige, en primer lugar, un consenso en torno a los principios y objetivos subyacentes (p. ej. la recuperación íntegra de los costes, la protección de las necesidades de los pobres y de los marginados, etc.); en segundo lugar, un análisis exhaustivo y sistemático de todos los costes y de los beneficios percibidos; y, en tercer lugar, una estructura tarifaria que haga lo posible por maximizar los objetivos de gobernabilidad dentro de las condiciones socioeconómicas predominantes.
- Las alianzas entre el sector público y el sector privado, aunque no sean apropiadas para todas las situaciones, pueden desempeñar un papel significativo en el desarrollo de sistemas de abastecimiento de agua rentables. No obstante, las autoridades gubernamentales deben mostrarse abiertas a una pluralidad de iniciativas, como pueden ser las empresas locales, las alianzas entre el sector público y el sector privado, la participación de la comunidad y los mercados del agua, y deben tener un papel regulador activo para garantizar el cumplimiento de los objetivos de equidad social, sostenibilidad medioambiental y eficiencia económica.
- Se necesitan, no sólo planificadores y encargados de la formulación de políticas que comprendan las ventajas y limitaciones de las técnicas de valoración económica y su papel a la hora de informar las decisiones relacionadas con la gestión de los recursos hídricos, sino también técnicos que puedan expresar con claridad estos conceptos, utilizar estas herramientas y ayudar a las partes concernidas a expresar sus valores y preferencias. De este modo, la valoración económica puede contribuir en mayor medida al intercambio de información y a la transparencia, ambas de gran importancia para una buena gobernabilidad.

1ª Parte. Entender las múltiples facetas del valor del agua

El agua es un elemento esencial para la vida de este planeta, a la vez que también lo es para la producción de alimentos, para muchos procesos de fabricación, para la generación de energía hidroeléctrica y para el sector de los servicios. El valor del agua varía para los distintos usuarios en función de la capacidad que éstos tengan de pagar por ella, el uso al que el agua esté destinada, el acceso a suministros alternativos y la diversidad de valores sociales, culturales y medioambientales asociados al recurso. Reconocer la totalidad y la interdependencia de los valores relacionados con el agua que son importantes para las distintas partes concernidas y los usuarios del agua es fundamental para poder llevar a la práctica la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). Comprender la distinción entre el valor del agua, determinado por su importancia sociocultural y la amplia gama de beneficios directos e indirectos que ésta ofrece, el precio del agua, es decir, lo que se cobra a los usuarios, y el coste del agua, que se deriva de los gastos de suministrar el agua a los usuarios, supone un primer paso esencial para comprender el papel que desempeña la valoración económica en la gestión y gobernabilidad del agua.

El principio de Dublín[1], que establece que el agua debe tratarse como un bien económico, expresa el creciente consenso sobre la necesidad de maximizar los beneficios de sus diferentes usos. Con todo, se reconoce ampliamente la importancia de garantizar un acceso equitativo y satisfacer las necesidades de los pobres y las personas más desfavorecidas de la sociedad. Cómo financiar esta labor sigue siendo un reto clave. Mientras que los países de ingresos elevados se dirigen hacia sistemas de tarificación del agua basados en la recuperación de todos los costes y en un servicio con contadores, los países de bajos ingresos luchan por tratar de cubrir los costes de operación básicos y, la mayoría de ellos, deben aplicar diversos sistemas de subsidios, puesto que muchos usuarios no quieren o no pueden pagar el coste de los servicios hídricos. Según el Banco Mundial, las políticas en favor de los pobres que se basan en subsidios cruzados han dado lugar a un sector de servicios hídricos ineficiente e insostenible con graves impactos sobre el medio ambiente en muchos países. De forma similar, el principio de "quien contamina, paga", como el principio de "el usuario paga", a pesar de estar ampliamente aceptados, adolecen de escasa aplicación debido a un entorno de gobernabilidad débil. Mientras que algunos países están a favor de la descentralización y de transferir la gestión como una manera de mitigar la carga que suponen los costes, otros ven la participación del sector privado como un medio de lograr mejores servicios y la recuperación de los costes. La fijación de precios o de tarifas es una medida ampliamente defendida por la comunidad financiera con el fin de lograr el capital de inversión necesario y de poner freno al uso ineficiente. Todas estas medidas conllevan problemas.

Las dificultades asociadas con la descentralización a menudo proceden de la debilidad política o la ausencia de capacidad institucional a nivel local. El apoyo poco entusiasta dado por las organizaciones nacionales e internacionales a los proyectos de desarrollo de servicios hídricos llevados a cabo por la comunidad también ha supuesto un problema en algunas zonas. La implicación del sector privado, a menudo promocionada como la solución a los problemas financieros del sector hídrico, permanece limitada en muchas áreas, mientras que la transferencia de modelos de gestión de una región a otra ha tenido resultados desiguales. La política tarifaria, que se esperaba lograse satisfacer varios objetivos, entre ellos la recuperación de los costes, un uso más prudente del agua, una distribución justa y un suministro asegurado para los más desfavorecidos, ha provocado en general un aumento de los precios y un descenso en el uso del agua en algunos países. Muchos defienden que los pobres estarían mejor servidos mediante sistemas tarifarios más enfocados a ellos, que se introducirían de forma gradual y serían respaldados por un nivel mínimo de servicio gratuito, o bien por bonos gratuitos para obtener servicios hídricos, en vez de por subsidios cruzados.

A pesar de que la valoración económica representa para muchos una importante herramienta en la gestión de los recursos hídricos y de que se han dedicado numerosos esfuerzos para clarificar los conceptos asociados a esta técnica, valorar el agua sigue siendo un asunto polémico. Muchas partes concernidas aún consideran que la valoración económica no permite captar totalmente los numerosos valores sociales, culturales y medioambientales del agua. Sin embargo, la variedad de innovadoras iniciativas aplicadas a nivel mundial muestra una creciente sensibilización hacia las necesidades locales y una comprensión cada vez mayor de que el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos debe ser una responsabilidad compartida.

A pesar de que la valoración económica representa para muchos una importante herramienta en la gestión de los recursos hídricos, valorar el agua sigue siendo un asunto polémico

1. Véase el Capítulo 1 para su definición.

2ª Parte. El contexto sociocultural

Hablamos de crisis de gestión de los recursos hídricos porque, en muchos lugares, el agua dulce disponible resulta insuficiente para satisfacer todas las demandas. Tal y como se ha expuesto en capítulos anteriores, la demanda de agua va en aumento porque, a pesar de que las tasas de fertilidad estén descendiendo en muchos países, la población mundial sigue aumentando, mientras que los suministros de agua dulce permanecen constantes. Mientras tanto, el crecimiento económico en muchos países, especialmente en China e India, ha aumentado los ingresos disponibles y ha instigado cambios en el estilo de vida que, a menudo, se han traducido en un aumento del consumo de agua. La agricultura y la industria, que también crecen en respuesta a estos cambios, precisan agua para la producción, el procesamiento y el transporte, mientras que los servicios de abastecimiento de electricidad recurren cada vez más a la energía hidráulica para satisfacer unas demandas energéticas "limpias". La urbanización, una tendencia mundial que parece no detenerse, aumenta aún más la presión.

Conforme aumenta la competencia por los recursos hídricos, la sociedad es cada vez más consciente del valor del agua en sus diferentes usos. El valor esencial del agua es universalmente reconocido: sin agua no hay vida. Para muchos ecosistemas, tales como los ríos, los lagos y los humedales, el agua dulce constituye un elemento determinante. La utilidad del agua como materia prima, como disolvente y como fuente de energía cinética es conocida

RECUADRO 12.1: EL ELEVADO COSTE DEL AGUA EMBOTELLADA

A lo largo de la última década, las ventas de agua embotellada han aumentado espectacularmente, convirtiéndose en una industria con un volumen económico estimado en 100.000 millones de dólares estadounidenses al año (Gleick et al., 2004).

De 1999 a 2004, el consumo mundial de agua embotellada aumentó de 99.000 millones de litros aproximadamente a unos 154.000 millones de litros (IBWA, 2005). En varias ciudades de países en vías de desarrollo, la demanda de agua embotellada se deriva, a menudo, del hecho de que el suministro municipal de agua, si éste existe, no cumple con los niveles de calidad mínimos exigidos para el agua potable. No obstante, las empresas fabricantes de agua embotellada están también generando grandes ingresos en los países desarrollados. Las ventas de agua embotellada en Estados Unidos en 2004 –más elevadas que en ningún otro país– ascendieron a unos 9.000 millones de dólares estadounidenses por 26.000 millones de litros de agua, es decir, suficiente agua para satisfacer las necesidades fisiológicas anuales de una población del tamaño de la de Camboya (IBWA, 2005). Los países que encabezan la lista de los diez primeros consumidores de agua embotellada son México, China, Brasil, Italia, Alemania, Francia, Indonesia, España e India.

Cuando se pregunta a los consumidores por qué están dispuestos a gastar tanto dinero en agua embotellada pudiendo consumir agua del grifo, éstos frecuentemente expresan su preocupación acerca de la calidad del agua del grifo como una de las principales razones por las que prefieren el agua embotellada (NRDC, 1999). Mientras que la mayoría de compañías comercializan este producto partiendo de la base de que el agua embotellada es más segura que el agua del grifo, diversos estudios indican que las normas relativas al agua embotellada resultan, de hecho, inadecuadas para garantizar su pureza o calidad. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2000) advierte de que el agua embotellada puede contener un número mayor de bacterias que el agua municipal. En muchos países, los propios fabricantes son responsables de someter el producto a ensayos de calidad y análisis de muestras. En Estados Unidos, por ejemplo, los estándares de calidad del agua embotellada (regulados por el organismo para el control de alimentos y medicamentos, la Food and Drug Administration) son de hecho menos exigentes que los relativos al agua del grifo (regulados por la Agencia de Protección del Medio Ambiente) (Gleick et al., 2004).

El aumento explosivo de las ventas de agua embotellada plantea cuestiones importantes relativas, no sólo a la salud, sino también a las implicaciones sociales y medioambientales del fenómeno. Falta por ver, por ejemplo, cómo el crecimiento de esta industria afectará a la extensión y al mantenimiento de los servicios hídricos municipales, de los cuales dependen los pobres. De hecho, aquellas personas que probablemente necesiten recurrir a fuentes alternativas de agua limpia, seguramente serán las mismas que no podrán pagar el elevado precio del agua embotellada. En China, donde aproximadamente el 70% de los ríos y lagos están contaminados, la mayor parte de la demanda de agua embotellada procede de los habitantes de la ciudad, puesto que la gente que vive en las zonas rurales es demasiado pobre para poder pagar esta alternativa (Yardley, 2005).

La mayoría de las botellas de agua pueden reciclarse. Sin embargo, sólo el 20% del polietileno tereftalato (PET), la sustancia empleada para fabricar las botellas de agua, se recicla actualmente (Gleick et al., 2004). En Grecia, se calcula que 1.000 millones de botellas de plástico se arrojan a la basura cada año (BBC, 2005). Además, el proceso de fabricación del PET emite al medio ambiente sustancias químicas dañinas que ponen en peligro la calidad del aire.

En aquellos lugares donde provisionalmente no sea posible consumir un agua del grifo segura, el agua embotellada puede ofrecer una solución efectiva a corto plazo para satisfacer las necesidades de la población. Pero, según se ha indicado anteriormente, el masivo aumento de las ventas de agua embotellada a nivel mundial tiene su precio. Una mejor apreciación de cómo la gente valora el agua puede ayudarnos a entender hasta qué punto el fenómeno del agua embotellada está afectando a los objetivos medioambientales, económicos y de salud de la sociedad.

Fuentes: BBC, 2005; Gleick et al., 2004; IBWA, 2005; NRDC, 1999; OMS, 2000; Yardley, 2005.

RECUADRO 12.2: VALORAR EL AGUA, VALORAR A LA MUJER

En la mayoría de los países en vías de desarrollo, por no decir en todos, las mujeres son las encargadas de recoger el agua para la familia. A la vez que ha de transportarse hasta el hogar el agua necesaria para beber y cocinar, es posible que también deban llevarse los platos, la ropa y, a menudo, los niños, hasta el lugar donde se recoge el agua para lavarlos. Con frecuencia se ve a mujeres y niñas haciendo cola con sus recipientes de agua frente a grifos escasos y recorriendo luego largos trayectos hasta sus casas cargando esos recipientes en sus caderas o sobre sus cabezas. Si el agua está contaminada y un miembro de la familia cae enfermo, normalmente es la mujer quien debe cuidar a la persona enferma. Los niños son especialmente vulnerables. En países azotados por el sida, las personas con sistemas inmunológicos debilitados caen también fácilmente presas de los agentes patógenos presentes en el agua.

El bajo estatus de la mujer en muchas sociedades significa que su aportación, en cuanto al tiempo y energía gastados, por ejemplo, en la labor de recoger agua, está muy poco valorada. En términos económicos, el coste de oportunidad[2] de su labor

se percibe como casi nulo. En aquellos lugares donde la mujer ha tenido acceso a la educación y a un trabajo remunerado, como por ejemplo la elaboración de productos artesanales, y se les ha permitido vender sus productos y obtener ingresos para su familia, su posición social y financiera ha mejorado mucho.

Además, también pueden cambiar las actitudes frente a la actividad de recogida de agua. El tiempo que las mujeres invierten en recoger agua, especialmente cuando existen alternativas tecnológicas sencillas y fácilmente disponibles, es

percibido de forma muy diferente, como algo mucho más costoso, por la familia y la sociedad en general, cuando las mujeres tienen la oportunidad de obtener ingresos. Por lo tanto, las inversiones realizadas para mejorar el acceso a un agua potable segura son un reflejo del valor que se concede al agua como fuente de bienestar humano y del valor que se da a la mujer. Ofrecer un acceso regular y fiable a agua potable constituye una forma de mejorar la situación de la mujer y de la sociedad en su conjunto.

Fuente: UNICEF/OMS, 2004.

desde hace tiempo. El papel del agua en la salud humana es, por supuesto, fundamental. Últimamente hemos sido testigos del crecimiento del consumo de agua embotellada que, aunque en algunos casos resulta necesaria, está también creciendo en lugares donde puede consumirse del grifo un agua asequible y segura (véase el **Recuadro 12.1**).

El agua, como elemento físico, emocional y cultural que sustenta la vida, debe ser considerada como algo más que un mero recurso económico. Compartir el agua es un deber ético así como una expresión de la identidad y de la solidaridad humana (véase el **Capítulo 11**). El gran valor concedido al agua puede también hallarse en las religiones y cosmologías y en el legado material y espiritual de las diversas culturas del mundo. El lugar exclusivo que el agua tiene en la vida humana le ha asegurado una posición cultural y social elevada, como lo demuestra el papel fundamental que desempeña el agua en los rituales de la mayoría de creencias. La idea de que el agua constituye un derecho humano, junto con la creciente competencia entre los usuarios del agua, ha hecho que el agua se haya convertido en un asunto político en muchas regiones (véase el **Capítulo 2**). El tiempo invertido en recoger agua, una tarea realizada mayoritariamente por las mujeres y los niños, va en aumento en muchas zonas. Por lo tanto, el suministro de agua debe ser percibido como un asunto social y, más concretamente, un asunto de género (véase el **Recuadro 12.2**).

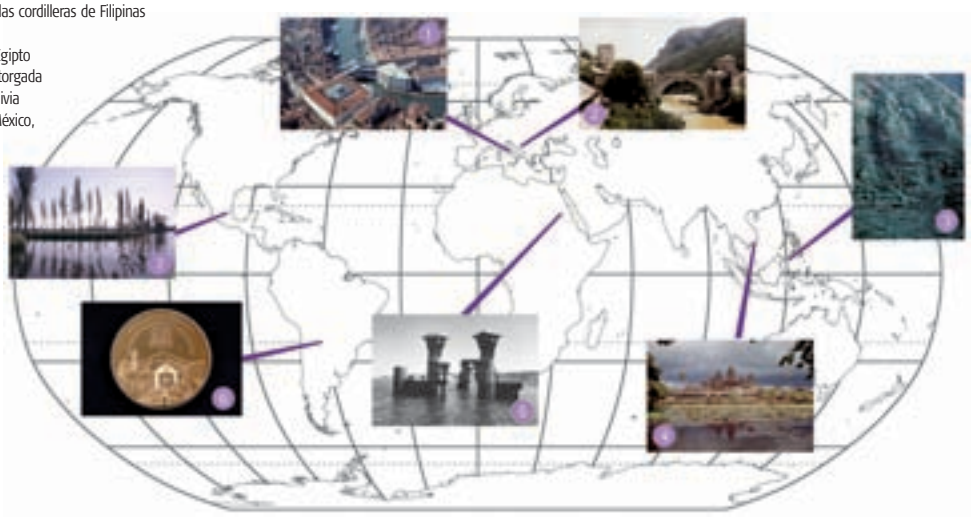
El interés recuperado por la herencia cultural y étnica de muchas sociedades del mundo ha provocado el resurgimiento de numerosos rituales tradicionales, festivales y hábitos sociales, muchos de los cuales cuentan con el agua como elemento clave. Así, por ejemplo, la tradición de los baños sociales perdura en Turquía y Japón. Los deportes acuáticos también desempeñan un papel importante, ya que actualmente una tercera parte de los deportes olímpicos utilizan agua, nieve o hielo. Muchos yacimientos arqueológicos: los acueductos romanos, las ruinas de Angkor, las terrazas incas y de Ifugao, entre otros, son monumentos al ingenio de las sociedades antiguas en el campo de las obras hidráulicas. El hecho de que estos lugares históricos aparezcan en la lista de Sitios del Patrimonio Mundial de la UNESCO supone, en efecto, un reconocimiento formal de la gran importancia que la comunidad internacional concede a estos lugares (véase el **Mapa 12.1**).

Fiesta del agua en una celebración de un pueblo de la minoría étnica Dai, China

2. El coste de oportunidad se define como el valor máximo que puede alcanzar un bien o input en función de sus posibles usos alternativos (OMB, 1992).

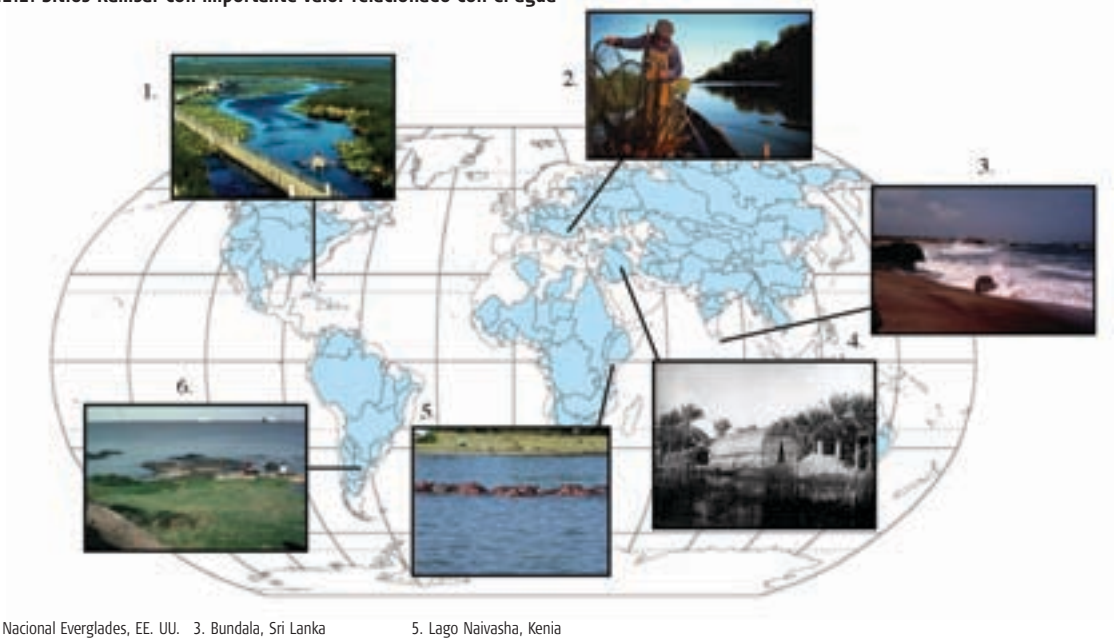
Mapa 12.1: Sitios del Patrimonio Mundial con importante valor relacionado con el agua

1. Venecia y sus lagunas, Italia
2. El puente viejo de Mostar, Bosnia-Herzegovina
3. Arrozales en terrazas en las cordilleras de Filipinas
4. Angkor, Camboya
5. Monumentos de Nubia, Egipto
6. Medalla del Patrimonio otorgada a la ciudad de Potosí, Bolivia
7. Xochimilco y ciudad de México, México



Nota: Éstos sólo son algunos ejemplos de los sitios de la Lista del Patrimonio Mundial Cultural relacionados con el agua. La lista contiene más de 628 sitios culturales que tienen un "valor universal excepcional para la humanidad". Con la Convención de 1972 sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural, la UNESCO desea promover la identificación y protección del legado cultural y natural del planeta para que éste pueda ser disfrutado por todo el mundo. Encontrará más información sobre este programa, así como sobre éstos y otros sitios en http://whc.unesco.org

Mapa 12.2: Sitios Ramsar con importante valor relacionado con el agua



1. Parque Nacional Everglades, EE. UU.
2. Delta del Danubio, Rumania
3. Bundala, Sri Lanka
4. Marjales, Irak
5. Lago Naivasha, Kenia
6. Río de la Plata, Uruguay

Nota: La Convención sobre los Humedales, firmada en Ramsar, Irán, en el año 1971, constituye un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Actualmente hay 146 Partes Contratantes en la Convención y 1.459 humedales, con una superficie total de 125,4 millones de hectáreas, designados para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional "Lista de Ramsar".

Fuente: www.ramsar.org/key_sitelist.htm

En muchos países se observa una creciente valoración de los procesos ecológicos como consecuencia del aumento de la contaminación y otros desastres naturales. La destrucción a gran escala del entorno natural, como en el caso del Mar de Aral, ya no es ni política ni socialmente aceptable. La sociedad valora cada vez más unos ecosistemas sanos y, en consecuencia, ha establecido acuerdos jurídicamente vinculantes para la protección del medio ambiente. La Convención de Ramsar, además de abarcar más de 1.400 humedales en todo el mundo para su conservación y protección (véase el **Mapa 12.2**), es un testimonio del reconocimiento internacional de la importancia económica, social y medioambiental y, consecuentemente, del valor atribuido a estos ecosistemas especiales.

La interacción entre las personas y su entorno está arraigada en cada cultura. Los modos en que la sociedad percibe y valora, reparte y gestiona, usa y abusa, venera o profana el agua dependen del contexto cultural y medioambiental. La diversidad cultural, el resultado de milenios de evolución humana, posee un tesoro oculto de enfoques prácticos sobre la buena administración del agua. Las personas que detentan conocimientos autóctonos pueden convertirse en unos aliados inestimables para los científicos en la búsqueda de soluciones frente a los desafíos a los que están confrontados los planificadores y profesionales dedicados a la consecución de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) (véase el **Capítulo 13**). Dado su papel fundamental en la sociedad y en la vida humana, las prácticas y tradiciones relacionadas con el agua están muy arraigadas y, por lo tanto, modificarlas podría tener un impacto social significativo. Las fuertes dimensiones sociales y culturales de la gestión y uso de los recursos hídricos deben ser comprendidas en toda su diversidad si queremos encontrar soluciones sostenibles a los problemas globales del agua. Valorar el agua, incluyendo el sostenimiento y el fomento de la diversidad, el legado y el conocimiento cultural relativos al agua, es de suma importancia para aumentar nuestra capacidad de adaptación a un mundo en constante cambio. Debe reconocerse que la valoración económica de los recursos hídricos forma parte de este contexto mayor y más complejo de valoración del agua.

Angkor, Camboya

La diversidad cultural... posee un tesoro oculto de enfoques prácticos sobre la buena administración del agua

3ª Parte. El papel de la valoración

En los modelos formales de análisis de políticas, la valoración es el proceso de evaluar las estrategias propuestas frente a los resultados previstos. Los valores, en este sentido, son factores de ponderación asignados a los resultados de propuestas de políticas específicas, y pueden variar en función de los servicios que se valoran, la ubicación de éstos y otras circunstancias. La valoración evalúa las situaciones en las que entra en juego la gobernabilidad frente a aquéllas en que no existe tal factor, en otras palabras, las pérdidas y ganancias incrementales.

La evaluación de las políticas públicas (incluido el análisis de costes y beneficios), básicamente una herramienta para los planificadores y los responsables de formular políticas, es un proceso de toma de decisiones "meditado" e incluye diversas fases lógicas y secuenciales. En primer lugar, identificar los objetivos sociales relevantes. En segundo lugar, caracterizar los problemas detectados (que se definen como discrepancias entre los objetivos y la situación actual). El tercer paso es especificar planes alternativos de acción (estrategias de gobernabilidad) para la consecución de los objetivos acordados. En cuarto lugar, predecir y evaluar los resultados previstos, tanto costes como beneficios. La quinta y última fase consiste en seleccionar e implementar la estrategia que se considere más idónea para la consecución de los objetivos de la sociedad (MacRae y Whittingon, 1997).

Por lo tanto, la valoración económica se refiere a la aplicación de técnicas especiales que permiten determinar el valor económico (la demanda o la disposición a pagar)[3] de los servicios hídricos a efectos de informar las decisiones políticas relativas a la gestión y distribución de los recursos hídricos. En el contexto de la selección de estrategias de gobernabilidad, la valoración, raramente se aplica al agua en sí, sino más bien a las consecuencias de las iniciativas políticas propuestas. Se identifican los efectos beneficiosos y adversos de las iniciativas propuestas (o los beneficios y los costes), y los valores atribuidos a dichos efectos (valoración monetaria). En el contexto de la política de suministro público de agua, cobrar, por ejemplo, es una estrategia de gobernabilidad, y elegir cuánto del coste de suministro de agua debe recuperarse y quién debe pagarlo, constituye un asunto político de suma importancia. En algunas ocasiones, los no especialistas equiparan incorrectamente el precio observado, o cobrado al usuario, con el valor económico. Pese a que la fijación de tarifas debe reflejar las consideraciones tanto del valor como de los costes, debe

3. La disposición a pagar es la cantidad máxima que una persona podría estar dispuesta a pagar, o ceder, para conseguir un cambio en la prestación de un bien o servicio (OMB, 1992).

recordarse que la disposición a pagar por parte de los usuarios limita, más que define, el nivel superior de las tarifas. Infravalorar los recursos ecológicos, o atribuirles un precio por debajo del real no sólo afecta a la asignación del recurso, sino que también puede sesgar la dirección del desarrollo tecnológico (Dasgupta y Mäler, 2004).

3a. El caso especial del agua

Una diversidad de factores físicos, sociales, culturales, políticos y económicos convierten el agua en un caso especial por lo referente a su valoración económica. Esto, a su vez, representa unos desafíos particulares a la hora de seleccionar los mecanismos de gobernabilidad adecuados. Debido a su naturaleza física variable: fluye, se filtra, se evapora y en otras ocasiones se encuentra en estado sólido, resulta difícil o costoso establecer e imponer derechos de propiedad sobre el agua. Otro aspecto particularmente importante es su variabilidad, y creciente incertidumbre, en términos de espacio, tiempo y calidad. A causa de los muchos servicios medioambientales ofrecidos por el agua y los ecosistemas acuáticos, el agua es considerada un "bien público", y las dos características que lo definen son "no rivalidad en su consumo" y "no exclusión" de los usuarios que no pagan. Sin embargo, tal y como se muestra en la **Tabla 12.2**, ésta también es objeto de muchos usos privados. La percepción general del agua como algo "diferente" tiene consecuencias políticas y económicas que tienden a disuadir la inversión del sector privado en el sector del agua.

La importancia del agua para la salud pública hace que los Gobiernos generalmente intenten ofrecer al menos unos niveles mínimos de servicio de abastecimiento de agua y saneamiento, independientemente de si el coste íntegro de dichos servicios puede ser recuperado o no de los usuarios. El sector del agua es un sector que requiere de aplicación intensiva de capital, no sólo si lo comparamos con los sectores de producción de bienes manufacturados y de la industria en general, sino también respecto de otros servicios públicos, pues cuenta con unos activos que son fijos, no maleables y cuya vida útil es muy larga (Hanemann, 2005). Una industria tipificada por las economías de escala, donde un solo proveedor puede ofrecer el servicio al menor coste, se considera un monopolio natural y su propiedad o regulación por parte del Estado es usual. Éste es el caso del sector del agua, que convierte el análisis económico en un reto específico. Algunos argumentan que la deficiente valoración de las complejidades del agua como bien económico ha contribuido a la actual crisis del agua (Hanemann, 2005).

Debido a la naturaleza particular del agua y al papel específico que ésta desempeña para la vida humana y el desarrollo, existen ciertos principios social y políticamente determinados que deben tenerse en cuenta a la hora de calcular el valor de cualquier programa o política. Dichos principios reflejan valores sociales colectivos que marcan las pautas del debate y, en algunos casos, determinan los parámetros delimitadores e influyen en la consideración de las distintas políticas y programas hídricos. Tres de los principios de mayor importancia son el de eficiencia económica, el de "el usuario paga" y el de seguridad hídrica.

- **Eficiencia económica:** La eficiencia habla de la importancia de maximizar el rendimiento del dinero, de la mano de obra y de los materiales invertidos, es decir, "extraer más de cada gota". Teniendo en cuenta la creciente competencia por el agua dulce, resulta de suma importancia hacer un uso eficiente de los recursos disponibles. La eficiencia contribuye a la equidad en el sentido de que, si algunos usuarios se sienten disuadidos de hacer un uso derrochador, habrá más agua disponible para compartir con los demás usuarios. La eficiencia económica se resume en la medida del "valor actual neto"[5] o "valor presente de los beneficios netos". Otras medidas equivalentes son la "relación coste-beneficio"[6] y la "tasa interna de rendimiento"[7]. Las fórmulas de todas estas medidas implican hacer una estimación monetaria de los costes (incluyendo los costes de los daños y los costes de oportunidad[8]) y de los beneficios anuales del programa propuesto y, con la aplicación de un tipo de interés social, descontar el flujo de beneficios netos anuales previstos hasta llegar a una sola cifra expresada en términos de valor actual. El objetivo de la eficiencia económica puede y debería servir a los objetivos paralelos de equidad social y sostenibilidad medioambiental, los tres pilares de la GIRH.

- **El usuario paga:** El principio de "el usuario paga" sostiene que los consumidores deben pagar una cantidad equivalente a la carga (p. ej. el coste social íntegro) que su consumo representa para la sociedad. Los costes sociales íntegros incluyen los gastos de capital, funcionamiento y mantenimiento para mantener el sistema en marcha, así como los costes de oportunidad. Además, también deberían incluirse los costes de los daños resultantes de la contaminación del agua impuestos sobre la sociedad, el principio de "el que contamina paga".

- **Seguridad hídrica:** La noción de seguridad hídrica, a menudo considerada como incompatible con el anterior principio de "el usuario paga", mantiene que los recursos deben distribuirse en función de las necesidades. En consecuencia, todas las personas tienen derecho a un suministro de agua potable adecuado, seguro y asequible. Debido a la importancia del agua potable para la salud humana y el bienestar, ésta es considerada como un "bien meritorio", lo cual significa que, en ciertos casos, la gente se merece más agua de la que está dispuesta a pagar o puede pagar. Por lo tanto, la seguridad en el contexto del suministro doméstico de agua potable hace referencia a las políticas de gobernabilidad diseñadas para ayudar a satisfacer las necesidades básicas de agua de los pobres. Esto puede implicar la fijación de tarifas en función del criterio de la capacidad de pago, por ejemplo, una tarifa

4. Las economías de escala son los ahorros conseguidos en el coste de producción por las grandes empresas debido a que el coste de la inversión inicial puede ser sufragado por medio de una gran cantidad de unidades de producción.

5. El valor actual neto (VAN) es el valor presente o descontado de un flujo de beneficios anuales o periódicos menos los costes a lo largo de la vida útil de un proyecto (OMB, 1992).

6. La relación coste-beneficio es la relación entre el valor actual de los beneficios periódicos y el valor actual de los costes periódicos a lo largo de la vida del proyecto (Boardman et al., 2000).

7. La tasa interna de rendimiento (TIR) es la tasa de descuento que hará que el valor actual de un flujo futuro de beneficios netos sea igual a cero (OMB, 1992).

8. El coste de oportunidad es el valor máximo que puede alcanzar un bien o input en función de sus posibles usos alternativos (OMB, 1992).

básica inferior a una fracción determinada de los ingresos netos del consumidor. Un reciente informe de la OCDE (2003) sugiere que debe tenerse en cuenta un indicador de "macroviabilidad económica", o "cobrar el agua en proporción a los ingresos o los gastos", ya que, en una red determinada, los hogares con los ingresos más bajos normalmente invierten una mayor parte de sus ingresos en servicios de abastecimiento de agua que los hogares de ingresos medios.

Un gran número de consideraciones culturales y sociales adicionales puede influir en la selección e implementación de las políticas referentes a la gobernabilidad del agua. La valoración de los recursos hídricos debe tener en cuenta los valores culturales tradicionales que influyen sobre el modo en que la sociedad percibe y utiliza el agua. Las enseñanzas éticas y religiosas relacionadas con un uso adecuado del agua pueden influir considerablemente sobre las actividades públicas de gestión del agua. La experiencia demuestra que las percepciones culturales del papel que desempeña el agua y los derechos percibidos asociados a su uso afectan en gran medida a la aceptación social de los intentos del Gobierno por realizar cambios de políticas en este sector. Tal y como se ha señalado anteriormente, los efectos diferenciales con respecto al género también deben ser considerados a la hora de evaluar las iniciativas políticas.

Por otra parte, se está poniendo cada vez mayor acento sobre las consideraciones medioambientales en todo el mundo. Las protestas contra los impactos medioambientales de los proyectos de desarrollo de los recursos hídricos son conocidas desde principios del siglo XX en Estados Unidos, a pesar de que, por aquel entonces, se disponía de pocas herramientas teóricas que ayudaran al análisis de la política hídrica. Los modelos para evaluar los impactos medioambientales y económicos de los proyectos hídricos sólo surgieron tras finalizar la Segunda Guerra Mundial, con el trabajo de Arthur Maas y Maynard Hufschmidt en la Universidad de Harvard. En Estados Unidos, la Ley general de recursos hídricos de 1970 exigía que la planificación de los proyectos hídricos tuviera en cuenta una serie de objetivos, entre los cuales se incluían las cuestiones medioambientales y sociales. Las directrices del Consejo de Recursos Hídricos de 1983 aún siguen influyendo en gran medida sobre dichos análisis.

El documento *Management of Water Projects* (Gestión de proyectos hídricos) de la OCDE (1985) aplica un enfoque similar, apoyando la medición del aumento de los impactos medioambientales. En él, se sugiere tomar en consideración en el proceso de evaluación una docena de categorías generales de impactos. Entre ellas, cabe destacar las siguientes: calidad del agua (incluyendo según sea conveniente para cada caso, agentes contaminantes específicos tales como oxígeno disuelto, temperatura, demanda bioquímica de oxígeno, pH, bacterias, etc.), valores recreativos (p. ej. agua limpia, turbidez, color y olor), exposición a riesgos naturales, ecosistemas acuáticos y estética (pérdida de paisajes o sitios arqueológicos o históricos). El informe Evaluación del Ecosistema del Milenio (2005) reitera con energía la importancia de considerar los valores medioambientales y de los ecosistemas. La importancia económica de prever y evitar los daños medioambientales resulta fácil de comprender cuando se consideran los costes de recuperación, por no hablar de los costes sociales. La **Tabla 12.1** ilustra el elevado coste de restablecer una fuente de agua limpia en una serie de ciudades de Estados Unidos.

3b. Valoración económica no comercial

La valoración económica de la asignación de recursos requiere algunos medios que permitan estimar los valores de los recursos. Cuando los mercados operan de forma adecuada, surge un conjunto de valores de mercado (precios) que permite asignar los recursos y los bienes de consumo de forma consistente con los objetivos de los productores y los consumidores. No obstante, en el caso del agua dulce, los mercados rara vez funcionan de forma adecuada, o, probablemente, no existen. La valoración económica no comercial puede definirse como el estudio del comportamiento real e hipotético del ser humano con el fin de realizar una estimación del valor económico (a menudo llamado precio invisible o precio contable) de los bienes y servicios en aquellas situaciones en las cuales los precios del mercado no existen o están distorsionados. Dichos precios estimados constituyen un componente esencial de la evaluación económica de las opciones de política hídrica pública. La **Tabla 12.2** ilustra algunos de los diversos tipos de bienes, servicios e impactos relacionados con el agua que pueden medirse mediante técnicas de valoración no comercial[9].

La mayoría de métodos aplicados en la valoración del agua pertenece a dos amplias categorías en función de los procedimientos matemáticos y la clase de datos empleados: enfoques deductivos e inductivos. Los métodos deductivos implican procesos lógicos en los que se razona desde premisas generales hasta llegar a determinadas conclusiones. Aplicados a la valoración del agua, los métodos deductivos parten de modelos abstractos del comportamiento humano que se desarrollan con datos apropiados en función de los futuros escenarios tecnológicos, económicos o políticos previstos. Los supuestos pueden ser variados y puede determinarse la sensibilidad de los resultados a los distintos supuestos. Las ventajas de los modelos deductivos son la simplicidad, su flexibilidad y su capacidad para analizar un futuro hipotético. En principio, éstos pueden incluir suposiciones alternativas sobre precios, tipos de interés y tecnología, permitiendo, por lo tanto, comprobar las proyecciones sobre condiciones futuras desconocidas.

Los métodos inductivos, por otra parte, implican un proceso de razonamiento de lo particular a lo general, es decir, desde

Industria pesquera, India

La evaluación económica de la asignación de recursos requiere algunos medios que permitan estimar los valores de los recursos

9. Véase Freeman, 2003, para obtener una revisión actual de la teoría de valoración económica no comercial de los bienes y servicios medioambientales.

Tabla 12.1: El elevado coste de hacer frente a la contaminación de las fuentes de agua en una serie de poblaciones de EE. UU.

Población	Tipo de problema	Respuesta	Costes (en dólares estadounidenses)
Perryton, Texas	Tetracloruro de carbono[1] en el agua subterránea	Eliminación	250.000 (estimado)
Camden-Rockland, Maine	Exceso de fósforo en el Lago Chickawaukie	Tratamiento avanzado	6 millones (previsto)
Lago Moses, Washington	Tricloroetileno[2] en el agua subterránea	Dilución, educación pública	1,8 millones (hasta la fecha)
Mililani, Hawaii	Pesticidas, disolventes en el agua subterránea	Construir y poner en funcionamiento una planta de tratamiento	2,5 millones + 154.000 al año
Tallahassee, Florida	Tetracloroetileno[3] en el agua subterránea	Tratamiento mejorado	2,5 millones + 110.000 al año
Pittsfield, Maine	Lixiviado residual en aguas subterráneas	Cambiar suministro, remediar	1,5 millones (para cambiar el suministro)
Rouseville, Pennsylvania	Petróleo, cloruros en el agua subterránea	Cambiar suministro	› 300.000 (hasta la fecha)
Atlanta, Missouri	Compuestos orgánicos volátiles (COV)[4] en el agua subterránea	Cambiar suministro	Entre 500.000 y 600.000
Condado de Montgomery, Maryland	Disolventes, freón[5] en el agua subterránea	Instalar tuberías de agua, proporcionar agua gratis	3 millones + 45.000 al año durante 50 años
Milwaukee, Wisconsin	Criptosporidium[6] en el agua de río	Poner al día el sistema de suministro; suministro de agua; costes del Departamento de Sanidad	89 millones para poner al día el sistema; millones en costes inmediatos
Hereford, Texas	Petróleo combustible en el agua subterránea	Cambiar suministro	180.000
Coeur d'Alene, Idaho	Tricloroetileno[2] en el agua subterránea	Cambiar suministro	500.000
Condado de Orange, California	Nitratos, sales, selenio, COV en el agua subterránea	Remediar, tratamiento mejorado, cambiar suministro	54 millones (sólo en gastos de inversión)

Nota: Esta tabla muestra una serie de localidades de diversos tamaños que han incurrido en gastos elevados y cuantificables debido a la contaminación de las fuentes de agua. El objetivo de la misma es aislar los costes comunitarios, sin incluir la financiación por parte del Estado, de la administración federal y de la industria privada. Tampoco se incluyen los gastos individuales, tales como la pérdida de salarios y los costes médicos, los valores de la propiedad que se han visto reducidos, las facturas de agua más elevadas y, en casos extremos, incluso la muerte.

1. Producto químico industrial que se encuentra principalmente en el aire en forma de gas incoloro, empleado en la producción de fluidos de refrigeración y propelentes para envases de aerosol, como pesticida, como fluido de limpieza y agente desengrasante, en extintores y quitamanchas; soluble en el agua.
2. Líquido orgánico incoloro o azul con un olor parecido al cloroformo que se emplea como disolvente para eliminar la grasa de fabricación en piezas de metal y algunos tejidos.
3. Producto químico industrial que se emplea para la limpieza en seco y el desengrasado de metales. El contacto con concentraciones muy elevadas puede provocar mareos, jaquecas, somnolencia, confusión, náuseas, dificultad para hablar y caminar, pérdida de la conciencia y la muerte. Véase también: www.atsdr.cdc.gov/tfacts18.html
4. Compuestos orgánicos volátiles; para más información puede consultarse: glossary.eea.eu.int/EEAGlossary/N/non-methane_volatile_organic_compound
5. FREÓN (marca comercial) es cualquiera de los componentes químicos de una clase especial que se emplean como refrigerantes, propelentes de aerosol y disolventes.
6. Un protozoo parásito que se encuentra en el suelo, la comida, el agua o las superficies que han sido contaminadas con heces infectadas de animales o personas.

Fuente: NCSC, sin fecha, en torno a 2000.

Tabla 12.2: Clasificación de los bienes y servicios proporcionados por el agua

Bienes mercantiles (o privados)		Bienes no mercantiles (o públicos)	
Bienes de producción	**Bienes de consumo**	**Valores de uso**	**Valores de no uso (valores de existencia y legado)**
1. Productores agrícolas Riego de cultivos Acuicultura	1. Suministro residencial de agua	1. Mejorar los efectos beneficiosos ■ Servicios del ecosistema ■ Recreación ■ Estética ■ Hábitat de fauna y flora ■ Hábitat de peces	1. Protección del entorno acuático
2. Industrias ribereñas ■ Fabricación ■ Servicios comerciales	2. Saneamiento residencial	2. Reducción de efectos adversos ■ Reducción de la contaminación ■ Reducción del riesgo de inundaciones	2. Protección del medio silvestre
3. Industrias fluviales ■ Energía hidráulica ■ Transporte ■ Industrias pesqueras			3. Protección de la biodiversidad y las especies en peligro de extinción

Fuente: Young, 2005.

los datos reales hasta las relaciones generales. Las observaciones acerca del comportamiento de los usuarios del agua están tabuladas y sujetas a un análisis estadístico formal para controlar los factores externos que influyen sobre la disposición a pagar. También pueden utilizarse encuestas sobre preferencias de mejoras recreativas o medioambientales, observaciones sobre los precios en relación con diversos elementos que van desde los derechos sobre el agua hasta las transacciones de tierras, respuestas a cuestionarios de encuestas y datos secundarios procedentes de informes del Gobierno. Teniendo en cuenta que las técnicas inductivas se basan en observaciones del comportamiento actual y en situaciones de la vida real, muchos analistas las prefieren. Los datos de fuentes o encuestas publicada pueden utilizarse fácilmente para analizar los resultados de las políticas anteriores. Una de las limitaciones a la hora de evaluar políticas futuras o hipotéticas es que el análisis puede implicar suposiciones que quedan fuera del abanico de las observaciones históricas disponibles. La precisión de las técnicas inductivas depende de diversos factores, entre los que se incluyen la representatividad y la validez de los datos observados empleados en la deducción, el conjunto de variables y la forma funcional utilizada para ajustar los datos, así como la conveniencia de la distribución estadística supuesta. Para aquellos lectores que estén interesados en la exposición detallada de estos métodos y los contextos específicos en los cuales pueden resultar útiles, existen numerosos textos de consulta disponibles[10].

En los **Recuadros 12.3** a **12.5** se ofrecen ejemplos de la aplicación de distintos métodos. En el **Recuadro 12.3** vemos cómo se ha empleado una valoración contingente con el fin de evaluar la disposición a pagar para el proyecto de un programa de eliminación mejorada de aguas residuales en el Cairo, Egipto. El **Recuadro 12.*4*** ofrece un resumen de diversos estudios estadísticos (inductivos) que emplean datos históricos del Gobierno para realizar estimaciones de rendimientos de la inversión en riego en Asia. El **Recuadro 12.5** ofrece un ejemplo de un análisis coste-beneficio de las mejoras globales realizadas en los servicios de saneamiento y abastecimiento de agua, llevando a cabo un enfoque de costes alternativos (deductivo).

La valoración económica ha recibido críticas por su falta de transparencia y dificultad de uso. Sin duda, es necesario tener competencia en investigación con encuestas y otros métodos de recopilación de datos y en técnicas estadísticas y matemáticas de gran complejidad, así como tiempo y recursos significativos, para llevar a cabo unas valoraciones económicas válidas. Un problema asociado a todo esto es que, las técnicas basadas en encuestas a los consumidores y en experimentos de elección, dependen del conocimiento público del tema en cuestión (Powe et al., 2004). Una de las principales críticas es que muchas partes concernidas sienten que la valoración económica es incapaz de captar todo el valor pertinente, especialmente los aspectos medioambientales, culturales y sociales de las cuestiones políticas habituales en materia de medio ambiente y agua. Por último, para los no especialistas puede resultar difícil comprender e interpretar los resultados de los estudios.

A lo largo de las últimas décadas, la teoría y práctica de la valoración económica no comercial de las políticas sobre recursos medioambientales e hídricos han mejorado enormemente, y aquéllos que disponen de las habilidades, los recursos y el tiempo necesario pueden deducir medidas conceptualmente coherentes y empíricamente válidas para la

10. Véase, por ejemplo, Young, 2005.

RECUADRO 12.3: DISPOSICIÓN A PAGAR POR LA MEJORA DE LOS SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO: EL CAIRO, EGIPTO

Un examen de la situación del tratamiento de las aguas residuales en El Cairo, Egipto, una de las zonas urbanas más grandes y de mayor crecimiento del mundo, puso de relieve capacidades inadecuadas de abastecimiento de agua y de transporte, tratamiento y eliminación de las aguas residuales. Se usaron métodos de valoración contingente que utilizan un cuestionario de tipo referéndum para recoger información sobre las preferencias de los consumidores a fin de realizar estimaciones acerca de la disposición de éstos a pagar y de los beneficios económicos netos de cuatro potenciales programas de inversión: a) posibilidad de conectarse a la red de suministro de agua; b) mayor fiabilidad: prestación de un sistema de abastecimiento de agua las 24 horas; c) mantenimiento del sistema de aguas residuales para eliminar los desbordamientos del alcantarillado; y d) conexión doméstica a la red de alcantarillado. Se realizó una encuesta por separado a una muestra de aproximadamente 1.000 hogares por cada uno de los cuatro programas. Los análisis estadísticos de las respuestas recibidas mostraron que la disposición a pagar por una conexión a la red de suministro de agua era de 7,70 dólares estadounidenses por hogar y mes en comparación con un coste estimado de 2,50 dólares estadounidenses por hogar y mes, lo que daba un beneficio económico neto de 5,40 dólares estadounidenses por hogar y mes (evaluado con un tipo de descuento del 10% en 1995 en dólares estadounidenses). Los encuestados también mostraron una disposición positiva neta a pagar por la fiabilidad del servicio 0,50 dólares por hogar y mes. En cuanto a los programas de aguas residuales, se obtuvo una estimación de la disposición a pagar de 2,20 dólares estadounidenses por hogar y mes para eliminar los rebosamientos del alcantarillado, en comparación con un coste de 0,20 dólares estadounidenses por hogar y mes, mientras que la conexión a la red de aguas residuales se valoró en 7,60 dólares estadounidenses frente a un coste de 6,30 dólares estadounidenses, lo que daba un beneficio neto de 1,30 dólares estadounidenses por hogar y mes. Sin embargo, si el programa de inversión en aguas residuales se diseñaba de forma que exigiera a cada hogar el pago por el tratamiento de las aguas residuales además de la eliminación, la disposición a pagar resultó insuficiente para justificar ese tipo de programa de inversión. Y, pese a que la disposición media neta a pagar resultó positiva para la mayoría de estos planes, la distribución de las respuestas mostró que algunos hogares de bajos ingresos no estaban dispuestos a participar si las tarifas se fijaban para cubrir los costes íntegros.

Fuente: Hoehn y Krieger, 2000.

valoración del agua y de los beneficios de las estrategias de gobernabilidad del agua. La principal ventaja de aplicar estas técnicas es que éstas generan información sobre las distintas consecuencias beneficiosas y adversas con un denominador común: el dinero. Esto, a su vez, permite a las partes concernidas y a los responsables de la formulación de políticas entender mejor las transacciones que han de realizarse y estar mejor preparados para tomar las decisiones necesarias con relación a las estrategias de desarrollo de los recursos hídricos más apropiadas.

3c. Aplicación de técnicas de valoración a la hora de evaluar estrategias de gobernabilidad alternativas

Las políticas públicas que abordan la asignación y gestión de los recursos hídricos deben servir a objetivos sociales tales como la equidad y la sostenibilidad medioambiental, así como la viabilidad financiera, la utilidad administrativa y la eficiencia económica. Por lo tanto, elegir la estrategia de gobernabilidad más adecuada supone todo un reto. En el contexto de la gobernabilidad del agua, se han empleado métodos de valoración no comerciales para estimar los beneficios (que reflejan la demanda o la disposición a pagar) por los servicios de abastecimiento de agua a fin de evaluar y comparar las políticas y programas alternativos propuestos y para la gestión y asignación de los recursos hídricos.

Deberán seleccionarse estrategias de gobernabilidad que permitan optimizar la consecución de los objetivos sociales. En este contexto, la valoración puede ser percibida como un proceso objetivo y bastante neutral mediante el cual pueden identificarse y debatirse los objetivos sociales y las transacciones y elegirse las estrategias óptimas de gobernabilidad. En el análisis coste-beneficio (p. ej. Boardman et al., 2000), se parte del supuesto de que los resultados políticos son cuantificables y se les asignan valores únicamente en el sistema monetario métrico. A pesar de que muchos impactos, tanto positivos como negativos, no son medidos adecuada o completamente, si es que lo son, por los precios del mercado, pueden emplearse técnicas de valoración económica no comercial para asignar valores monetarios a dichos impactos.

En el análisis coste-beneficio deben asignarse valores monetarios a cada unidad física de input y producto. Las principales fuentes a la hora de estimar estos valores son los precios visibles de mercado. Sin embargo, en el caso del agua, tal y como se ha expuesto anteriormente, los precios de mercado no reflejan adecuadamente todos los bienes y servicios asociados a los recursos hídricos ni el verdadero valor social; por ejemplo, cuando los precios de los productos agrícolas están controlados por regulaciones estatales o cuando las tasas salariales mínimas se sitúan por encima de los precios de compensación del mercado. En tales casos, los precios deben ajustarse para reflejar los costes y beneficios íntegros. En muchos casos en los que no existen precios de mercado, es necesario elaborar precios equivalentes. Independientemente de la fuente, los precios empleados en el análisis coste-beneficio son interpretados como expresiones de la disposición a pagar por un bien o servicio determinado, o la disposición a aceptar compensación por no disponer de un bien o producto determinado, por parte de los consumidores individuales, los productores o las unidades del Gobierno. Por lo que a los precios de mercado se refiere, esta suposición es sencilla, puesto que el precio de mercado representa la disposición a pagar por un valor marginal por parte de los compradores potenciales del bien o servicio.

RECUADRO 12.4: VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RENDIMIENTOS DE LAS INVERSIONES EN SISTEMAS DE RIEGO EN ASIA

El Instituto Internacional de Investigaciones sobre Política Alimentaria (IIPA) ha señalado diversos estudios recientes encargados de evaluar la contribución relativa de las políticas diseñadas para mejorar el crecimiento económico rural y reducir la pobreza en Asia. Todos los estudios emplearon métodos inductivos para analizar series cronológicas de datos provinciales o estatales sobre los gastos públicos y las medidas de los resultados económicos. Evenson et al. (1999), tras haber analizado datos procedentes de casi todos los distritos de los trece estados de India desde 1956 hasta 1987, descubrió que la tasa interna de rendimiento (TIR) marginal de las inversiones en riego sólo representaba aproximadamente un 5%. Por otro lado, el gasto público en investigación y extensión agrícola produjo una tasa interna de rendimiento marginal del 58% y del 45%, respectivamente. Asimismo refiriéndose a India, Fan et al. (1999), empleando datos estatales del periodo comprendido entre 1970 y 1993 en un estudio econométrico transversal de series cronológicas, hallaron que el desarrollo del riego iba muy a la zaga de la construcción de carreteras, el desarrollo y la investigación agrícolas y la educación en su impacto sobre la reducción de la pobreza, pese a que el riego mostró un impacto algo más favorable sobre la productividad. Fan et al. (2002) también compararon los rendimientos de las inversiones en riego en China con los de otros programas de desarrollo rural a partir de datos provinciales para el periodo comprendido entre 1970 y 1997. Para la nación en su totalidad, y para cada una de las tres zonas económicas, los autores informaron de elevados rendimientos de la inversión en educación, desarrollo e investigación agrícolas e infraestructura rural, pero "las inversiones realizadas en riego sólo tuvieron un modesto impacto sobre la producción agrícola, y un impacto mucho menor en la reducción de la pobreza, incluso tras permitir el reparto, muy limitado, de beneficios". De forma similar, en el caso de Tailandia, Fan et al. (2004) informan que, durante el periodo de 1970 a 2000, los beneficios económicos estimados de las inversiones en riego no sobrepasaron los costes, mientras que la investigación y el desarrollo agrícolas, la electricidad y la educación registraron unas elevadas tasas de rendimiento. Por lo tanto, en conjunto, se puede deducir que las tasas de rendimiento económico de las inversiones en agricultura de regadío han sido bajas en las últimas décadas, especialmente si las comparamos con el coste de oportunidad del capital o con el rendimiento de programas alternativos cuyo objetivo es mejorar los medios de vida de los pobres que viven en zonas rurales. Estas conclusiones sugieren que los métodos deductivos empleados normalmente para evaluar las inversiones propuestas en riego pueden haber sido en exceso favorables a dichos programas.

Fuente: Young, 2005.

Para los bienes económicos no comerciales, la disposición a pagar también representa la base teórica sobre la cual se calculan los precios invisibles o equivalentes. La afirmación de que la disposición a pagar representa una medida adecuada del valor o el coste se deriva del postulado de que las políticas públicas deben basarse en la suma de las preferencias individuales de los consumidores.

No obstante, no todo el mundo está de acuerdo con este enfoque. Los principales opositores cuestionan la opinión de que los efectos de la eficiencia económica valorados mediante un análisis de costes y beneficios reflejan totalmente los objetivos de la sociedad. Sagoff (2004), el célebre y categórico defensor de la postura ampliamente mantenida de que el análisis coste-beneficio desempeña un papel ínfimo en la planificación medioambiental, argumenta que la resolución política de los conflictos de valor es el enfoque más adecuado. El argumento básico es que otros objetivos importantes relacionados con las decisiones sobre las estrategias de gobernabilidad del agua más apropiadas no pueden reducirse al denominador común del dinero. Cuando los valores chocan, como suele ocurrir frecuentemente, surge el dilema. Debe encontrarse alguna solución que permita reconciliar las perspectivas dispares y en competencia. Un método de reconciliación muy empleado es el denominado "enfoque de procesos aprobados" (Morgan y Henrion, 1990). Este enfoque, en términos generales, requiere que todas las partes concernidas apliquen el concepto de "debido proceso", o cumplan un conjunto específico de procedimientos, para estimar los impactos de una política propuesta sobre todos los indicadores de valor pertinentes. Según este método, cualquier decisión tomada se considerará aceptable después de que un mediador aceptado por todas las partes sopese los valores en competencia de acuerdo con los procedimientos especificados.

Una variante de este enfoque y que es frecuentemente aplicada en los análisis de recursos hídricos se denomina "planificación multiobjetivos". La evaluación multiobjetivos de los proyectos y las políticas hídricas ha sido promovida desde hace tiempo tanto en EE. UU. como en Europa a través de dos conocidos manuales elaborados por el Consejo de Recursos Hídricos (1983) y por la OCDE (1985). Ambos hacen hincapié en un marco de análisis similar con tres objetivos comunes: eficiencia económica, calidad medioambiental y bienestar social. Cada uno ofrece asesoramiento para el desarrollo de indicadores que reflejen el grado de consecución de los objetivos por parte de estrategias concretas, centrándose en indicadores referidos tanto a las consecuencias beneficiosas como adversas en una situación carente de dicha política frente a una situación con dicha política. Ambos enfoques exigen que los impactos ambientales se sopesen con las consideraciones económicas y de bienestar social. En cada caso, los manuales hacen hincapié en el hecho de que la tarea de los analistas técnicos, no es la de alcanzar una decisión final sobre la estrategia de gobernabilidad, sino la de ilustrar los efectos previstos con las unidades de medida adecuadas. Con muchos valores y objetivos que se consideran inconmensurables (no reducibles a un denominador común), se supone que la resolución definitiva o la ponderación de valores incompatibles se remitirán a la escena política.

Rampa de riego en un campo, Senegal

RECUADRO 12.5: BENEFICIOS Y COSTES DE LA MEJORA DE LOS SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO

La adopción de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) que tratan de extender la disponibilidad de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento ha promovido el interés por evaluar los beneficios económicos netos de dichos programas. Hutton y Haller (2004) evaluaron cinco escenarios distintos con niveles de intervención diferentes para diecisiete subregiones de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Los cinco niveles de intervención fueron:

1. Mejoras hídricas necesarias para cumplir los ODM sobre el suministro de agua (reducir a la mitad para 2015 la proporción de personas que carecen de acceso a un agua potable segura).
2. Mejoras hídricas para cumplir el ODM sobre el suministro de agua más el ODM sobre saneamiento (reducir a la mitad para 2015 la proporción de personas sin acceso a un saneamiento adecuado).
3. Aumentar el acceso mejorado al agua y al saneamiento para todo el mundo.
4. Facilitar desinfectante en el punto de uso además de aumentar el acceso mejorado al abastecimiento de agua y saneamiento.
5. Facilitar un suministro doméstico regulado y canalizado de agua y conexión a las redes de alcantarillado con conexión parcial para todo el mundo.

Los costes se determinaron como el equivalente anual del coste de capital íntegro de la intervención. Los beneficios se midieron en función del ahorro de tiempo asociado con los ratios de coste-beneficio estimados para cada una de las intervenciones en las regiones seleccionadas. Se halló que los beneficios económicos sobrepasaban en gran medida los costes en todas las intervenciones, especialmente para el nivel (4), así como que el resultado era sólido para todas las regiones y bajo los distintos escenarios de intervención alternativos.

Fuente: Hutton y Haller, 2004.
www.who.int/water_sanitation_health/wsh0404.pdf

Subregión OMS	Población (millones)	Relación coste-beneficio por nivel de intervención				
		1	2	3	4	5
África Subsahariana (E)	481	11.5	12,54	11,71	15,02	4,84
Américas (D)	93	10,01	10,21	10,59	13,77	3,88
Europa (C)	223	6,03	3,4	6,55	5,82	1,27
Sudeste Asiático (D)	1,689	7,81	3,16	7,88	9,41	2,90
Pacífico Occidental (B)	1,488	5,24	3,36	6,63	7,89	1,93

Nota: Las letras entre paréntesis indican la clasificación de las subregiones de la OMS por indicadores epidemiológicos (riesgo para la salud). Véase la fuente para obtener las definiciones.

4ª Parte. Cobrar por los servicios hídricos

Un aspecto cada vez más importante de la gobernabilidad del agua es la regulación de la calidad del agua

En los servicios hídricos municipales y de riego de los países en vías de desarrollo, el rendimiento, la eficiencia y las condiciones de los sistemas de abastecimiento de agua quedan muy alejados de los estándares comunes. Muchas personas, pero sobre todo los pobres, carecen de acceso a suministros de agua segura o a instalaciones de saneamiento y, para muchos otros, el único acceso es a través de vendedores de agua o letrinas públicas. Más de una tercera parte del agua transportada se pierde, a menudo, por fugas o por un acceso no regulado. El informe elaborado por el Consejo Mundial del Agua "Financiar el agua para todos" (conocido normalmente como el Informe Camdessus), abordó el tema de reunir los recursos financieros necesarios para cumplir los objetivos de abastecimiento de agua y saneamiento acordados a nivel internacional, y concluyó que las fuentes disponibles en la actualidad son insuficientes para mantener y ampliar la cobertura (Winpenny, 2003). Puesto que la financiación de los servicios hídricos resulta cada vez más urgente, la recuperación de costes pasa a considerarse como la solución principal para mejorar las condiciones de estos servicios. En este contexto, cobrar por los servicios hídricos se está promoviendo, cada vez más, como una respuesta adecuada.

Criterios aplicados a la fijación de tarifas

Múltiples criterios influyen en las decisiones políticas acerca de cómo financiar los servicios hídricos y cuántos ingresos deben recaudarse de los beneficiarios (Herrington, 1987, 1999; Hanemann 1997). Además de los objetivos de un agua segura y asequible para todos y de la maximización de los beneficios sociales netos, dos criterios clave son:

- **sostenibilidad financiera,** la cual exige la recaudación de unos ingresos suficientes para cumplir las obligaciones financieras presentes y futuras, es decir, los gastos de explotación así como los gastos de capital de los servicios y de las infraestructuras, y el
- **principio de "el usuario paga",** que sostiene que los consumidores deberán pagar un importe equivalente a la carga que su consumo representa para la sociedad. Esto implica que las tarifas deberán intentar recuperar los costes íntegros incluyendo, no sólo el funcionamiento, mantenimiento y reposición del capital, sino también considerando los beneficios no percibidos (costes de oportunidad), así como las externalidades (daños a terceros) (véase la **Figura 12.1**).

Otras características importantes a la hora de implementar un plan de cobros con éxito son las siguientes:

- **simplicidad,** que significa que el plan de tarifas seleccionado deberá ser abierto, sencillo y fácil de entender para los usuarios que podrán así darse cuenta de cómo el uso que hacen afecta a la suma a pagar,
- **transparencia,** que permita a los consumidores entender cómo se han establecido sus propias tarifas y las de otros tipos de usuarios, y
- **predecibilidad,** que permita a los clientes poder prever y planificar de forma razonable sus gastos relacionados con el agua.

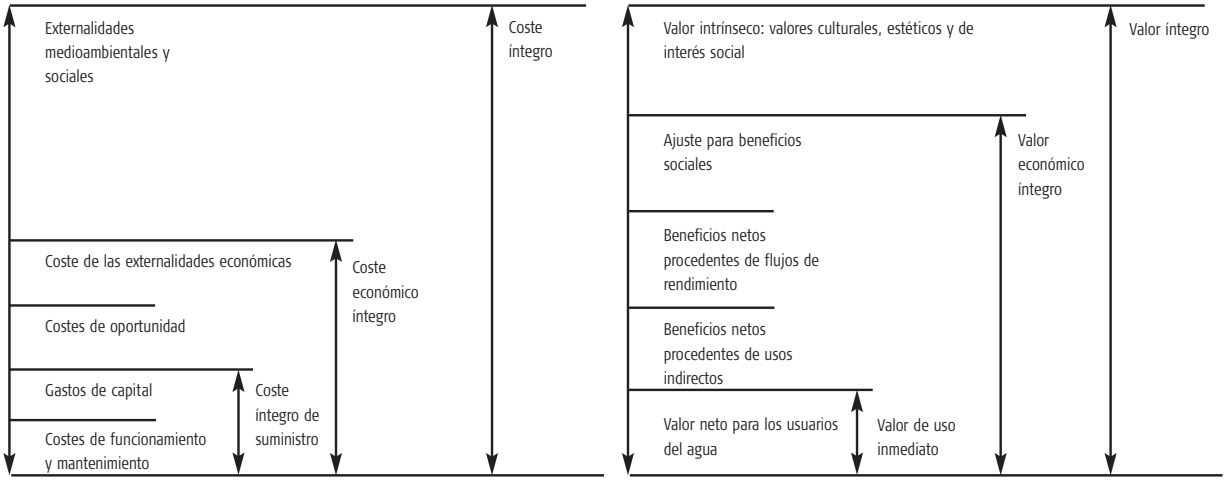
Estos criterios a menudo chocan entre sí. Por ejemplo, garantizar que a los miembros más desfavorecidos de la sociedad se les cobre una tarifa asequible probablemente choca con el principio de "el usuario paga" (recuperación de los costes íntegros) y con el de maximización de los beneficios sociales netos (fijar precios a un coste social marginal). Tal y como se muestra en la **Figura 12.1**, la fijación de tarifas deberá sopesar las consideraciones de coste y valor, puesto que el nivel superior de tarifas se ve limitado por la disposición a pagar por parte de los usuarios. Resolver los conflictos de fijación de tarifas es un proceso de carácter intrínsecamente político. Cualquier evaluación de las diversas opciones de cobro deberá considerar detenidamente la incidencia de todos los costes y beneficios, si se pretende que el cobro sea equitativo a la vez que eficiente.

Estructurar las tarifas de usuario

Para la mayoría de bienes y servicios comercializados, las unidades resultan evidentes y el precio por unidad es fácil de entender. No obstante, el caso del agua resulta ser más complejo. Es posible que los usuarios del agua paguen sólo una tarifa por acceder a la red de abastecimiento de agua, pero no por el agua en sí. Las tarifas pueden incluir una cuota fija periódica de acceso (p. ej. mensual) así como una tarifa variable en función del volumen de agua gastado. Muchos servicios de abastecimiento requieren una cuota inicial de conexión. Por lo tanto, no existe un precio "único". En general, la estructura de las tarifas de los servicios hídricos puede ser descrita a partir de dos dimensiones: forma y nivel.

La forma hace referencia a si el precio guarda relación con la cantidad utilizada y de qué modo, mientras que el nivel hace referencia a la proporción del coste de los servicios que debe recuperarse de los usuarios. Las tarifas planas son, más o menos, independientes de la cantidad de agua utilizada o pueden estar relacionadas con el nivel de uso previsto en función de, digamos, el número de miembros de la familia o el tamaño de la conexión a la tubería. En cambio, las tarifas

Figura 12.1: Comparar el coste y el valor del agua



a. Componentes del coste del suministro de agua

b. Componentes del valor del uso del agua

Fuente: Derivado de Rogers et al., 1998; Savenije, H. H. G. y van der Zaag, P. 2001; y Matthews et al., 2001.

que se cobran por el servicio pueden variar directamente en función del agua utilizada. Las estructuras de tarificación están cambiando gracias a unos costes de medición cada vez menores, la tendencia creciente a definir el agua como un producto (en lugar de un bien público), y la necesidad que se percibe de cobrar para refrenar el uso del agua y para recuperar los costes.

El nivel de las tarifas hace referencia a la proporción de costes que debe ser recuperada de los usuarios y a cómo se dividen dichos costes entre los grupos de usuarios. Pese a que anteriormente el agua estaba ampliamente considerada como un bien público, disponible para todo el mundo sin cargo alguno y financiada por la recaudación pública del Gobierno, cada vez más, la política se decanta hacia una recuperación íntegra de los costes, excepto en aquellos casos donde la pobreza representa un problema. Cobrar a cada cliente en función del coste que cada uno impone al sistema parece ser consistente tanto con el criterio de sostenibilidad como con el principio de justicia. Teniendo en cuenta la importancia del agua para la salud y el bienestar, debería cobrarse a los clientes menos favorecidos en función de su capacidad para pagar, en lugar del coste íntegro. En el sector residencial, la asequibilidad se mide, a menudo, por la fracción de ingresos familiares invertida en el agua. Pese a que la determinación de esta fracción puede ser subjetiva y a que las políticas varían según el país, normalmente, el objetivo es que el gasto doméstico de agua sea inferior al 3% de los ingresos anuales (OCDE, 2003). En los casos en que parte de los costes debe obtenerse de otras fuentes, una solución común ha sido utilizar subsidios cruzados, es decir, ingresos procedentes de los usuarios residenciales o industriales de mejor posición económica o de las arcas del Gobierno, ya sea éste municipal, regional o nacional, para cubrir el coste de los usuarios con menor poder adquisitivo.

Uno de los principales problemas que se derivan del carácter politizado de la fijación de tarifas, es que las tarifas subvencionadas se ponen, inadvertidamente, a disposición de una proporción demasiado grande de la base del servicio. Como resultado de ello, los ingresos resultan insuficientes para poder manejar el servicio de forma eficiente y extenderlo a nuevos usuarios potenciales. Con el paso del tiempo, la infraestructura se deteriora y deben buscarse otras fuentes de financiación.

4a. Cobrar por los servicios hídricos municipales

Dos posiciones conceptuales compiten por la fórmula principal de cobro: el método del coste histórico medio y el método del coste incremental futuro (o coste marginal a largo plazo). Los que critican el primer modelo señalan que sólo una pequeña parte de lo que se cobra a los consumidores varía en función de la cantidad de agua utilizada. Sin embargo, sostienen, con una tarifa marginal baja, los clientes tampoco se ven incentivados a refrenar su uso del agua, a invertir en dispositivos de ahorro de agua, a practicar la jardinería con especies adaptadas a la sequía y a aplicar otras medidas de conservación. Los escépticos también observan que el modelo de costes históricos, con su depreciación anual de los costes de capital históricos, ignora la inflación de los precios y el valor actual o el coste de reposición de los activos. En términos más generales, los críticos sostienen que, con unas tarifas marginales bajas, los modelos de costes históricos fomentan, en la práctica, un uso derrochador del agua y estimulan la construcción de sistemas de abastecimiento de agua cada vez más caros y que van más allá de las necesidades, lo cual origina una subida de tarifas sólo para apoyar la capacidad en exceso. Finalmente, en la práctica, el método de costes históricos ignora los

costes sociales, tales como los costes de oportunidad y los impactos negativos sobre el medio ambiente.

En defensa de un enfoque alternativo, los estudios económicos publicados sobre los servicios hídricos públicos (p. ej. Hall, 1996, 2000) consideran que los costes pertinentes para fijar las tarifas municipales de agua vienen determinados por el coste social incremental a largo plazo. El objetivo de cobrar a un coste social incremental a largo plazo es enviar una señal a partir de los precios que induzca unos niveles de uso del agua que maximicen los beneficios netos de los servicios. Este concepto, según se argumenta, refleja la verdadera escasez de los recursos necesarios para suministrar agua. Una estructura tarifaria basada en un coste incremental ofrece, en teoría, incentivos a los usuarios para reducir el consumo de agua, cuyo valor es, para ellos, inferior al coste de la prestación. Según se indica, este enfoque también animaría a los usuarios del agua a realizar inversiones en instalaciones de fontanería y accesorios gracias a los cuales, el ahorro en los costes del agua, resulta inferior al coste incremental de la prestación para el proveedor. A diferencia del método del coste histórico, los costes sociales incluirían, no sólo los costes de los inputs y servicios adquiridos en el mercado, sino también los costes de oportunidad no comerciales del valor potencial del agua en sus usos alternativos, y los efectos colaterales no intencionados sobre terceros. Una de las dificultades que entraña la puesta en práctica del enfoque de coste incremental futuro es la relativa complejidad de determinar los costes futuros en contraposición a los pasados, en especial los costes de oportunidad y sociales. Otra dificultad es la gran subida de tarifas que podría producirse, salvo si dichos aumentos se introdujesen paulatinamente[11].

4b. Cobrar por el agua de riego

En todo el mundo, raramente los usuarios del agua tienen que pagar el coste íntegro de todos los servicios hídricos. El agua de riego subvencionada se justifica, no sólo por la limitada capacidad para pagar por parte de los usuarios, sino también por los (discutidos) motivos económicos de los beneficios económicos secundarios que reporta, por ejemplo, el estímulo de la producción agrícola gracias a una mayor disponibilidad de agua de riego. Para los sistemas públicos de riego, el objetivo es recuperar de los usuarios los costes de explotación y mantenimiento, con los costes de capital iniciales cubiertos por el presupuesto público general o por contribuciones de instituciones donantes. Incluso en los sistemas de bombeo autoabastecidos, normalmente no se da cuenta del coste de oportunidad del agua o del coste de daños a terceros. Con una recuperación de costes que resulta difícil en la práctica, unos ingresos generalmente insuficientes obligan a alguna instancia superior de Gobierno a cubrir los déficits, a falta de lo cual se producirá el deterioro del sistema[12].

De entre los potenciales métodos aplicables para el cobro del agua de riego, el más habitual es el que se basa en el área de la superficie regada, pero también según la estación del año, el método de riego o el tipo de cultivo (Tsur et al., 2004). Sin embargo, las tarifas basadas en áreas reciben críticas por su falta de incentivos a la hora de conservar el agua, por ejemplo, reduciendo el número de riegos, limitando la cantidad de agua aplicada por riego o cambiando a cultivos menos intensivos en el uso de agua. La alternativa principal a este sistema de cobro es cobrar por volumen de agua, lo cual exige algún método acordado de medición, como por ejemplo la duración del tiempo de suministro de agua basado en una tasa de caudal constante y estable. De hecho, existen muchos tipos distintos de tarifas. Normalmente, la organización y configuración del suministro de agua de riego influye sobre la viabilidad de los distintos métodos de cobro.

La revisión de las reformas políticas para aumentar las cuotas de gasto que corresponderían a los agricultores, y aplicar tarifas basadas en el volumen consumido, revela varios problemas. Uno de ellos es que, dentro del sector del riego, los objetivos no económicos suelen ser más influyentes que la eficiencia económica, de forma que, en la práctica, la recuperación íntegra de costes y la fijación de precios sobre la base de costes incrementales son menos importantes. Además, con tarifas de riego diseñadas para señalar la escasez y reducir la carga para el contribuyente, lo cual afecta negativamente a los ingresos de los agricultores, los Gobiernos consideran que dichas políticas no son de interés público ni van a favor de su propio interés político. Para complicar más las cosas, los Gobiernos, a menudo, llevan a cabo proyectos de riego para fomentar el desarrollo económico en las zonas más desfavorecidas. Además, está la cuestión de la seguridad alimentaria nacional y la creencia de que la producción de regadío es más estable que la de secano[13].

Ambas consideraciones de coste y beneficio sugieren que la fijación de precios por volumen métrico de riego puede no ser tan deseable como parecería a simple vista. Los costes adicionales de calcular las tarifas por volumen métrico no justifican, se considera habitualmente, los costes de implementación. Por consiguiente, las tarifas basadas en el volumen métrico son incluso menos habituales en la agricultura que en los sistemas municipales e industriales de abastecimiento de agua. Desde el punto de vista de los beneficios, el asunto de fijar precios por volumen métrico para fomentar el ahorro de agua se confunde aún más por la distinción entre el agua extraída y el agua consumida. El agua que se filtra de canales permeables, acequias y campos regresa al sistema hidrológico (agua superficial o subterránea), pudiéndose disponer de ella en riachuelos o pozos. Sólo cuando el agua filtrada se degrada o se pierde para un uso futuro, resulta importante el ahorro de agua en la explotación agrícola o en la zona de riego. Por lo tanto, la evaluación de la eficiencia técnica del uso del agua en el sector agrícola debe abordarse caso por caso.

Algunos observadores (p. ej. Young, 2005) sostienen que los Gobiernos y las instituciones donantes tienden a sobrestimar los potenciales rendimientos económicos del regadío y, en

El hijo de un agricultor usando una bomba motorizada para regar un invernadero en Mborucuya, Argentina. Esta pequeña granja ha recibido un crédito procedente de un proyecto de apoyo a los productores de pequeña escala, lo que les permitió financiar el invernadero y la bomba de riego

11. Entre los textos más recientes que analizan de forma exhaustiva este tema se incluyen Shaw, 2005 y Griffin, 2006.
12. Para obtener un análisis más detallado consúltese Tsur et al., 2004 y Cornish et al., 2004.
13. Una opinión más cínica sostiene que estas políticas de cobrar por debajo de los costes son simplemente el resultado de esfuerzos políticos por obtener subvenciones del Estado en nombre de partidarios políticos.

RECUADRO 12.6: TRANSFERENCIA DE LA GESTIÓN DEL RIEGO (TGR) COMO UNA HERRAMIENTA DE RECUPERACIÓN DE COSTES

En las últimas décadas, muchos países en vías de desarrollo (con la ayuda de donantes internacionales) han invertido grandes sumas de dinero en sistemas de regadío con la esperanza de poder aumentar la productividad agrícola y mejorar los ingresos de los agricultores más pobres. Se consideró que la mayoría de estos planes serían, con una gestión razonable, autosuficientes desde el punto de vista económico y financiero. Sin embargo, la mayoría de países en vías de desarrollo no han implementado programas de tarificación para recuperar los costes de explotación y mantenimiento reales, y mucho menos para pagar los costes de capital de las inversiones. A la vez que los Gobiernos han sido incapaces o no han querido adoptar políticas de recuperación de costes que vayan a la par de la inflación o de la necesidad de la renovación periódica del sistema, han descubierto que las demandas presupuestarias del sector del riego entran en competencia, cada vez más, con otras necesidades públicas. Las reformas políticas para transferir una mayor parte de los costes del riego a los usuarios del agua son parte de un paquete denominado "Transferencia de la Gestión del Riego" (TGR). Estos programas parten del supuesto de que la gestión de los sistemas públicos de riego por parte de los agricultores permitiría que el sistema fuese más receptivo para los miembros y, en consecuencia, haría que los usuarios del agua fuesen más receptivos a pagar los costes. Las expectativas eran que el control local, no sólo mejorase la rentabilidad, sino que gracias a la transferencia de costes a los usuarios, se reducirían también los costes para el erario público. Los resultados de dichas reformas han sido, en el mejor de los casos, desiguales. Mientras que los programas de TGR han tenido cierto éxito en países más desarrollados (EE. UU., Nueva Zelanda y México), en otros lugares los resultados han sido menos prometedores. En muchos casos, las tarifas aplicadas a los agricultores aumentaron efectivamente, pero el sistema gestionado por ellos ha tendido a invertir por debajo del nivel requerido, necesitando por consiguiente medidas de rescate público. Se han observado escasos indicios de un aumento global de la productividad agrícola o de los ingresos de las explotaciones agrícolas. En los grandes sistemas con un gran número de pequeños agricultores, los costes de administración y recaudación de ingresos son necesariamente elevados, y los usuarios han acabado obteniendo una productividad más reducida y menores ingresos. En algunos casos, los sistemas han fracasado. La conclusión parece ser que la TGR puede funcionar en aquellos casos en que el regadío resulta esencial para una agricultura de alta productividad, el número de agricultores no sea muy elevado y éstos estén mejor formados y se comporten como empresarios. Además, el coste de operar y administrar el sistema de irrigación deberá representar una modesta proporción del aumento previsto de los ingresos de los agricultores procedente del regadío. En aquellos casos en que el sistema da servicio a muchas explotaciones agrícolas de pequeño tamaño que producen cultivos de alimentos básicos (tales como en las regiones productoras de arroz en Asia), en términos de recuperación de costes, eficiencia del sistema y productividad, la TGR no ha producido los resultados previstos.

Fuente: Shah et al., 2002.

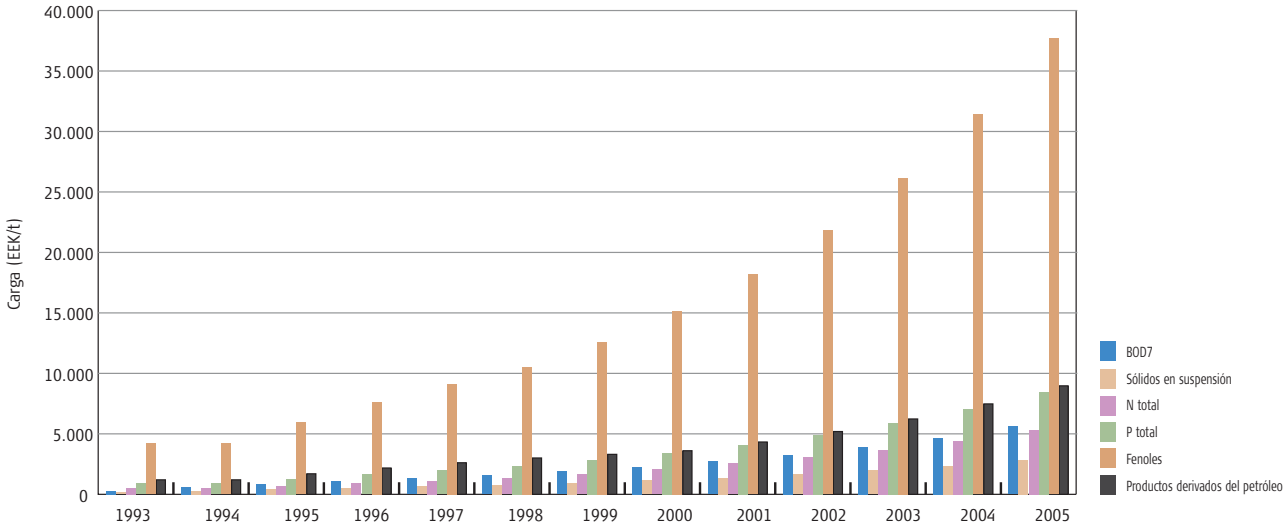
consecuencia, la capacidad real de los agricultores de pagar por el agua (véase el **Recuadro 12.*4***), dando como resultado unos rendimientos netos inferiores a los esperados. Con subsidios para regadío que se capitalizan en precios del suelo más elevados, los Gobiernos llegan a la conclusión de que imponer a los usuarios tarifas más elevadas, no sólo puede reducir los ingresos de la explotación agrícola, sino que implica el riesgo de imponer pérdidas de capital significativas a los propietarios de las explotaciones. No obstante, muchos países se están decantando por recaudar una mayor proporción de los costes de riego de los agricultores. Como parte de un esfuerzo más amplio de descentralización y reforma, esta tendencia no sólo tiene como objetivo reducir las subvenciones públicas sino también aumentar la eficiencia y la capacidad de respuesta del abastecimiento de riego. Semejantes políticas, denominadas a menudo transferencia de la gestión del riego (TGR), intentan transferir la administración de todo o parte del abastecimiento de agua de riego a asociaciones de usuarios, con lo cual se consigue compartir la responsabilidad de la gestión del agua. El **Recuadro 12.6** examina la experiencia de diversos países en vías de desarrollo sobre la transferencia de responsabilidad del abastecimiento del riego a grupos de usuarios.

4c. Cobrar por el vertido de los desechos industriales

Un aspecto cada vez más importante de la gobernabilidad del agua es la regulación de su calidad. Las propiedades disolventes del agua y su disponibilidad generalizada ofrecen, tanto a productores como a consumidores, un medio económico de eliminar los residuos. Con unas expectativas públicas de llegar a un nivel casi cero de vertidos, los responsables de elaborar políticas se enfrentan a una situación paradójica por lo que respecta al uso y la calidad del agua. En muchos países, alcanzar unos niveles mínimos de eliminación de residuos resultaría extremadamente caro, incluso imposible, a menos que algunas industrias importantes fueran cerradas por completo. Evaluar los costes y los beneficios en tales casos exige una minuciosa consideración de la eficacia y conveniencia relativa de las alternativas, no sólo desde un punto de vista económico, sino también en términos de distribución de costes y beneficios, facilidad de control y aplicación, y flexibilidad de la industria, entre otros factores. Pese a que la regulación directa ha sido la herramienta principal de gestión de la calidad del agua en el pasado, el problema de la contaminación del agua está siendo abordado, cada vez más, por medio de sistemas descentralizados de incentivos y desincentivos, tales como los cánones cobrados sobre los efluentes (véase el **Capítulo 8**).

La tarifa cobrada por los efluentes, también llamada canon de vertidos o tasa sobre la contaminación, y que básicamente es una tarifa impuesta sobre cada unidad de contaminante emitido, se basa en el principio de que "quien contamina paga". Inicialmente, este principio tenía como objetivo "sugerir" a los Gobiernos que debían abstenerse de subvencionar las inversiones necesarias para cumplir con las normas de control de la contaminación. Una interpretación más reciente sostiene que las tarifas por vertidos deben

Figura 12.2: Carga actual y prevista de contaminantes en el agua en el Río Narva y en la cuenca del Lago Peipsi, 1993–2005



Nota: EEK/t es corona estonia por tonelada. 1 corona estonia (EEK) = 0,0639 euros (2005).

Fuente: Centro de Información Medioambiental, Tallinn, Estonia.

fijarse de forma que los costes, o el valor económico, de los daños ocasionados por los que contaminan a terceros sean sufragados por las propias personas que contaminan, de hecho "interiorizando" los costes de producción previamente exteriorizados. Con una tarifa unitaria que aumenta con los niveles de vertido, los contaminadores pueden elegir la forma de respuesta, es decir, reducir los vertidos o pagar la tarifa correspondiente. Las empresas que hacen frente a bajos costes de reducción de la contaminación en relación con las tarifas impuestas se supone que deberían progresar hacia una reducción de los vertidos. Otros, quizás sostengan que resulta más económico pagar el impuesto que realizar los gastos necesarios para el control de la contaminación. Dichas tarifas deberían ofrecer incentivos para reducir los vertidos contaminantes mediante los métodos disponibles de menor coste. Todas las empresas hallarían que redunda en su beneficio buscar cambios en los procesos, las tecnologías y/o los tratamientos de los vertidos que reduzcan el coste de lidiar con el problema de la eliminación de los residuos.

Las críticas a este enfoque han venido de todas partes, pero de manera más destacada de los que contaminan, quienes se quejan de las potenciales repercusiones sobre sus beneficios y, por lo tanto, a más largo plazo, sobre el neto patrimonial y el valor de las acciones. A los funcionarios, por otra parte, les preocupa que los fabricantes puedan verse forzados a reducir la producción y el empleo, con los correspondientes efectos negativos en la recaudación de impuestos. Desde el punto de vista de los organismos reguladores, las tarifas por vertidos afrontan los retos del control y del cumplimiento. Los grupos medioambientales se oponen a las tarifas por vertidos alegando que éstas convierten el medio ambiente en un producto. Las encuestas sobre las estrategias de control de la contaminación en los países de la OCDE demuestran que, en la mayoría de los casos, las tarifas por vertido no se aplicaron para fomentar un comportamiento menos contaminante ni para compensar a las partes afectadas, sino que se aplicaron para financiar gastos medioambientales específicos. A pesar de todas las críticas recibidas, la aplicación de tarifas por vertidos para la gestión de la contaminación del agua está cada vez más extendida (véase la **Figura 12.2**).

Desagües de una industria química, Alemania

5ª Parte. Responder al reto de valorar el agua

En esta sección, presentamos algunos de los puntos clave del debate sobre la valoración del agua. Los temas abordados incluyen las alianzas entre el sector público y el sector privado, el agua virtual y los pagos por servicios medioambientales. La participación del sector privado en el desarrollo de los recursos hídricos puede ayudar, no sólo a satisfacer las necesidades financieras y de gestión de este sector, sino también a adaptar los servicios hídricos para tratar mejor los valores y preocupaciones locales. El "agua virtual", un concepto que considera el valor del agua que contienen, directa o indirectamente, los diversos bienes y servicios, ha intentado influir tanto en la producción como en la política comercial con el objetivo de maximizar los beneficios del agua como un factor de producción escaso. El pago por los servicios medioambientales, es decir, pagar a los agricultores de las tierras altas por llevar a cabo una buena administración de la tierra que preserve un suministro regular de agua limpia, reconoce el valor del agua para los usuarios de las zonas situadas aguas abajo.

5a. Un enfoque de gestión compartida: alianzas entre el sector público y el sector privado

Las alianzas entre el sector público y el sector privado son básicamente una herramienta de gestión diseñada para aunar los esfuerzos tanto del sector público como privado para el suministro de los servicios hídricos. Estas alianzas combinan la responsabilidad social, la sensibilización medioambiental y la rendición pública de cuentas del Gobierno con la tecnología y las capacidades de gestión y financiación del sector privado (PNUD, 2004). En función del tamaño de la participación del sector privado (PSP), las alianzas entre el sector público y el sector privado se caracterizan también por el papel en transformación del Estado, es decir, que éste pasa de suministrador único de servicios a regulador del monopolio responsable de controlar las tarifas y la calidad del servicio (Banco Mundial, 1994; Estache et al., 2005).

Compartir habilidades y recursos

Pese al reconocimiento generalizado de que el sector público de muchas regiones carece, no sólo de los recursos económicos, sino también de las aptitudes técnicas y de gestión necesarias para satisfacer la demanda de servicios hídricos de forma eficiente y sostenible desde el punto de vista medioambiental, la participación privada en los servicios de abastecimiento de agua sigue siendo polémica, principalmente porque el agua es un elemento esencial para la vida (Cosgrove y Rijsberman, 2000; Gresham, 2001). En países donde el clima político e institucional hace difícil que los Gobiernos impliquen al sector privado, subcontratar los servicios, el funcionamiento y la gestión del suministro de agua permite al sector público beneficiarse de las técnicas y la tecnología del sector privado a la vez que mantiene la propiedad de los activos clave (véase, por ejemplo, el **Recuadro 12.7**) (Banco Mundial, 1997; Gresham, 2001;

RECUADRO 12.7: SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN EREVÁN, ARMENIA

El Banco Mundial concedió dos préstamos por un valor de 80 millones de dólares estadounidenses a Ereván con objeto de mejorar los servicios de abastecimiento de agua y alcantarillado, en especial en las zonas más pobres. En 2000, ACEA (Italia), C. Lotti & Associati y WRc (Reino Unido) acordaron un contrato de gestión y operaciones para Ereván. En esa época, sólo el 21% de las cuentas facturadas se pagaba. El cobro de las facturas se restableció mediante la introducción de contadores a partir del año 2002. Con un aumento en el número de clientes registrados, de 275.500 en 2002 a 311.056 hacia abril de 2004, a 245.000 de estos clientes se les midió el consumo y 28.000 se identificaron como cuentas no activas (apartamentos vacíos, etc.).

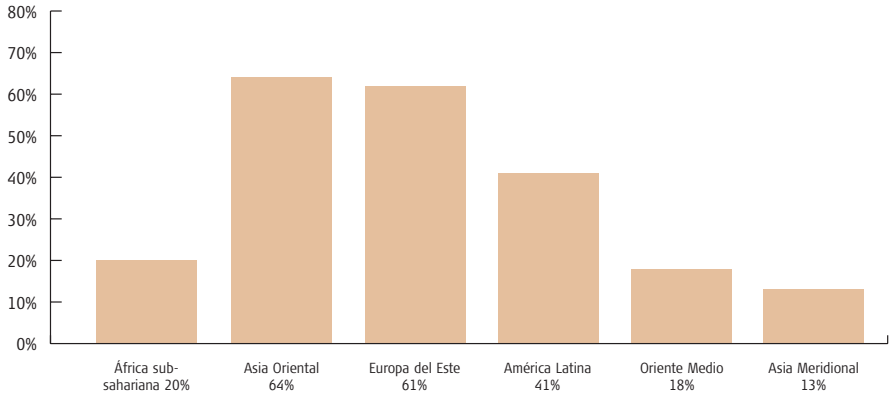
Indicadores de servicio	1999	2003	2004
Abastecimiento de agua (horas/día)	6	13	16
Porcentaje de viviendas con contador	56	-	95
Porcentaje de ingresos recaudados	21	87	100

En lugar de cobrar a los hogares un consumo nominal per cápita de 250 litros al día, se les factura ahora en función de lo que realmente consumen, un promedio de entre 100 y 200 litros diarios per cápita.

Aproximadamente un 30% de la población de Ereván vive por debajo del umbral de la pobreza. La introducción de contadores ha hecho más asequible el servicio a esas personas. En el año 2002, el quintil más bajo gastó un 8,1% de sus ingresos en servicios de abastecimiento de agua. Esto disminuyó hasta un 5% en 2003 y está previsto que éste descienda en 2005 a cerca del 4%, pese al aumento general de tarifas del 50% en abril de 2004.

Fuentes: OCDE, 2005; Banco Mundial, 2005.

Figura 12.3: Cuota de participación del sector privado en el abastecimiento de agua y el saneamiento por región



Fuente: Estache et al., 2005.

Estache et al., 2005). Las corporaciones privadas están implicadas actualmente en diverso grado en el abastecimiento de agua a gran escala en casi la mitad de los países del mundo, especialmente en los países desarrollados, pero también cada vez más en los países en vías de desarrollo, tal y como muestra la **Figura 12.3**. La proporción del sector privado en los sectores del agua y del tratamiento de aguas residuales en los países en vías de desarrollo representa, por término medio, sólo el 35%, mientras que en los países desarrollados ésta constituye el 80% del mercado –en especial, debido a las elevadas tasas de cobertura ya existentes y al clima institucional favorable a la inversión privada (Estache y Goicoechea, 2004).

Conciliar la recuperación de costes y la asequibilidad

El crecimiento de la población y la creciente demanda de agua han convencido a la mayoría de los responsables de formular políticas de que el coste del desarrollo de los sistemas de abastecimiento de agua deberá ser satisfecho, cada vez más, por los usuarios, especialmente si se pretenden lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Cumplir el desafío financiero del suministro de agua significa implicar a todas las partes concernidas con fondos procedentes de los Gobiernos, los mercados financieros, la ayuda internacional y los propios usuarios. Sin embargo, con la participación del sector privado, desde los pequeños vendedores de agua hasta las grandes compañías de suministro, cuyo aumento está previsto en las próximas décadas, la cuestión de la fijación de precios resulta clave, no sólo para mejorar el acceso y la calidad del servicio, evitando así el robo y el uso derrochador, sino también para garantizar asequibilidad y justicia a todos los clientes (Whittington, et al 2002).

Recientes experimentos de PSP problemáticos en algunos países en vías de desarrollo como Bolivia (véase el **Recuadro 12.8**) y Ghana, ponen de relieve la necesidad de garantizar la disponibilidad de un abastecimiento de agua y saneamiento asequible para los hogares más desfavorecidos (Finnegan, 2002). Los acuerdos de PSP, en especial aquéllos que transfieren la responsabilidad de la inversión de capital al sector privado, pueden aumentar las tarifas a unos niveles a menudo inaccesibles para los pobres. Por consiguiente, existe una imperiosa necesidad de comprender mejor las condiciones de los consumidores y mejorar los mecanismos de subvención en los esquemas de la PSP. La investigación pone de manifiesto que estos beneficios han favorecido a los consumidores ricos y de clase media en lugar de a los pobres, y que estos últimos, en muchos casos, están dispuestos a pagar por la mejora del abastecimiento de agua. En ciudades de países en vías de desarrollo de crecimiento descontrolado, la población más desfavorecida carece de acceso a sistemas de abastecimiento de agua formales y puede llegar a pagar diez veces más por metro cúbico de agua que la población con conexiones domésticas (Raghupati y Foster, 2002).

Un enfoque integrador

El cambio tecnológico y unos sistemas más rentables y a menor escala siguen provocando cambios en las estructuras del mercado de suministro de agua, implicando de forma activa a la sociedad civil, tanto a través de iniciativas a nivel comunitario como de planes de abastecimiento de agua a gran escala (Estache et al., 2005). Las asociaciones locales entre sector público y privado incorporan mecanismos de base innovadores que permiten el servicio a las poblaciones más desfavorecidas de pequeñas regiones a niveles más asequibles. El lado "privado" de estas asociaciones hace referencia a una variedad de actores distintos, desde hogares hasta organizaciones comunitarias, ONG y pequeñas empresas. El lado "público" de las asociaciones incluye no sólo a las empresas de servicios públicos y los organismos reguladores, sino también a los Gobiernos locales comprometidos a facilitar iniciativas de base (Franceys y Weitz, 2003). Al igual que ocurre en las tradicionales alianzas entre sector público y privado, cada una de estas opciones tiene la posibilidad de asignar los derechos de

El crecimiento de la población y la creciente demanda de agua han convencido a la mayoría de los responsables de formular políticas de que el coste del desarrollo de los sistemas de abastecimiento de agua deberá ser satisfecho, cada vez más, por los usuarios

RECUADRO 12.8: LA "GUERRA DEL AGUA" EN COCHABAMBA, BOLIVIA

La ciudad de Cochabamba, en Bolivia, la tercera ciudad más grande en número de habitantes de Bolivia, sufre una escasez crónica de agua. Se trata de una ciudad de 800.000 habitantes de crecimiento descontrolado, cuya población ha experimentado un boom a lo largo de las últimas décadas con la llegada de trabajadores inmigrantes del campo. La ciudad posee muchos barrios pobres que carecen de conexión a la red de abastecimiento municipal de agua. En los últimos años, los habitantes de las zonas periurbanas han presionado a favor de iniciativas comunitarias viables con ayuda exterior. Compañías suministradoras de agua a pequeña escala construyeron bombas eléctricas para poder acceder al agua de los pozos y distribuirla por todos estos barrios, por un coste total de entre 2 y 5 dólares estadounidenses al mes. En el año 1997, las condiciones del préstamo de 600 millones de dólares estadounidenses del Banco Mundial para alivio de la deuda incluyó la privatización del servicio de suministro de agua en Cochabamba y, en 1999, se otorgó a un operador privado un contrato de concesión por 40 años para rehabilitar y operar el sistema municipal de abastecimiento de agua, así como los sistemas más pequeños. El contrato ofreció derechos exclusivos sobre toda el agua de la ciudad, incluyendo los acuíferos utilizados por cooperativas de agua. Se puso en práctica la facturación y medición del consumo, quedando reflejado en las tarifas tanto el coste de estos servicios como el de las conexiones.

Tras unas semanas de haber tomado el control absoluto del suministro de agua de la ciudad, los precios aumentaron a niveles inasequibles, dejando a los pobres de las zonas marginales desprovistos de cualquier acceso al agua, al no permitírseles sacar agua de sus pozos comunitarios. Los trabajadores que vivían con un salario mínimo de 60 dólares estadounidenses al mes se vieron obligados a pagar, de la noche a la mañana, 15 dólares estadounidenses por la factura del agua. En el año 2000, una coalición de trabajadores, agricultores y grupos medioambientales, denominada "Coordinadora departamental para la defensa del agua y la vida", organizó una huelga general y protestas masivas en contra del aumento de las tarifas. Los bolivianos cortaron carreteras, y la ciudad quedó paralizada. Se instó a las fuerzas policiales y militares a que tomaran el control de la ciudad y se declaró la ley marcial. Pese a que se intentó sofocar las protestas, éstas se intensificaron, obligando al operador privado a retirarse de la ciudad y a que el Gobierno rescindiese el contrato de concesión. Esta experiencia llevó al Gobierno a reconsiderar la participación del sector privado y a promulgar una ley que garantizara el reconocimiento legal de las prácticas comunales tradicionales, mediante la cual se protegían los pequeños sistemas de agua independientes.

Fuente: Finnegan, 2002.

propiedad y las responsabilidades de inversiones y gestión de forma distinta. En las iniciativas a mayor escala, las empresas privadas también pueden asociarse con los Gobiernos y las ONG locales. Las ONG pueden proporcionar información a los Gobiernos locales sobre las necesidades concretas de las zonas pobres, que pueden luego abordarse mejor a la hora de negociar contratos de concesión, por ejemplo, definiendo objetivos de conexión específicos u obligaciones de expansión a zonas periurbanas. Las ONG y las comunidades pueden también participar en el cobro de las tarifas en nombre de la empresa privada de servicios a cambio del pago aplazado de las tarifas de conexión. Asimismo, los Gobiernos municipales pueden facilitar las conexiones renunciando, por ejemplo, a exigir títulos de propiedad de la tierra a los habitantes de los barrios marginales. Para reducir los costes de conexión, las ONG pueden ayudar proporcionando transporte y materiales, mientras que la comunidad puede contribuir con mano de obra como, por ejemplo, transportando tuberías, abriendo zanjas e instalando tuberías (Franceys y Weitz, 2003). Según se describe en el **Recuadro 12.9**, los investigadores han observado innovadores enfoques como éstos en Manila, Filipinas.

El valor de las alianzas entre el sector público y el sector privado

Tanto el valor como la valoración económica del agua son importantes a la hora de evaluar las alternativas de abastecimiento de agua y saneamiento. Si bien la privatización puede no ser adecuada en todos los casos, tampoco las empresas públicas de servicios con recursos financieros insuficientes ofrecen una solución sostenible frente a la creciente demanda de agua. Asimismo, la reproducción global de los acuerdos locales no resulta viable a gran escala. La experiencia con la prestación, tanto pública como privada, de los servicios de abastecimiento de agua a lo largo de la última década, nos ha enseñado que la propiedad de la infraestructura hídrica, ya sea ésta pública o privada, no tiene un efecto significativo sobre la eficiencia ni sobre la elección del sector público o el sector privado como suministrador de los servicios (Estache y Rossi, 2002; Wallsten y Kosec, 2005). De hecho, la propiedad ha demostrado ser un factor de menor importancia que la gobernabilidad y, por lo tanto, resulta de suma importancia un clima institucional óptimo, no sólo para la inversión del sector privado, sino también para la transferencia de los correspondientes conocimientos técnicos y capacidades de gestión (Estache y Kouassi, 2002; Bitrán y Valenzuela, 2003). Asimismo, deben establecerse mecanismos institucionales que permitan diversos grados de compromiso por parte de los consumidores para que los planes de abastecimiento de agua orientados a la eficiencia tengan éxito. En última instancia, la decisión de implicar al sector privado, la sociedad civil y el Gobierno es una decisión política e influye en los tipos de mecanismos de gobernabilidad necesarios para garantizar un servicio equitativo y eficiente.

Siempre y cuando se fijen mecanismos que garanticen un acceso asequible para aquéllos que no pueden pagar, los potenciales beneficios sociales y económicos de un acceso mejorado a los servicios hídricos son innumerables. Además de los considerables beneficios para la salud que se obtienen gracias a la conexión a la red oficial, las personas pobres que se han visto liberadas de la carga de recoger agua podrán tener más tiempo para dedicarse a la búsqueda de

RECUADRO 12.9: ATENCIÓN A LOS POBRES MEDIANTE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN MANILA, FILIPINAS

En 1997, se adjudicó un contrato de concesión de veinticinco años para el abastecimiento de agua y alcantarillado en la ciudad de Metro Manila, Filipinas a dos compañías: Manila Water Company, para abastecer la parte este de la ciudad, y Maynilad Water Services, para abastecer la parte oeste, ello con el objeto de disponer de una capacidad excedente en caso de avería. Con el fin de aumentar el nivel de acceso a los pobres, el acuerdo de concesión establecía que debía haber un surtidor para el suministro de agua por cada 475 clientes en las zonas "deprimidas". En lugar de implementar esta solución convencional, ambas compañías idearon unos métodos innovadores para extender los servicios a las zonas más desfavorecidas.

Manila Water cuenta con un programa que no exige algunos de los requisitos de solicitud, con el fin de permitir la conexión de agua a los clientes sin recursos. Las conexiones de grupo están diseñadas para cada 2 a 5 hogares, permitiendo que los usuarios se junten para solicitar una conexión única. Al grupo se le otorga un "contador base" y, en consecuencia, el coste de su utilización es compartido. Cada grupo elige un representante que se hace cargo del cobro y el pago de la factura a Manila Water. Además de las conexiones de grupo, Manila Water cuenta con un programa de conexiones de agua gestionadas por la comunidad que facilita una conexión maestra con contadores, y una asociación de la comunidad actúa como distribuidora del agua a través de conexiones individuales o compartidas, con lo cual se permite a los residentes locales poder gestionar el agua en función de sus necesidades.

Maynilad Water Services favorece las conexiones individuales frente a las compartidas. De acuerdo con su programa "Agua para la Comunidad", se renuncia al requisito de presentar un título de propiedad sobre la tierra para obtener conexión y se permite el pago de las cuotas de conexión en plazos de seis a doce meses y, en algunos casos, veinticuatro meses. Las ONG desempeñaron un papel crucial a la hora de ofrecer información a las compañías de suministro privado, así como en las campañas informativas dirigidas a la movilización de la comunidad. Las ONG ayudaron a suministrar materiales, mientras que la comunidad aportó mano de obra para transportar las tuberías a la ciudad, lo cual permitió un descenso de los costes de conexión. El número de conexiones ha aumentado espectacularmente, y los consumidores más pobres, que pagan actualmente menos por el agua que en sus anteriores acuerdos de suministro informal, pueden disfrutar del mismo tipo de servicios ofrecidos a otros sectores de la sociedad.

En grupos de discusión específicos, algunos residentes afirmaron que, gracias a la conexión al suministro urbano de agua, el importe de sus facturas había disminuido considerablemente. En la zona de Liwang de Manila, un residente explicó que, tras conectarse a la red, el importe medio de su factura mensual era de entre 25 y 50 pesos, en comparación con los 40 pesos por día que gastaba adquiriendo agua de los vendedores de la calle. Otro residente, que solía pagar una tarifa plana de 300 pesos al mes a un vecino que disponía de acceso al sistema, ahora sólo paga 60 pesos mensuales por una mayor cantidad de agua.

Fuente: Franceys y Weitz, 2003.

soluciones productivas que alivien su pobreza. De modo similar, el sector público puede beneficiarse de una reducción de las pérdidas por agua no contabilizada, lo cual permitirá asignar un precio al agua de forma más eficiente y, potencialmente, reducir los mecanismos de subvención. Finalmente, todo tipo de participación, desde compartir información, hasta llevar a cabo consultas sobre los acuerdos de PSP o tener voz en la toma de decisiones y la gestión en las asociaciones entre sector público y privado a nivel comunitario, resulta crucial para el éxito a largo plazo de la mejora del abastecimiento de agua y el saneamiento.

La elección del tipo de alianza entre el sector público y el privado depende de las características políticas, institucionales, sociales y culturales de la zona donde debe proporcionarse el servicio. Realizar una evaluación de la capacidad de los Gobiernos para suministrar el servicio en las zonas objeto de intervención, así como un análisis de los costes y beneficios de distintas opciones y las correspondientes tarifas, incluyendo sus efectos potenciales en los diferentes sectores de la sociedad, permitirá a los responsables de formular las políticas elegir con más fundamento la herramienta de gestión que pueda proporcionar aquellos servicios que mejor satisfagan las necesidades sociales de equidad, eficiencia y sostenibilidad medioambiental..

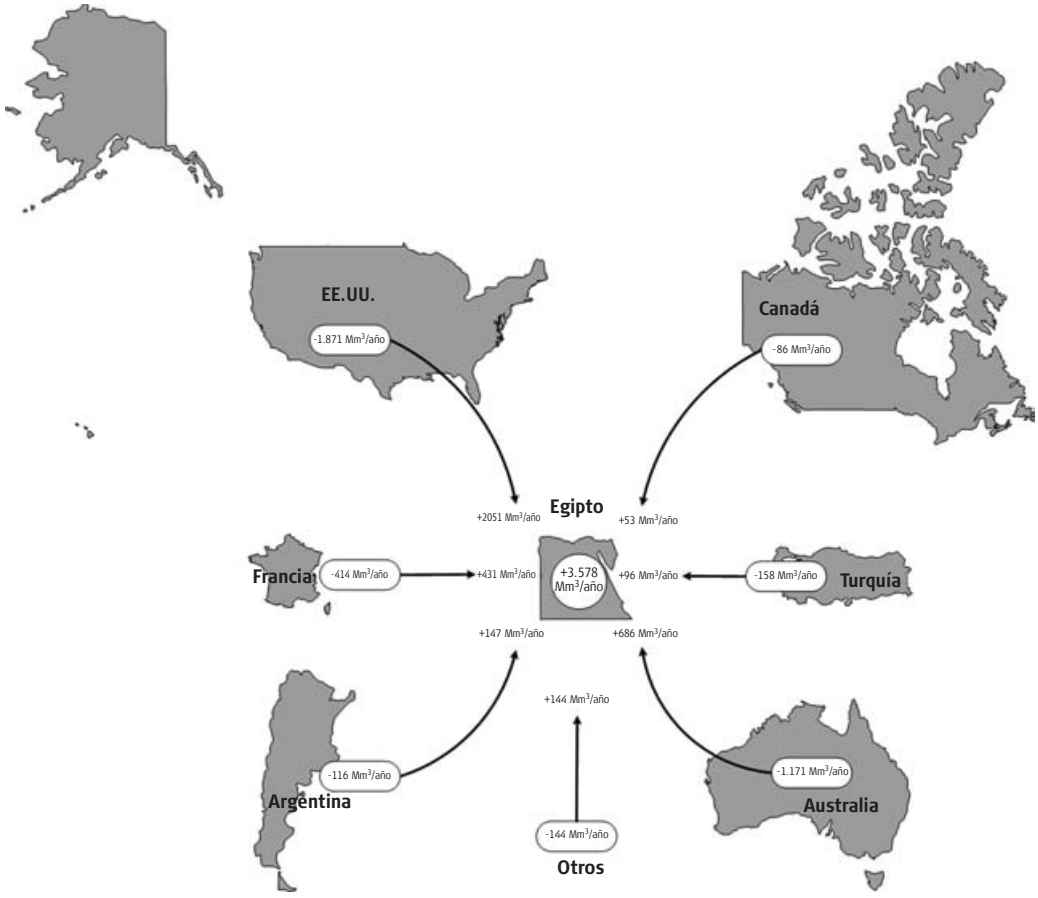
5b. El comercio de agua virtual

El agua virtual, un concepto surgido hace más de una década, se define como el volumen de agua necesario para producir un bien o servicio determinado. Allan propuso el término "agua virtual" para describir un fenómeno observado en países de Oriente Medio. Éstos hacían uso de importaciones en forma de productos intensivos en consumo de agua, tales como alimentos, para crear un flujo "virtual" de agua como un medio de aliviar la presión sobre los escasos recursos hídricos a nivel nacional (Allan, 1997). Varios países de Oriente Medio, principalmente Jordania e Israel, han modificado sus políticas de desarrollo y comercio para fomentar la importación de productos intensivos en consumo de agua, generalmente cultivos agrícolas, y la exportación de cultivos de elevada productividad hídrica, es decir, aquéllos con una elevada rentabilidad por unidad de agua consumida en la producción (Van Hofwegen, 2003). La adopción de estas políticas, reconoce, de hecho, el valor del agua.

Tal y como Allan afirmó, "Se precisan unos 1.000 metros cúbicos de agua para producir una tonelada de cereales. Si la tonelada de cereales se traslada a ... [una] economía con escasez de agua dulce y/o agua edáfica, esa economía evitará el estrés económico, y más importante aún, el estrés político de movilizar aproximadamente 1.000 metros cúbicos de agua". Este "ahorro de agua" puede ser utilizado para

Humedales en la Reserva de Amboseli, Kenia. Éstos son alimentados por los glaciares del Kilimanjaro

Figura 12.4: Ahorro anual de agua estimado atribuido al comercio de trigo, Egipto, 1997-2001



Nota: Las cifras negativas indican la cantidad de agua consumida en la producción de la cantidad de trigo exportado, mientras que las positivas indican la cantidad de agua ahorrada por el país importador. Las fórmulas de conversión son diferentes en cada país en función de varios factores, como pueden ser la reserva de semillas, el tipo de tecnología empleada y la eficiencia de la gestión del agua en los distintos países.

Fuente: Chapagain y Hoekstra, 2005.

producir cultivos agrícolas alternativos y de un valor más elevado, para dar apoyo a servicios medioambientales o para dar respuesta a las crecientes necesidades domésticas. Tal y como se observa en la **Figura 12.4**, es posible que los productos importados requieran más agua durante la etapa de producción en un país alternativo, pero se supone que se trataría de un país que presenta un estrés hídrico menor, de forma que, a nivel global, se fomenta la eficiencia en el uso del agua. Por lo tanto, el "agua virtual" contenida en los productos se percibe cada vez más como una fuente alternativa de agua para algunos países con estrés hídrico (véase el **Capítulo 11**).

Las últimas investigaciones han puesto de manifiesto que el flujo de agua virtual entre países es considerable (Hoekstra y Hung, 2002; Chapagain y Hoekstra, 2004; Chapagain et al., 2005). Según observó Allan (1997), "cada año fluye más agua hacia Oriente Medio como agua virtual que el agua que fluye por el Nilo hacia Egipto para la agricultura". A nivel mundial, el agua virtual representa un comercio internacional que asciende a 1.625 Giga metros cúbicos (Gm^3) anuales. Esto representa cerca de una quinta parte del comercio mundial total con, aproximadamente, un 80% de agua virtual que fluye a través del comercio de productos agrícolas y, el resto, de productos industriales (Chapagain y Hoekstra, 2004) (véanse los **Capítulos 7 y 8**).

Se ha propuesto un mayor comercio de "agua virtual" como medio de aumentar "la eficiencia en el uso del agua a nivel mundial", mejorar "la seguridad hídrica" de las regiones con estrés hídrico y aliviar las consecuencias medioambientales debidas a la creciente demanda de agua (Turton, 2000). Al salir de la era del apartheid, Sudáfrica se dio cuenta de los posibles beneficios de adoptar una política a favor de las

importaciones de agua virtual, en comparación con un ambicioso programa de transferencia de agua entre cuencas (Allan, 2003). Sin embargo, el concepto de agua virtual no está aceptado en todo el mundo. Intentar ligar las importaciones agrícolas directamente a la dependencia del agua resulta complicado, puesto que numerosos factores, además de la disponibilidad del agua, afectan a las decisiones de cultivo de los agricultores y a los métodos de producción. Los acuerdos de comercio especiales, el acceso a los créditos en divisas, la ventaja comercial, todo afecta al mercado y, en consecuencia, a las decisiones en el sector agrícola. Las pautas comerciales cambiantes basadas en las preocupaciones sobre la conservación del agua deben ser examinadas dentro del contexto de cuestiones nacionales de mayor alcance, incluyendo la seguridad y la soberanía alimentarias[14], el empleo, las necesidades de divisas y la vulnerabilidad percibida a la presión política externa. Deben efectuarse más investigaciones sobre las "implicaciones [sociales, económicas, políticas y medioambientales] de usar el comercio de agua virtual como un instrumento estratégico en la política hídrica" (Van Hofwegen, 2003). En el actual periodo de inestabilidad e incertidumbre política, económica y medioambiental, es improbable que las sociedades vayan a abandonar en breve el objetivo de la seguridad alimentaria. El nuevo concepto de soberanía alimentaria, introducido en los últimos años, refleja las preocupaciones de los ingenieros agrónomos a pequeña escala. Llamas (2003) opina que adoptar el "comercio de agua virtual" como una política exigiría que la Organización Mundial del Comercio u otra institución internacional garantizara una prohibición de los embargos alimentarios.

Debe tenerse en cuenta que el concepto de agua virtual aún se encuentra en fase de desarrollo y deben superarse aún varias dificultades de cómputo. Las cifras del comercio de agua virtual deben analizarse con cautela, puesto que algunas de las suposiciones subyacentes traen asociado un considerable grado de incertidumbre. Teniendo en cuenta la enorme variabilidad espacial y temporal en la productividad de cultivos y en la eficiencia de los regadíos, las extrapolaciones de unas zonas geográficas y culturas a otras podrían resultar problemáticas. También debe hacerse una distinción respecto al origen del "agua virtual" en cuestión (Llamas, 2003). El agua subterránea y el agua superficial (véase el **Capítulo 4**) poseen diversos usos alternativos, mientras que las opciones de uso de la humedad del suelo son más limitadas. Ante esto surge una cuestión clave: Adoptar el concepto de agua virtual a la hora de diseñar políticas de comerciales ¿contribuye a una mejora de la disponibilidad de agua?

El agua virtual es un concepto interesante, especialmente en aquellos casos de escasez crítica y crónica de agua y, sin duda alguna, desempeñará un papel importante a la hora de influir sobre la estrategia de producción y comercio de algunos países. Sin embargo, el agua no es el único factor de producción, y existen otros factores, como por ejemplo los costes energéticos, que también pueden llegar a desempeñar un papel cada vez más significativo a la hora de determinar la asignación y el uso de los recursos hídricos. Se ha sugerido que el concepto de "comercio de agua virtual" es aplicable en la mayoría de los casos a países desarrollados o de ingresos elevados y que las políticas que pueden funcionar en países de Oriente Medio, relativamente ricos, puede que no funcionen en las economías más desfavorecidas del África subsahariana. Esto plantea la cuestión de si este enfoque logrará aliviar o acentuar las diferencias existentes entre los países pobres y ricos.

El concepto de agua virtual podría resultar valioso para fomentar la producción y el comercio de los productos que mejor se adaptan a las condiciones medioambientales del lugar y el desarrollo y adopción de una tecnología del agua eficiente. Sin embargo, adoptar este enfoque requiere una exhaustiva comprensión de las consecuencias de dichas políticas sobre las condiciones socioculturales, económicas y medioambientales, desde el nivel local al nacional y al regional. A medida que aumenta el rigor de las herramientas analíticas, también lo hará sin duda alguna la utilidad del concepto de agua virtual en cuanto a la integración de los problemas de los distintos sectores. Sin embargo, tal y como Allan (2003) constató, posiblemente se verá que "el remedio que supone el agua virtual frente la escasez de agua local depende más de los procesos políticos que de la autoridad científica de la idea o la precisión con la cual se define". En consecuencia, el éxito del concepto de agua virtual puede que gire en torno a los logros de las negociaciones sobre comercio mundial.

5c. Pagos por servicios medioambientales

El concepto de "valorar" el agua se está ampliando cada vez más para incluir una valoración de las actividades humanas en la zona alta de las cuencas hidrográficas superiores que contribuya a mantener el caudal regular de agua limpia para los usuarios de las zonas situadas aguas abajo (Pagiola y Platais, 2002; FAO, 2004). Como se reconoce cada vez más, el uso y la gestión de la tierra y la cobertura vegetal en las tierras altas afecta al ciclo del agua a través de los sistemas naturales de la Tierra. Unos ecosistemas sanos e intactos y su substrato geológico facilitan el ciclo hidrológico, filtrando el agua a través de las capas del suelo, distribuyendo los nutrientes, proporcionando un hábitat a una amplia diversidad de animales y plantas (biodiversidad), y almacenando el carbono. Éstas y otras funciones conocidas como "servicios medioambientales", sólo pueden sostenerse si se protegen las zonas frágiles, se evita la sobreexplotación de recursos, se limita la contaminación y se media la intervención humana mediante barreras naturales. Con el creciente reconocimiento del valor de los servicios medioambientales a lo largo de la última década, han surgido numerosos planes que proponen "pagar" por los servicios del ecosistema, o recompensar las acciones humanas que contribuyan a preservar estas

Una comunidad local instalando tuberías de agua para su poblado en Kinhare, Tanzania. Este proyecto llevará agua potable segura a la región por primera vez. Anteriormente, la gente tenía que recoger agua potable, a menudo no segura, desde riachuelos distantes y transportarla en cubos

14. La soberanía alimentaria se ha definido como el derecho de las personas, comunidades y países a definir sus propias políticas agrícolas, laborales, alimentarias, pesqueras y territoriales de forma que éstas sean ecológica, social, económica y culturalmente adecuadas a sus circunstancias exclusivas. Ésta incluye el derecho al alimento y a producir alimentos, lo que significa que todas las personas tienen derecho a un alimento seguro, nutritivo y culturalmente adecuado, así como a recursos de producción alimentaria y a la capacidad de obtener su propio sustento y proporcionar sustento a las sociedades. (Fuente: "Soberanía alimentaria: Un derecho para todos", una declaración política del Foro de ONG/OSC para la Soberanía Alimentaria. publicado el 13 de junio de 2002 en Roma). www.foodfirst.org/progs/global/food/finaldeclaration.html

funciones. De hecho, estos planes intentan ligar los "beneficios" de los que disfrutan los usuarios de las zonas situadas aguas abajo con los "gastos" incurridos por los gestores *de facto* de la cuenca hidrográfica.

En cierto sentido, pagar por los servicios medioambientales representa una ampliación del concepto de "recuperación de costes", anteriormente expuesto. Los pagos por los servicios medioambientales corresponderían a la categoría de gastos de explotación indirectos (véase la **Figura 12.1**). El reconocimiento y la compensación hacia aquéllos que gestionan de hecho el medio ambiente por parte de quienes se benefician de estos servicios intenta no sólo recompensar una buena administración de la tierra, sino que al formalizar la relación entre los dos grupos de usuarios, también mejora la seguridad a largo plazo de estas funciones del ecosistema y los flujos de beneficios en las zonas situadas aguas abajo. El apoyo legislativo formal a los pagos por servicios medioambientales se considera una forma de desarrollar una fuente sostenible de financiación medioambiental, quizás menos vulnerable a los caprichos de la política.

El pago por servicios medioambientales (PSM)[15], ha sido normalmente considerado en el contexto de la gestión de cuencas hidrográficas, en la conservación de la biodiversidad y, últimamente, en el secuestro de carbono. Los pagos por servicios medioambientales basados en las cuencas hidrográficas poseen una historia más larga y, en consecuencia, parecen más sencillos. Éstos evitan muchas de las limitaciones inherentes a algunos de los nuevos planes que se centran en la conservación de la biodiversidad y el secuestro de carbono. Tal y como Scherr et al. (2004) han observado, los mercados de los servicios de cuencas hidrográficas son específicos a un emplazamiento y un uso, y actualmente se limitan a situaciones en las que los beneficiarios de las zonas situadas río abajo, tales como los sistemas de producción de energía hidroeléctrica, los regadíos, los sistemas municipales de abastecimiento de agua y la industria, se ven directa y considerablemente afectados por el uso de la tierra en los tramos situados aguas arriba. La mayoría de los planes de pago están en pañales y los analistas aún están aprendiendo de los proyectos piloto en países desarrollados y países en vías de desarrollo. La amplia diversidad de enfoques refleja la variedad de servicios suministrados, las preocupaciones de los participantes y los entornos físicos y culturales. No obstante, los programas en curso muestran unos resultados prometedores, con buenas perspectivas de ampliarse a nivel de cuenca, regional o nacional (Scherr et al., 2004; Gouyon, 2003).

Normalmente, encontramos que los planes de pago basados en las cuencas hidrográficas pertenecen a una de estas tres categorías: programas de pago público, acuerdos privados autoorganizados y comercio abierto. América Latina y diversos países desarrollados poseen la mayor parte de la experiencia con estos planes (FAO, 2004). Los tipos de mecanismos de pago asociados a la protección de las cuencas hidrográficas incluyen: contratos de prácticas de buena gestión, contratos de protección, créditos de calidad del agua, licencias de reducción de caudal y contratos de reforestación. Las indemnizaciones generalmente se presentan en una diversidad de formatos, pero principalmente como: remuneración financiera directa, pagos en especie, como por ejemplo, infraestructuras y equipos, o acceso privilegiado a recursos o mercados, como por ejemplo, derechos al uso de tierras. Los estudios de casos muestran que los programas de indemnización pueden tener importantes consecuencias positivas sobre los medios de vida locales (InfoResources, 2004). En Costa Rica, los terratenientes de cuencas hidrográficas consideradas de importancia fundamental reciben entre 30 y 50 dólares estadounidenses por hectárea y año por unas buenas prácticas de gestión de la tierra (Scherr et al., 2004). En Mindanao, Filipinas, los pagos regulares a los residentes en la cuenca hidrográfica donde se sitúa la instalación geotérmica del Monte Apo se llevan realizando desde hace muchos años (Warner et al., 2004), mientras que en Europa está previsto realizar un nuevo proyecto de PSM para la cuenca fluvial del tramo inferior del río Danubio (véase el **Capítulo 14**).

Mientras que, los programas de desarrollo canalizan los fondos hacia, o a través, de los Gobiernos locales, se ha propuesto que los nuevos programas podrían dirigir los fondos de manera más eficiente y efectiva directamente a los propios administradores medioambientales. Se necesitan procesos transparentes y la implicación de las múltiples partes concernidas, poniendo énfasis en las prioridades locales y en la planificación, la implementación y el seguimiento participativos a fin de reducir la distancia entre los programas propuestos y los existentes. Teniendo en cuenta la estrecha relación existente entre la pobreza y la dependencia de los recursos, el diseño de programas de PSM que recompensen a los pobres por una buena custodia de los recursos naturales resulta básico para una conservación efectiva. Mientras que la vulnerabilidad de las instalaciones hidroeléctricas a una mala gestión de la tierra en las cuencas hidrográficas es motivo de creciente preocupación, para muchos países el tema relacionado del alivio de la pobreza, en especial en las zonas rurales, se ha convertido en una prioridad nacional, al igual que la descentralización de los servicios gubernamentales. El potencial de los esquemas de PSM para abordar esta diversidad de asuntos está siendo cada vez más considerado. De hecho, pagar por los servicios medioambientales, en especial los relacionados con la producción hidroeléctrica, responde a las demandas de energía limpia, donde la hidroelectricidad constituye un ejemplo conocido (véase el **Capítulo 9**), de una mejor gestión de las cuencas hidrográficas, de una mayor responsabilidad local y de reducción de la pobreza. Las lecciones ya se han aprendido, como se indica en el **Recuadro 12.10**. Al basarse en los programas de cánones tradicionalmente asociados con la extracción de recursos, los PSM parecen contar con el potencial necesario para servir como un nuevo paradigma para la gestión sostenible de las

15. Otro término relacionado es el de "créditos de agua verde", que son pagos propuestos a modo de mecanismo para la transferencia de efectivo a los habitantes de zonas rurales a cambio de una mejor gestión de los recursos de "agua verde" (véase el **Capítulo 4**) (Dent, 2005).

RECUADRO 12.10: LECCIONES APRENDIDAS DEL PAGO POR SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES

Un estudio de los programas en los que se han realizado pagos por servicios medioambientales concluyó que estos planes tienen más éxito cuando:

- se promueve la sostenibilidad financiera mediante la independencia del apoyo financiero externo a largo plazo
- se toman en consideración las prácticas de buena gestión definidas localmente
- se reducen al mínimo los gastos de transacción
- se definen de forma clara los derechos y las responsabilidades de todas las partes, incluyendo los intermediarios
- el pago se relaciona con el rendimiento supervisado de forma regular
- se garantizan los derechos y la propiedad de los recursos
- los marcos legales e institucionales crean un entorno propicio
- los mecanismos de evaluación, recaudación y pago de las tarifas se establecen a nivel local, se definen de forma clara y son transparentes
- la reducción de la pobreza se aborda de forma explícita, ofreciendo a las mujeres y a los grupos desfavorecidos oportunidades de participar en la planificación, implementación y seguimiento, como por ejemplo, concentrarse en los pequeños propietarios como suministradores de servicios.

Fuente: Warner et al., 2004.

cuencas hidrográficas, integrando las preocupaciones de los usuarios de toda la cuenca.

Según la opinión de muchos analistas[16], "está previsto que los mercados de servicios de ecosistemas forestales crezcan tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo en las próximas dos décadas" (Scherr et al., 2004). En la actualidad, casi una tercera parte de las ciudades más grandes del mundo dependen de las cuencas hidrográficas boscosas para sus suministros de agua (véase el **Capítulo 3**). La demanda de agua, que probablemente se duplique o triplique en los próximos cincuenta años, crecerá más rápidamente en los países en vías de desarrollo. Cada vez resulta más obvio para los proveedores y usuarios del agua que las inversiones realizadas en la protección de las cuencas hidrográficas pueden ser mucho más económicas que las inversiones en costosas soluciones de ingeniería, tales como plantas de tratamiento de agua o canales de larga distancia. Para los Gobiernos, principales compradores de muchos de los servicios de los ecosistemas, pero al mismo tiempo catalizadores de muchos planes de pago del sector privado, incorporar los planes de PSM a los programas de gestión de recursos hídricos integrados a nivel de cuenca posibilita el alivio de la pobreza en las zonas rurales, así como la conservación del medio ambiente y una mayor seguridad hídrica. En consecuencia, reconocer el valor de los servicios medioambientales en el sentido real de una compensación financiera puede resultar una alternativa atractiva para los Gobiernos, que se enfrentan a una creciente migración de las zonas rurales a las urbanas y a la presión al alza sobre unos sistemas urbanos de suministro de agua que ya no dan más de sí.

La evaluación de las consecuencias estrictamente antropogénicas resulta difícil, especialmente debido a que el tiempo y la escala de las consecuencias de las distintas prácticas de gestión de la vegetación y del uso de la tierra sobre las funciones y recursos hidrológicos varían en función de las condiciones medioambientales locales, que a menudo se confunden con fenómenos naturales. La experiencia ha demostrado que, pese a que los efectos de las acciones humanas se observan más directamente en cuencas hidrográficas más pequeñas, también son visibles a escalas mayores. Se precisa una evaluación y supervisión más exhaustiva para poder comprender mejor los vínculos entre el uso de la tierra y el agua de modo que se puedan perfeccionar los diversos mecanismos surgidos de la compensación por los servicios medioambientales (Fauré, 2004).

16. El Grupo Katoomba, fundado en el año 2000, está formado por un grupo de funcionarios del Estado, profesionales del sector privado, investigadores académicos y representantes de ONG, dedicados a compartir información y experiencias sobre la evolución de los mercados financieros para los servicios del ecosistema. www.katoombagroup.com

6ª Parte. Indicadores en desarrollo

La valoración económica se define como el proceso mediante el cual se asocia un valor monetario a los costes y beneficios relacionados con las distintas políticas, de forma que todas las opciones de gobernabilidad puedan ser comparadas y clasificadas. Para permitir la comparación de los logros reales frente a los objetivos o los resultados previstos, hemos de buscar una serie de variables para llevar a cabo medidas cuantitativas y que podríamos emplear como "indicadores". Los indicadores mencionados más abajo son aquéllos que podrían ser utilizados para hacer un seguimiento del progreso hacia la valoración del agua por parte de la sociedad, de forma que sea posible la consecución de los objetivos sociales, incluyendo la eficiencia, la equidad y la sostenibilidad medioambiental. Los indicadores mencionados se encuentran aún en fase de desarrollo y se requiere más investigación y experiencia para evaluar su facilidad de uso, su solidez y fiabilidad en cuanto a la comprensión de su utilidad para llevar a cabo comparaciones entre varios países.

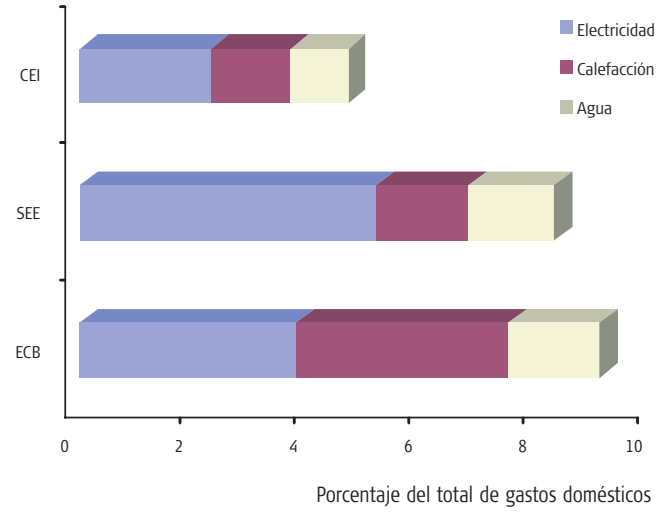
Participación del sector hídrico en el gasto público: A la hora de poner de relieve el gasto del sector público en el sector hídrico, este indicador ilustra el nivel de compromiso político respecto al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) relacionados con el agua. Este indicador, expresado como porcentaje, muestra la proporción del presupuesto público total asignado al desarrollo de sistemas hídricos. Los datos sobre las inversiones anuales por sectores se encuentran generalmente disponibles en anuarios estadísticos nacionales, estudios económicos de ámbito nacional y en el departamento del Gobierno encargado del desarrollo del sector hídrico. Este indicador, de amplia aplicación, podría utilizarse a cualquier nivel allí donde haya estadísticas.

Proporción del nivel de inversión real frente al deseado: Este indicador ilustra la medida en que las inversiones necesarias para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) relacionados con el agua están llevándose a cabo conforme a los planes. Calculado como NR/ND, siendo NR el nivel real y ND el nivel de inversión deseado, este índice indica el grado en que se realiza la inversión prevista. Pese a no tratarse de un indicador del número de conexiones actuales, la asignación de fondos para la instalación de la infraestructura necesaria es un primer paso de suma importancia. Los datos necesarios para este cálculo deberían poder obtenerse a partir de la documentación presupuestaria nacional. Los datos relativos al nivel de inversión deseado podrían obtenerse de los documentos de proyectos y de los estudios de viabilidad de los proyectos pertinentes de desarrollo de infraestructuras, o quizás de las oficinas gubernamentales encargadas de la planificación de los recursos hídricos y del desarrollo de infraestructuras.

Índice de recuperación de costes: Este indicador mide la cantidad total de cuotas realmente recaudadas como proporción del total de los ingresos a recaudar. Asimismo, este indicador refleja la efectividad de la administración fiscal y la gobernabilidad institucional en el sector hídrico. Los datos necesarios para calcular este indicador incluyen el total de cuotas de uso del agua que deben recaudarse y las que se han recaudado realmente. Esta información se encuentra normalmente disponible en los informes anuales publicados por las compañías de abastecimiento de agua y en la documentación presupuestaria nacional. El índice de recuperación de costes también podría considerarse como un indicador de la disposición a pagar por los servicios hídricos por parte de la población. La eficacia del sistema de recaudación de cuotas tendrá consecuencias directas sobre la disposición del sector privado a realizar inversiones en este sector y sobre la capacidad de los sistemas públicos, que dependen de la recuperación de costes a través del cobro, para cumplir los planes de expansión previstos así como las obligaciones de mantenimiento.

Gasto en agua como porcentaje de los ingresos/gastos de los hogares: Cobrar por el agua se considera un instrumento importante para mejorar la recuperación de los costes en el sector de los servicios hídricos. Los gastos por el consumo de agua, expresados como proporción de los ingresos o gastos domésticos, ilustran la presión que este gasto supone para la economía doméstica (véase la **Figura 12.5**). De forma indirecta, esta figura también puede servir como un indicador de la disposición del hogar a conservar y utilizar el agua de forma eficiente. Un índice muy bajo indicaría que hay poco estímulo para conservar o usar el agua de forma eficiente. La posibilidad de introducir medidas de gestión de la demanda efectivas dependería de esta cifra. Los datos necesarios para calcular este indicador proceden generalmente de las encuestas sobre gastos e ingresos domésticos realizadas por los Gobiernos a intervalos regulares.

Figura 12.5: Asequibilidad de los servicios públicos en Europa del Este y Asia Central, 2003-04



Leyenda: CEI = Comunidad de Estados Independientes: Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Federación Rusa, Georgia, Kazajstán, Kirguistán, Moldavia, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán.
SEE = Sudeste de Europa: Albania, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Ex-República Yugoslava de Macedonia, Rumania y Serbia-Montenegro.
CEB = Europa Central y del Este y Estados Bálticos: Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Polonia, República Checa y República Eslovaca.
Nota: Las estimaciones acerca de la asequibilidad son promedios no ponderados. Los datos sobre la calefacción por distritos no estaban disponibles en Albania y Georgia, donde no funcionan las redes de calefacción.

Fuente: Fankhauser y Tepic, 2005.

7ª Parte. Conclusiones y recomendaciones

El abastecimiento de agua a un precio asequible es una preocupación creciente tanto en el plano político como económico puesto que, cada vez más, un agua segura, no sólo se considera un elemento esencial para la salud, sino también para el desarrollo social y económico. A medida que la población mundial crece en número y en riqueza, la demanda de más y mejores servicios de abastecimiento de agua y saneamiento aumenta, al igual que la competencia entre sectores que sirven a otras necesidades sociales, tales como la alimentación, los bienes manufacturados y los servicios medioambientales. Resulta sumamente importante comprender el valor del agua si se pretende conseguir que este recurso, cada vez más escaso, se aplique de forma efectiva y eficiente para la consecución de los objetivos sociales.

La valoración es el proceso de evaluar el impacto de las diversas políticas e iniciativas, asignando luego unos factores de ponderación a los diversos resultados de las políticas basándose en la importancia de los diversos objetivos o criterios de las mismas. El valor, en este sentido, no se asigna específicamente al agua, sino más bien a las consecuencias de un cambio de gobernabilidad o a las iniciativas políticas. Los valores varían en función de los servicios en cuestión, la ubicación, el contexto político y otras circunstancias. La valoración económica evalúa los resultados a partir de la disposición a pagar y de la disposición a aceptar compensaciones. Otras consideraciones incluyen los valores sociales, tales como los derechos a un agua limpia y a un saneamiento adecuado independientemente de la capacidad de pago, la igualdad entre sexos y el respeto por las creencias religiosas y culturales y las preocupaciones medioambientales, incluyendo la preocupación por la preservación de la biodiversidad y la protección de los humedales.

La valoración económica puede ser útil para evaluar los beneficios netos potenciales de las políticas públicas propuestas, así como el beneficio obtenido de las políticas anteriores. Por ejemplo, la investigación indica que los rendimientos económicos de las inversiones públicas en regadío en Asia a lo largo de las tres últimas décadas han sido bastante modestos en comparación con los rendimientos de inversiones alternativas (p. ej. investigación, carreteras rurales y educación) o incluso con el coste de capital. La excelente relación coste-beneficio de las inversiones

realizadas en abastecimiento de agua y saneamiento en zonas donde dichos servicios no existen sugiere que una reasignación de recursos hacia servicios domésticos de agua mejoraría el bienestar social.

Pese a los considerables esfuerzos por ampliar y pulir los métodos analíticos para medir los valores relacionados con el agua, los resultados no son más fiables que las suposiciones y los datos sobre los que se basan los análisis. Es preciso realizar una mayor labor para afinar estas herramientas y mejorar la recopilación de datos. Raramente se ve la valoración económica como una solución totalmente aceptable. Pese a que ésta resulta útil a la hora de aclarar los pros y contras entre los distintos objetivos de escenarios alternativos, a menudo es necesario entrar en la esfera política o en negociaciones de carácter oficial para poder resolver la discordancia inherente a situaciones con múltiples objetivos en conflicto. Resulta necesario prestar mayor atención para entender de forma clara *"quién se beneficia"* y *"quién soporta los costes"* en cualquier política o iniciativa de desarrollo de los recursos hídricos. Las incoherencias aparentes en las actividades y los objetivos de los Gobiernos pueden a menudo comprenderse analizando los aspectos distributivos de las inversiones gubernamentales.

Cobrar, como política de gobernabilidad, tiene como objetivo equilibrar los múltiples objetivos en competencia. La mayoría de profesionales del agua creen que la reforma de las políticas de cobro es de suma importancia para mejorar los resultados del sector del agua. Las estructuras de cobro revisadas deben implementarse de forma más generalizada para optimizar la recuperación de los costes, para facilitar un mantenimiento adecuado y expandir los sistemas de suministro de agua y para ofrecer incentivos a la conservación, permitiendo a la vez que los servicios de abastecimiento de agua sean asequibles y accesibles a todos. La impopularidad política que conlleva el aumento de tarifas deberá superarse mediante la aplicación progresiva de tarifas en algunas zonas, pero también con programas que permitan a los consumidores entender el valor y los costes reales de unos servicios seguros y regulares de abastecimiento de agua y saneamiento. Teniendo en cuenta que la disposición a pagar, el límite de las tarifas aplicables, depende de la información, de unos clientes mejor informados y mejor servidos, los clientes deberían facilitar la recuperación de costes y, de esta manera, el desarrollo de los servicios hídricos. No obstante, de momento, muchas personas pobres consideran que el cobro del coste íntegro no es asequible para ellos, por lo que, con toda probabilidad, deberán mantenerse en muchas zonas los subsidios si se pretende que los ODM sobre el abastecimiento de agua y el saneamiento se alcancen en el futuro próximo.

Diversos factores, pero en especial la escasez de fondos para el desarrollo de infraestructuras, han propiciado que muchos Gobiernos locales y nacionales recurran al sector privado para obtener ayuda en el desarrollo y la gestión de los sistemas hídricos. Sin embargo, la experiencia de la implicación del sector privado en el sector hídrico ha sido muy desigual. De hecho, la insatisfacción por los servicios ofrecidos tras la implicación del sector privado provocó que los consumidores de Bolivia se echaran a las calles. Teniendo en cuenta el carácter y el papel del recurso, la naturaleza de la inversión en infraestructuras asociadas y la sensibilización social por lo que al suministro de agua se refiere, resulta casi imposible despolitizar el agua. A pesar de ello, un creciente número de ejemplos exitosos de alianzas entre el sector público y el sector privado deberían servir para ilustrar futuros desarrollos. Los Gobiernos, por su parte, deben tomarse más en serio sus responsabilidades reguladoras para garantizar un servicio de calidad y un acceso socialmente equitativo.

El agua virtual, un concepto que considera el agua que contienen los diversos bienes, se ha convertido en un tema de interés creciente, puesto que los países con estrés hídrico vuelven a evaluar sus prioridades de producción. Muchos países se han dado cuenta de que, de hecho, pueden importar "agua virtual" en forma de productos que requieren bastante agua para su producción, como por ejemplo, los alimentos. En consecuencia, los países que experimentan un estrés hídrico severo y constante pueden elegir políticas de comercio centradas en la importación de productos que implican un gran consumo de agua y en la exportación de productos de elevado valor y que realizan un uso eficiente del agua. De forma similar, el creciente interés por el pago de servicios medioambientales refleja el mayor reconocimiento por parte de los Gobiernos y de las sociedades del valor, incluyendo el ahorro de los costes, de las funciones del ecosistema, en especial, de aquéllas relacionadas con el suministro de agua. Estas funciones incluyen el filtrado del agua, la regularización de los caudales hídricos y las barreras para proteger de inundaciones y mareas altas.

A lo largo de este capítulo, el concepto de medición ha dominado el debate. Pese a que somos conscientes de que algunos valores del agua resultan difíciles, si no imposibles, de medir, una decisión fundada ha de basarse sobre una información ampliamente desarrollada mediante un seguimiento y una recopilación de datos de forma regular. Los indicadores que se centran en los aspectos críticos de la gestión y la asignación de los recursos hídricos desempeñan un importante papel en el desarrollo de sistemas eficientes y efectivos de gobernabilidad del agua. Es necesario un trabajo continuado para afinar aún más la técnica y la ciencia del desarrollo de indicadores, especialmente por lo que a las dimensiones sociales y medioambientales del valor se refiere, tanto en el ámbito local como nacional. En este sentido, se requieren tanto estudios teóricos como reales.

A medida que el agua dulce se convierte en un elemento cada vez más escaso y disputado, aumenta la importancia de comprender los diversos valores del agua. Reconocer la

distinción entre "valorar" y "valoración" es de suma importancia. Valorar el agua no consiste únicamente en aplicar unas técnicas económicas sofisticadas y calibrar diversos bienes y servicios relacionados con el agua en términos de unos sistemas monetarios métricos, sino que significa hacer participar a todas las partes concernidas en un proceso de determinación de las prioridades y tomar unas decisiones informadas sobre las líneas de actuación específicas que permitirán a la sociedad cumplir mejor sus objetivos relacionados con el agua. La valoración económica es una herramienta que puede ofrecer ayuda durante este proceso y cobrar es sólo una de las muchas estrategias posibles. No es sólo importante que crezca el número de personas implicadas en la formulación de políticas y la planificación conscientes de los puntos fuertes y débiles de las diversas técnicas económicas que pueden aplicarse para evaluar las estrategias de gobernabilidad, sino que las partes concernidas aumenten su capacidad de entender y articular el amplio espectro de valores que el agua posee.

Bibliografía y sitios web

Allan, J. A. 2003. Virtual Water – the Water, Food, and Trade Nexus: Useful Concept or Misleading Metaphor? *Water International* Vol. 28, No. 1, pp. 4–11.

–. 1997. Virtual Water: A Long-term Solution for Water-Short Middle Eastern Economies? Documento presentado en el Festival de la Ciencia de la Asociación Británica, 6 de septiembre. Leeds, Reino Unido.

Banco Mundial. 2005. Yerevan Water and Wastewater Project: Europe and Central Asia Region. Documento de evaluación de proyecto 30251. Washington DC, Banco Mundial.

–. 2004. Reforming the Water Sector. Reforming Infrastructure: Privatization, Regulation and Competition. Washington DC, Banco Mundial.

–. 1997. Selecting an Option for Private Sector Participation: Toolkits for Private Sector Participation in Water Supply and Sanitation. Washington DC, Banco Mundial.

–. 1994. World Development Report: Infrastructure for Development. Oxford, Reino Unido, Oxford University Press.

BBC (British Broadcasting Corporation) 2005. Recycling Around the World. news.bbc.co.uk/1/hi/world/europe/4620041.stm news.bbc.co.uk/1/hi/magazine/4373350.stm

Bitrán, G. y Valenzuela, E. 2003. Water Services in Chile: Comparing Public and Private Performance. Public Policy for the Private Sector, Nota No. 255. Marzo. Washington DC, Banco Mundial.

Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R. y Weimer, D. L. 2000. *Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice* (2ª ed.). Upper Saddle River, NJ, Prentice Hall.

Chapagain, A. K. y Hoekstra, A. Y. 2004. *Water Footprints of Nations.* Informe de la serie el Valor del Agua No. 16. Delft, UNESCO-IHE.

Chapagain, A. K., Hoekstra, A. Y. y Savenije, H. H. G. 2005. Saving Water through Global Trade. Informe de la serie el Valor del Agua No.17. Delft, UNESCO-IHE.

Consejo de Recursos Hídricos (WRC). 1983. Economic and Environmental Principles and Guidelines for Water and Related Land Resources Implementation Studies. Washington DC, Superintendent of Documents (EE. UU.).

Cornish, G., Perry, C. y Bosworth, B. 2004. Water Charging in Irrigated Agriculture: an Analysis of International Experience. Roma, FAO.

Cosgrove, W. J. y Rijsberman, F. R. 2000. World Water Vision: Making Water Everybody's Business. Londres, Earthscan.

Dasgupta, P. y Mäler, K. G. 2004. Environmental and Resource Economics: Some Recent Developments. Instituto Internacional Beijer de Economía Medioambiental, Estocolmo.

Dent, D. 2005. Green Water Credits. Documento presentado en la Conferencia Internacional de la FAO sobre Agua para la Alimentación y los Ecosistemas: Make it happen! La Haya, 31 de enero – 4 de febrero.

Estache, A. y Goicoechea, A. 2005. A Research *Database on Infrastructure Economic Performance.* Documento de trabajo sobre investigación política 3643. Washington DC, Banco Mundial.

Estache, A. y Kouassi, E. 2002. Sector Organization, Governance, and the Inefficiency of African Water Utilities. Documento de trabajo sobre investigación política 2890. Washington DC, Banco Mundial.

Estache, A. y Rossi, M. 2002. How Different is the Efficiency of Public and Private Water Companies in Asia? *Revista Económica del Banco Mundial* Vol. 16, No. 1.

Estache, A., Perelman, S. y Trujillo, L. 2005. Infrastructure Performance and Reform in Developing and Transition Economies: Evidence from a Survey of Productivity Measures. Documento de trabajo sobre investigación política 3514. Washington DC, Banco Mundial.

Evaluación del Ecosistema del Milenio. 2005. Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment. Washington DC, Island Press.

Evenson, R. E., Pray, C. y Rosegrant, M. W. 1999. Agricultural Research and Productivity Growth in India. Informe de Investigación 109. Washington DC, Instituto Internacional de Investigaciones sobre Política Alimentaria (IIPA).

Fan, S., Hazell, P. y Thorat, S. 1999. Linkages between Government Spending, Growth and Poverty in Rural India. Informe de investigación 110. Washington DC, IIPA.

Fan, S., Jitsuchon, S. y Methakunnavut, N. 2004. The Importance of Public Investment for Reducing Rural Poverty: Thailand. Documento de debate nº 7. Washington DC, IIPA.

Fan, S., Zhang, L. y Zhang, X. 2002. Growth, Inequality and Poverty in Rural China: The Role of Public Investments. Informe de investigación nº 125. Washington DC, IIPA.

Fankhauser, S. y Tepic, S. 2005. Can Poor Consumers Pay for Energy and Water? An Affordability Analysis for Transition Countries. Documento de trabajo No. 92. Londres, Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo (BERD).

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004. Payment Schemes for Environmental Services in Watersheds, Land and Water. Documento de debate 3. Roma, FAO.

Fauré, J.-M. 2004. Land-water linkages in rural watersheds: implications for payment schemes and environmental services. Payment Schemes for Environmental Services in Watersheds, Land and Water. Documento de trabajo 3. Roma, FAO.

Finnegan, W. 2002. Letter from Bolivia: Leasing the Rain, *New Yorker*, 8 de abril.

Franceys, R. y Weitz, A. 2003. Public-Private Community Partnerships in Infrastructure for the Poor. *Journal of International Development* Vol. 15, No. 8.

Freeman III, A. M. 2003. T*he Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods* (2ª ed.). Washington DC, Resources for the Future.

Gleick, P. H., Cain, N., Haasz, D., Henges-Jeck, C., Hunt, C., Kiparsky, M., Moench, M., Palaniappan, M., Srinivasan, V. y Wolff, G. 2004. *The World's Water 2004-2005.* Washington DC, Island Press.

Gouyon, A. 2003. *Rewarding the Upland Poor for Environmental Services: A Review of Initiatives from Developed Countries.* Roma, Centro Mundial

de Agrosilvicultura, FIDA. www.worldagroforestrycentre.org/sea/Networks/RUPES/download/paper/Agouyon_RUPES.pdf

Gresham, Z. 2001. *Lessons from the Field: Private Sector Involvement in Water Projects.* Morrison and Foerster. www.mofo.com/news/updates/files/update545.html

Griffin, R. C. 2006. *Water Resource Economics: The Analysis of Scarcity, Policies, and Projects.* Cambridge, MA, MIT Press.

Hall, D. C. 2000. Public Choice and Water Rate Design. A. Dinar, (ed.). *The Political Economy of Water Pricing Reforms.* Nueva York, Oxford University Press.

—. (ed.) 1996. *Marginal Cost Rate Design and Wholesale Water Marketing.* Greenwich, CT, JAI Press.

Hanemann, W. M. 2005. The Economic Conception of Water. Documento de trabajo No. 1005. Berkeley, California, California Agricultural Experiment Station.

—. 1997. Prices and Rate Structures. D. D. Baumann, J. J. Boland y W. M. Hanemann (eds.). *Urban Water Demand Management and Planning.* Nueva York, McGraw Hill, pp. 31–95.

Herrington, P. 1999. *Household Water Pricing in OECD Countries.* París, OCDE.

—. 1987. *Pricing of Water Services.* París, OCDE.

Hoehn, J. P. y Krieger, D. P. 2000. An Economic Analysis of Water and Wastewater Investments in Cairo, Egypt. *Evaluation Review* Vol. 24, No. 6, pp. 579–608.

Hoekstra, A. Y. y Hung, P. Q. 2002. Virtual Water Trade: A Quantification of Virtual Water Flows Between Nations in Relation to International Crop Trade. Informe de investigación No. 11. Delft, UNESCO-IHE. www.ihe.nl/downloads/projects/report11-hoekstra-hung.pdf

Hutton, G. y Haller, L. 2004. *Evaluation of the Costs and Benefits of Water and Sanitation Improvements at the Global Level.* Ginebra, OMS.

IBWA (Asociación Internacional de Agua Embotellada). 2005. Conclusiones del Informe de mercado de 2005. www.bottledwater.org/public/BWFactsHome_main.htm

InfoResources. 2004. Compensation for Ecosystem Services (CES): A Catalyst for Ecosystem Conservation and Poverty Alleviation? Focus, 3/04. Ginebra, InfoResources.

Llamas, R. 2003. Conferencia en línea sobre el agua virtual en el Consejo Mundial del Agua, Marsella.

MacRae Jr, D. y Whittington, D. 1997. Expert Advice for Policy Choice: *Analysis and Discourse.* Washington DC, Georgetown University Press.

Matthews, O., Brookshire, D. S. y Campana, M. E. 2001. The Economic Value of Water: Results of a Workshop in Caracas, Venezuela, Agosto. Water Resources Program, Universidad de Nuevo México, Albuquerque.

Morgan, M. G. y Henrion, M. 1990. *Uncertainty: A Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis.* Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.

NCSC (Centro nacional para pequeñas poblaciones de Estados Unidos). n.d. (ca. 2000). *Action Guide for Source Water Funding: Small Town and Rural County Strategies for Protecting Critical Water Supplies.* Washington DC, NCSC y Organismo de Protección del Medio Ambiente (EPA).

NRDC (Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales). 1999. Bottled Water: Pure Drink or Pure Hype? www.nrdc.org/water/drinking/nbw.asp

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2005. Financing Strategy for Urban Wastewater Collection and Treatment Infrastructure in Armenia. París, OCDE.

OMB (Oficina de Gestión y Presupuesto). 1992. Guidelines and Discount Rates for Benefit-Cost Analysis of Federal Programs. Circular No. A-94 [Revisada]. Washington DC, Gobierno de EE. UU.

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2000. Bottled Drinking Water. w3.whosea.org/en/Section260/Section484/ Section487_7866.htm

—. Environment Directorate. 2003. Social Issues in the Provision and Pricing of Water Services. París, OCDE.

—. 1985. *Management of Water Projects: Decision-making and Investment Appraisal.* París, OCDE.

Pagiola, S. y Platais, G. 2002. Payments for Environmental Services. Environmental Strategy Notes, No. 3. Washington DC, Banco Mundial.

Powe, N. A., Garrod, G. D., McMahon, P. L. y Willis, K. G. 2004. Assessing customer preferences for water supply options using mixed methodology choice experiments. *Water Policy* Vol. 6, No. 5, pp. 427–41.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2004. What are Public-Private Partnerships? pppue.undp.org/index.cfm?module=ActiveWeb&page=WebPage&s=what

Raghupati, U. y Foster, V. 2002. Water Tariffs and Subsidies in South Asia: Understanding the Basics, A Scorecard for India. Programa de Agua y Saneamiento, Documento No. 2. Washington DC, Banco Mundial.

Rogers, P., Bhatia, R y Huber, A. 1998. *Water as a Social and Economic Good: How to Put the Principle into Practice.* Estocolmo, Asociación Mundial para el Agua/Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional.

Rogers, P., de Silva, R. y Bhatia, R. 2002. Water is an Economic Good: How to Use Prices to Promote Equity, Efficiency and Sustainability. Water Policy Vol. 4, No. 1, pp. 1–17.

Sagoff, M. 2004. Price, *Principle and the Environment.* Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.

Savenije, H. H. G. y van der Zaag, P. 2001. 'Demand Management' and 'Water as an Economic Good': Paradigm with Pitfalls. Informe de la serie el Valor del Agua No. 8. Delft, UNESCO-IHE.

Scherr, S., White, A. y Khare, A. 2004. *For Services Rendered: The Current Status and Future Potential of Markets for Ecosystems Services Provided by Tropical Forest.* ITTO TS-21. Yokohama, Organización Internacional de las Maderas Tropicales.

Shah, T., van Koppen, B., Merrey, D., de Lange, M. y Samad, M. 2002. Institutional Alternatives in African Smallholder Irrigation: Lessons from International Experience with Irrigation Management Transfer. Informe de investigación 60. Colombo, Sri Lanka, Instituto Internacional de Gestión de Recursos Hídricos (IWMI).

Shaw, W. D. 2005. *Water Resource Economics and Policy: An Introduction.* Northampton, MA, Edward Elgar.

Tsur, Y., Roe, T. Doukkali, R. y Dinar, A. 2004. Pricing Irrigation Water: Principles and Cases from Developing Countries. Washington DC, Resources for the Future Press.

Turton, A. R. 2000. Precipitation, people, pipelines and power: Towards a political ecology discourse of water in Southern Africa, P. Stott y S. Sullivan (eds.). Political Ecology: Science, Myth and Power, Londres: Edward Arnold, pp. 132–53.

UNICEF/OMS. 2004. *Meeting the MDG Drinking Water and Sanitation Target.* Ginebra, OMS/UNICEF.

van Hofwegen, P. 2003. Virtual Water: Conscious Choices. *Stockholm Water Front,* 2 de junio.

Wallsten, S. y Kosec, K. 2005. Public or Private Drinking Water? The Effects of Ownership and Benchmark Competition on U.S. Water System Regulatory Compliance and Household Water Expenditures. Documento de trabajo 05–05. Washington DC, AEI-Brookings Joint Center for Regulatory Studies.

Warner, K., Huang, M. y Middleton, D. 2004. *Financial Incentives to Communities for Stewardship of Environmental Resources.* Washington DC, Winrock International y Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

Whittington, D., Boland J. y Foster, V. 2002. Water Tariffs and Subsidies in South Asia: Understanding the Basics. Mecanismo consultivo sobre infraestructuras públicas y privadas (PPIAF) y Programa de Agua y Saneamiento (WSP). Documento No. 1. Washington DC, Banco Mundial. www.wsp.org

Winpenny, James. 2003. Financing Water for All: Report of the World Panel on Financing Water Infrastructure [también conocido como el Informe Camdessus]. Marsella, Consejo Mundial del Agua.

Yardley, J. 2005. China's Next Big Boom Could be Foul Air. New York Times, 30 de octubre.

Young, R. A. 2005. *Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods.* Washington DC, Resources for the Future Press.

Banco Mundial - Programa sobre abastecimiento de agua y saneamiento: www.worldbank.org/watsan
Banco Mundial - Mecanismo Consultivo sobre Infraestructuras Públicas y Privadas (PPIAF) referente a las colaboraciones del sector público con el sector privado a gran escala: www.ppiaf.org
Consejo Mundial del Agua – Sección sobre agua virtual: www.worldwatercouncil.org/index.php?id=866
Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) - Programa sobre agua dulce: www.panda.org/about_wwf/what_we_do/freshwater
Instituto Internacional Beijer sobre Economía Medioambiental: www.beijer.kva.se
OCDE – Sección sobre financiación del agua: www.oecd.org/document/7/0,2340,en_2649_201185_33719751_1_1_1_1,00.html
PNUD - Programa sobre colaboraciones entre el sector público y el sector privado para el ámbito urbano: pppue.undp.org
UICN - Iniciativa del Agua y la Naturaleza sobre la valoración del agua: www.iucn.org/themes/wani/value
UNESCO-IHE - Sitio web sobre agua virtual: www.waterfootprint.org
Unión Europea, política hídrica: ec.europa.eu/enviroment/water

Para más definiciones
www.ecosystemvaluation.org

El conocimiento debe moverse entre el nivel local y el global teniendo en cuenta el efecto retroactivo de lo global sobre lo particular.

Edgar Morin

1ª Parte. Evaluación del conocimiento y la capacidad 435
1a. Del conocimiento al desarrollo de las capacidades 435
Fig. 13.1: Desarrollo de capacidades: niveles, actividades, resultados y objetivos
1b. Identificación de los beneficios socioeconómicos 436
Recuadro 13.1: Mejorar la educación y la capacidad: una propuesta económica

2ª Parte. Mejorar la base de conocimientos 438
2a. Adquisición de datos 438
Sistemas de control terrestre 439
Recuadro 13.2: Redes hidrológicas: los casos de Venezuela, México e India
Mapa 13.1: Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico (WHYCOS) de la OMM
Teledetección 440
Recuadro 13.3: Avances en el uso práctico de la teledetección por satélite para el control de los recursos hídricos
Recuadro 13.4: Iniciativa TIGER: mejorando la observación de los sistemas hídricos en África
Recuadro 13.5: Avances en las tecnologías de teledetección
Bases de datos 442
Sistemas de modelización 442
2b. Intercambio de conocimientos y accesibilidad ... 443
Recuadro 13.6: Red Global de Aprendizaje para el Desarrollo (GDLN)
La barrera lingüística y el control de calidad 444
Mapa 13.2: El índice del conocimiento, 2005
Redes de conocimientos 445
Recuadro 13.7: FarmNet – Red de información de agricultores para el desarrollo rural
Mapa 13.3: Cap-Net
Mapa 13.4: PoWER
El conocimiento local y autóctono 447
Recuadro 13.8: Conocimiento local y autóctono para una GIRH sostenible

3ª Parte. Mejorar las capacidades locales 449
3a. Desarrollo de recursos humanos 449
Recuadro 13.9: Desarrollo de las capacidades a todos los niveles
Educación básica 449
Recuadro 13.10: SIG para el saneamiento escolar y la educación sobre higiene: Tamil Nadu, India
Educación superior/formación 450
3b. Fortalecer la capacidad institucional 451
Recuadro 13.11: La necesidad del equilibrio entre sexos
Recuadro 13.12: Iniciativas para mejorar el acceso a la financiación a nivel subnacional
3c. Creación de un entorno favorable 452

***4ª* Parte. Identificación de las necesidades de conocimiento y capacidad** 454
4a. Indicadores 454
Tabla 13.1: Marco general para el desarrollo de capacidades
4b. La distribución de las necesidades de conocimientos y capacidades 457
4c. Desafíos y herramientas de evaluación 457
Tabla 13.2: Algunas herramientas de evaluación de las capacidades

5ª Parte. Perspectivas de futuro 459

Bibliografía y sitios web 460

Madhukari Ganokendra (centro popular) en el pueblo de Rajapur, en el oeste de Bangladesh, celebra reuniones mensuales para debatir sobre la asistencia a la escuela primaria y otros temas importantes para que la comunidad actúe al respecto

13

CAPÍTULO 13

Mejorar el conocimiento y las capacidades

Por

UNESCO-IHE

(Instituto para la Educación relativa al Agua)

Un programa educativo proporciona, de forma gratuita, las habilidades necesarias para manejarse en la vida, desde la lectura, la escritura y el cálculo básico, hasta la realización de trabajos de confección, carpintería, etc. a jóvenes y adultos en Bután

En los barrios marginales de Govinpuri, Delhi Sur, India, la escuela pública Katha proporciona educación a niños de entre 5 y 16 años.

Mensajes clave

Las inversiones financieras realizadas en el sector hídrico durante las últimas décadas, con frecuencia han fracasado en el intento de obtener los resultados esperados debido, en gran parte, a la poca atención prestada a la mejora del conocimiento y de las capacidades. La infraestructura es necesaria pero está condenada a deteriorarse si ésta no se mantiene, por medio de unos recursos humanos adecuados y de una capacidad institucional en un entorno favorable. En un momento en que estamos viviendo un cambio climático y asistiendo al declive de los sistemas de recopilación de datos hidrológicos, todos los países deberíamos considerar seriamente la amenaza que planea sobre los recursos hídricos e invertir en el desarrollo de las capacidades.

- Es necesario que se realicen con urgencia autoevaluaciones de las necesidades de conocimientos y de capacidades para ayudar a los gestores de los recursos hídricos en todos los aspectos que suponen un desafío a la hora de establecer prioridades, identificar carencias y mejorar la efectividad; medidas que les dan la posibilidad de reaccionar a un entorno en continuo cambio.

- Es fundamental aumentar la base de conocimientos sobre el desarrollo de capacidades con la ayuda de estudios de casos, buenas prácticas, alianzas entre organizaciones y el intercambio de experiencias, así como mejorar las capacidades de los organismos nacionales de estadística con el fin de tratar los datos del sector hídrico.

- El aumento del acceso a la educación a todos los niveles por medio de las tecnologías de la información y la comunicación constituye una piedra angular del desarrollo. Del mismo modo, deben realizarse esfuerzos para mejorar las capacidades individuales por medio de la educación.

- El conocimiento requiere inversiones continuas con el fin de permitir que la sociedad se adapte a un futuro incierto generado por el cambio climático. En especial, es necesario aumentar las inversiones en la red de datos hidrológicos y en la teledetección para proporcionar la información necesaria con el fin de modelar escenarios futuros.

- Se debería aumentar la capacidad de las instituciones de gestión hídrica para garantizar que éstas tengan un mandato claro, un sistema organizativo eficaz y más apoyo en la toma de decisiones a partir de las lecciones aprendidas y del saber autóctono.

1ª Parte. Evaluación del conocimiento y la capacidad

Alentados por los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), muchos países están intensificando sus acciones para mejorar los servicios hídricos y el desarrollo de infraestructuras. Durante las dos últimas décadas, los países en vías de desarrollo han invertido cientos de miles de millones de dólares en servicios y recursos hídricos. Una parte considerable de esa inversión no ha logrado obtener los resultados y efectos esperados. En muchos casos, las evaluaciones realizadas por los bancos de desarrollo y otros donantes atribuyen este hecho a que las bases de conocimientos son inadecuadas y las capacidades deficientes.

La base de conocimientos es de un orden superior al de la base de datos... tiene que ver con la forma en que se archiva y se analiza el conocimiento recopilado sobre los recursos hídricos del Planeta y el uso que se da al mismo

A medida que se desarrolla nuestra comprensión de las interacciones entre la gestión hídrica y la sociedad, resulta cada vez más evidente que el enfoque del pasado acerca del desarrollo de infraestructuras ha obviado la necesidad de contar con una sólida base de conocimientos y con capacidad para planificar, gestionar y utilizar dichas infraestructuras y, de este modo, posibilitar una buena gobernabilidad del sector hídrico. Actualmente, existe un consenso cada vez mayor sobre el hecho de que el conocimiento y la capacidad en el sector hídrico constituyen una condición primordial para el desarrollo sostenible y la gestión de los servicios hídricos.

El desarrollo de conocimientos y su accesibilidad son elementos clave de esta cuestión. El conocimiento adopta múltiples formas: bases de datos; competencias para integrar e interpretar datos y crear información significativa que pueda documentar una serie de decisiones; capacidad para generar nuevos datos e información, identificar carencias, aprender de la experiencia y explorar el futuro; y mecanismos educativos y de difusión. Un sistema de conocimiento va mucho más allá de los datos sobre parámetros físicos y técnicos. Involucrar a la sociedad civil y aumentar la participación de la comunidad promueve una mayor comprensión de las interacciones entre los complejos procesos sociales y medioambientales implicados en la gestión del agua, al tiempo que permite reconsiderar los enfoques de un desarrollo hídrico efectivo.

La base de conocimientos está formada por bases de datos, documentos, modelos, procedimientos, herramientas y productos. También incluye un tipo de conocimiento que puede no estar explícitamente disponible porque es contextual, cultural y está relacionado con las destrezas, la heurística, la experiencia y el talento natural (como el saber local o el autóctono). Este conocimiento implícito ocupa un lugar destacado en la capacidad de actuar o en la competencia para solucionar problemas. Sin embargo, describir y transmitir dicho conocimiento implícito sigue siendo un desafío (Snowden, 2003).

Apoyar el desarrollo de una sólida base de conocimientos puede mejorar muchísimo el desarrollo de las capacidades y estimular el tipo de toma de decisiones documentada que impulsa las directrices de política que permiten que las instituciones locales estén mejor equipadas para tomar las riendas de su propio futuro de forma autosuficiente y sostenible frente al cambio. Como tales, la investigación, la evaluación, el saber hacer y la comunicación no son meros elementos de una iniciativa de desarrollo que compiten con otros componentes: son los objetivos principales en cualquier esfuerzo hacia el desarrollo efectivo y sostenible de los sectores relacionados con el agua.

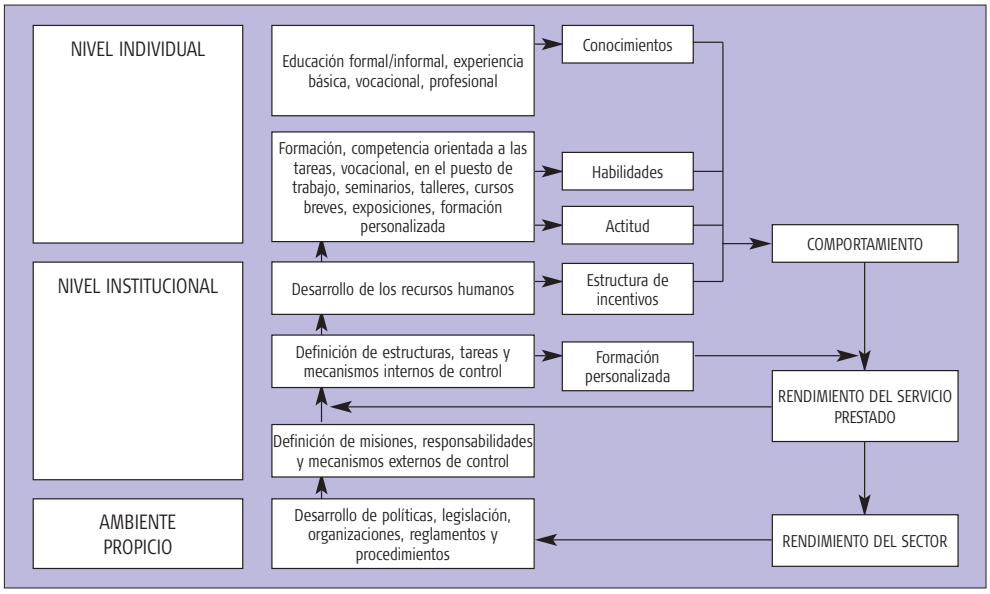
1a. Del conocimiento al desarrollo de las capacidades

El desarrollo de las capacidades es el proceso por el cual las personas, las organizaciones, las instituciones y las sociedades desarrollan las habilidades (individuales y colectivas) para realizar una serie de funciones, resolver problemas y establecer y alcanzar objetivos (PNUD, 1997; Lopes y Theisohn, 2003). La capacidad de un país para tratar las cuestiones relacionadas con el agua no viene solamente dada por la suma total de sus capacidades individuales, sino que constituye más bien una amplia visión holística de las cuestiones fundamentales de gestión. A saber, cómo resolver conflictos, gestionar el cambio y el pluralismo institucional, mejorar la coordinación, fomentar la comunicación y garantizar que los datos y la información sean recopilados, analizados y compartidos. Esto implica, no sólo las capacidades individuales (recursos humanos), sino también la efectividad, la flexibilidad y la adaptabilidad de los procesos organizativos (capacidad institucional) y un marco de gestión propicio y estimulante (entorno favorable). Estos tres niveles de desarrollo de las capacidades se presentan en la **Figura 13.1** junto con las actividades, resultados y objetivos asociados. Una descripción detallada de estos tres niveles se incluye en la tercera parte de este capítulo.

Cada vez más, el desarrollo sostenible precisa que los países cuenten con la capacidad necesaria para establecer unos mecanismos efectivos de generación de conocimientos y de aprendizaje. Esta capacidad de aprendizaje o "capacidad de adaptación" constituye el potencial o la capacidad de un sistema para regular o cambiar sus características o comportamiento con el fin de hacer mejor frente a las tensiones actuales y futuras. Más concretamente, la capacidad de adaptación hace referencia a "la habilidad de un sistema socio-ecológico para hacer frente a las novedades

Para alcanzar un progreso sostenido, el fortalecimiento de conocimientos y de capacidades debe considerarse un objetivo específico del desarrollo...

Figura 13.1: Desarrollo de capacidades: niveles, actividades, resultados y objetivos



Fuente: van Hofwegen, 2004.

sin desperdiciar las opciones para el futuro" (Folke et al., 2002) y, al mismo tiempo, "es un elemento de resistencia que refleja el aprendizaje, la flexibilidad para experimentar y adoptar soluciones novedosas, y el desarrollo de respuestas generalizadas para una amplia gama de desafíos" (Walker et al., 2002). Por lo tanto, es necesario incluir en el desarrollo de capacidades el objetivo de que las personas posean las habilidades necesarias para innovar cuando se enfrenten a un problema atípico y de crear una flexibilidad estructural que no penalice, sino que más bien recompense y saque partido de dicha innovación.

Un nuevo paradigma del desarrollo hídrico está emergiendo. Éste pone énfasis en la importancia de que sea el país el que controle el proceso y traslada la atención desde la transferencia pasiva de conocimiento (por ejemplo, del Norte al Sur) a la adquisición e integración del conocimiento dentro de los propios países en vías de desarrollo. Esto se lleva a cabo apoyando los procesos nacionales de desarrollo de conocimientos, a menudo utilizando las capacidades locales y autóctonas existentes, y también, de manera específica, a través de la inclusión de procesos locales participativos. Para alcanzar un progreso sostenido, el fortalecimiento de conocimientos y de capacidades debe considerarse un objetivo específico del desarrollo, lo que permitirá a las comunidades controlar sus propios recursos, definir sus prioridades de gestión y normas de evaluación siguiendo las pautas de las cuestiones de género, pobreza o medioambientales (Morgan, 2000).

El concepto de desarrollo de las capacidades implica lograr la mejora de la prestación de los servicios hídricos y un desarrollo sostenible tanto mejorando el entorno, los marcos institucionales y los recursos humanos, como mediante el enfoque tecnocrático de invertir en infraestructura. Se tienen que desarrollar capacidades en cada uno de los tres niveles, al tiempo que se reconoce que estos niveles de capacidad son interdependientes; si se actúa aisladamente en uno de ellos, el desarrollo resulta sesgado e ineficiente (Fukuda-Parr et al., 2002). La correcta combinación de las acciones depende de la situación local, lo que exige un amplio análisis previo y el establecimiento de prioridades, por ejemplo, por regiones o por cuencas hidrográficas (Alaerts et al., 1999).

1b. Identificación de los beneficios socioeconómicos

Mientras que los países de elevada renta han sido capaces de aunar grandes inversiones en infraestructura con el desarrollo del conocimiento humano e institucional, muchas naciones de rentas medias y bajas se quedan atrás a la hora de desarrollar sus capacidades para adaptarse a un ritmo de cambio cada vez mayor en un mundo complejo (Alaerts et al., 1999). Los países industrializados, por ejemplo, pueden permitirse invertir en mejorar sus conocimientos y su preparación frente a los efectos del cambio climático. Los países de rentas medias se caracterizan generalmente por haber desarrollado la infraestructura suficiente para proporcionar unos servicios hídricos adecuados y prepararse para afrontar los riesgos "convencionales" de mayor magnitud relacionados con el agua, como por ejemplo las inundaciones. Sin embargo, éstos siguen sin contar con la base de conocimiento institucional y humano necesaria para conseguir mayores beneficios del desarrollo de los recursos hídricos y un crecimiento más

sostenible. Los países de rentas más bajas normalmente no han podido invertir todavía en una cantidad mínima de infraestructuras hídricas y, a menudo, carecen de la capacidad para administrar y gestionar estas inversiones de una forma efectiva una vez que éstas han sido realizadas. Por lo tanto, estos países tienen un incentivo poderoso para invertir sus escasos recursos en un tipo de infraestructura que aporte rendimientos inmediatos. Sin embargo, la experiencia nos muestra que realizar grandes inversiones en infraestructura sin mejorar las capacidades locales existentes puede dar lugar a una infraestructura ruinosa, exacerbar los problemas hídricos e incrementar la deuda.

Aunque en el mundo en general existen el saber hacer y el conocimiento necesarios para resolver muchos, si no la mayoría, de los acuciantes problemas hídricos, a menudo este conocimiento tarda en generar los efectos esperados. Los Gobiernos nacionales, que suelen contar con personal mal pagado y abrumado por las responsabilidades, poseen una capacidad limitada para adquirir e interpretar dicho conocimiento y transformarlo en actuaciones prácticas y en propuestas realistas. Es algo habitual que los intereses creados impidan que se adopten nuevos enfoques, y que el personal se vea obligado a responder a las prioridades a corto plazo.

Aunque hay consenso en que una buena gobernabilidad y gestión requieren la implicación del Gobierno local, la cesión de responsabilidades para gestionar una serie de servicios hídricos del nivel nacional a niveles inferiores incide en la necesidad de fortalecer las capacidades. Esto se debe a que el personal de los Gobiernos locales probablemente se ha beneficiado menos de una buena formación que sus colegas de los organismos del Gobierno central, y a que los procedimientos de la administración local están aún menos preparados para apreciar el valor de un sólido conocimiento. Del mismo modo, mejorar la gobernabilidad depende de aquellos usuarios y comunidades informados que tienen la capacidad de utilizar la información de que disponen para responsabilizar al Gobierno.

Todos los países necesitan una estrategia de desarrollo que reconozca la necesidad de equilibrar conocimientos, capacidades e infraestructuras para adoptar la estrategia de gobernabilidad más adecuada y utilizar sus recursos hídricos de acuerdo con los principios de desarrollo sostenible. Esta estrategia de desarrollo debe reconocer que cada vez se están dando más cambios radicales en el ámbito social, medioambiental y tecnológico. Tal y como se ha expuesto a lo largo de este informe, estos cambios incluyen el creciente aumento de la población en los países de bajos ingresos, las consecuencias globales del cambio climático, las influencias negativas de la globalización y el crecimiento exponencial en el ámbito de la comunicación basada en Internet.

La habilidad para predecir las tendencias, amplitud y potenciales consecuencias de unos sistemas tan complejos depende de nuestra capacidad para comprender e integrar información y conocimientos, así como también de la evaluación que hagamos de la efectividad de la economía del conocimiento. Ambos aspectos se ven impulsados por las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), que facilitan la recopilación, el almacenamiento y el intercambio de datos e información a nivel mundial.

Ahora más que nunca, vivimos en un mundo cada vez más interconectado que puede hacer posible que más sociedades identifiquen las oportunidades y los medios para determinar su propio camino hacia el desarrollo sostenible. Sin embargo, mientras que la transmisión de las lecciones aprendidas y el intercambio de experiencias han permitido a la comunidad internacional articular mejor los objetivos de la gestión del agua en distintos sectores, la base de conocimientos y el desarrollo de capacidades para implementar y alcanzar estos objetivos de un modo efectivo siguen estando "en obras". Las principales limitaciones incluyen la gran magnitud de los fondos requeridos para desarrollar estas bases de conocimientos y las capacidades; el escaso sentido de urgencia a nivel político; y, lo que tal vez sea lo más importante, el hecho de que las personas deben, en primer lugar, reconocer el valor de poseer un mejor conocimiento y capacidad, y que el desarrollo de la capacidad es, inevitablemente, un proceso a largo plazo y continuo[1].

Sin embargo, a causa de las complejidades a las que se ha hecho frente en el intento por transformar los beneficios sociales y económicos de la investigación y el desarrollo en generación de conocimiento y desarrollo de capacidades, a menudo se pasan por alto los rendimientos económicos y sigue habiendo una fuerte reticencia a invertir los recursos necesarios de forma sostenida (véase el **Recuadro 13.1**). Comprender y apreciar la necesidad de cambiar el enfoque del desarrollo de los recursos hídricos es el primer paso para superar las deficiencias. Hace tiempo que el sector privado ha reconocido cuáles son las dificultades implicadas en el diseño y la gestión de programas de cambio en las empresas, y ha aceptado los fracasos ocasionales como episodios normales en la curva de aprendizaje, estimulando los esfuerzos para dominar el cambio como un proceso (Pasmore, 1994; Senge et al., 1999; Kotter y Cohen, 2002). Por el contrario, la respuesta de los organismos de desarrollo normalmente ha sido minimizar los riesgos y potenciar los beneficios aparentes que se deben alcanzar (Morgan et al., 2005). Si no se llevan a cabo otros esfuerzos intensivos destinados a comprender la dinámica de los complejos procesos de cambio institucional en el desarrollo internacional, las iniciativas para mejorar el conocimiento y las capacidades no se abordarán de manera adecuada y no se producirán los resultados deseados. En efecto, en comparación con otros sectores, el sector hídrico ha sido lento en buscar e interiorizar el conocimiento de otros sectores, como por ejemplo por lo que se refiere al cambio climático, y en investigar en mayor profundidad los escenarios a largo plazo necesarios para conseguir una gobernabilidad adecuada.

... la cesión de responsabilidades del nivel nacional a niveles inferiores para gestionar una serie de servicios hídricos incide en la necesidad de fortalecer las capacidades...

1. Estos objetivos a largo plazo cuentan con un reconocimiento cada vez mayor, y bancos de desarrollo como el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Asiático de Desarrollo, el Banco Africano de Desarrollo y la comunidad donante internacional proporcionan un apoyo cada vez mayor para el desarrollo de capacidades.

RECUADRO 13.1: MEJORAR LA EDUCACIÓN Y LA CAPACIDAD: UNA PROPUESTA ECONÓMICA

Los análisis financieros convencionales de los proyectos de inversión tienden a calcular la tasa de rendimiento basándose únicamente en las inversiones en activos físicos. El desarrollo de capacidades suele tratarse como un apéndice al que no se le atribuye ningún tipo de relevancia económica. Sin embargo, la dificultad metodológica a la hora de determinar la correlación entre las inversiones en capacidad y las mejoras en el rendimiento del sector no constituye una prueba de la falta de rendimiento.

El Gobierno de Indonesia ha atravesado un período de intensos cambios institucionales desde 1998. Para mejorar el rendimiento de sus sistemas de riego, éste lanzó una serie de programas piloto a gran escala en todo el país donde se concedió cierto poder a las asociaciones de agricultores y usuarios del agua a través del desarrollo de capacidades y cambios normativos apropiados, lo que creó un entorno favorable. Como parte de este proyecto, los trabajadores locales de los servicios de irrigación recibieron una formación práctica como "mediadores". Gracias a la disponibilidad de datos comparativos, fue posible, por primera vez, distinguir el valor de las inversiones en el desarrollo de capacidades del de las inversiones en activos físicos. Los análisis mostraron que los proyectos convencionales de rehabilitación (para reparar los sistemas de riego después de la reciente crisis económica) obtendrían una tasa de rendimiento económico (TRE) de entre el 10% y el 18% en función del estado de los activos y de la productividad del sistema. Sin embargo, cuando se introdujo el factor de la mejora del conocimiento y de las capacidades de las asociaciones de agricultores y usuarios del agua, la TRE aumentó al 30% o al 40%. La TRE de la inversión incremental relativa al componente de desarrollo de capacidades fue aproximadamente del 32%. Por lo tanto, los mayores beneficios se obtuvieron de la inversión en la capacitación y formación de los usuarios, de modo que se incrementó el "capital social" de las comunidades locales y se consolidó la gobernabilidad.

Fuente: Banco Mundial, 2003.

2ª Parte. Mejorar la base de conocimientos

El sector hídrico en todo el mundo debe tener a su alcance una adecuada base de conocimientos con el fin de comprender y tratar los cambios que se están produciendo. Además de los datos que describen el estado y la gestión de los recursos hídricos, existe la urgente necesidad de llevar a cabo una investigación aplicada que genere conocimientos acerca de los desafíos actuales a los que se enfrenta el sector del agua y recopilar e intercambiar las experiencias de diferentes comunidades a medida que éstas desarrollan sus capacidades. Puesto que la base de conocimientos también debe considerar los procesos socioculturales y económicos que interactúan con los tres niveles de capacidad, también deben tenerse en cuenta los factores relacionados con los procesos de aprendizaje colectivo, así como la participación democrática y la capacitación, lo que exige la adquisición de conocimientos sobre aspectos que van más allá de los que tratan exclusivamente del estado del recurso.

2a. Adquisición de datos

Ante el cambio climático y el crecimiento de la población, es ahora más urgente que nunca tomar medidas para mejorar el estado del conocimiento en cuestión de servicios y recursos hídricos con el fin de mejorar su gestión. La base de conocimientos del sector hídrico es muy amplia; ésta incluye cuestiones relacionadas con la salud, la agricultura o la acuicultura, la industria, la energía y el ecosistema, y recurre al conocimiento y a las destrezas aplicadas en los ámbitos tecnológico, científico, médico, económico, legal y social. Para poder apreciar la complejidad de la interacción entre estas cuestiones, resulta fundamental contar con datos relevantes y fiables relacionados con las mismas y con su conexión con el sector hídrico. El Centro Mundial de Datos sobre Escorrentía de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) informó de la significativa reducción en los datos recopilados desde mediados de la década de los 80. El Programa 21 (Naciones Unidas, 1992) afirma que la falta de datos "reduce seriamente la capacidad de los países para tomar decisiones fundadas relacionadas con el medio ambiente y el desarrollo". Es más, los datos brutos que se obtienen del control de los sistemas físicos y socioeconómicos de los recursos hídricos son la base sobre la que se evalúa el estado de los mismos. A causa del elevado coste de la adquisición de datos, la recopilación de datos debe enfocarse sobre lo que tiene una importancia esencial.

Una revisión del estado actual de los datos en la base de conocimientos sobre Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) revela tendencias bien diferenciadas. Por una parte, a causa de la inestabilidad política, institucional y económica, ha habido un descenso brusco en el seguimiento hidrológico básico necesario para calcular los suministros de agua sostenibles (Comité Ad Hoc de la AICH, 2001; Grabs, 2003). Por otra parte, se han producido avances considerables en la adquisición de datos sobre recursos hídricos mediante la teledetección (Vörösmarty et al., 2005). Estos avances se deben, en parte, a las expectativas de los Gobiernos con respecto a la disponibilidad y la capacidad de la tecnología de teledetección y su cobertura espacial, además de los altos costes y las incertidumbres que conlleva mantener las redes terrestres de control hidrológico.

Sistemas de control terrestre

Los sistemas de control terrestre son fundamentales para caracterizar los recursos hídricos de un país. A pesar de la cobertura espacial de los sistemas de teledetección, estos datos no son, generalmente, tan exactos como los datos que proporcionan los sistemas de control terrestre, necesarios para confirmar los datos de la teledetección y para medir parámetros tales como las precipitaciones, las descargas y el transporte de sedimentos en los ríos y los niveles de agua subterránea. Sin embargo, en la actualidad, no hay suficientes redes de estaciones hidrológicas. En muchas partes del mundo, las redes básicas se han visto seriamente amenazadas durante los últimos quince años a medida que ha ido aumentando la presión ejercida sobre los organismos de financiación y las organizaciones gubernamentales para que reduzcan su tamaño, lo que a menudo ha dado lugar al despido del personal técnico responsable de su funcionamiento (**Recuadro 13.2**). Erróneamente, se pensó que la introducción de la automatización, entre otras razones, justificaría dichas reducciones de personal, lo que desembocó en el despido generalizado de empleados, sueldos sumamente bajos y poco apoyo político, cuyos efectos sólo se sentirán a medio y largo plazo. En ocasiones, la toma de decisiones políticas ha entrado en conflicto con la investigación científica (véase el **Capítulo 1**), incluso en países con una capacidad científica avanzada, como los EE. UU.: "En la política estadounidense hay una profunda desconexión entre el conocimiento científico y las decisiones políticas" (Sachs, 2005)[2].

El Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico de la OMM[3] (WHYCOS) está realizando una importante contribución a la evaluación global de los recursos hídricos del mundo (véase el **Mapa 13.1**) reforzando las capacidades técnicas e institucionales de los servicios hidrológicos para recopilar, transmitir y almacenar datos hidrológicos y producir información de acuerdo con las necesidades de los usuarios. Sin embargo, resulta irónico que el deterioro de las redes de control terrestre se produzca en un momento en el que la teledetección, junto con los sistemas de información geográfica, puede realmente complementar estos métodos tradicionales, que normalmente requieren mucha mano de obra para la recopilación de datos, facilitando el archivo, acceso y análisis de los datos. A causa de la incertidumbre en su formulación y aplicación, incluso los sistemas de construcción de modelos más sofisticados dependen de unos datos terrestres válidos.

Actualmente, en gran medida a causa de los avances tecnológicos de la monitorización, se estima que el balance hídrico regional y mundial (y las estadísticas sobre uso del agua) ha alcanzado un nivel de precisión al que nunca antes se había llegado. Sin embargo, en estas estimaciones sigue habiendo importantes incertidumbres que deben ser tratadas tanto por las nuevas tecnologías como por los sistemas de control terrestre. Es una paradoja que los Gobiernos y las agencias donantes estén dispuestos a invertir muchos millones de dólares en proyectos que se fundamentan en unos precarios datos hidrológicos, y que probablemente no sean sostenibles, pero que, en cambio, no estén dispuestos a invertir las cantidades mucho más pequeñas de dinero necesarias para garantizar que los datos recopilados y procesados cubran las necesidades actuales y futuras y demostrar la sostenibilidad de los proyectos (OMM/UNESCO, 1997a).

Preparativos para un ensayo de teledetección en Delft, Países Bajos

2. Consultar también la Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología (COMEST) de la UNESCO.
3. Más información en: www.wmo.ch/web/homs/projects/whycos.html

RECUADRO 13.2: REDES HIDROLÓGICAS: LOS CASOS DE VENEZUELA, MÉXICO E INDIA

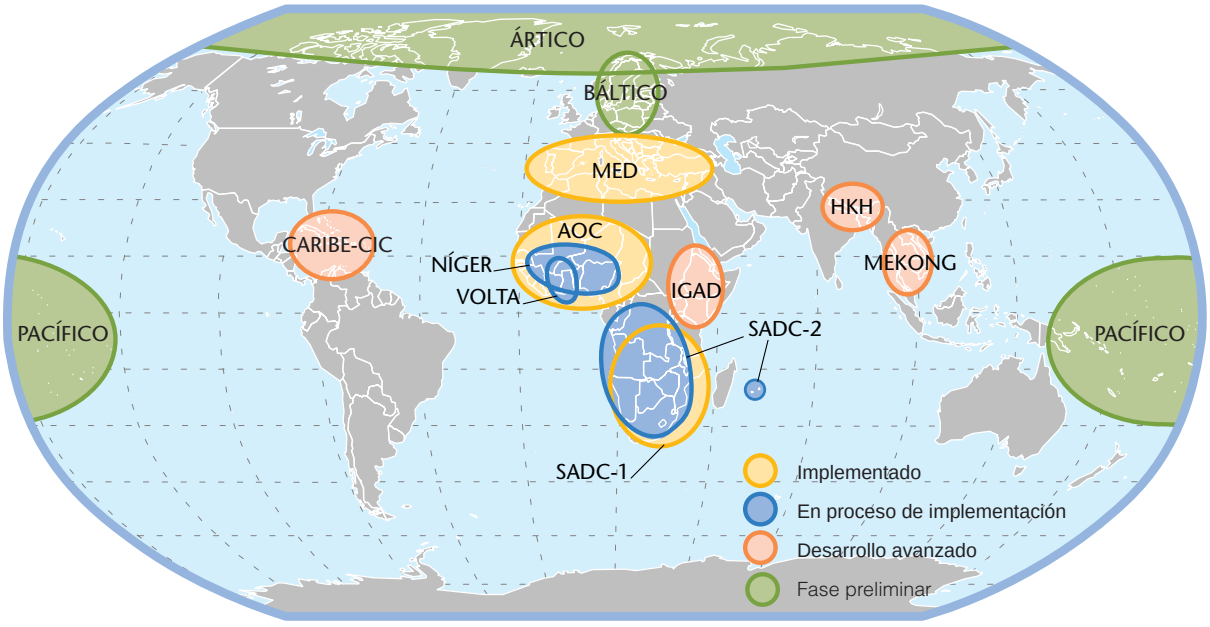
En 1998, se suprimieron cerca de 250 puestos de trabajo de observadores hidrometeorológicos (los técnicos responsables del funcionamiento y el mantenimiento de la red hidrometeorológica) en el Servicio Hidrológico Nacional de Venezuela, como parte de las medidas de reducción de personal del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El plan, apoyado y fomentado por varios bancos de desarrollo e instituciones financieras, pretendía satisfacer estas responsabilidades con la creación de un cierto número de microempresas que estarían constituidas por el mismo personal, que sería contratado cuando fuera necesario. Por desgracia, casi seis años después, todavía no se han creado esas empresas, y, como resultado de ello, la mayoría de las estaciones de la red original ya no están operativas.

En el caso de México, cada uno de los alrededor de 800 técnicos que operaban la red de descargas fluviales vivía cerca de una de las estaciones de medición (véase el **Capítulo 14**). Durante los últimos seis años, la política de reducción de la administración pública ha supuesto que las autoridades competentes no hayan autorizado la creación de nuevos puestos para reemplazar al personal jubilado. Como consecuencia de esto, cerca de 200 estaciones de descarga quedaron inactivas en 2003 y se espera que, en el futuro, otras dejen de operar.

En contraste con estos casos, India desarrolló un enorme sistema de información hidrológica que cubría nueve estados (1,7 millones de kilómetros cuadrados) entre 1996 y 2003, cuyos objetivos principales eran mejorar los aspectos institucionales y organizativos, las capacidades técnicas y las instalaciones físicas. Entre otras medidas, se construyeron 265 nuevas estaciones de medición y se mejoraron 650, se adquirió el compromiso de instalar 2.239 piezómetros y centenares de registradores digitales del nivel del agua para el control de las aguas subterráneas, se mejoró el equipamiento de 14 laboratorios de control de la calidad del agua y se formó a 9.000 empleados con 27.000 unidades de formación. En 2004, se aprobó una fase adicional que incluía la ampliación del alcance geográfico a otros cuatro estados hasta el año 2011. La ejecución de este proyecto supone un salto espectacular en la valoración del estado de los recursos hídricos en India.

Fuentes: Misión de Evaluación OMM/PROMMA, 2003; WL Delft Hydraulics, 2004; Banco Mundial, 2004.

Mapa 13.1: Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico (WHYCOS) de la OMM



Nota: El programa WHYCOS se lleva a cabo a partir de varios componentes HYCOS regionales, tal y como muestran las áreas de color en el mapa. Cada componente hace referencia o a una cuenca transfronteriza o a una comunidad de países. En el año 2006, se han implementado tres componentes adicionales:

- MED-HYCOS (correspondiente al Mediterráneo, para más información: medhycos.mpl.ird.fr/)
- AOC-HYCOS (correspondiente a África central y occidental, para más información: aochycos.ird.ne/)
- SADC-HYCOS (Comunidad para el Desarrollo del África Meridional)

Por otra parte, otros tres componentes están todavía en proceso de planificación (en azul):

- Niger-HYCOS
- Volta-HYCOS
- SADC-2HYCOS.

Las actividades principales de cada proyecto incluyen la actualización de la red de observación, el desarrollo de bases de datos regionales (véase www.r-hydronet.sr.unh.edu/), el establecimiento de sitios web para facilitar el acceso a los datos y la difusión de los mismos, y la capacitación del personal. Los datos recopilados por medio de los componentes HYCOS también contribuyen a comprender mejor el ciclo hidrológico a nivel global y su variabilidad..

Fuente: OMM-WHYCOS, 2005.

Se considera que India es un país puntero a nivel mundial en el uso de las técnicas de teledetección para gestionar sus recursos naturales y favorecer el desarrollo rural

Teledetección

En los últimos años, la gestión de los recursos hídricos se ha beneficiado de las poderosas herramientas de evaluación que proporciona la tecnología de la teledetección. Desde la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992, se han producido una serie de desarrollos de gran importancia. Se han puesto en marcha más de 100 nuevos sensores en satélites para el desarrollo sostenible, y la alerta avanzada para tormentas e inundaciones extremas ha aumentado, en algunos casos, a más de 100 horas (CESPAP, 2003). La teledetección se utiliza para proporcionar observaciones cualitativas simples, las características hidrológicas importantes para las actividades de mapeo y detección, y la estimación directa de los parámetros hidrológicos y de calidad del agua (véase el **Recuadro 13.3**).

Se considera que India es un país puntero a nivel mundial en el uso de las técnicas de teledetección para gestionar sus recursos naturales y favorecer el desarrollo rural. Sin embargo, la mayoría de países, también aquéllos relativamente desarrollados, no usan todavía estas técnicas de modo habitual para apoyar la toma de decisiones en la gestión de los recursos hídricos. Debido a ello, las Naciones Unidas han convertido la mejora de la capacidad de los países para usar y beneficiarse de las tecnologías de la teledetección en un elemento clave para muchas actividades relacionadas con el espacio (Naciones Unidas, 2004). Cabe destacar la Iniciativa TIGER dirigida por la Agencia Espacial Europea (ESA), en asociación con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Oficina de Asuntos Espaciales de las Naciones Unidas (UNOOSA) entre otras, que pretende proporcionar

RECUADRO 13.3: AVANCES EN EL USO PRÁCTICO DE LA TELEDETECCIÓN POR SATÉLITE PARA EL CONTROL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Durante las dos últimas décadas, se han llevado a cabo avances considerables en la evaluación de los parámetros hidrológicos para la gestión de los recursos hídricos gracias a la utilización de la teledetección vía satélite (Schultz y Engman, 2000). A partir de la combinación de sensores de radar y térmicos en los satélites meteorológicos, la exactitud de las estimaciones de precipitaciones para la previsión de cosechas, inundaciones y caudales fluviales en grandes áreas y cuencas ha mejorado considerablemente, al igual que las estimaciones de la extensión de la cubierta de nieve y otros equivalentes hídricos. Además, los datos obtenidos vía satélite proporcionan unas herramientas únicas para evaluar por separado la evaporación real en diferentes áreas, como cuencas fluviales, áreas de regadío y humedales, por medio de la ecuación del balance energético en la superficie. Esto ha llevado a utilizar métodos para determinar la eficiencia del uso del agua en los cultivos, el uso de aguas subterráneas para el riego y las necesidades de agua en los humedales. Otro parámetro hidrológico importante que se monitoriza utilizando radares activos o pasivos es la humedad de la capa más superficial del suelo.

También se han hecho progresos importantes en la observación de la superficie terrestre. La misión del Radar Topográfico del Trasbordador Espacial ha proporcionado gratuitamente una cobertura mundial de modelos digitales del terreno necesarios, por ejemplo, para la modelización de precipitaciones y escorrentía. En la actualidad, los satélites están examinando, por medio de altímetros de radar, los niveles del agua en lagos y grandes ríos con una precisión de centímetros. Esto es especialmente importante para las masas de agua remotas. Se pueden conseguir imágenes vía satélite con una resolución de 1 a 2 metros para un diseño más rápido de mapas por medio de la fotogrametría digital, y mostrar las zonas más elevadas de las llanuras inundables o las zonas costeras, lo que se requiere para evaluar los riesgos de inundación y de incremento de las mismas. El hundimiento del terreno, a menudo debido a la extracción de las aguas subterráneas, puede también medirse con gran precisión por medio de la interferometría de radar.

La espectrometría de imágenes (o teledetección hiperespectral) proporciona información sobre la calidad del agua de las masas de agua más profundas. Fue en la década de los 90 cuando se informó de las primeras aplicaciones operacionales desde plataformas aerotransportadas, mientras que los primeros satélites para la espectrometría de imágenes se lanzaron en el año 2000. Los mejores parámetros para controlar la calidad del agua son la clorofila, un pigmento verde azulado (o cianobacterial), la materia total en suspensión, el coeficiente de atenuación vertical de la luz y la turbidez. La técnica se puede utilizar en aguas costeras para evaluar el estado en que se encuentran los arrecifes coralinos y realizar cartografía batimétrica.

Fuentes: Schultz y Engman, 2000; Dekker et al., 2001.

RECUADRO 13.4: INICIATIVA TIGER: MEJORANDO LA OBSERVACIÓN DE LOS SISTEMAS HÍDRICOS EN ÁFRICA

Establecida en 2003, la Iniciativa TIGER de la Agencia Espacial Europea (ESA) aspira a hacer más accesibles los servicios de observación terrestre a los países en vías de desarrollo, centrándose especialmente en África. En 2005, se estaban llevando a cabo cuatro proyectos de la ESA dentro de la iniciativa TIGER:

- GlobWetland: proporciona mapas de variaciones en la cobertura y el uso de la tierra en quince humedales de África para fomentar las obligaciones de información a la Convención de Ramsar sobre los Humedales.
- Vigilancia Mundial para la Seguridad Alimentaria (GMFS, por sus siglas en inglés): mantiene un registro general a escala continental del África subsahariana para hacer previsiones de producción de cultivos de alta resolución subnacionales y selectivas.
- Epidemio: utiliza satélites para proporcionar información medioambiental al servicio de epidemiología, incluyendo el trazado de mapas de masas de agua con el fin de elaborar mapas del riesgo de malaria.
- Aquifer: genera mapas de variaciones en la cobertura y el uso de la tierra, mapas territoriales digitales, mapas de la humedad del suelo y hace un seguimiento de los hundimientos del terreno con el fin de identificar nuevos acuíferos y explotar los ya existentes de un modo sostenible.

Los datos del satélite medioambiental Envisat y del satélite Europeo de Teledetección son accesibles gratuitamente para la investigación hidrológica en África. TIGER también mejora las capacidades de las tecnologías espaciales en las regiones de África, a la vez que apoya su integración en los procedimientos de trabajo tradicionales de los usuarios para mejorar la sostenibilidad de la gestión de los recursos hídricos.

Fuentes: ESA, 2004; earth.esa.int/tiger/

datos de observación terrestre, desarrollo de capacidades y servicios de asistencia técnica para la GIRH en países en vías de desarrollo, y especialmente en África (**Recuadro 13.4**).

Las ventajas de la teledetección residen en su capacidad para trazar mapas de situación a escala regional, continental e incluso mundial sobre una base repetitiva a un coste relativamente bajo en comparación con la monitorización terrestre. La combinación de datos biofísicos, socioeconómicos, hidrométricos y de teledetección con la modelización nos lleva a la emergencia de nueva y valiosa información sobre el estrés hídrico a nivel mundial, regional y local (véase el **Recuadro 13.5**). La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos (NASA) y la ESA tienen previsto lanzar satélites espaciales especializados en la gestión del agua y la hidrología (para más información, véase por ejemplo Alsdorf y Rodríguez, 2005), optimizados para realizar mediciones especiales de las variables relacionadas con el estado de los recursos hídricos, como los

RECUADRO 13.5: AVANCES EN LAS TECNOLOGÍAS DE TELEDETECCIÓN

La investigación llevada a cabo en la Universidad de New Hampshire por Vörösmarty et al. ha sido la primera en combinar datos de diferentes tipos para poder generar nueva información, como datos espacialmente discretos, datos de alta resolución obtenidos por teledetección, datos del cambio climático generados a partir de modelos, densidad de población, crecimiento y migración e indicadores de desarrollo industrial (**véanse los mapas globales al inicio de cada sección**). Basándose en la integración de estos conjuntos de datos con las técnicas de modelización apropiadas, los investigadores han desarrollado índices sobre el uso y la reutilización relativa local del agua y de estrés hídrico para evaluar el estado actual y las tendencias futuras. Éstos concluyen que, en 1995, 1.760 millones de personas estaban en situación de estrés hídrico grave y que "el aumento de las demandas de agua pesa más que el calentamiento provocado por el efecto invernadero a la hora de definir el estado de los sistemas hídricos mundiales para 2025". Este análisis se lleva a cabo a nivel mundial a una resolución de aproximadamente 50 kilómetros (km), pero también se ha realizado con una resolución de 8 km en África, y de 2,5 km en las cuencas fluviales del lago Victoria. Los resultados muestran que el estrés hídrico crónico es elevado para el 25% de la población africana, el 13% de la población experimenta estrés relacionado con la sequía una vez por generación, el 17% vive sin suministros renovables de agua, y muchos de ellos dependen de escorrentías hidrológicas altamente variables procedentes de una fuente alejada.

Fuentes: Vörösmarty et al., 2000, 2005; wwdrii.sr.unh.edu/

Los países necesitan organizaciones con personas capaces de recopilar, almacenar y analizar los datos para generar conocimiento...

niveles de agua y las descargas en los ríos. Últimamente, los esfuerzos de investigación se han concentrado en desarrollar métodos que requieren mediciones limitadas in situ, aunque un gran número de aplicaciones depende todavía de la correlación y/o combinación con mediciones a partir de sistemas de control terrestre. La utilidad de la información dependerá, en última instancia, de su idoneidad para ser asimilada en las previsiones hidrológicas.

Bases de datos

Gracias al establecimiento de bases de datos sobre agua y a las directrices de control, muchos países han hecho grandes progresos desde el año 2004 para crear y mantener bases de datos sobre agua a nivel nacional[4]. Aun así, 61 de 239 países no han suministrado los datos necesarios a los centros internacionales depositarios, dificultando muchísimo que se pueda determinar el estado general de los recursos hídricos en el mundo y, en particular, de regiones concretas y cuencas fluviales para un año, un mes o un día determinado (CMDE, 2005). Esos datos son necesarios para realizar comparaciones entre los distintos países con el fin de identificar similitudes, diferencias, puntos fuertes y débiles, para mejorar la gobernabilidad y la gestión. La disposición a intercambiar datos entre los países sigue siendo un obstáculo fundamental para conseguir una gestión fluvial transfronteriza efectiva (véase el **Capítulo 11**).

Sin embargo, incluso cuando los datos se comparten abiertamente, las diferencias en la caracterización de los datos y la extensión de los registros dificultan la comparación entre datos de diferentes bases de datos. A menudo, la recopilación de datos se inicia por parte de proyectos específicos y se ve limitada a la duración de éstos. Además de ello, con frecuencia se ignora o financia insuficientemente la recopilación de datos en curso. Estos problemas tan importantes requieren atención internacional. Si bien la evaluación exhaustiva de las iniciativas de creación de bases de datos hídricos a nivel mundial va más allá del alcance del presente informe, dado el alcance y la magnitud del ámbito de los datos hídricos en su totalidad, la lista de sitios web adjunta al final de este capítulo proporciona algunos sitios fundamentales y ejemplos de bases de datos existentes en el sector del agua.

Sistemas de modelización

Una cosa es obtener datos del mundo real y otra bien distinta interpretar y utilizar esos datos para comprender mejor los procesos y sistemas hídricos. La capacidad de extraer, comprender e interpretar dichos datos e información es crucial para aprovechar al máximo los procesos y sistemas en la gestión hídrica. Los modelos de simulación por ordenador son en la actualidad herramientas comunes para ayudar a dicho entendimiento e interpretación. Tales modelos condensan el conocimiento científico en su desarrollo y aplicación, mientras operan con datos para reproducir los fenómenos del mundo real. Además, siempre que sea posible, el uso avanzado de gráficos y vídeos con Sistemas de Información Geográfica (SIG) nos proporciona la oportunidad de visualizar y anticipar nueva información y conocimiento con el fin de comprender fenómenos complejos.

Los modelos son sumamente importantes para la gestión efectiva de los recursos hídricos, de modo que el uso de modelos de simulación por ordenador ha aumentado considerablemente en los últimos diez años; es más, no se llevan a cabo proyectos hídricos importantes si no se cuenta con esos modelos y con las herramientas de apoyo correspondientes. Se han creado centros como el Instituto de Modelización Hídrica en Bangladesh[5] para sacar provecho de la experiencia local, al tiempo que se utilizan avanzadas herramientas de modelización para mejorar la gestión del agua.

Una tendencia muy importante de la modelización es la conexión entre modelos hidrológicos e hidrodinámicos para los SIG, los sistemas de control terrestre, los datos de teledetección, los modelos numéricos de predicción meteorológica y las previsiones cuantitativas de precipitaciones.

4. Esos países incluyen Angola, Belice, Bosnia-Herzegovina, Botsuana, Brunei, Bután, Camboya, Eritrea, Gambia, Guinea-Bissau, Haití, Líbano, Libia, Namibia, Qatar, Samoa, Yemen y Yibuti.
5. Más información en: www.iwmbd.org

Dichas conexiones, si se llevan a cabo de forma apropiada utilizando las tecnologías de la información y de la comunicación, contribuyen al desarrollo de sistemas hidroinformáticos integrados que llevan a mejoras considerables en la precisión de las predicciones, lo que resulta especialmente importante en el contexto de la gestión de acontecimientos extremos (véase el **Capítulo 10**) y de los recursos hídricos en cuencas fluviales transfronterizas. OpenMI es un proyecto europeo dedicado al desarrollo de un protocolo que permita la conexión de programas de modelización hidrológica de diferentes proveedores, de modo que el software integrado dé soporte y ayude a la planificación estratégica y a la gestión integrada de cuencas, según lo dispuesto en la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea[6]. De esta forma, se crean oportunidades para mejorar la gestión de los ríos transfronterizos.

Análisis de muestras de agua para determinar la presencia de determinados elementos en Atenas, Grecia

2b. Intercambio de conocimientos y accesibilidad

El acceso y el intercambio de conocimientos por parte de personas y grupos son aspectos esenciales para el tratamiento de los problemas relacionados con el agua. Sin embargo, en muchos países en vías de desarrollo, la base de conocimientos sobre los recursos y servicios hídricos se ha visto a menudo limitada debido a restricciones presupuestarias, al énfasis puesto en el desarrollo de nuevas infraestructuras, a la falta de formación profesional y a las barreras lingüísticas. Ello deriva en una disminución de la capacidad para traducir los datos disponibles en conocimiento útil. En consecuencia, la recopilación de datos prácticamente ha cesado en algunos países. Los países necesitan organizaciones con personas capaces de recopilar, almacenar y analizar los datos para generar conocimiento, lo que exige, ante todo, una mejor formación de estas personas. Además, la disposición a compartir información y la importancia del fomento de la confianza entre las partes es esencial para el desarrollo de una visión compartida de la gestión de los recursos hídricos (Naciones Unidas, 2003b; **Capítulo 11**).

Las nuevas TIC han facilitado los mecanismos y las prácticas de intercambio de conocimientos[7]. Las TIC han contribuido de forma inestimable al desarrollo de los sectores relacionados con el agua, desde la rápida recopilación e intercambio de información hidrológica y la integración de sistemas de alerta avanzada, hasta el desarrollo de clases virtuales, videoconferencias (véase el **Recuadro 13.6**) y la interconexión con los SIG (véase el **Recuadro 13.10**). Mientras que las telecomunicaciones siguen favoreciendo a las áreas urbanas, la cobertura en las zonas rurales está creciendo rápidamente en muchos países en vías de desarrollo. En Camboya, por ejemplo, un año después de que se introdujera una red de telefonía móvil, el número de usuarios de teléfonos móviles ya ha sobrepasado al número de líneas de teléfono fijo en el país (CESPAP, 2004). Los medios de comunicación (prensa, radio, televisión y cine) también desempeñan un papel importante en la difusión de la información al público en general.

Una mejor gestión de la información tiene repercusiones a todos los niveles de la sociedad, tanto sobre el desarrollo de conocimientos nacionales e internacionales, la eficiencia y efectividad de los servicios gubernamentales o los objetivos de los programas comunitarios financiados por donantes, como sobre la responsabilidad asumida por parte de los actores locales concernidos frente a los proyectos mediante un proceso de toma de decisiones más participativo. Uganda proporciona un excelente ejemplo, tal y como indica el

6. Más información en: www.harmonit.org
7. La Declaración del Milenio de las Naciones Unidas incluye un compromiso específico para garantizar que todo el mundo pueda beneficiarse de las nuevas tecnologías, especialmente las TIC, el teléfono fijo, el teléfono móvil, Internet y las cadenas de radio y televisión.

RECUADRO 13.6: RED GLOBAL DE APRENDIZAJE PARA EL DESARROLLO (GDLN)

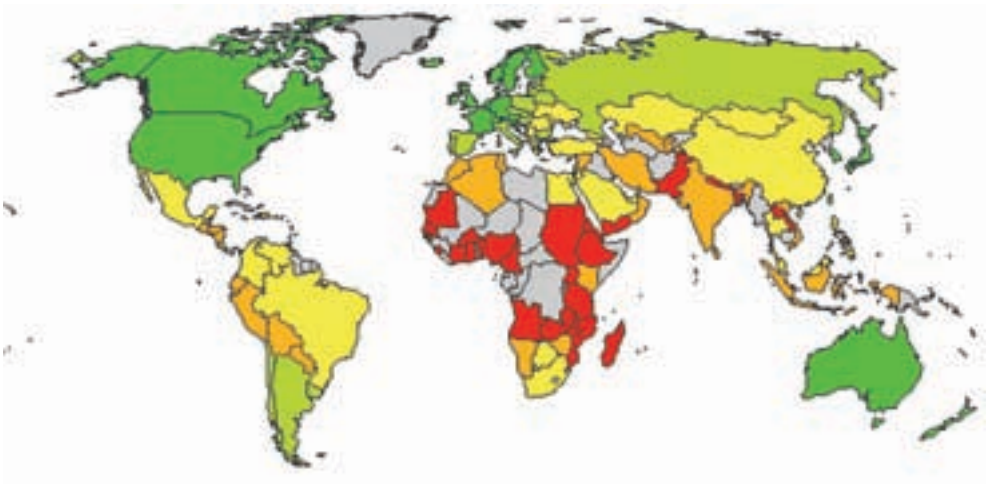
La Red Global de Aprendizaje para el Desarrollo (GDLN, por sus siglas en inglés) es una red mundial de centros de aprendizaje que utiliza tecnologías de la información y la comunicación avanzadas para conectar a personas de todo el mundo que trabajan en temas de desarrollo. Iniciada por el Banco Mundial en junio de 2000, esta red ha crecido desde once a más de noventa centros afiliados, la mayoría de los cuales están situados en países en vías de desarrollo. Se espera que, en el futuro, esta red siga creciendo de forma dinámica. En los países de América Latina y Asia de rentas medias, las redes surgidas dentro de cada país están haciendo aumentar el alcance y los servicios de la GDLN a una escala considerable. La GDLN facilitó más de 850 actividades a través de videoconferencias entre julio de 2003 y junio de 2004, conectando a un número estimado de 26.000 personas alrededor del mundo. Durante 2004, el centro de la GDLN situado en el Instituto UNESCO-IHE para la Educación Relativa al Agua facilitó cincuenta videoconferencias relacionadas con el tema del agua que pusieron en contacto a 1.600 expertos en asuntos hídricos de todo el mundo.

Fuente: www.gdln.org

Las redes de todo tipo representantes de todos los sectores, tales como las asociaciones profesionales, son poderosas herramientas para el intercambio y la difusión de conocimientos

Instalación de un filtro familiar para la eliminación de arsénico en una casa en Bangladesh

Mapa 13.2: El índice del conocimiento, 2005



Leyenda (0 es la puntuación más baja y 10 la más alta)

0 <= IC < = 2 | 2 < IC < = 4 | 4 < IC < = 6 | 6 < IC < = 8 | 8 < IC < = 10 | Sin datos

Nota: El Índice del Conocimiento (IC) es el punto de referencia para establecer la posición de un país con respecto a otros en la base de conocimientos a nivel mundial. El IC es la media del rendimiento de un país o región en los tres pilares de la economía del conocimiento (educación, innovación y tecnologías de la información y la comunicación) y se calcula en función de las siguientes variables: tasa de alfabetización de adultos, tasas de matriculación en secundaria y en terciaria, investigadores dedicados a la investigación y el desarrollo por millón de habitantes, solicitudes de patentes por millón de habitantes, artículos científicos y técnicos publicados por millón de habitantes, teléfonos por cada 1.000 habitantes, ordenadores por cada 1.000 habitantes y usuarios de Internet por cada 10.000 habitantes.

Fuente: Instituto del Banco Mundial, 2005.

Informe Nacional sobre Desarrollo de los Recursos Hídricos de Uganda (véase el **Capítulo 14**). La Dirección de Desarrollo Hídrico (DDRH) estableció un sistema de gestión de información para el sector hídrico en 1998 con el fin de mejorar la gestión y facilitar los procesos de toma de decisiones. Con el fin de monitorizar las actividades físicas y financieras, el sistema ha producido, desde entonces, una serie de informes de proyecto que actualmente constituyen los archivos del sector y se han desarrollado procedimientos de recopilación de datos que se utilizan en todos los distritos del país. Los datos se recopilan, procesan e intercambian con otras partes implicadas por medio de informes, una red Intranet y el sitio web de la DDRH[8].

Sin embargo, a pesar del notable progreso de los últimos años, el acceso a las TIC sigue estando distribuido de forma desigual. Hay, por ejemplo, más ordenadores en Brasil, más teléfonos fijos en Italia, más teléfonos móviles en Japón y más usuarios de Internet en Francia que en todo el continente africano. La población de África y sus necesidades son muy superiores a las del resto de los países (UIT, 2004). Ante esta situación, el Programa de Conocimiento para el Desarrollo del Instituto del Banco Mundial ha elaborado una herramienta de fácil uso diseñada para ayudar a las personas responsables de la toma de decisiones a comprender e identificar sus puntos fuertes y débiles en cuanto a su capacidad para competir en la economía global del conocimiento. Aunque no es específica a los campos relacionados con el agua, la Metodología de Evaluación del Conocimiento utiliza una serie de medidas relevantes y ampliamente disponibles que pueden permitir llevar a cabo una comparación preliminar entre países, así como identificar los puntos fuertes y débiles con el fin de enfocar la atención de las políticas o las futuras inversiones en el proceso de transición hacia la economía del conocimiento. Las herramientas de evaluación están disponibles en línea[9]. El estado de la economía del conocimiento global, ponderado por población, se presenta en el **Mapa 13.2**.

La barrera lingüística y el control de calidad

En la actualidad, debido a la velocidad cada vez mayor con que la tecnología es capaz de recopilar, almacenar y difundir datos, es posible que nos encontremos por primera vez ante una situación en la que los seres humanos y sus capacidades constituyen el principal obstáculo en la cadena de procesamiento de la información, lo que convierte a las personas en el factor limitador hacia un mayor conocimiento (Maurer, 2003). El conocimiento debe presentarse de modo que las personas puedan asimilarlo. Supone un obstáculo el hecho de que la información y el conocimiento sobre la gestión y el uso del agua a menudo utilicen terminología que solamente los académicos, teóricos y técnicos pueden entender o, lo que es peor, un lenguaje extraño al usuario final. Las barreras lingüísticas constituyen un obstáculo fundamental para la información local destinada a la alfabetización y la

8. Más información en: www.dwd.co.ug

9. Más información en: www.worldbank.org/kam

educación, así como un escenario constante en el que se mueve la economía digital global del conocimiento. Esto es lamentable, teniendo en cuenta el valor potencial que podría aportar este conocimiento al alivio de la crisis del agua al aumentar el compromiso público en el proceso.

Con cerca de 7.000 lenguas vivas en el mundo (Gordon, 2005), los enfoques participativos para la gestión del agua resultan automáticamente más complejos. SIL International, por ejemplo, trabaja en el desarrollo de las capacidades comunitarias para permitir que las comunidades lleven a cabo sus propias investigaciones, traducciones y producciones literarias en su lengua materna. Además, en la actualidad, con más de un 90% de contenidos en Internet disponibles solamente en doce lenguas, la iniciativa B@bel[10] de la UNESCO utiliza las TIC para apoyar la diversidad lingüística y cultural, proteger y preservar las lenguas que corren el riesgo de desaparecer y facilitar el acceso a este importante medio de comunicación. Para facilitar todavía más el uso de productos de software y de sitios web a través de distintas plataformas, lenguas y países, el Consorcio Unicode ha desarrollado un lenguaje informático estandarizado[11]. Éste podría apoyar la creciente tendencia al desarrollo y uso de redes de información hídrica en línea, las cuales pueden proporcionar otras vías para superar la barrera lingüística. Esto resulta especialmente apropiado para la traducción de términos técnicos que son propios del desarrollo hídrico[12].

Otro problema grave que surge al utilizar información o conocimiento procedente de otro lugar es garantizar su calidad. Tanto la información como el conocimiento pueden proceder de una fuente acreditada, como una publicación revisada por profesionales del medio o un sitio web de una organización de confianza, pero esto apenas representa la mayor parte de la información que se encuentra en Internet. Casi todo el mundo puede colgar algo en la red. Al hacer esto, se pierden muchos de los beneficios de las publicaciones tradicionales: publicación por parte de una fuente reconocida, revisión editorial o por profesionales del medio, evaluación realizada por expertos, etc. La calidad es todavía una cuestión de confianza por parte del receptor en la honradez del emisor. Generalmente, una de las mejores maneras de asegurar la calidad de la información consiste en que terceras partes confirmen la información y el conocimiento. La responsabilidad del uso y la aplicación de los datos obtenidos siguen estando, en gran medida, en manos del usuario, quien debe confiar en su formación y experiencia para poder discernir. La participación en redes y en asociaciones profesionales promueve en gran medida la garantía de calidad mediante una revisión continua por parte de profesionales del medio, como en el caso, por ejemplo, del servicio de información basado en la web revisado por profesionales del medio que proporciona el Programa Internacional de Investigación Tecnológica sobre Riego y Drenaje de la FAO (IPTRID)[13].

Redes de conocimientos

Las redes de todo tipo representantes de todos los sectores, tales como las asociaciones profesionales, son poderosas herramientas para el intercambio y la difusión de conocimientos. Éstas ofrecen un marco para la optimización de recursos y la combinación de conocimientos, permiten ahorrar valiosos recursos financieros y tiempo, además de proporcionar una excelente plataforma para el debate entre colegas (véase el **Recuadro 13.7**).

Las redes para el desarrollo de capacidades de gestión integrada del agua constituyen un fenómeno relativamente nuevo. Las ventajas de la interconexión en redes para la ampliación del desarrollo de capacidades con el fin de alcanzar los ODM están obteniendo un reconocimiento cada vez mayor en la comunidad hídrica internacional. Las ventajas son básicamente que éstas proporcionan un enfoque del desarrollo de la capacidad más coherente y coordinado, un mayor impacto, relevancia y sostenibilidad a partir del trabajo con instituciones locales, la mejora en el intercambio de conocimientos y experiencia y una plataforma para debates interdisciplinarios e interregionales.

Hay más ordenadores en Brasil, más teléfonos fijos en Italia, más teléfonos móviles en Japón y más usuarios de Internet en Francia que en todo el continente africano

10. Más información en: www.unesco.org/webworld/multilingualism
11. Más información en: http://www.unicode.org/standard/WhatIsUnicode.html
12. Véase un ejemplo en: water.usgs.gov/wsc/glossary.html
13. Más información en: www.fao.org/iptrid

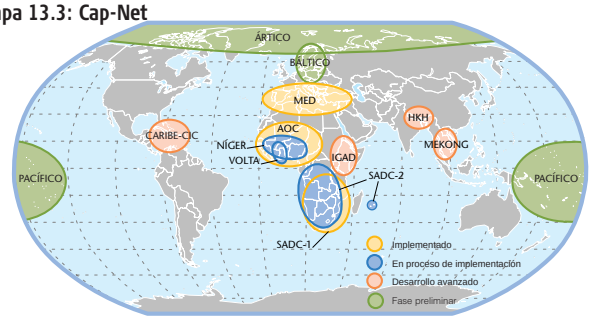
RECUADRO 13.7: FARMNET – RED DE INFORMACIÓN DE AGRICULTORES PARA EL DESARROLLO RURAL

Desde principios de la década de los 90, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha contribuido al desarrollo de redes entre los agricultores rurales y ha apoyado a las organizaciones intermediarias que utilizan las TIC y los medios de comunicación convencionales para el desarrollo de capacidades. Gestionadas por agricultores, estas redes FarmNet divulgan localmente información relevante, necesaria para mejorar los medios de vida. La FAO adoptó un enfoque participativo para llevar a cabo la evaluación preliminar de esas necesidades y, posteriormente, suministró los diseños para la red electrónica, algunos equipos básicos, apoyo logístico, coordinación, servicio de apoyo técnico y formacion para el personal de local y de organizaciones agrícolas. El impacto de FarmNet ha sido significativo. Transmitir información de precios y mercados a través de redes informáticas cuesta un 40% menos que usando los métodos de divulgación tradicionales. En un caso concreto, una asociación de agricultores pudo, mediante el uso de información sobre el mercado proporcionada por la red, vender el quintal métrico de algodón a 82 dólares estadounidenses en lugar de a 72, precio que los compradores locales intentaban imponer. Los productores de hortalizas comunicaron que la información meteorológica disponible les mantenía informados sobre las condiciones climáticas a las que hacían frente sus competidores en otras regiones y países. Esto les permitía planear las estrategias de riego y obtener un beneficio mayor al vender sus productos.

Fuente: FAO, 2000.

El conocimiento local puede llevarnos a comprender mejor el ciclo hidrológico y podría desempeñar un papel fundamental a la hora de resolver la crisis del agua en el mundo

Mapa 13.3: Cap-Net



Nota: Cap-Net es una red internacional formada por redes e instituciones autónomas internacionales, regionales y nacionales comprometidas con el desarrollo de capacidades de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). Cap-Net utiliza el concepto de interconexión en red para propiciar cooperación y coherencia en el desarrollo de capacidades en la gestión del agua.

Hasta la fecha, el programa ha formado a 550 monitores, que, a su vez, han formado a miles de responsables de la toma de decisiones, gestores hídricos y personas encargadas del desarrollo de capacidades, aumentando exponencialmente la capacidad de GIRH. El programa ha tratado asuntos como la reforma legal e institucional, la resolución de conflictos, la planificación de la GIRH y temas de género y agua, a la vez que seguirán desarrollándose otros aspectos relacionados con la GIRH. Entre sus logros, se encuentran:

- Veinte redes geográficas y cuatro redes temáticas afiliadas a Cap-Net.
- Más de 1.000 instituciones miembro organizadas en redes regionales y nacionales.
- Cincuenta y cinco eventos de formación en red y programas educativos planificados.
- Nueve grupos de debate en línea temáticos o geográficos sobre el desarrollo de las capacidades de GIRH.

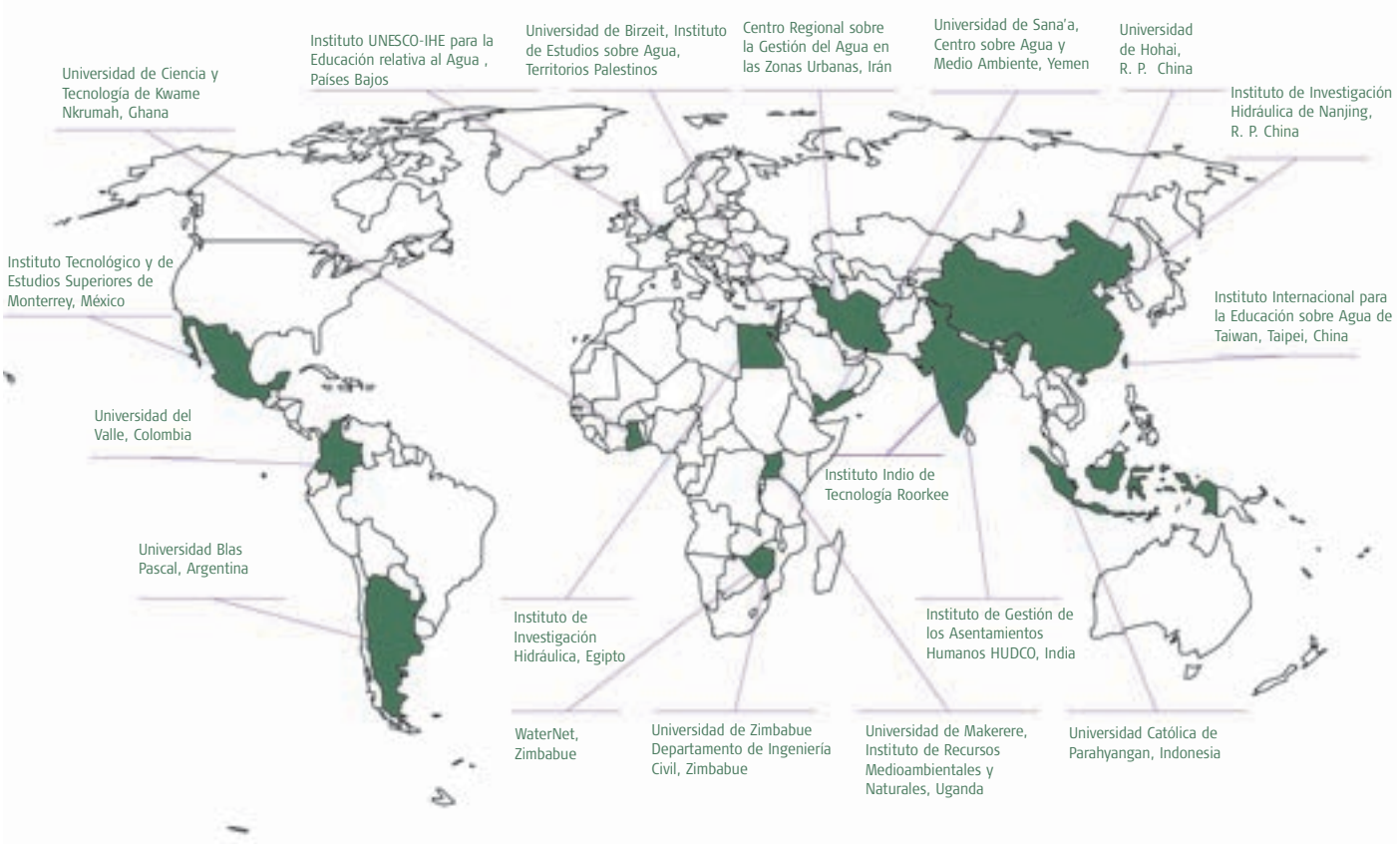
Fuente: Cap-Net, 2005.

Proyecto de alfabetización en Cheikh Anta Diop, Senegal

Cuando se describió Cap-Net, una iniciativa del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en el 1er Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (2003), su red internacional dedicada al desarrollo de capacidades de GIRH consistía en una asociación de cuatro redes regionales en sus primeras fases de desarrollo. Actualmente, veinte redes geográficas de desarrollo de capacidades, que prestan especial atención a la GIRH, y cuatro redes temáticas internacionales, con conocimientos en áreas temáticas específicas relevantes para la GIRH (abastecimiento de agua y saneamiento, gestión de humedales, integración de la perspectiva de género en asuntos relacionados con el agua y aguas internacionales), forman la red mundial (véase el **Mapa 13.3**).

El programa PoWER del Instituto UNESCO-IHE para la Educación Relativa al Agua, una asociación formada por diecisiete instituciones de todo el mundo, también ha realizado avances importantes en la iniciación del desarrollo de paquetes conjuntos de educación y formación (véase el **Mapa 13.4**).

Mapa 13.4: PoWER



Las redes estimulan la colaboración regional mediante el tratamiento y la resolución de los problemas relacionados con el agua, y, como tales, contribuyen a aumentar la confianza y la estabilidad en todo el mundo.

El conocimiento local y autóctono

El conocimiento local y autóctono hace referencia a un corpus acumulativo y complejo de conocimientos, saber hacer, prácticas y representaciones (incluyendo la lengua, el apego al lugar, la espiritualidad y la visión del mundo) tal y como lo conservan y desarrollan pueblos con una larga historia de interacción con su entorno natural. A pesar del hecho de que suman cerca de 300 millones de personas, representan más de 5.000 lenguas y viven en más de 70 países en todas las regiones del mundo (incluyendo 17 países que albergan más de los dos tercios de los recursos biológicos de la Tierra), estos pueblos todavía tienen que seguir luchando para conseguir tener derechos sobre unos recursos hídricos que han estado utilizando y preservando durante generaciones (UNESCO, 2003a, 2003b). De hecho, este conocimiento suele ser rechazado por los planificadores y sigue estando lejos de ser reconocido a nivel internacional como un elemento vital para el desarrollo sostenible y la gestión de la biodiversidad, en especial por lo que se refiere al tan reclamado enfoque holístico en la GIRH. Y, lo que es peor todavía, mientras que en la actualidad los esfuerzos del desarrollo del conocimiento se proponen otorgar poder a los actores locales en un intento por avanzar hacia una GIRH efectiva (véase el **Capítulo 2**), el cambio de valores, la globalización y la compulsión al mercantilismo han extinguido prácticamente estas prácticas autóctonas, a pesar del papel vital que podrían desempeñar a la hora de proporcionar soluciones para resolver la crisis del agua de la comunidad mundial (**Recuadro 13.8**). Ese mismo conocimiento y las propias costumbres (que constituyen el "capital social" de una comunidad) pueden llevarnos a comprender mejor el ciclo hidrológico, los efectos estacionales locales y su relación con la naturaleza y la agricultura. Dichos conocimientos también abarcan destrezas sociales como la resolución de conflictos por el agua y la

RECUADRO 13.8: SABER LOCAL Y AUTÓCTONO PARA UNA GIRH SOSTENIBLE

Las comunidades indias tienen una larga tradición de hacer frente a las recurrentes estaciones calurosas y secas construyendo embalses (o depósitos) de tamaño pequeño a mediano. En el pasado, los pueblos disponían de sus propios depósitos, cuyo mantenimiento estaba a cargo de los vecinos. Con la llegada de la tecnología moderna, los planificadores prefirieron construir grandes depósitos para servir a toda una región y que requerían ser construidos y mantenidos por una burocracia dedicada a este fin. Como consecuencia de ello, muchos de los depósitos locales quedaron en desuso. Sin embargo, con el tiempo, ha quedado claro que el enfoque tecnocrático centralizado no puede tratar los problemas de escasez de agua local, así que nuevamente se ha empezado a reintroducir el sistema local de depósitos.

La isla de Bali, en Indonesia, cuenta con una sofisticada cultura hinduista en la que el agua y el riego son fundamentales. Mucho antes de que el Gobierno empezara a formar y a capacitar a los regantes, y comenzara de hecho a construir grandes sistemas de riego, los balineses manejaban complejos sistemas de riego en terrazas (subak), incluyendo la asignación del agua por medio de calendarios rotativos y procedimientos de mantenimiento sostenible.

Muchos países han aprendido cómo enfrentarse a las inundaciones estacionales. En algunos países, las casas están construidas sobre pilotes; en otros, como en Bangladesh, los pueblos se construyen sobre montículos artificiales realizados con la tierra extraída de fosas que en la estación seca se mantenían limpias a fin de almacenar agua para la casa y el ganado. Durante la temporada de inundaciones, el transporte se hacía y se sigue haciendo en canoa. Este enfoque resultó eficaz, y causó alteraciones mínimas en la vida diaria, permitiendo que el agua de las inundaciones depositara nuevo limo fertilizante en los campos y alimentando grandes pesquerías.

Fuente: Agarwal y Narain, 1997.

asignación del agua, así como las tecnologías para recoger, almacenar y canalizar el agua.

El proyecto Sistemas de Conocimiento Locales y Autóctonos (LINKS) de la UNESCO se centra en los puntos de contacto entre el saber local y autóctono y los ODM de erradicación de la pobreza y de sostenibilidad medioambiental[14]. LINKS trata las diferentes maneras en las que el conocimiento, las costumbres y la visión autóctona del mundo se ven envueltos en los procesos de desarrollo y de gestión de recursos. El proyecto también tiene en cuenta las implicaciones que esto pueda tener para el desarrollo de la equidad en la gobernabilidad, mejorando el pluralismo cultural y apoyando la biodiversidad. Además, la Organización Neerlandesa para la Cooperación Internacional en la Enseñanza Superior/Conocimiento autóctono (NUFFIC/Unidad de CA)[15], en colaboración con el programa Gestión de las Transformaciones Sociales (MOST) de la UNESCO[16] estableció en 1999 una base de datos de buenas prácticas sobre el conocimiento autóctono, la cual, inicialmente, contaba con veintisiete buenas prácticas a los que se añadieron veintidós casos durante la segunda fase de trabajo (2001–2002). Recientemente, el Instituto Internacional de Reconstrucción Rural (IIRR, por sus siglas en inglés), una organización de desarrollo rural que opera en países en vías de desarrollo, fue elegida como socio estratégico en una transferencia gradual de los materiales publicados sobre el saber autóctono al "sur". Cuarenta documentos relacionados con el conocimiento autóctono para el desarrollo hídrico están disponibles en la red[17]. Pero, por encima de todo, sigue existiendo un serio desafío para comprender y apreciar correctamente el valor de los enfoques tradicionales y convertirlos en herramientas locales para conseguir una mejor gestión del agua.

14. Para más información sobre el proyecto Sistemas de Conocimiento Locales y Autóctonos de la UNESCO (LINKS), véase www.unesco.org/links
15. Más información en: www.nuffic.nl/ik-pages
16. Más información en: www.unesco.org/most/
17. Más información en: www.ik-pages.net

Curso de alfabetización para mujeres en Praia, Cabo Verde

3ª Parte. Mejorar las capacidades locales

Si las áreas de desafío expuestas en este informe muestran las carencias y proponen objetivos para construir un futuro mejor, es el desarrollo de conocimientos y capacidades locales lo que permitirá llenar el vacío existente entre la situación actual y la solución sostenible deseada. El éxito del desarrollo hídrico solamente se podrá lograr una vez que se hayan mejorado las capacidades locales para tratar el problema del agua.

3a. Desarrollo de recursos humanos

El desarrollo de los recursos humanos es un proceso continuo dirigido a divulgar conocimientos, desarrollar destrezas y cambiar actitudes y comportamientos que permitirá la maximización de los beneficios del intercambio de conocimientos y los procesos participativos. Aunque es cierto que, a la larga, todos los niveles de desarrollo de capacidades –recursos humanos, capacidad institucional y entorno favorable– son igualmente importantes (véase el **Recuadro 13.9**), contar con un personal suficientemente cualificado para desarrollar políticas y marcos legales y con las instituciones necesarias es el punto de partida de cualquier empresa de éxito. En cualquier intento de desarrollo de capacidades, la actitud, el comportamiento, la educación y la formación, así como los incentivos laborales, las trayectorias profesionales y los mecanismos de responsabilidad en el lugar de trabajo, influyen en la capacidad para tomar decisiones basadas en el conocimiento y son elementos críticos del desarrollo de los recursos humanos. Desarrollar los conocimientos por medio del intercambio efectivo en, y entre cada uno, de los niveles del desarrollo de capacidades es uno de los desafíos más importantes en el sector hídrico.

Los numerosos tecnócratas del sector hídrico no cuentan, en general, con las destrezas necesarias para tratar de manera efectiva asuntos de gobernabilidad tales como la mediación de conflictos, la movilización de las comunidades, la gestión de los procesos de participación de las partes concernidas, etc. Se podría introducir la figura de los "mediadores sociales" para complementar a los tecnócratas con destrezas para gestionar los diversos y dinámicos procesos políticos y sociales que no han recibido demasiada atención en el pasado.

Educación básica

La efectividad de las personas a la hora de gestionar y utilizar el agua solamente se da cuando existe una educación básica en cuestiones de agua, saneamiento e higiene. Si se enseña a los niños unas medidas higiénicas adecuadas, la educación primaria puede transformarlos en educadores sobre salud para sus propias familias. De ese modo, éstos se convierten en una vía de transmisión de información y destrezas vitales que pueden reducir la vulnerabilidad del hogar a enfermedades diarreicas mortales al menos en un 40% (véase el **Capítulo 6**). Esto es especialmente cierto en el caso de las mujeres y las niñas, que son las encargadas de la higiene del hogar, de la alimentación y del agua, y que son, junto con los ancianos, las más expuestas a los riesgos relacionados con el agua. Aumentar y garantizar el acceso a la educación primaria a las niñas allanará el terreno para fomentar la igualdad de condiciones entre sexos en los procesos de toma de decisiones sobre la gestión del agua (véase el **Capítulo 1**), de acuerdo con el Objetivo 3 de los ODM de promover la igualdad entre sexos y la autonomía de la mujer.

Si se enseña a los niños unas medidas higiénicas adecuadas, la educación primaria puede transformarlos en educadores sobre salud para sus propias familias...

RECUADRO 13.9: DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES A TODOS LOS NIVELES

Se espera que Brasil alcance los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) relacionados con el suministro de agua y que se aproxime al logro del objetivo de saneamiento (véase el **Capítulo 14**). Según una evaluación de necesidades llevada a cabo en varios países de América Latina, esto se debe en parte a que se ha graduado un número suficiente de profesionales en los 120 programas de postgrado sobre agua llevados a cabo en el país. Sin embargo, un entorno desfavorable se ha convertido en una de las principales causas del bajo rendimiento en los sectores del agua y el saneamiento durante las últimas décadas. Por ejemplo, en 1993 el Congreso brasileño aprobó una Política de Agua y Saneamiento que, un año más tarde, en 1994, sería revocada por el Gobierno. No fue hasta el año 2005 que se presentó a debate un nuevo documento político para regular el sector.

En contraposición con la situación en Brasil, todavía no está claro si en Mozambique se cumplirán los ODM relacionados con el agua y el saneamiento (OMS/UNICEF, 2004). El país ha llevado a cabo una serie de reformas en el sector hídrico durante la última década y se han consolidado los organismos de implementación, al tiempo que se ha establecido un marco sólido para los sistemas político, económico y legal. Sin embargo, de acuerdo con una evaluación de necesidades similar, el país lucha contra la falta de recursos humanos cualificados. Mozambique, cuya población asciende a 20 millones de habitantes, tiene una universidad y unos quince profesionales de postgrado implicados en la gestión de los recursos hídricos y en la prestación de servicios hídricos.

Fuentes: Mejía-Vélez y Rodic-Wiersma, 2005a; 2005b.

La educación superior y la formación desempeñan un importante papel en la transmisión del conocimiento, no solamente en forma de cursos para la impartición de diplomas, sino también a lo largo de la vida profesional activa del receptor

Tal y como se describe en el Informe Nacional de Desarrollo de los Recursos Hídricos de Etiopía (véase el **Capítulo 14**), a nivel nacional el número de niñas que va a la escuela es entre un 30% y un 40% inferior al del número de niños. El informe de UNICEF sobre paridad de género y educación primaria (2005) apuntaba que la mayor parte de los 115 millones de menores que no están actualmente escolarizados son niñas, y que las madres del 80% de los menores que no acuden a escuelas primarias en África Central y Occidental, Asia Meridional, África del Norte y Oriente Medio no habían recibido ningún tipo de educación formal (UNICEF, 2005a). Encontramos algunas de las razones, por ejemplo, en el hecho de que niñas y mujeres deban recorrer largas distancias para llevar agua a casa o en la falta de servicios de saneamiento en las escuelas. Esto último obliga a las niñas a refugiarse en los bosques, donde corren el riesgo de ser violadas o se exponen al ridículo y la vergüenza.

Un reciente estudio realizado en Bangladesh indicaba que disponer de aseos separados podría aumentar hasta en un 15% el número de niñas en las escuelas (UNICEF, 2005b). Carol Bellamy, ex directora ejecutiva de UNICEF, comentó acertadamente: "Solamente recogeremos los frutos de las inversiones en educación si protegemos la salud de los niños mientras están aprendiendo" (UNICEF, 2005b).

Como parte de su programa Agua para las Ciudades Africanas, ONU-Hábitat ha emprendido, desde 2003, una innovadora campaña de educación basada en el valor del agua que pretende impartir información sobre agua, saneamiento e higiene tanto a los niños como a las comunidades, al tiempo que estimula y motiva un cambio en el comportamiento y en la actitud para promover un estilo de vida a favor de la higiene y el uso sensato y sostenible del agua.

Otra iniciativa interesante es Focalización de Recursos para una Efectiva Salud Escolar (FRESH), una colaboración entre la UNESCO, UNICEF, la OMS y el Banco Mundial, que ha producido un juego de herramientas que ofrece información, recursos y herramientas que ayudan a preparar proyectos y políticas sobre higiene, saneamiento y agua en las escuelas (Banco Mundial, 2000)[18].

En general, los sistemas educativos deben consolidar los mecanismos de difusión de la educación y la formación por medio de la interconexión en redes y sirviéndose de las asociaciones profesionales. Los planes de estudio, además de garantizar altos estándares científicos, tienen que adaptarse constantemente a problemas concretos. Una competencia integrada y multidisciplinar en la resolución general de problemas en lugar de en asuntos meramente técnicos demostrará ser muy útil en muchas áreas de nueva creación. La utilización de los SIG a favor de la planificación de la sostenibilidad en las escuelas es una tendencia creciente en el mundo, incluyendo los sectores educativos en los países en vías de desarrollo. En algunos casos, elaborar bases de datos geoespaciales y utilizar los SIG se está convirtiendo en un estándar o requisito para la financiación (Al-Hanbali et al., 2004) (véase el **Recuadro 13.10**).

Educación superior/formación

La educación superior y la formación desempeñan un importante papel en la transmisión del conocimiento, no solamente en forma de cursos para la impartición de diplomas, sino también a lo largo de la vida profesional activa del receptor. El valor de la educación y la formación reside en que el conocimiento a impartir sobre temas relacionados con el agua se puede agrupar, e incluso adaptar, a los profesionales y al resto de partes concernidas. Los nuevos métodos de aprendizaje fomentan el aprendizaje activo y participativo. La utilización de tecnología entre iguales, que conecta a los usuarios entre sí en una comunicación bidireccional, posibilita el trabajo colaborativo y el aprendizaje a distancia. Aunque se prefiere la comunicación cara a cara, el aumento de la disponibilidad de servicios de aprendizaje a distancia amplía las posibilidades y oportunidades de aprendizaje a lo largo de toda la vida y el continuo desarrollo del conocimiento y la competencia de los profesionales. La educación en línea ha aumentado muchísimo desde 1992, cuando tuvo lugar la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, pero la educación de la población mundial constituye, ahora más que nunca, uno de los mayores desafíos, especialmente en un momento en el que más del 40% de la población mundial tiene menos de veinte años (van der Beken, 2004).

18. Más información sobre el Instituto FRESH y el juego de herramientas sobre higiene, saneamiento y agua en las escuelas en: www.freshschools.org

RECUADRO 13.10: SIG PARA EL SANEAMIENTO ESCOLAR Y LA EDUCACIÓN SOBRE HIGIENE: TAMIL NADU, INDIA

Los SIG se han aplicado de modo innovador en Tamil Nadu para mejorar el programa de saneamiento escolar. Gracias a UNICEF, los SIG se utilizaron por primera vez en el pueblo de Panchayat, India, para elaborar mapas de instalaciones hídricas y de saneamiento para escuelas centrándose en cinco indicadores: disponibilidad de agua potable, aseos, agua para los inodoros, lavabos, y educación escolar sobre saneamiento e higiene (EESH).

Esto provocó cambios significativos en la planificación de la EESH, especialmente en el uso de los datos espaciales. Cuando se mostraron los primeros mapas SIG en el transcurso de un taller regional, los responsables regionales se sorprendieron, ya que desconocían la situación de la cobertura de los servicios hídricos y de saneamiento en las escuelas. Los mapas SIG captaron su atención y empezaron a comparar los niveles de cobertura entre distintos distritos. Finalmente, decidieron llevar a cabo actividades de planificación conjunta y compartir recursos. Los datos han servido para preparar planes de acción de EESH por distrito, de propiedad compartida entre los Gobiernos locales. Los responsables superiores de delegaciones alejadas también se sensibilizaron con los problemas locales después de examinar los datos SIG.

Fuente: DDWS, 2004.

Las evaluaciones preliminares de necesidades indican que la mayoría de países no cuentan con personas debidamente cualificadas para cumplir los ODM. Del mismo modo, gran parte del personal técnico y científico carece de una perspectiva holística sobre el uso y la gestión del agua. Es necesario diseñar y difundir programas apropiados de formación con el fin de abordar aquellos problemas que afectan a las personas en su realidad local. Hay que dotar de formación y sensibilización adaptada a las innumerables perspectivas profesionales que desempeñan un papel importante en el desarrollo del sector hídrico. Esta situación se reflejó claramente en la evaluación de necesidades que se llevó a cabo en 2001 en Bolivia (Lago Titicaca) (véase el **Capítulo 14** sobre estudios de casos). Esta evaluación mostraba cuántos gestores eran conscientes de la necesidad de combinar el conocimiento y las herramientas de las ciencias sociales con las destrezas de la ingeniería tradicional. En una encuesta relacionada, la gestión de los recursos hídricos se destacó como el programa de postgrado más necesario, lo cual llevó a la creación de un programa de maestría sobre la gestión sostenible de los recursos hídricos. En Egipto, las actividades que lleva a cabo el Centro Regional de Formación y Estudios Hidrológicos relativos a las Zonas Áridas y Semiáridas (RCTWS), que trabaja bajo los auspicios de la UNESCO como una institución de conocimiento internacional desde enero de 2002, contribuyen al desarrollo de capacidades de Gestión Integrada de Recursos Hídricos, especialmente en los países árabes y de la cuenca del Nilo.

3b. Fortalecer la capacidad institucional

La capacidad institucional está relacionada con el rendimiento total de la organización y su capacidad de funcionar correctamente, así como con su capacidad de prever los cambios y de adaptarse a los mismos. El personal, las instalaciones, la tecnología, el conocimiento y la financiación de una organización constituyen su "base de recursos". Los procedimientos y procesos de gestión de esos recursos, los programas y las relaciones externas determinan su "capacidad de gestión". Juntos, la base de recursos y la capacidad de gestión definen la capacidad total de la organización (Horton et al., 2003). Dichas capacidades tienen que ser operacionales (actividades diarias) y adaptativas (como respuesta ante las circunstancias cambiantes). Si la estructura organizativa en el sector hídrico favorece una toma de decisiones eficiente, efectiva y conveniente, es probable que el país cuente con una capacidad sólida para tratar los problemas relacionados con el agua. Para garantizar la efectividad de la provisión de servicios y la eficiencia en el uso del agua, el sector público debe establecer alianzas con las comunidades locales y los grupos de usuarios. Con la habilitación y el refuerzo de sus capacidades, éstos pueden asumir parte de la responsabilidad de gestión y la autoridad sobre las infraestructuras y el recurso en sí. Los sectores o grupos de usuarios directamente afectados, como las asociaciones de usuarios del agua, los polígonos industriales, los municipios o distritos, y los regantes, pueden dotarse de capacidad mediante el establecimiento y la formalización de una plataforma que permita a todos los usuarios del agua interesados plantear sus propios intereses y tener "voz y voto" en la toma de decisiones y en el proceso de gestión de los servicios hídricos. De esta manera, se contribuye a mejorar la transparencia y la responsabilidad y se fomenta la sensación de control local, al tiempo que se suaviza parcialmente la carga económica que soportan los organismos. Sin embargo, los grupos de usuarios también deben reforzar sus capacidades mediante la formación y el acceso a la información, con el fin de que éstos puedan tomar decisiones fundadas y desempeñar las funciones que les corresponden.

A nivel institucional, cabe destacar especialmente tres necesidades en el desarrollo de capacidades:

- un mandato claro para los organismos de gestión, los proveedores de agua y los órganos encargados de formular políticas que promuevan y mejoren la institucionalización de la correcta gestión y uso del agua a todos los niveles de la sociedad
- un sistema organizativo que favorezca unas decisiones de gestión efectivas y eficientes
- unos mecanismos mejorados de apoyo a la toma de decisiones a través de la investigación sobre las lecciones aprendidas y el saber autóctono.

Los organismos de gestión del agua siguen cerrando la puerta a la oportunidad de llevar a cabo una gestión integrada efectiva del agua si no dan la posibilidad de expresarse a grupos relativamente carentes de poder, como el de las mujeres (**Recuadro 13.11**), que son fundamentales para proporcionar, gestionar y proteger el agua, y los pueblos indígenas (**Recuadro 13.8**), que son los guardianes de sólidas y ancestrales prácticas de gestión del agua. Puesto que muchos ministerios y organizaciones no gubernamentales se ocupan de los asuntos relacionados con el agua dentro de un país, un órgano vértice nacional[19] puede desempeñar un papel crucial en la coordinación de actividades y la distribución de responsabilidades en la red de organizaciones que operan sobre el terreno dentro de una cuenca fluvial. Teniendo en cuenta a todas las partes concernidas, un órgano vértice nacional podría adoptar políticas y leyes, llevar a cabo reformas institucionales y formular una agenda hídrica nacional (Banco Asiático de Desarrollo, 2004).

Resulta fundamental tratar las cuestiones laborales para mejorar el rendimiento organizativo. Tanto el sector público como el privado deben proporcionar unos salarios convenientes, así como oportunidades e incentivos de desarrollo profesional. Si los incentivos para el personal, a título individual y como organización, apuntan en la dirección equivocada, la posesión de otras capacidades tendrá poco valor (Alaerts et al., 1999). Esto se ilustra en un estudio sobre índices de retención en un sector público de rendimiento muy bajo en África. El estudio halló que los índices de retención de

Un grupo de niños sudafricanos juega al Juego Mundial del Agua, dirigido a aumentar la conciencia y el conocimiento sobre los recursos hídricos, en el Waterdome durante la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo

...el sector público debe establecer alianzas con las comunidades locales...

19. Un órgano vértice es una organización nacional que guía al sector hídrico en la gestión de los recursos y servicios hídricos.

RECUADRO 13.11: LA NECESIDAD DEL EQUILIBRIO ENTRE SEXOS

Las mujeres producen entre el 60% y el 80% de los alimentos en la mayoría de países en vías de desarrollo y proporcionan hasta el 90% del suministro de alimentos de los pobres que viven en el medio rural. La mujer es uno de los actores más importantes en todas las cuestiones de desarrollo relacionadas con el agua. Aun así, a menudo sigue manteniéndose al margen de las decisiones de gestión y planificación de los recursos hídricos. Para superar dicha carencia, se inauguró un grupo de trabajo interagencias denominado Grupo de Trabajo sobre Género y Agua para trabajar a favor de la implementación de actividades sobre agua y saneamiento sensibles a las cuestiones de género. Además, en el Foro Mundial del Agua de 2000 se creó la Alianza de Género y Agua (GWA, por sus siglas en inglés).

La GWA ha desarrollado una metodología de formación encaminada a desarrollar capacidades para integrar la equidad de género en la gestión integrada de los recursos hídricos. El Viceministerio de Servicios Básicos y el Ministerio de Agricultura de Bolivia han realizado auditorías de género en ambas instituciones, convirtiendo esta iniciativa única de investigación y análisis en una experiencia de "aprendizaje a partir del género". Aunque las auditorías indicaron que el enfoque de la equidad de género no se refleja en las políticas del sector –ni está sistematizado el impacto de los programas y proyectos sobre mujeres y hombres a nivel local con el retorno de dicha información hacia los niveles de toma de decisiones–, los asuntos relacionados con la receptividad de género cobran cada vez más importancia.

Fuentes: Véase www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/Interagency_activities.htm#taskforce_water; Naciones Unidas, 2003a; Arce, 2005; http://www.es.genderandwater.org

Un grupo de profesionales recibe formación en el lugar de trabajo por parte de expertos locales en Indonesia

personas cualificadas eran muy superiores a los esperados dados los salarios visiblemente bajos, la falta de equipamiento, el ambiente desmoralizador y la gestión burocráticamente ineficaz. El personal cualificado permanecía en el sector público, pero su rendimiento era más bajo del que cabría esperar porque "la oportunidad de utilizar las horas y los equipos de oficina para incrementar significativamente los salarios oficiales a través de actividades que les permitían tener ingresos privados proporcionó un importante incentivo para permanecer en la administración pública" (Cohen y Wheeler, 1997). Por lo tanto, el rendimiento de la institución no adolecía de una falta de recursos humanos especializados, sino de carencia de incentivos junto a una deficiente estructura de gestión y responsabilidad.

Una investigación sólida, impulsada por la demanda, sobre los asuntos relacionados con el agua, mejora la capacidad de llevar a cabo una toma de decisiones más racional sobre los costes, los efectos y los beneficios de las opciones de política hídrica y disposiciones institucionales alternativas. Invertir en investigación y desarrollo, y en la infraestructura, equipamiento y recursos humanos asociados, significa que se pueden cuestionar los enfoques convencionales frente a problemas recurrentes y podrían empezar a darse nuevas formas de tratar los asuntos locales relativos a la ingeniería, la sociedad, la economía y el medio ambiente.

3c. Creación de un entorno favorable

Un entorno favorable está compuesto por unos marcos políticos, funcionales, legales, reguladores y administrativos más amplios que establecen las condiciones límite para la ejecución de las funciones organizativas y operativas de los organismos e instituciones que tienen encomendado el desarrollo y la gestión de los servicios y recursos hídricos. Un auténtico entorno favorable se crea, básicamente, a partir de políticas que se centran en el desarrollo sostenible, que entienden que el agua es un bien económico y social, y que cuentan con la ayuda de marcos legales y financieros para garantizar su implementación. Un marco favorable apropiado también hará hincapié sobre la necesidad de que los organismos del sector mejoren continuamente su rendimiento, a través de la creación y adquisición de conocimientos y por medio de reformas. Para que pueda desarrollarse una reforma más amplia del sector hídrico, los Gobiernos tienen que ser capaces de basarse sobre unas políticas fiscales y monetarias realistas que incluyan unos mecanismos adecuados de recuperación de costes y unos sistemas judiciales transparentes y equitativos (van Hofwegen y Jaspers, 1999). La sociedad civil también desempeña un papel fundamental en el desarrollo de un entorno favorable. Unos grupos civiles debidamente informados y los medios de comunicación pueden hacer que el público en general sea más consciente de la necesidad de emprender acciones particulares, y, al mismo tiempo, pueden proporcionar la información que les da la capacidad y la motivación para cambiar sus propias actitudes (aprendizaje social).

Como consecuencia de sus políticas de descentralización, muchos Gobiernos, como los de Indonesia y Pakistán, están actualmente debatiendo y facilitando las posibilidades de aplicar financiación subnacional y fondos descentralizados. Ampliar la disponibilidad y el acceso a los recursos financieros es un elemento fundamental de la capacidad institucional y se identificó como una de las recomendaciones principales del Panel Camdessus, una iniciativa del Consejo Mundial del Agua, la Asociación Mundial para el Agua y la Secretaría del 3er Foro Mundial del Agua (Winpenny y Camdessus, 2003). Para fomentar los requisitos de inversión a nivel subnacional, se han recomendado distintas iniciativas innovadoras y mecanismos de financiación, algunos de los cuales ya se han empezado a aplicar. Estas iniciativas mejoran la cantidad de financiación disponible, puesto que movilizan a los mercados locales de capital proporcionando garantías frente a los riesgos monetarios y políticos locales, al tiempo que permiten la financiación a nivel subnacional. Algunas de ellas, como la Output Based Aid (sistema de ayudas basado en los

RECUADRO 13.12: INICIATIVAS PARA MEJORAR EL ACCESO A LA FINANCIACIÓN A NIVEL SUBNACIONAL

El Fondo Municipal, establecido en mayo de 2003, es una iniciativa conjunta del Banco Mundial y la Corporación Financiera Internacional (CFI) para invertir en proyectos a nivel estatal y municipal, prescindiendo de las garantías soberanas.

La cooperación global entre el Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID) y el Banco Mundial sobre ayudas basadas en los resultados alcanzados (OBA) proporciona una estrategia para favorecer el suministro de servicios básicos en la que las inquietudes políticas justifican el uso de la financiación pública para complementar o sustituir los honorarios de los usuarios. Los enfoques OBA se sirven de subsidios específicos basados en el rendimiento y que se pagan, en la mayoría de casos, tras el logro de los resultados especificados (por ejemplo las conexiones de suministro de agua). Este sistema también moviliza el capital y la gestión privados. El tipo más común de OBA consiste en subvencionar las conexiones de suministro de agua para los pobres. Otras iniciativas son el Servicio de Agua de la Unión Europea para los países de África, el Caribe y el Pacífico (ACP-EUWF, por sus siglas en inglés) y la iniciativa "Agua para todos" del Banco Asiático de Desarrollo.

Fuente: Spicer, 2005; Veevers-Carter, 2005; van Hofwegen, 2005; www.ifc.org/municipalfund

resultados alcanzados) y la iniciativa Agua para Todos del Banco Asiático de Desarrollo se centran en llegar especialmente a los más pobres (véase el **Recuadro 13.12**).

El desarrollo de capacidades depende de la voluntad política del Gobierno para cambiar el marco existente de política hídrica, al igual que los marcos legal, económico y de gestión, y para llevar a cabo las reformas, así como de la introducción de nuevos sistemas de gobernabilidad y la familiarización de los responsables de la toma de decisiones y de su implementación con formas mejoradas de gestión del agua. Esto implica que las acciones de desarrollo de capacidades tienen que incluir las dimensiones políticas, sociales, económicas y administrativas de los sistemas que pueden afectar a la gestión de los recursos hídricos y al suministro de servicios hídricos. Esto puede ir hasta la inclusión de políticas relacionadas con la organización del Gobierno, la delegación de autoridad, la planificación de la carrera profesional, los sistemas salariales y de recompensa en la administración pública, y a la creación de mecanismos de incentivos para favorecer una gobernabilidad efectiva. Esto también implica el impulso de políticas que mejoren el acceso a la financiación para el desarrollo y gestión de los servicios y la infraestructura hídrica.

Hasta el momento, el desarrollo de capacidades, a menudo se ha centrado en la gestión de nuevos servicios, de comunidades o cuencas, así como de asociaciones de usuarios del agua. Sin embargo, en muchos países, la descentralización y las políticas de delegación de la gestión aportan una nueva dimensión al desarrollo de capacidades: el desarrollo de nuevos sistemas de regulación y gobernabilidad en los niveles descentralizados. Desgraciadamente, el continuo cambio de funciones del Gobierno no va siempre acompañado del desarrollo de capacidades pertinentes y de los sistemas de incentivos requeridos para realizar el cambio. A menudo, esto se debe a la combinación de falta de conocimientos sobre la implementación de estas nuevas funciones, resistencia inherente a la innovación y falta de apreciación de la capacidad, el conocimiento y la experiencia locales.

De ahí que un aspecto importante de la buena gobernabilidad a la hora de estimular el desarrollo de capacidades esté relacionado con la investigación y la educación. Los Gobiernos tienen que proporcionar incentivos y mecanismos que estimulen a las instituciones de educación e investigación a abordar asuntos y reivindicaciones sociales reales. Esto se puede hacer a través de fondos de investigación aplicada y mediante la activación de las instituciones profesionales, comerciales, civiles y políticas para el desarrollo de programas de educación e investigación. La Unión Europea ha proporcionado instrumentos a través de su quinto y sexto programa marco que apoyan el desarrollo de esas conexiones en la sociedad y entre las instituciones educativas y de investigación.

Puede incluso que un país tenga que modificar sus leyes y regulaciones nacionales para permitir que las instituciones educativas ajusten sus planes de estudio en respuesta a las demandas de la sociedad. Un ejemplo de ello es la nueva ley sobre educación superior en Indonesia (2003). Esta ley ha ofrecido la posibilidad de contar con instituciones educativas privadas con sus respectivos enlaces a organizaciones profesionales y al sector privado. Además, se ha cambiado el sistema de acreditación: de la aprobación a priori de los planes de estudio se ha pasado a la aprobación a posteriori de los mismos a cargo de una junta de homologación. Se trata de un gran paso hacia el desarrollo de un entorno educativo y de investigación dinámico y sensible con la sociedad.

Del mismo modo, los programas orientados a la educación y la capacitación de las asociaciones de usuarios de agua y organizaciones comunitarias se tienen que convertir en programas impulsados por la demanda, con un sistema de prestación de servicios de formación estructurado a modo de menú, en los que las comunidades o las organizaciones de usuarios puedan elegir en función de sus necesidades y prioridades. Esto facilitará la mejor asimilación del nuevo conocimiento y su puesta en práctica con más rapidez. Los encuentros nacionales e internacionales son otra manera

...los índices de retención de las personas cualificadas eran muy superiores a los esperados dados los salarios visiblemente bajos, la falta de equipamiento, el ambiente desmoralizador y la gestión burocráticamente ineficaz

Garantizar el acceso a la información pública es otro de los aspectos de la buena gobernabilidad

de proporcionar una plataforma para que las autoridades locales, los políticos, las instituciones del sector hídrico y las instituciones educativas y de investigación puedan exponer e intercambiar conocimientos y experiencias. Tales interacciones entre las distintas partes concernidas aportan nuevas perspectivas e ideas sobre las prioridades y los enfoques para el desarrollo de capacidades y estructuras de gobernabilidad. El 4° Foro Mundial del Agua, que se celebró en México en marzo de 2006, y que se centró en el fortalecimiento de la acción local, es un ejemplo de plataforma.

Garantizar el acceso a la información pública es otro de los aspectos de la buena gobernabilidad. Por desgracia, se ha reducido el apoyo financiero para generar información básica, especialmente en la esfera de los datos básicos sobre calidad del agua y de los datos hidrológicos y meteorológicos. Se necesita establecer un nuevo debate sobre el significado y las implicaciones de los derechos de propiedad, especialmente en el ámbito público, y sobre la ética de la práctica de cobrar por información de dominio público, debate que debería también incluir a las organizaciones internacionales.

...hay pocos datos disponibles que permitan identificar las capacidades nacionales para tratar los problemas de desarrollo relacionados con el agua

4ª Parte. Identificar las necesidades de conocimiento y capacidad

Todo el mundo reconoce que hay que realizar mayores esfuerzos para comprender los complejos procesos de cambio que se dan a todos los niveles del desarrollo. Aunque estudios de casos, documentos de trabajo, informes, manuales, mejores prácticas, directrices y documentación similar constituyen valiosas fuentes de conocimiento, realizar comparaciones exhaustivas del conocimiento y las capacidades existentes entre los distintos países (evaluaciones a nivel regional, nacional y/o de cuencas) es tan necesario como analizar las iniciativas de desarrollo de capacidades que se llevaron a cabo en el pasado. Hoy en día, no son muchos los datos disponibles que permiten identificar las capacidades nacionales para tratar los problemas de desarrollo específicos del agua.

Identificar métodos para medir las capacidades y controlar las iniciativas de desarrollo ha demostrado ser tarea difícil. Los organismos nacionales de estadística tienen que mejorar y fortalecer los procesos de recopilación, almacenaje y análisis de la información para crear una base de conocimientos de la gestión del agua. A escala internacional, dichas necesidades están siendo consideradas con el fin de avanzar en el proceso de evaluación del agua y el Grupo Intersecretarial de Trabajo sobre Estadísticas Medioambientales de la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas (IWG-ENV) está estudiando una serie de medidas para ampliar la contribución del trabajo estadístico a la gestión del desarrollo en los sectores relacionados con el agua. Otras organizaciones implicadas con el desarrollo de capacidades de los organismos nacionales de estadística son París21, el Banco Mundial y el Instituto de Estadística de la UNESCO. Se espera que, a raíz de los debates entre la comunidad internacional de estadísticos, los expertos en el sector hídrico y los organismos de desarrollo, se puedan adaptar los cuestionarios sobre desarrollo sostenible ya existentes y crear nuevo material de análisis con el fin de evaluar mejor y por separado las iniciativas de fortalecimiento de capacidades específicas de desarrollo hídrico para alcanzar los ODM. Pensar en términos de un enfoque no tradicional de la evaluación del desarrollo de capacidades permitirá superar el limitado consenso internacional sobre cómo medir adecuadamente unos procesos cualitativos tan complejos.

4a. Indicadores

Actualmente, los indicadores utilizados para medir la capacidad están en fase incipiente de desarrollo. Más que un resultado o un producto fácilmente medible, el desarrollo de capacidades es un complejo proceso que conduce a niveles más variables de capacidad en un entorno en constante cambio. Los métodos tradicionales de medición se han concentrado a menudo en asuntos más "duros" (por ejemplo mejora de los sistemas, suministro de equipamiento, formación, estructuración organizativa, etc.), considerando una entidad específica (social, organizativa o individual), en lugar de reflejar el sistema o entorno más amplio en el que funcionan, y las cuestiones más "blandas" del aprendizaje, la adaptación y los cambios de actitud. Bajo estas circunstancias, cuando los indicadores de rendimiento basados en los resultados concluyen que la mayoría de proyectos de desarrollo de capacidades implementados durante la década de los 80 fracasaron, podemos por lo menos aprender si las capacidades eran "adecuadas" o "buenas" en general, pero obtenemos poca información sobre cuáles fueron los aspectos del proceso que fallaron, en los casos en que existan buenos resultados parciales, o si la iniciativa estaba condenada al fracaso desde el principio (Mizrahi, 2004).

Si sólo se tienen en cuenta las barreras al desarrollo de capacidades, sin examinar mejor las causas de un rendimiento positivo o negativo, se pierde la oportunidad de identificar y confirmar cuáles son los puntos fuertes. Puesto

que un número de factores indirectos y no relacionados pueden contribuir a mejorar el rendimiento de una institución, un excelente resultado agrícola en un país determinado podría ser el resultado de la quiebra del mercado en otro país en el que no se haya realizado una reforma institucional o una mejora de las capacidades.

Los potenciales indicadores para la realización de una evaluación global podrían incluir la identificación de los usuarios del creciente número de bases de datos relacionadas con el agua o los recursos humanos necesarios para alcanzar objetivos hídricos concretos en el orden de prioridades de la agenda mundial. Sin embargo, aunque los indicadores globales agregados pueden contribuir de manera importante a que seamos conscientes de las carencias de capacidades a nivel mundial, éstos también pueden simplificar en exceso los complejos procesos involucrados en el tratamiento de la infinidad de problemas hídricos y, por lo tanto, proporcionarían poca información sobre logros, necesidades y fracasos. Y, lo que es peor, dichos indicadores agregados podrían degenerar en una forma de condicionamiento diseñado principalmente para las necesidades de informar por parte de la comunidad internacional, socavando de ese modo los esfuerzos de un país para hacer frente a los desafíos hídricos que se están evaluando.

Una evaluación mundial efectiva requiere que se adopte un enfoque desde abajo, que refrende la propiedad, promueva la participación y considere los aspectos contextuales de los objetivos del sector en cuestión. El diseño y la implementación de las estrategias adecuadas para el cambio tienen que adoptar un enfoque específico basado en el control por parte de las regiones, países, cuencas y comunidades. No existe la panacea para la evaluación y la mejora de las capacidades. Cuando nos preguntamos: "¿Cuáles son las carencias fundamentales de capacidades?", también tenemos que preguntarnos: "¿Referentes a qué?" y "¿Referentes a quién?" La capacidad de un país para alcanzar los ODM referidos al abastecimiento de agua y saneamiento no es la misma que la que éste necesita para hacer un seguimiento del recurso con el fin de mejorar su gestión de los riesgos. La capacidad requerida por un Gobierno para mejorar el comercio agrícola también es distinta de la capacidad que necesita la asociación de agricultores para aumentar la presión sobre el Gobierno para que actúe en ese sentido.

El desarrollo de capacidades es, por definición, un proceso que conduce a resultados. Como tal, requiere una evaluación comparativa para medir los niveles de capacidad logrados. Sin embargo, identificar los parámetros es algo particularmente difícil, pues los diversos actores tienen que alcanzar un entendimiento común de las nociones abstractas de conocimiento humano, rendimiento institucional y cambio cultural a lo largo de los distintos niveles de la sociedad: comunitario, de cuenca, nacional e internacional. Por lo tanto, cuando se diseñen los programas de evaluación de capacidades, se tiene que adoptar un enfoque participativo y orientado al nivel local. La capacidad de priorizar los objetivos y mejorar las metodologías de autoevaluación se puede reforzar a través de la negociación desde las primeras fases del proceso de la iniciativa de desarrollo de la capacidad.

Puesto que cada país se enfrenta a sus propios problemas hídricos en el contexto de sus propias prioridades y agendas nacionales, cada país debe elegir su propio enfoque metodológico para identificar las necesidades de capacitación, teniendo en cuenta la variabilidad de los factores políticos, socioeconómicos y técnicos. Resulta esencial que estas evaluaciones sean llevadas a cabo por el país, que las realicen, en la mayor medida posible, instituciones y expertos nacionales, y que respondan a las situaciones y prioridades nacionales. Los organismos externos no pueden evaluar correctamente las necesidades de capacitación de un país, ni deberían desempeñar ninguna otra función que no fuera la de facilitar el proceso de análisis y desarrollo de las capacidades para gestionar e implementar el cambio. Por lo tanto, es importante que los países sean autosuficientes para llevar a cabo evaluaciones de las necesidades de capacitación en los sectores relacionados con el agua y, también, que sean los propios responsables del país los que decidan ser francos y compartir las informaciones resultantes de la evaluación con la comunidad internacional con el fin de beneficiarse de las lecciones aprendidas, probar la fortaleza institucional o dirigir la atención a sus necesidades de capacitación. Mediante este enfoque, las necesidades globales de capacitación para abordar los problemas relacionados con el agua se empezarán a perfilar con más claridad, y se podrán llevar a cabo las acciones para abordar dichas necesidades. Para permitir cierta coherencia en las evaluaciones regionales y sectoriales, el marco general de capacidad esbozado en la **Tabla 13.1** se podría utilizar como guía para el desarrollo de indicadores. Dicho marco proporciona un mapa conceptual que puede ser adaptado y utilizado para evaluar la capacidad relacionada con objetivos específicos de desarrollo que, posteriormente, se incluirían en cada una de las áreas de desafío del próximo Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. De este modo, las futuras evaluaciones de las distintas áreas de desafío identificadas en este informe incorporarán intrínsecamente las necesidades de conocimientos y capacidades a sus comparaciones transversales dentro de cada país. Por ejemplo, viendo el **Capítulo 7**, relativo al agua para la alimentación, a través de la óptica del conocimiento y la capacidad, se podría contar entre los futuros indicadores con el número de asociaciones de riego per cápita o el acceso de los agricultores a la información meteorológica. Estas evaluaciones sectoriales de capacidades contribuirán a obtener los datos estadísticos tan necesarios sobre las capacidades existentes y las iniciativas asociadas. Además, éstas promoverán la conciencia con respecto a las carencias de capacidades y constituirán, por sí mismas, procesos de mejora de las capacidades de las partes implicadas.

La buena disposición de los Gobiernos a llevar a cabo evaluaciones de las necesidades de capacitación en los

Resulta importante que los países sean autosuficientes para llevar a cabo evaluaciones de las necesidades de capacitación en los sectores relacionados con el agua...

Abogados y gestores hídricos de África Meridional representando un juego de negociación durante un cursillo sobre la prevención de conflictos en Maputo, Mozambique

Tabla 13.1: Marco general para el desarrollo de capacidades

Recursos humanos Hace referencia al proceso de cambio de actitudes y comportamientos impartiendo conocimientos y desarrollando las habilidades al tiempo que se maximizan los beneficios de la participación, el intercambio de conocimientos y la apropiación.	
Requisitos laborales y niveles de aptitud	¿Se han definido correctamente los trabajos? ¿Se dispone de las aptitudes exigidas?
Formación/Reciclaje	¿Se está impartiendo la enseñanza apropiada?
Evolución profesional	¿Las personas pueden avanzar y desarrollarse profesionalmente?
Responsabilidad/Ética	¿Se delega la responsabilidad de manera efectiva? ¿Se imputa responsabilidad a las personas?
Acceso a la información	¿Es adecuado el acceso a la información necesaria?
Establecimiento de redes personales/profesionales	Las personas, ¿están en contacto con sus colegas? ¿intercambian conocimientos entre ellos?
Rendimiento/Conducta	¿El rendimiento se calcula de forma efectiva?
Incentivos/Seguridad	¿Son suficientes para promover la excelencia?
Valores, integridad y actitudes	¿Existen y se mantienen?
Moral y motivación	¿Se mantienen de un modo adecuado?
Reorganización e intercambio laboral	¿Hay alternativas a las disposiciones existentes?
Interrelaciones y trabajo de equipo	Las personas, ¿interactúan correctamente? ¿forman equipos de trabajo funcionales?
Interdependencias	¿Existen unos niveles apropiados de interdependencia?
Destrezas comunicativas	¿Son efectivas?
Capacidad institucional Se centra en el rendimiento organizativo global y en las capacidades funcionales, así como en la capacidad de adaptación al cambio de una organización.	
Misión y estrategia	Las instituciones, ¿han delimitado y entendido claramente sus misiones y mandatos?
Cultura/Estructura/Competencias	Las instituciones ¿están correctamente estructuradas y gestionadas?
Proceso	¿Funcionan correctamente los procesos institucionales (planificación, gestión de la calidad, seguimiento y evaluación)?
Recursos humanos	Los recursos humanos, ¿son adecuados? ¿están lo suficientemente especializados? ¿correctamente distribuidos?
Recursos financieros	Los recursos financieros, ¿se gestionan correctamente? ¿se distribuyen correctamente para permitir un funcionamiento efectivo?
Recursos informativos	¿Está disponible la información necesaria? Ésta, ¿se difunde y gestiona correctamente?
Infraestructura	¿Se atribuyen y gestionan correctamente las necesidades materiales (edificio, oficinas, vehículos y ordenadores)?
El entorno favorable Se centra en el marco político global en el que las personas y las organizaciones operan e interactúan con el entorno externo.	
Marco político	De acuerdo con los factores sociopolíticos, gubernamentales/públicos, económicos/tecnológicos y del entorno físico que operan a nivel social, ¿cuáles son los puntos fuertes y débiles, las oportunidades y las amenazas?
Marco legal/regulador	¿Existe la legislación apropiada? ¿Dichas leyes se aplican de modo efectivo?
Marco de gestión/responsabilidad	Las responsabilidades institucionales, ¿están claramente definidas? ¿Se puede exigir responsabilidad pública a las instituciones responsables?
Marco económico	Los mercados, ¿funcionan de modo efectivo y eficaz?
Marco a nivel de sistema	¿Se dispone de los recursos humanos, financieros e informativos necesarios?
Proceso y relaciones	Las distintas instituciones y procesos, ¿interactúan y trabajan juntos correctamente?

Fuente: Lopes y Theisohn, 2003.

diversos sectores relacionados con el agua proporcionaría un indicio de la propia capacidad del Gobierno para valorar los cambios y adaptarse a ellos. El grado en que un proceso participativo se incorpora a la hora de realizar la evaluación, y la utilidad de la evaluación para identificar las carencias y prioridades de capacitación también se podrían considerar como un indicador global para evaluar a los países en futuras ediciones del Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. Esa información se podría reunir en un mapa sobre la buena disposición de los países a cumplir el objetivo establecido en el plan de implementación de Johannesburgo sobre la preparación de planes de GIRH hacia 2005. Tal y como se presenta en los estudios de casos de este informe (**Capítulo 14**), los Gobiernos de algunos países, como Etiopía y Uganda, han dado un primer paso positivo al realizar evaluaciones preliminares de las necesidades para hacer operativa la GIRH, y esa previsión debería constar en las comparaciones que se establecen entre países a escala mundial (véase el **Capítulo 14**).

4b. La distribución de las necesidades de conocimientos y capacidades

La base de conocimientos que sostiene la toma de decisiones y las capacidades de las personas, las instituciones y las sociedades para desempeñar funciones, solucionar problemas y establecer y alcanzar objetivos afecta a todas las áreas de desafío expuestas en los capítulos anteriores. Lopes y Theisohn (2003) presentan un simple indicativo de la importancia relativa de diferentes aspectos relacionados con el desarrollo de capacidades. Su trabajo pretende evitar la ambivalencia en los asuntos relacionados con las capacidades que sigue existiendo en muchos organismos internacionales de desarrollo y en países colaboradores, poniendo de manifiesto que el desarrollo de capacidades no depende solamente de cursos de formación individuales, sino también de todos los aspectos referentes a la capacidad de un país para tratar los problemas relacionados con el agua en todos los sectores de desarrollo.

4c. Desafíos y herramientas de evaluación

Durante los últimos años, se han elaborado algunos manuales de autoevaluación de capacidades para distintos objetivos de desarrollo. Cabe destacar el manual elaborado conjuntamente por la OMM y la UNESCO, *Water Resources Assessment: A Handbook for Review of National Capabilities* (OMM/UNESCO 1997b), diseñado para evaluar la capacidad de un país a la hora de medir y controlar correctamente sus recursos hídricos. El manual tiene concretamente por objeto proporcionar orientación para revisar los niveles de actividad de la evaluación básica de los recursos hídricos en la totalidad o en parte de un país o región. Cuando es posible, se comparan las actividades con los requisitos mínimos aceptables de densidad de instalación, grado de informatización, mano de obra especializada y estructura de gestión correspondiente, y programas de educación, formación e investigación. Es entonces cuando las comparaciones proporcionan una base para proponer las acciones que se consideran necesarias para alcanzar los requisitos mínimos.

Esta metodología se ha aplicado en América Latina y una extensión a otras regiones resulta deseable. Sin embargo, las directrices no son preceptivas y no se deben interpretar como una metodología estándar aplicable en todos los países bajo condiciones políticas, sociales, económicas e hídricas variables. Los países deben utilizar las directrices de autoevaluación de los recursos hídricos y las necesidades de capacitación hasta el punto que consideren factible, o bien pueden escoger otras metodologías más apropiadas para sus situaciones y preferencias nacionales.

Aunque no están disponibles de manera general, se han llevado a cabo evaluaciones sobre las necesidades de sectores específicos que hacen que éstas sean difíciles de comparar. Además, las evaluaciones realizadas han seguido enfoques que pretendían tratar de manera específica los diferentes niveles de desarrollo de capacidades. A nivel regional, se han realizado evaluaciones en Asia y en América Latina con el fin de inventariar las capacidades humanas requeridas y disponibles para abordar los Objetivos de Desarrollo del Milenio relacionados con el agua y el saneamiento (Mejía-Vélez y Rodic-Wiersma, 2005a; 2005b; Rodic-Wiersma y Sah, 2005). A nivel nacional, se incluyen algunos ejemplos en el **Capítulo 14** sobre estudios de casos. Otros ejemplos son la *Mali Long Term Training and capacity Building Needs Assessment* (Academia para el Desarrollo Educacional, 2003), y el Proyecto de desarrollo de capacidades en el sector de los recursos hídricos en Indonesia (Banco Asiático de Desarrollo, 2005). El primer ejemplo hace referencia a los recursos humanos individuales y el segundo a la naturaleza de las instituciones. El ensayo *Capacity Building for the Water Sector in Mexico: An Analysis of Recent Efforts* (Tortajada, 2001) constituye una breve descripción de la evaluación a múltiples niveles y de la implementación de las iniciativas de desarrollo de capacidades en México. En la **Tabla 13.2** se incluyen algunas fuentes de información que indican cómo realizar evaluaciones de capacidad.

Además, la Secretaría del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y el PNUD lanzaron la Iniciativa de Desarrollo de la Capacidad (CDI), que desarrolló un proceso de Autoevaluación de la Capacidad Nacional (NCSA). El objetivo principal de la NCSA consiste en identificar, a través de un proceso consultivo llevado a cabo por cada país, las prioridades y necesidades de capacitación, con el fin de identificar, confirmar o revisar los asuntos prioritarios para la acción en las áreas temáticas del FMAM respecto a la biodiversidad, el cambio climático y la desertificación/degradación de la tierra.

Los países deberían utilizar las directrices de autoevaluación de los recursos hídricos y las necesidades de capacitación hasta el punto que consideren factible...

...la auténtica prueba para cualquier país será su formulación de un plan estratégico de acción y la implementación satisfactoria de las iniciativas apropiadas de desarrollo de capacidades

Tabla 13.2: Algunas herramientas de evaluación de las capacidades

El manual Desarrollo de capacidades del PNUD (disponible en magnet.undp.org/cdrb/) es una recopilación de documentos electrónicos para los profesionales del desarrollo de capacidades.
Sitio web del PNUD sobre el desarrollo de capacidades (www.capacity.undp.org) que remite a las principales fuentes de información genérica sobre cómo realizar evaluaciones de capacidades. Además, el sitio web incluye un listado de iniciativas, redes, recursos y herramientas y posibilita el acceso a la iniciativa Capacidad 2015 desarrollada para hacer operativos los ODM.
La Iniciativa para el fomento de la capacidad en África Meridional (SACI) (www.undp-saci.co.za) desarrolló un juego de herramientas para la movilización de capacidades destinado a los países del sur de África que tiene en cuenta los desafíos especialmente complejos de la capacidad humana asociados a los impactos del VIH/SIDA, la pobreza y las catástrofes recurrentes apoyando los servicios sociales básicos para el público a todos los niveles de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.
El Banco Mundial dispone de un **Centro de Recursos para el Desarrollo de Capacidades** en línea que ofrece una visión general de los estudios de casos, las lecciones aprendidas, e información sobre los enfoques y las buenas prácticas en el desarrollo de capacidades. Disponible en www.worldbank.org/capacity
La Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional (CIDA) ha desarrollado un juego de herramientas para el desarrollo de capacidades, disponible en www.acdi-cida.gc.ca, que incluye documentos de referencia para el desarrollo de capacidades.
El sitio web sobre desarrollo de capacidades del **Centro Europeo para la Gestión de Políticas de Desarrollo** (www.capacity.org) pretende hacer un seguimiento de las políticas y las prácticas de desarrollo de capacidades en el marco de la cooperación internacional para el desarrollo y proporciona un boletín informativo y material exhaustivo relacionado con el desarrollo de capacidades en todos los sectores.
El Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), el Instituto Internacional de Reconstrucción Rural (IIRR) y el Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional (ISNAR) llevaron a cabo un proyecto para comprender mejor cómo tiene lugar el desarrollo de capacidades y cómo se pueden evaluar sus resultados. Más información disponible en www.idrc.ca/en/ev-31556-201-1-00-TOPIC.html
Un equipo del **Organismo Alemán de Cooperación Técnica** (GTZ) ayudó al Gobierno de Indonesia en la preparación de directrices sobre cómo organizar y gestionar un proceso de evaluación de las necesidades de capacitación en las distintas regiones. El resultado fue un plan de acción regional a medio plazo para la creación de capacidades. Estas directrices, previamente puestas a prueba, están disponibles en www.gtzsfdm.or.id/cb_nat_fr_work.htm.

Las necesidades de capacitación de un país y sus prioridades en la consecución de los objetivos relacionados con las convenciones en estas tres áreas se documentan a continuación a nivel mundial (a excepción de los países de rentas elevadas). Esta metodología proporciona una buena orientación para la implementación de evaluaciones globales en los diversos sectores relacionados con el agua para el próximo Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo.

Al evaluar las necesidades de capacitación, la auténtica prueba para cualquier país es su formulación de un plan estratégico de acción y la satisfactoria implementación de las iniciativas apropiadas de desarrollo de capacidades. Esta evaluación puede ayudar a identificar un punto de partida para iniciar un programa de desarrollo de capacidades en condiciones de resistencia al cambio (véase el **Capítulo 2**). Si el proceso de desarrollo de capacidades empieza con las reformas legales, es necesario el fortalecimiento institucional o una campaña de sensibilización, lo que supone la identificación de un punto de partida conveniente entre los diferentes niveles de capacidad. Los principios que resumen la implementación de las iniciativas de desarrollo de capacidades están empezando a formularse (Lopes y Theisohn, 2003). El proceso de mejora de capacidades de las personas y las instituciones tiene que ir acompañado de un programa efectivo de seguimiento continuo, de manera que éstas puedan desarrollar una cultura de autoevaluación y establecer un enfoque para pensar estratégicamente sobre las capacidades y el rendimiento. Puesto que el desarrollo de capacidades es un proceso, se precisa un sistema de seguimiento para comprender los cambios en el proceso y devolver esta información a aquéllos que gestionan dicho proceso, de modo que puedan mejorar la eficiencia y la efectividad de la intervención.

5ª Parte. Perspectivas de futuro

Si se pretenden alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio... las naciones donantes tendrán que aceptar el nuevo paradigma del desarrollo hídrico...

Este capítulo pone de relieve la necesidad de que la adquisición e integración del conocimiento se convierta en responsabilidad del país interesado. Esto se apoya, por un lado, en los procesos participativos de desarrollo del conocimiento que capitalizan el saber local y autóctono existente y, por otra parte, en el acceso sin precedentes a la base de conocimientos global y a las redes profesionales, a fin de adoptar un enfoque holístico e integrado para mejorar todas las capacidades existentes a todos los niveles. Puesto que solamente es posible encontrar soluciones cuando se comprenden los problemas, es necesario realizar con urgencia evaluaciones exhaustivas de las capacidades con el fin de identificar los lugares en los que hay deficiencias y de alcanzar los objetivos de desarrollo hídrico. Hasta la fecha, esas evaluaciones no se han llevado a cabo en los países en vías de desarrollo. Esta tendencia debe invertirse.

Las evaluaciones exhaustivas de capacidades fijan el punto de partida para medir el progreso de las estrategias locales diseñadas para tratar los problemas hídricos específicos del país. La información obtenida estimulará la capacidad de adaptación de los países para anticipar y gestionar el cambio fortaleciendo una cultura de autoevaluación y el establecimiento de un enfoque estratégico para el desarrollo sostenible. De este modo, un proceso de renovación constante, indispensable para una adecuada gobernabilidad, permitirá alcanzar el desarrollo sostenible de los recursos y servicios hídricos y la capacidad de gestionarlos de forma efectiva y eficiente.

En consecuencia, debe incrementarse el compromiso internacional con el desarrollo de capacidades estadísticas sobre el agua, centrándose en los tres niveles de capacidades y en sus correspondientes subcomponentes. Del mismo modo, también se debería poner más énfasis en el intercambio de conocimientos, en particular entre los países ribereños de las cuencas transfronterizas, con el fin de desarrollar capacidades regionales para tratar los problemas hídricos conjuntamente.

La parte de la base de conocimientos que concierne a los datos obtenidos de la monitorización del rendimiento de los recursos y servicios hídricos es fundamental, tanto para la comparación global como para la evaluación local. Se necesitan más inversiones y una mejor gestión de las instalaciones de teledetección y de las redes de control terrestre para garantizar la disponibilidad de la información apropiada y, así, facilitar un proceso firme de toma de decisiones relacionado con las capacidades de un país a todos los niveles. Al mismo tiempo, se debería hacer hincapié en la mejora del componente humano de la base de conocimientos. Esto supone admitir que el personal y las partes concernidas, así como el público en general, necesitan educación y formación sobre los asuntos relacionados con el desarrollo hídrico en la región. Aunque los países necesitan crear organismos vértice a nivel de cuencas, la descentralización de responsabilidades exigirá que la atención se dirija a reforzar las capacidades institucionales locales, debiendo definirse claramente cuál es el papel de las instituciones locales y fomentarse una cultura de innovación que valore y saque partido del saber y la experiencia local y autóctona. El desarrollo hídrico solamente puede ser efectivo si se apoya sobre los cimientos existentes.

Si se pretenden alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio, especialmente el Objetivo 8 para fomentar una asociación mundial para el desarrollo, las naciones donantes tendrán que aceptar el nuevo paradigma del desarrollo hídrico prestando el apoyo necesario (aumento de la ayuda y alivio de la deuda, apertura de mercados, transferencia acelerada de tecnología y mejora de las oportunidades laborales) para permitir que las naciones en vías de desarrollo amplíen su base de conocimientos y mejoren sus capacidades locales actuales, en lugar de transferir soluciones a corto plazo, tal y como se hacía en el pasado. De la misma manera, es responsabilidad de los líderes de los países en vías de desarrollo el crear un entorno favorable para mejorar las capacidades locales existentes y la base de conocimientos sobre el agua, estableciendo políticas y otorgando a las instituciones y actores locales las responsabilidades relativas a la toma de decisiones, y efectuando un seguimiento del rendimiento para garantizar una buena gobernabilidad y transparencia.

Si examinamos las evaluaciones y las comparaciones entre países en el caso de cada una de las áreas de desafío presentadas en este informe, podemos identificar la brecha entre la situación actual y la situación deseada. Esta brecha la constituyen las deficiencias de conocimientos y capacidades en cada uno de los sectores asociados (es decir, alimentación, salud, energía, etc.). Seguir siendo ambivalentes acerca de la necesidad de mejorar la base de conocimientos, o ignorar el enfoque holístico del desarrollo de capacidades e interpretarlo simplemente como un curso "excepcional" dirigido a la capacitación individual, hará que los países sigan invirtiendo tiempo y recursos indecibles en soluciones insostenibles. Si es así, esta brecha seguirá sin reducirse en los futuros Informes sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo.

Bibliografía y sitios web

Academia para el Desarrollo Educacional. 2003. *Mali Long Term Training and Capacity Building Needs Assessment: Africa Agriculture Capacity Development Training Initiative Strategic Technical Assistance for Results with Training* (START). Informe presentado a la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Octubre de 2003. Washington, DC. www.usaid.gov/our_work/agriculture/bifad/mali_training_assessment_oct_03.pdf

–. 2004. First Regional Meeting of National Water Sector Apex Bodies: Leadership in Water Governance. Informe de la reunión, Hanoi, Vietnam, 18–21 de mayo de 2004.

Agarwal A. y Narain, S. 1997. *Dying Wisdom: Rise, Fall and Potential of India's Traditional Water Harvesting Systems*. Nueva Delhi, Centro para la Ciencia y el Medio Ambiente.

Al-Hanbali, N., Al-Kharouf, R. y Bilal Alzoubi, M. 2004. Integration of geo imagery and vector data into school mapping GIS data-model for educational decision support system in Jordan. ISPRS Commission II, WG II/5 – Design and Operation of Spatial Decision Support Systems, Estambul, Turquía.

Alaerts, G. J., Hartvelt, F. J. A. y Patorni, G. M. (eds.). 1999. Water sector capacity-building: Concepts and instruments. Actas del 2° Simposio del PNUD sobre el fortalecimiento de la capacidad en el sector del agua, Delft, Países Bajos.

Alsdorf, D. y Rodríguez, E. 2005. WatER: The Water Elevation Recovery Satellite Mission. First Mission Document for the WatER Mission. www.geology.ohio-state.edu/water/WatER_Document.pdf

Arce, M. 2005. Entrevista personal. Secretario Ejecutivo de la Alianza de Género y Agua. Delft, Países Bajos.

BAD (Banco Asiático de Desarrollo). 2005. *Project Completion Report on the Capacity Building Project in the Water Resources Sector in Indonesia*. Manila, Filipinas. www.adb.org/Documents/PCRs/INO/pcr-ino-26190.pdf

Banco Mundial. 2004. Implementation completion report (Ida-27740 Tf-28729). Informe No. 28775-IN, 12 de mayo de 2004. Washington DC, Banco Mundial.

–. 2003. Water resources and irrigation sector management project. Appraisal Document, Washington, DC, Banco Mundial.

–. 2000. Iniciativa FRESH. Juego de herramientas de salud escolar. Washington, DC. www.schoolsanitation.org/Resources/Readings/Fresh%20School%20Health%20toolkit.doc

Cap-Net. 2005. *Informe anual*. Nº de Proyecto GLO/02/115 2004. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. www.cap-net.org/file_aboutCapnet/3_1_Annual_Report_2004.doc

CESPAP (Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico). 2004. Trade and Investment Policies for the Development of the Information and Communication Technology Sector of the Greater Mekong Subregion. Studies in Trade and Investment, 52. Nueva York, CESPAP, División de Comercio e Inversión.

–. 2003. Use of Space Technology Applications for Poverty Alleviation: Trends, Strategies and Policy Frameworks. Nueva York, Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico.

Cohen, J. M. y Wheeler, J. R. 1997. Training and Retention in African Public Sectors: Capacity-Building Lessons from Kenya. M. S. Grindle (ed.). *Getting Good Government: Capacity-building in the Public Sectors of Developing Countries*. Cambridge, Mass., Harvard University Press.

Comité Ad Hoc de la AICH. 2001. Global water data: A newly endangered species. AGU EOS-Transactions, Vol. 82, No. 5, pp. 54–58.

CMDE (Centro Mundial de Datos sobre Escorrentía). 2005. Catálogo de estaciones del CMDE. Centro Mundial de Datos sobre Escorrentía. Coblenza, Alemania. grdc.bafg.de/servlet/is/910/

Dekker, A. G., Brando, V. E., Anstee, J. M., Pinnel, N., Kutser, T., Hoogenboom, E. J., Peters, S. W. M., Pasterkamp, R., Vos, R., Olbert, C. y Malthus, T. J. M. 2001. Imaging spectrometry of water. F. van der Meer y S. M. de Jong. (eds.), *Imaging Spectrometry: Basic Principles and Prospective Applications*. Dordrecht, Países Bajos, Kluwer Academic Publishers.

DDWS (Departmento de Abastecimiento de Agua Potable). 2004. School sanitation and hygiene education in India: Investment in building children's future. DDWS, Gobierno de India. Presentado en el Simposio Internacional del SSHE, 'Construction is Not Enough'. Delft, Países Bajos, 8–10 de junio de 2004.

ESA (Agencia Espacial Europea). 2004. TIGER Workshop puts focus on space for African water management. ESA News. 3 Nov 2004. Agencia Espacial Europea. www.esa.int/esaEO/ SEMUHV0A90E_economy_2.html

–. 2000. FarmNet: Red de información de agricultores para el desarrollo rural. Roma, Dirección de Investigación, Extensión y Capacitación de la FAO, SDR y Centro de Información Agraria Mundial. ftp://ftp.fao.org/sd/ farmnet.pdf

Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S. y Walker, B. 2002. Resilience and sustainable development: Building adaptive capacity in a world of transformations. *Ambio*, Vol. 31, No. 5, pp. 437–40.

Fukuda-Parr, S., Lopes, C. y Malik, K. (eds). 2002. Capacity for Development: New Solutions to Old Problems. Londres, Reino Unido y Sterling, VA, Earthscan y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. www.undp.org/dpa/publications/CapforDevelopment.pdf

Gordon Jr., R.G. 2005. Ethnologue: Languages of the World, 15th Edition. Dallas, SIL International. www.ethnologue.com

Grabs, W. 2003. Networks, availability and access to hydrological data. Departamento de Hidrología y Recursos Hídricos. Ginebra, Organización Meteorológica Mundial. grdc.bafg.de/servlet/is/9921/

Horton, D., Alexaki, A., Bennett-Lartey, S., Noële Brice, K., Campilan, D., Carden, F., de Souza Silva, J., Thanh Duong, L., Khadar, I., Maestrey Boza, A., Kayes Muniruzzaman, I., Pérez, J., Somarriba Chang, M., Vernooy, R. y Watts, J. 2003. Evaluating Capacity Development: Experiences From Research and Development Organizations Around the World. ISNAR (Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional); CIID (Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo), Centro Técnico para la Cooperación Agrícola y Rural ACP-UE. www.isnar.cgiar.org/publications/ ecd-book.htm

Kotter, J. P. y Cohen, D. S. 2002. *The Heart of Change: Real-Life Stories of How People Change their Organizations*. Boston, Harvard Business School Press.

Lopes, C. y Theisohn, T. 2003. *Ownership, Leadership and Transformation: Can We Do Better for Capacity Development?* Londres, PNUD y Earthscan Publishing.

Maurer, T. 2003. Intergovernmental arrangements and problems of data sharing. Contribution to Monitoring Tailor-Made IV Conference, Information to support sustainable water management: From local to global levels, St. Michielsgestel, Países Bajos, 15–18 de septiembre de 2003.

Mejía-Vélez, D. y Rodic-Wiersma, Lj. 2005a. Higher education in water and sanitation: A preliminary needs assessment for the achievement of the Millennium Development Goals in Latin America. Conferencia Internacional de la IWA AGUA 2005, De la acción local a las metas globales. Cali, Colombia, 31 de octubre – 4 de noviembre de 2005.

–. 2005b. Higher education in water and sanitation: An assessment in selected African countries. (borrador)

Milburn, A. 2004. Comunicación e-mail. Kingston-upon Thames, Reino Unido, Diciembre, 2004

Misión de Evaluación OMM/PROMMA. 2003. Evaluación técnica del PROMMA 2003. Proyecto de Modernización de Manejo del Agua (PROMMA) No. 160. México.

Mizrahi, Y. 2004. Capacity Enhancement Indicators: Review of the literature. Washington DC, Instituto del Banco Mundial. siteresources.worldbank.org/WBI/Resources/wbi37232Mizrahi.pdf

Morgan, P., Land, T. y Baser, H. 2005. Study on Capacity, Change and Performance – Informe intermedio. Documento de discusión, 59A, Maastricht, Países Bajos, ECDPM.

Morgan, P. 2000. Some observations and lessons on capacity- building. I. Grunberg y S. Khan (eds.), Globalization: The United Nations Development Dialogue: Finance, Trade, Poverty, Peace-Building. UNU Policy Perspectives 4. Nueva York, Ediciones de la Universidad de las Naciones Unidas.

Naciones Unidas. 2004. Water for the world: Space solutions for water management. Simposio de Naciones Unidas/Austria/ESA sobre Aplicaciones Espaciales para el Desarrollo Sostenible con el fin de apoyar el Plan de Aplicación de la Cumbre sobre el Desarrollo Sostenible, Graz, Austria.

–. 2003a. New inter-agency gender and water task force established. Comunicado de prensa para el Año Internacional del Agua Dulce 2003, 15 de septiembre de 2003.

–. 2003b. Shared Natural Resources: First Report on Outlines, Primer Informe del Relator Especial sobre recursos naturales compartidos, Amb Chusei Yamada, Comisión de Derecho Internacional, 55ª Sesión, Doc. de Naciones Unidas A/CN.4/533.

OMM/UNESCO (Organización Meteorológica Mundial/Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 1997a. The World's Water – Is there enough? Ginebra, OMM.

–. 1997b. *Water Resources Assessment: A Handbook for Review of National Capabilities.* www.wmo.ch/web/homs/documents/english/handbook.pdf

OMM/WHYCOS. 2005. Guidelines for Development Implementation and Governance (2005). OMM/TD No. 1282. Ginebra.

OMS, UNICEF (Organización Mundial de la Salud, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2003. Meeting The MDG Drinking Water and Sanitation Target: A Mid-Term Assessment of Progress. www.unicef.org/wes/mdgreport/

Pasmore, W. 1994. *Creating Strategic Change: Designing the Flexible High-Performing Organization.* Chichester, Reino Unido, Wiley.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 1997. Capacity development, Documento técnico 2. Nueva York, PNUD – División de Gestión, Desarrollo y Gobernabilidad, Oficina para el Desarrollo de Políticas.

Rawls, W. J., Kustas, W. P., Schmugge, T. J., Ritchie, J. C., Jackson, T. J., Rango, A. y Doraiswamy, P. 2003. Remote sensing in watershed scale hydrology. Actas de la 1ª Conferencia Interagencias sobre Investigación en Cuencas, 27–30 de Octubre de 2003, Benson, Arizona. pp. 580–85.

Rodic-Wiersma, Lj. y Sah, R. D. 2005. Professional capacity needs assessment for Millennium Development Goal on water supply and sanitation in Asia. AIREH, XII Congreso Mundial del Agua - El agua para el desarrollo sostenible. Hacia soluciones innovadoras, 22–25 de noviembre de 2005, Nueva Delhi, India

Sachs, J. 2005. Bush inherits the wind. Project Syndicate. 20 de septiembre de 2005. www.project-syndicate.org

Schultz, G. A., y E. T. Engman (eds). 2000. *Remote Sensing in Hydrology and Water Management.* Springer-Verlag, Berlín.

Senge, P., Kleiner, A., Roberts, C., Ross, R., Roth, G. y Smith, B. 1999. The Dance of Change: *The Challenges of Sustaining Momentum in Learning Organizations.* Nueva York, Doubleday/Currency.

Snowden, D. 2003. Complex Knowledge. Presentación en la Conferencia Gurteen Knowledge, Junio de 2003, Cynefin Centre for Organizational Complexity IBM, Reino Unido.

Spicer, M. 2005. Encouraging private investment in water and sanitation: new and traditional approaches. Presentación sobre Fondos Municipales durante la CDS 13, Nueva York, Abril de 2005.

Tortajada, C. 2001. Capacity building for the water sector in Mexico: An analysis of recent efforts. *Water International*, Vol. 26, No. 4, pp. 490–98, Diciembre de 2001. www.thirdworldcentre.org/waterinternational.pdf

UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones). 2004. Base de datos mundial de indicadores sobre telecomunicaciones. UIT. Ginebra. www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2003a. Best Practices on Indigenous Knowledge. Base de datos MOST/NUFFIC (Unidad de CA). UNESCO. www.unesco.org/most/bpikreg.htm

–. 2003b. *Sitio web del Año Internacional del Agua Dulce.* Pueblos indígenas, París. www.wateryear2003.org/facts

UNESCO-IHE Instituto para la Educación relativa al Agua. 2002. Capacity Building: Methods and Instruments. Delft, Instituto UNESCO-IHE para la Educación relativa al Agua.

UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2005a. P*rogress for Children: A Report Card on Gender Parity and Primary Education.* Nueva York, UNICEF.

–. 2005b. Lack of safe water and sanitation in schools jeopardizes quality education. Comunicado de prensa, Nueva York, UNICEF.

van der Beken, A. (ed.). 2004. Water-related education, training and technology transfer. Enciclopedia de los Sistemas de Apoyo a la Vida, Oxford, EOLSS Publisher. etnet.vub.ac.be/ePUBLICATIONS21/watereducation.pdf

van Hofwegen, P. J. M. 2005. Comunicación e-mail. Marsella, Francia. Septiembre, 2005

–. 2004. Capacity-building for water and irrigation sector management with application in Indonesia. Capacity Development in Irrigation and Drainage Issues, Challenges and the Way Ahead. Informe sobre temas hídricos 26 de la FAO, Roma, FAO.

van Hofwegen, P. J. M. y Jaspers, F. G. W. 1999. Analytical Framework for Integrated Water Resources Management: Guidelines for Assessment of Institutional Frameworks. IHE Monografía 2. Rotterdam, Países Bajos, A. A. Balkema.

Veevers-Carter, P. 2005. Output-based aid and its use in water and sanitation programmes. Reuniones de Estocolmo sobre la Iniciativa UE Agua, Sesión sobre la Estructura ACP-UE por el Agua, 24 de agosto de 2005.

Vörösmarty, C. J., Douglas, E. M., Green, P. A. y Revenga, C. 2005. Geospatial indicators of emerging water stress: An application to Africa. Ambio, Vol. 34, No. 3, pp. 230–36.

Vörösmarty, C. J., Green, P., Salisbury, J. y Lammers, R. B. 2000. Global water resources: vulnerability from climate change and population growth. Science, Vol. 289, pp. 284–88.

Walker, B., Carpenter, S., Anderies, J., Abel, N., Cummings, G., Janssen, M., Lebel, L., Norberg, J., Peterson, G. D., y Pritchard, R. 2002. Resilience management in social-ecological systems: A working hypothesis for a participatory approach. Conservation Ecology Vol. 6, No. 1, p. 14. www.consecol.org/vol6/iss1/art14

WL | Delft Hydraulics. 2004. T*he Hydrology Project, India: Development of a Hydrological Information System (HIS).* Descripción de proyecto Q1990. Delft, Países Bajos. www.wldelft.nl/proj/pdf/3uk00227.scherm.pdf

Winpenny, J. T. y Camdessus, M. 2003. *Financing Water for All: Report of the Global Panel on Financing Water for Infrastructure* (The Camdessus Panel). Consejo Mundial del Agua, Asociación Mundial para el Agua, Secretaría del 3er Foro Mundial del Agua.

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos). 2003. Naciones Unidas, 1.er Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos: Agua para Todos, Agua para la Vida. París/Londres, UNESCO/Berghahn Books.

Portales de las Naciones Unidas sobre agua:

Vigilancia mundial: earthwatch.unep.net

Portales del agua de la FAO: www.fao.org/ag/agl/portals.stm

Portal GEO-3: geodata.grid.unep.ch

Año Internacional del Agua Dulce: www.wateryear2003.org/es

Portal del Agua del PNUMA: freshwater.unep.net

Portal del Agua de la UNESCO: www.unesco.org/water/index_es.shtml

Para obtener una lista de los programas, portales y bases de datos de las Naciones Unidas relativos al agua, consulte: www.unesco.org/water/water_links/Type_of_Organization/United_Nations_System_Programmes_and_Agencies/

Algunas bases de datos mundiales sobre agua:

Acceso a la Investigación Mundial en línea en el Sector Agrícola (AGORA): http://www.aginternetwork.org/es/

AQUASTAT: www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agl/aglw/aquastat/main/indexesp.stm

Base de Datos sobre Recursos Mundiales (PNUMA/GRID): www.grida.no

Centro de Información de Aguas de las Academias Nacionales de EE. UU.: water.nationalacademies.org

Centro Internacional de Evaluación de los Recursos de Aguas Subterráneas (IGRAC): igrac.nitg.tno.nl

Centro Mundial de Datos sobre Escorrentía (CMDE): grdc.bafg.de

CRED - Base de Datos Internacional sobre Desastres y Base de Datos sobre Emergencias Complejas: www.cred.be/cred

Evaluación Mundial de las Aguas Internacionales (GIWA): www.giwa.net

FAOSTAT: faostat.fao.org/default.aspx?lang=es
PNUMA GEMS/Agua: www.gemswater.org
Programa de Abastecimiento de Agua y Saneamiento: www.wsp.org
Red de Investigación del Agua: water.nml.uib.no
Red Internacional de Referencia para las Compañías de Agua y Saneamiento (IBNET): www.ib-net.org
Universidad de Oregón - Base de datos de conflictos sobre recursos de agua dulce transfronterizos: www.transboundarywaters.orst.edu
WCA - Sistema de información infoNET: www.wca-infonet.org

Algunas redes hidrológicas internacionales y asociaciones profesionales:

Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas (IAHS): www.cig.ensmp.fr/~iahs/
Asociación Internacional de Hidrogeólogos (IAH): www.iah.org
Asociación Internacional de Ingeniería e Investigaciones Hidráulicas (AIIH): www.iahr.org
Asociación Internacional del Agua (IWA): http://www.iwahq.org
Asociación Internacional de Recursos Hídricos (AIREH): www.iwra.siu.edu
Comisión Internacional de Riegos y Drenajes (ICID): www.icid.org
Instituto Americano de Hidrología (AIH): www.aihydro.org
Nile Basin Capacity-Building Network for River Engineering: www.nbcbn.com
Organización Meteorológica Mundial – Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico (WHYCOS): www.wmo.ch/web/homs/projects/whycos.html
Red de Acción del Agua: www.freshwateraction.net
Red Internacional de Organismos de Cuenca (RIOC): www.inbo-news.org
Red Latinoamericana de Desarrollo de Capacidades para la Gestión Integrada del Agua (LA WETnet): www.la-wetnet.org
Red de Recursos e Intercambio de Aprendizaje sobre Aguas Internacionales (IW:LEARN): www.iwlearn.org
Streams of Knowledge: www.streams.net
Federación Medioambiental del Agua (WEF): www.wef.org
WaterNet: www.waternetonline.ihe.nl
Para obtener una lista de las distintas asociaciones profesionales, consulte: www.unesco.org/water/water_links/Type_of_Organization/Professional_Organizations/

Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD): www.ird.fr
Instituto de Recursos Hídricos y Medioambientales (EWRI): www.ewrinstitute.org
Instituto Internacional de Gestión de Recursos Hídricos (IWMI): www.iwmi.cgiar.org y www.iwmidsp.org/iwmi/info/
Red Global de Aprendizaje para el Desarrollo (GLDN): www.gdln.org

Algunas instituciones internacionales para la investigación y educación sobre el agua:

Centro de Aprendizaje Virtual sobre Agua: www.inweh.unu.edu/inweh/Training/WVLC.htm
Instituto UNESCO-IHE para la Educación relativa al Agua: www.unesco-ihe.org
UNESCO - Centro Internacional sobre la Gestión de Riesgos relacionados con el Agua: www.unesco.pwri.go.jp
Para obtener más información sobre las instituciones de investigación, educación y formación sobre el agua, consulte:
www.unesco.org/water/water_links/Type_of_Organization/Educational_Training_and_Research_Institutions/

UN-WATER/WWAP/2007/02

SECCIÓN 5

Compartir responsabilidades

Las acciones a nivel local y los conocimientos obtenidos de las experiencias sobre el terreno son el punto de partida de la estrategia global para mejorar la calidad y cantidad de los recursos hídricos del mundo a nivel global. Las lecciones aprendidas con los éxitos y los fracasos son valiosas fuentes de información que, si se comparten como es debido, nos ayudarán a resolver algunos de los problemas más urgentes del mundo relacionados con el agua dulce.

La mejora de la gestión de los recursos hídricos y su administración significa satisfacer las necesidades básicas, reducir las vulnerabilidades, mejorar y garantizar el acceso al agua y ofrecer a los desfavorecidos los medios para que éstos puedan gestionar el agua de la cual dependen.

Capítulo 14 – **Estudios de casos: hacia un enfoque integrado**

Estos 16 estudios de casos de distintas partes del mundo examinan los retos relacionados con los recursos hídricos y proporcionan valiosos conocimientos obtenidos sobre el terreno acerca de las distintas facetas de la crisis del agua y diferentes respuestas de gestión. Los estudios llevados a cabo incluyen: la Comunidad Autónoma del País Vasco (España), la cuenca del río Danubio (Albania, Alemania, Austria, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Eslovenia, Hungría, la ex-República Yugoslava de Macedonia, Moldavia, Polonia, República Checa, República Eslovaca, Rumania, Serbia y Montenegro, Suiza, Ucrania), Etiopía, Francia, Japón, Kenia, Lago Peipsi (Estonia, Federación Rusa), Lago Titicaca (Bolivia, Perú), Mali, el estado de México, Mongolia (cuenca del Tuul), la cuenca del Río de la Plata (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay, Uruguay), Sudáfrica, Sri Lanka, Tailandia y Uganda.

Capítulo 15 – **Conclusiones y recomendaciones para pasar a la acción**

Basándose en los puntos esenciales y mensajes clave presentados a lo largo del Informe, este capítulo hilvana una serie de conclusiones y recomendaciones para guiar actuaciones futuras y promover el uso sostenible, la productividad y una mejor gestión de los cada vez más escasos y contaminados recursos de agua dulce del mundo.

El agua nos une a nuestro vecino de una forma más profunda y compleja que cualquier otra.

John Thomson

Estudios de casos: Una visión general 469
Conclusiones de los estudios de casos del WWAP 470
Mapa 14.1: Vista general de los estudios de casos
Recuadro 14.1: Directiva Marco del Agua de la Unión Europea

1. La Comunidad Autónoma del País Vasco 473
Mapa 14.2: Vista general de las cuencas hidrográficas de la CAPV
Conclusión

2. La Cuenca del Río Danubio 474
Mapa 14.3: Vista general de la Cuenca del Danubio
Ecosistemas y transporte 475
Gestión de la contaminación e inundaciones 475
Recuadro 14.2: Plan de gestión de la Cuenca del Danubio: Convergencia con la DMA-UE
La energía en los países de la CRD 476
Conclusión 477

3. Etiopía 477
Mapa 14.4: Vista general de las cuencas hidrográficas de Etiopía
Recursos hídricos 477
Desafíos para la vida y el bienestar 477
Los efectos de los desastres naturales relacionados con el agua 478
Tabla 14.1: Número de personas afectadas por sequías recientes
Implementación de la política hídrica 478
Conclusión 479

4. Francia 479
Mapa 14.5: Vista general de las cuencas hidrográficas de Francia
La Cuenca del Adur-Garona 480
La Cuenca del Artois-Picardía 480
La Cuenca del Loira-Bretaña 480
La Cuenca del Rin-Mosa 480
La Cuenca del Ródano-Mediterráneo 480
La Cuenca del Sena-Normandía 481
Conclusión 481

5. Japón 481
Mapa 14.6: Vista general de las cuencas hidrográficas de Japón
Garantizar el suministro de agua potable y el acceso al saneamiento 481
Preservar los ecosistemas 481
El agua para la agricultura, la industria y la energía 482
Hacer frente a los desastres relacionados con el agua 482
Recuadro 14.3: Asegurar la base de conocimientos
Conclusión 483

6. Kenia 483
Mapa 14.7: Vista general de las cuencas hidrográficas de Kenia
Principales desafíos: pobreza, acceso a un agua segura y al saneamiento, alimentos y energía 483
La reforma del sector hídrico 485
Mejorar la capacidad del sector hídrico 485
Recuadro 14.4: Desastres e ingresos
Conclusión 486

7. La Cuenca del Lago Peipsi/ Chudskoe-Pskovskoe 486
Mapa 14.8: Vista general de la Cuenca del Lago Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe
Unos contextos climáticos y socioeconómicos cambiantes 486
Reformas en curso 487
Recuadro 14.5: Construcción de un marco de trabajo comunitario
Asuntos medioambientales y consecución de los ODM 487
Conclusión 487

8. La Cuenca del Lago Titicaca 488
Mapa 14.9: Vista general de la Cuenca del Lago Titicaca
Pobreza y conflictos: desafíos persistentes 488
El impacto del cambio climático en los glaciares 488
Fig. 14.1: Variación volumétrica y del área del glaciar Chacaltaya
Conclusión 489

9. Malí 489
Mapa 14.10: Vista general de las cuencas hidrográficas de Malí
Pobreza, aumento de la irrigación, acceso a un agua segura y degradación medioambiental 490
Áreas de desafío: salud, alimentación y energía 490
Administración y soluciones de gestión 491
Recuadro 14.6: Gestión compartida del agua
Conclusión 491

10. El estado de México 492
Mapa 14.11: Vista general de las cuencas hidrográficas del estado de México
Recursos hídricos y terrestres 492
Usos del agua y de la tierra 492
Trasvases de agua 493
Agua y salud 493
Gestión del agua 493
El agua y los ecosistemas 493
Recuadro 14.7: Desarrollo de los recursos hídricos en el estado de México
Gestión de riesgos 494
Conclusión 494

11. Mongolia, con especial referencia a la Cuenca del Tuul 495
Mapa 14.12: Vista general de las cuencas hidrográficas de Mongolia
Contexto actual 495
El agua y los ecosistemas 495
Recuadro 14.8: Recursos hídricos transfronterizos en Mongolia
Desafíos para el bienestar y el desarrollo 496
Agua para la alimentación 496
Agua e industria 496
Agua y energía 496
Gestión de riesgos y respuestas 497
Gestión de los recursos hídricos 497
Conclusión 497

CAPÍTULO 14

Estudios de casos

12. La Cuenca del Río de la Plata.....498
Mapa 14.13: Vista general de la Cuenca del Río de la Plata
Agua y medio ambiente.....498
Niveles de pobreza.....499
Acceso a un agua segura y al saneamiento.....499
Tabla 14.2: Porcentaje de población urbana y rural con acceso a agua potable y a servicios de saneamiento
Agua y salud.....499
Agua e industria.....500
Agua y energía.....500
Recuadro 14.9: El proyecto de la hidrovía Paraguay-Paraná
Compartir los recursos hídricos.....500
Gestión del recurso: marco institucional.....501
Conclusión.....501

13. Sudáfrica.....502
Mapa 14.14: Vista general de las cuencas hidrográficas de Sudáfrica
El agua y los ecosistemas.....502
Agua y asentamientos.....502
Agua y salud.....503
Agua para la alimentación.....503
Agua y energía.....503
Agua e industria.....504
Gestión del agua y mitigación de riesgos.....504
Compartir el agua.....504
Garantizar una base de conocimientos.....504
Conclusión.....505

14. Sri Lanka.....505
Mapa 14.15: Vista general de las cuencas hidrográficas de Sri Lanka
El agua y los ecosistemas.....505
Pobreza.....506
Agua y salud.....506
Agua y alimentación.....506
Agua para la energía.....507
Agua e industria.....507
Medidas de gestión.....507
Gestión de riesgos.....507
Recuadro 14.10: Los costes sociales, económicos y medioambientales del tsunami en Sri Lanka
Garantizar una base de conocimientos.....508
Conclusión.....508

15. Tailandia.....509
Mapa 14.16: Vista general de las cuencas hidrográficas de Tailandia
El agua y los ecosistemas.....509
Gestión de los recursos naturales.....509
Pobreza y progreso hacia los ODM.....510
Agua y salud.....510
Agua para la alimentación.....510
Agua para la energía y la industria.....510
Asignación de agua.....510
Desastres relacionados con el agua.....511
Recuadro 14.11: El impacto del tsunami en Tailandia
Recursos hídricos transfronterizos.....511
Conclusión.....511

16. Uganda.....512
Mapa 14.17: Vista general de las cuencas hidrográficas de Uganda
El agua y los ecosistemas.....512
Zonas rurales.....512
Asentamientos urbanos.....512
Recuperación de costes.....512
Agua y salud.....513
Recuadro 14.12: El impacto del aumento de las temperaturas
Seguridad alimentaria.....513
Pobreza.....513
Agua e industria.....514
Agua y energía.....514
Marco legal y reforma del sector hídrico
Desastres relacionados con el agua.....515
Conclusión.....515

Bibliografía y sitios web.....515

Estudios de casos: Una visión general

Según se explicaba en la primera edición del *Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo* (WWDR1, por sus siglas en inglés), muchos países carecen de los medios financieros, legislativos e institucionales para evaluar el estado de sus recursos hídricos. El reconocimiento y la autoevaluación de los problemas constituyen el primer y más importante paso hacia ello. Tal y como se indicó en el primer Informe: "Los profesionales del agua necesitan una mejor comprensión del amplio contexto político, económico y social, y los políticos necesitan estar mejor informados de los asuntos relacionados con los recursos hídricos", señalando así la imperiosa necesidad de mejorar las capacidades a todos los niveles (WWAP, 2003). Uno de los principales objetivos del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP) es asistir a los países para que éstos mejoren sus propias capacidades de evaluación a partir de las experiencias y capacidades existentes. El WWAP lleva a cabo su misión asistiendo en la preparación de estudios de casos en distintos países alrededor del mundo con la finalidad de poner de relieve el estado de los recursos hídricos bajo distintas condiciones físicas, climáticas y socioeconómicas. En este sentido, los estudios de casos muestran la diversidad de circunstancias y necesidades humanas. El segundo objetivo de los estudios de casos es poner de relieve los desafíos a los que debe hacer frente el sector de los recursos hídricos. Durante el proceso de desarrollo del estudio de caso, se aplican y mejoran las capacidades y experiencias de los profesionales locales y de los responsables de la formulación de políticas del sector hídrico.

El Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos trabaja tanto a escala local como global. Para poder realizar una evaluación de la situación del agua a nivel mundial, el programa se basa en el análisis de las situaciones a nivel local. En el marco de la estrategia global para mejorar la calidad de los recursos hídricos a nivel mundial, las acciones locales suponen con frecuencia el punto de partida de los esfuerzos más fructíferos. Los estudios de casos del WWAP pretenden ofrecer un panorama de estos esfuerzos y mostrar las implicaciones de las decisiones tomadas a nivel local, subnacional y nacional. Las lecciones aprendidas, tanto a partir de los éxitos como de los fracasos, pueden así ser compartidas con otros países. En el 1er Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, se presentaron 7 estudios de casos piloto que implicaron a un total de 12 países. En el 2º Informe, el número de estudios de casos ha aumentado a 16 y el número de países implicados a 38 (véase el **Mapa 14.1**). Debido a este aumento, el capítulo de estudios de casos del presente Informe sólo incluye un breve resumen de cada estudio de caso, poniendo de relieve los principales retos relacionados con el agua. Puesto que cada estudio de caso constituye un importante punto de referencia en el tiempo, los informes íntegros de cada estudio de caso se pondrán a disposición en el sitio web del WWAP conforme se vaya recibiendo la versión final de los mismos[1].

Mapa 14.1: Vista general de los estudios de casos

Los estudios de casos incluidos en este Informe se realizaron a tres escalas distintas: a nivel subnacional (regiones o cuencas), a nivel nacional y a nivel internacional, con un enfoque particular sobre las cuencas de ríos y lagos transfronterizos. En conjunto, éstos ilustran cómo se afrontan los desafíos relacionados con el agua a diversas escalas. Por ejemplo, los estudios de cuencas transfronterizas se centran en los retos de compartir los recursos hídricos en el contexto internacional, mientras que los estudios nacionales y subnacionales tienen como objetivo evaluar el estado de los recursos hídricos y los progresos hacia la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Como objetivo a largo plazo, el WWAP intenta lograr una cobertura mundial añadiendo nuevos estudios de casos a cada edición a medida que más países lleven a cabo el importante cometido de la evaluación de los recursos hídricos (ERH). El apoyo del WWAP resulta importante a la hora de asistir a los países participantes en esta crucial tarea, mientras que el Informe y el sitio web del WWAP sirven de valiosas plataformas para intercambiar ideas y fomentar el debate sobre los asuntos relacionados con el agua alrededor del mundo.

Los estudios de casos se realizan dentro de un marco multiobjetivo. El objetivo fundamental es ayudar a mejorar las instituciones nacionales, pero uno de los objetivos esenciales y el punto de partida para este ejercicio es reunir a las principales partes concernidas del sector hídrico: organizaciones intergubernamentales (OIG), organizaciones no gubernamentales (ONG), universidades, el sector privado, etc., a través de talleres nacionales con el fin de promover el diálogo (no sólo entre las OIG y las ONG, sino también entre las propias OIG, a la vez que se hace hincapié en la necesidad de una integración vertical entre los distintos niveles de gobierno), identificar prioridades y desarrollar directrices para la recopilación e intercambio de información. Además, este paso también sirve para lograr una mayor sensibilización pública sobre los problemas presentes y futuros. En este contexto, la metodología de los estudios de casos del WWAP permite aunar los enfoques de abajo-a-arriba y de arriba-a-abajo. El aspecto más importante de los estudios de casos llevados a cabo en África, por ejemplo, fue la creación de grupos de trabajo nacionales; los cuales, a su vez, hacían un seguimiento de las reuniones y dirigían el progreso general de preparación de los estudios de casos nacionales. Pese a que la composición de dichos comités variaba, la mayoría de éstos estaban formados por instituciones gubernamentales, universidades, centros de investigación y ONG. El desafío común al cual debían hacer frente casi todos los grupos de trabajo era el de reunir a instituciones y agencias tradicionalmente acostumbradas a trabajar de forma aislada, y ayudar a estos grupos a comunicarse y trabajar mejor de forma conjunta. La mejora del diálogo permite un intercambio de información más abierto y voluntario entre las diversas instituciones.

1. Véase www.unesco.org/water/wwap/case_studies/index_es.shtml

Esta interacción también permitió la identificación de deficiencias técnicas e institucionales en el conjunto del sector hídrico. Algunos de los problemas registrados que dificultaban el progreso se detallan a continuación:

- ausencia de datos fiables o adecuados, de formación y de mano de obra cualificada
- escasez de comunicación entre las organizaciones responsables de la gestión de los recursos hídricos
- retraso en la implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) debido a restricciones financieras y a la escasez de herramientas y políticas adecuadas, la fragmentación de las estructuras institucionales y a un numeroso grupo de agencias gubernamentales sin una definición clara de sus responsabilidades.

En resumen, gracias al proceso del WWAP de preparación de estudios de casos, los copartícipes en los estudios de casos pudieron lograr un consenso acerca de los desafíos que deben abordarse en el sector de los recursos hídricos, con lo que se realizó el primer paso para solucionarlos.

Los estudios de casos del WWAP también tienen como objetivo proporcionar una referencia de la situación actual con el fin de ofrecer una base sobre la cual se analizarán los cambios que tienen lugar en el sector hídrico a lo largo del tiempo. En este contexto, y teniendo en cuenta su directiva de desarrollo de capacidades, el WWAP, no sólo facilitó la verificación de los indicadores sugeridos en su primer Informe, sino que también ayudó a diversos países en el desarrollo de su propio conjunto de indicadores. Estos indicadores son esenciales para el desarrollo de un mayor sistema de control, evaluación e información (CEI) y un elemento clave para una buena gobernabilidad del agua.

Los copartícipes de los estudios de casos poseen perfiles de desarrollo muy distintos. Por ejemplo, Francia y Japón disponen de sistemas de CEI completamente funcionales basados en un amplio conjunto de indicadores a la vez que se encuentran en pleno de proceso de desarrollo de nuevos indicadores que satisfagan sus necesidades particulares. Otros países no disponen de sistemas de CEI o éstos se encuentran en una fase muy temprana de implementación. La investigación que evaluó la efectividad de los indicadores WWAP propuestos por Sudáfrica concluyó que existía un alto nivel de relevancia y relación entre las áreas de desafío del WWAP y los componentes básicos de la política de gestión de recursos hídricos de Sudáfrica. Además, nuestros copartícipes sudafricanos opinaban que los indicadores del WWAP ponían de manifiesto asuntos de interés de gran prioridad para los responsables de la toma de decisiones y las partes concernidas de una manera más amplia (IWMI, 2004).

El progreso en la identificación de un conjunto global de indicadores nacionales y sectoriales es prometedor, pero lento. Los mayores obstáculos en este proceso son la escasez de datos, lo que es debido a una cobertura parcial de los sistemas de seguimiento hidrológico establecidos, y a la poca fiabilidad de la información de la que se dispone que, además, suele ser obsoleta. La experiencia ha demostrado que el desarrollo de indicadores constituye un proceso largo e iterativo que requiere un apoyo técnico y financiero considerable y sostenido.

En la actualidad, el desarrollo de indicadores está bajo la responsabilidad de las agencias especializadas del sistema de las Naciones Unidas. En cuanto a los asuntos relacionados con el agua, estos esfuerzos están coordinados por un grupo de expertos en cooperación con el WWAP que tiene por objeto aunar toda la experiencia y conocimientos pertinentes de las agencias de las Naciones Unidas en la preparación de indicadores para el Informe. Teniendo en cuenta que el desarrollo de indicadores debería ser un proceso inclusivo abierto a los beneficios de la experiencia externa, los países objeto de estudios de casos pueden desempeñar un papel de gran valor en este proceso. Los indicadores más relevantes desarrollados por nuestros copartícipes de estudios de casos pueden ser evaluados por otros copartícipes y tenidos en cuenta para un uso más extendido o un mayor refinamiento. WWAP desempeña un papel catalítico a la hora de difundir la experiencia e información acumuladas por nuestros copartícipes de estudios de casos a un público más amplio. La implicación de los Estados miembros de las Naciones Unidas en el desarrollo de indicadores también podría facilitar el acceso de las agencias del sistema de las Naciones Unidas a la información y conocimiento locales, a la vez que mejorar el problema de la disponibilidad de datos que, en tantas ocasiones, ha amenazado el desarrollo de indicadores en el pasado. Resulta importante recordar que una mejor implicación de los países en el desarrollo de indicadores es un proceso complejo y a largo plazo que requiere un apoyo sostenido.

El desarrollo de estudios de casos debería ser considerado como la fusión de muchas actividades paralelas pero complementarias del WWAP a nivel local, subnacional y nacional. Los estudios de casos abordan asuntos relacionados con el agua desde un punto de vista práctico y, por lo tanto, son sumamente importantes a la hora de desarrollar información relevante para la formulación de políticas por parte de aquellos responsables de la toma de decisiones comprometidos con una mejor gobernabilidad del agua.

Conclusiones de los estudios de casos del WWAP

Los actuales estudios de casos ilustran la complejidad de la gestión de los recursos hídricos en diversos entornos geográficos del mundo con distintos niveles de estrés hídrico, circunstancias socioeconómicas y necesidades humanas, lo cual complementa el panorama descrito en el primer Informe. Las conclusiones son alarmantes. En muchos países en vías de desarrollo que disponen de abundantes recursos hídricos, los problemas socioeconómicos suponen un obstáculo para un mejor acceso a unos servicios de abastecimiento de agua segura y de saneamiento, mientras que, en otros países, la escasez de agua sigue siendo un factor restrictivo para el desarrollo.

Las disparidades en los recursos hídricos son evidentes. Así, por ejemplo, los recursos hídricos disponibles per cápita en Perú representan más de 60.000 metros cúbicos por año (m^3/año), pero sólo 1.000 m^3/año en Sudáfrica. Sin embargo la incidencia de la pobreza es mayor en Perú que en Sudáfrica, lo que significa que disponer de una gran cantidad de recursos hídricos no resulta suficiente en sí mismo para combatir la pobreza; una buena gestión de estos recursos también resulta necesaria. Una gran parte de los ricos recursos hídricos de Malí no pueden utilizarse debido a dificultades económicas y a la distribución espacial de los mismos. En muchos países africanos, la subsistencia de los habitantes de zonas rurales depende de la agricultura de secano. Sin embargo, debido a la ausencia de esquemas de riego a gran escala, las sequías afectan seriamente a las cosechas y a la seguridad alimentaria. Además, el acceso al alimento por parte de los más desfavorecidos y de las personas marginadas de la sociedad sigue suponiendo un gran desafío. La pobreza local y la esperanza de encontrar mejores condiciones de vida, a menudo provocan que los habitantes

de zonas rurales emigren a asentamientos urbanos. La población urbana de la cuenca del río de la Plata, por ejemplo, ha aumentado desde una media de un 45% a principios de la década de los 60 a casi el 87% en la actualidad. Aquí, como en otras regiones, la creciente tasa de urbanización a menudo impide extender la prestación de servicios de suministro de agua segura y de saneamiento, y las estadísticas generales de cobertura de los servicios hídricos apenas aclaran el hecho de que, aunque la cobertura es frecuentemente mayor en los asentamientos urbanos, los servicios de saneamiento y suministro de agua resultan generalmente insuficientes en las zonas periféricas de dichos centros, donde habitan la mayoría de los grupos pobres y marginados de la sociedad. Sin embargo, tal y como queda demostrado en el caso de Brasil con el proyecto PROSANEAR, cuando los pobres se organizan e implican en los procesos de toma de decisiones, ello contribuye enormemente a la prestación de mejores servicios. Dichos proyectos han demostrado que incluso los pobres están dispuestos a pagar, siempre y cuando estén informados acerca de lo que pagan y de qué clase de servicios reciben a cambio.

Las enfermedades transmitidas por el agua siguen estando entre las principales causas de mortalidad en los países en vías de desarrollo. Millones de personas padecen enfermedades que podrían evitarse a través de unas mejores prácticas higiénicas, como por ejemplo, lavarse las manos. En Tailandia, por ejemplo, pese al desarrollo de las infraestructuras de saneamiento y de abastecimiento de agua, los problemas relacionados con la higiene, tales como la diarrea aguda y la intoxicación por alimentos, siguen aumentando, mientras que otras enfermedades relacionadas con el agua (como por ejemplo, la fiebre entérica, la disentería y los helmintos) han disminuido. Algunos copartícipes de estudios de casos, tales como Argentina, México, Perú, Sri Lanka y Tailandia, han informado de los peligros de los recursos hídricos subterráneos, que cuentan con elevados niveles de arsénico.

Satisfacer la creciente necesidad energética supone un desafío para los países participantes en vías de desarrollo. Pese a que la energía hidráulica se considera uno de los recursos energéticos más económicos y se está fomentando su desarrollo, debe prestarse especial atención a los impactos sociales y medioambientales que dicha energía conlleva. La energía es un requisito indispensable para una mejor calidad de vida y para el desarrollo industrial. El potencial hidroeléctrico de nuestros participantes de estudios de casos está infrautilizado. Por ejemplo, en Etiopía, la contribución de la energía hidráulica a la producción energética anual supone, aproximadamente, el 1%. Aunque podrían generarse aproximadamente unos 30.000 megavatios (MW) de energía hidráulica haciendo uso de los recursos hídricos disponibles, en realidad sólo se utilizan 670 MW (aproximadamente el 2%) del potencial de energía hidráulica debido a las dificultades económicas. En su lugar, se suelen utilizar combustibles fósiles y leña. Asimismo, en Malí, el 90% de las necesidades energéticas básicas se satisfacen a través de la leña y el carbón vegetal. Las implicaciones medioambientales (por ejemplo, la deforestación y la emisión de gases de efecto invernadero) procedentes de estas fuentes son graves. Por otro lado, mientras que la red eléctrica se está ampliando para dar servicio a la mayoría de las zonas rurales antes marginadas, el consumo energético en el sector comercial y residencial parece haber crecido poco debido a los bajos ingresos de los hogares abastecidos.

El desarrollo industrial está estrechamente unido a la urbanización. Puesto que la industria genera empleo, la esperanza de encontrar un trabajo a menudo provoca migraciones en masa hacia los centros industriales. La progresión de las actuales tendencias de desarrollo industrial y de la emigración de la población posiblemente ejercerá mayor presión sobre los escasos recursos hídricos y la limitada infraestructura de servicios de estos lugares, como es el caso de Gauteng en Sudáfrica.

La igualdad de género en la educación sigue siendo un problema en los países en vías de desarrollo. La razón principal de todo esto es que las mujeres y las niñas son consideradas mano de obra barata o gratuita. En Sri Lanka, pese a que el 40% de los trabajadores agrícolas son mujeres, casi el 80% de ellas desempeñan trabajos físicamente extenuantes, y más del 70% de las mujeres prestan sus servicios sin recibir nada a cambio. Además, en muchos países en vías de desarrollo se considera que llevar el agua al hogar, algunas veces desde largas distancias, es una labor de las mujeres y las niñas. Este tipo de condiciones de vida tan duras sitúa al género femenino, por desgracia, en clara desventaja educativa. Hasta el momento, los fondos destinados a mejorar los sistemas educativos no han sido capaces de solucionar este problema e incrementar la participación de las niñas. Además, las instituciones de investigación y de enseñanza superior especializadas en los aspectos técnicos y de gestión de los recursos hídricos resultan insuficientes en número y en calidad, lo que a su vez provoca que las capacidades institucionales de las organizaciones nacionales se vean limitadas debido a la ausencia de una mano de obra cualificada.

Los sistemas de CEI se encuentran en distintas fases de implementación en los países participantes en los estudios de casos. En Europa, por ejemplo, la implementación de la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea ha supuesto un paso positivo hacia un sistema de CEI general (Véase el **Recuadro 14.1**). Los esfuerzos del WWAP para ayudar a los países a mejorar sus sistemas de CEI han sido muy bien acogidos por nuestros participantes en estudios de casos. Por ejemplo, en Uganda, el proceso nacional iniciado por la Secretaría del WWAP facilitó la reunión de varias instituciones y agencias para favorecer una mejor comunicación y el trabajo conjunto.

La agricultura es el sector con más demanda de agua, además de ser una de las principales fuentes de empleo y contribuir de manera importante al Producto Interior Bruto (PIB) de muchos de nuestros participantes de estudios de casos en África. En Etiopía, por ejemplo, la agricultura representa el 86% del empleo y genera un 57% de su PIB. Sin embargo, el sector industrial está tomando cada vez más fuerza en muchos de los países participantes. En Sudáfrica, ésta se ha convertido en el sector de más rápido crecimiento, generando el 29% del PIB del país y dando empleo a aproximadamente el 25% de la población activa. La minería también tiene una fuerte participación en el comercio internacional.

Satisfacer las crecientes necesidades de agua de la industria al tiempo que se preservan los ecosistemas sigue suponiendo un importante desafío. La industria minera de Mongolia aporta aproximadamente el 20% del Producto Interior Bruto y representa alrededor del 50% de las exportaciones totales del país, pero ésta ha tenido un impacto negativo sobre el bienestar de los ecosistemas. Por otra parte, con casi un 80% de eficiencia de reciclaje, Japón es un excelente ejemplo de cómo una tecnología de alto nivel y una normativa actualizada pueden contribuir a un uso eficiente del agua en la industria.

Independientemente de su nivel de desarrollo, la gestión de riesgos supone una preocupación para cada uno de los países participantes en los estudios de casos. Los desastres relacionados con el agua siguen provocando considerables daños socioeconómicos y la pérdida de muchas vidas. En

muchos países se han llevado a cabo medidas estructurales y no estructurales para mitigar los efectos negativos de las sequías y las inundaciones. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que no basta con una única acción defensiva contra los peligros relacionados con el agua. El Programa de Acciones, recientemente aprobado por los miembros de la Comisión Internacional para la Protección del Río Danubio, considera las inundaciones como una parte natural del ciclo hidrológico y recalca la necesidad de tener cuidado al planificar actividades de desarrollo en zonas con riesgo de inundaciones y de gestionar el riesgo mediante un enfoque de cuenca con la participación de Gobiernos, municipios y partes concernidas. En el marco del Programa, el cual hace principalmente referencia a las Directrices de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa sobre prevención sostenible de las inundaciones y adopta las mejores prácticas de la Unión Europea sobre prevención, protección y mitigación, la conservación y mejora de los ecosistemas relacionados con el agua son una prioridad absoluta, puesto que los humedales actúan de barreras de protección frente a las inundaciones y, por lo tanto, reducen su intensidad.

En varias regiones, tanto los recursos hídricos subterráneos como superficiales se encuentran sometidos a distintos niveles de estrés debido al crecimiento de la población y a la industrialización. En muchos casos, los recursos hídricos no son utilizados de una forma sostenible. En el estado de México, se calcula que los recursos de agua subterránea se utilizan a un ritmo dos veces mayor que el de su capacidad de recarga natural, lo que provoca un descenso del nivel del terreno de hasta 40 centímetros (cm) anuales debido a la disminución del tamaño de los acuíferos a medida que se extrae el agua, lo que lleva al trastorno de la infraestructura de saneamiento y suministro de agua e incrementa el riesgo de inundaciones.

Las sequías también forman parte del ciclo hidrológico y tienen lugar con una frecuencia e intensidad variables. Los resultados de nuestros estudios de casos demuestran hasta qué punto la sequía agrava el nivel de pobreza y hambruna, especialmente en África. Etiopía, uno de los países más pobres del mundo, ha experimentado unos treinta episodios graves de sequía en los últimos nueve siglos, trece de los cuales resultaron sumamente graves a escala nacional y supuso que millones de etíopes se encontraran en una situación de acuciante necesidad de ayuda alimentaria básica. Incluso los países con un volumen abundante de precipitaciones son propensos a las sequías. En Sri Lanka, entre 1947 y 1992 se registraron veintitrés episodios de sequía, lo que afectó gravemente a la economía de ese país. Durante la sequía del año 2001, por ejemplo, el país tuvo que hacer frente a cortes de suministro eléctrico durante ocho horas al día. En el año 2004, unas 50.000 hectáreas de cultivos sufrieron daños, y el Gobierno se vio obligado a solicitar ayuda para poder suministrar raciones de alimentos a aproximadamente un millón de personas durante un periodo de seis meses. Los sistemas de pronóstico de sequías e inundaciones resultan necesarios para tomar medidas preventivas y reducir los impactos socioeconómicos de tales desastres naturales. Sin embargo, la ausencia de financiación o una financiación limitada retrasan la implementación efectiva de tales sistemas. En consecuencia, faltan sistemas de alerta de inundaciones en un gran número de cuencas hidrográficas propensas a sufrir inundaciones. Los modelos de previsión de inundaciones de Sri Lanka no simulan situaciones de la vida real debido a los escasos algoritmos matemáticos empleados. En Kenia, la gestión de desastres no se ha contemplado como una parte integral de la planificación del desarrollo y, cuando ocurren desastres relacionados con el agua, éstos siempre se resuelven ad hoc. Como resultado de ello, la variación de las precipitaciones ha afectado enormemente a la agricultura de secano, de la cual depende en gran medida la economía de Kenia.

Las variaciones climáticas afectan a los medios de subsistencia de los habitantes de las zonas rurales y urbanas. Por ejemplo, en la cuenca del Lago Titicaca (Perú y Bolivia), los glaciares, que representan la mayor fuente de agua para el consumo humano y el riego, están retrocediendo y perdiendo volumen. Esta tendencia supondrá un desastre para el riego a pequeña y

RECUADRO 14.1: DIRECTIVA MARCO DEL AGUA DE LA UNIÓN EUROPEA

Un agua limpia y abundante es algo obvio para la mayoría de personas que viven en la Unión Europea (UE). Sin embargo, muchas de las actividades humanas afectan a la cantidad y calidad del agua. El agua contaminada procedente del uso industrial, agrícola y doméstico provoca daños al medio ambiente y afecta a la salud de aquéllos que utilizan dichos recursos hídricos. La Directiva Marco del Agua de la Unión Europea (DMA) entró en vigor el 22 de diciembre de 2000 y tiene como objetivo establecer un marco para la protección de las aguas subterráneas y superficiales, así como de las aguas costeras.

Esta directiva exige que todas las aguas costeras y las interiores alcancen un "buen estado"[1] hacia el año 2015. La definición del buen estado del agua incluye la composición química del agua y los elementos ecológicos. Con el fin de lograr este objetivo, se establece una estructura de cuenca hidrográfica dentro de la que se fijan ciertos objetivos medioambientales. Los aspectos más importantes de la DMA es que ésta exige un desarrollo sostenible, requiere la adopción de una gestión integrada de las cuencas hidrográficas y aúna y coordina todas las políticas hídricas anteriores, tales como las directivas sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas, los nitratos, las aguas de baño y el agua potable, bajo un marco común. Finalmente, la integración de la política hídrica con otras políticas importantes de la UE (como las de agricultura, energía hidráulica y navegación, por ejemplo) es un requisito previo para la correcta protección del medio ambiente acuático.

En 2009 se habrán establecido programas de medidas en cada distrito de cuenca hidrográfica para la consecución de los objetivos medioambientales (artículo 11). También se publicará el primer plan de gestión de cuencas hidrográficas para cada distrito de cuenca, incluyendo los objetivos medioambientales para cada masa de agua superficial o subterránea y resúmenes de los programas de medidas (artículo 13).

Reconociendo que la gestión del agua ha de responder a las condiciones y necesidades locales, la DMA dispone de potentes componentes de consulta e información pública que fomentan la implicación de todas las partes concernidas en la producción, revisión y actualización de los planes de gestión de cuenca.

1. Los valores de los elementos de calidad biológica referidos a las masas de agua superficial muestran bajos niveles de distorsión procedentes de la actividad humana y estos valores se desvían muy poco de aquéllos normalmente asociados con las masas de agua superficial en condiciones inalteradas.

Fuente: CE, 2000.

mediana escala, originando un aumento del precio del agua y, posiblemente, un agravamiento de la pobreza, lo que desencadenará movimientos sociales.

La importancia de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) está siendo cada vez más reconocida en todo el mundo y se están creando y revisando los marcos legislativos y normativos necesarios para poner en práctica las herramientas de GIRH. La implicación de las partes concernidas se está fomentando a través de consejos comunitarios y organizaciones de cuenca, organismos que comparten la responsabilidad de la gestión del agua con las instituciones nacionales. No obstante, no se ha logrado totalmente el objetivo de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMDS) para la preparación de la GIRH y de planes de eficiencia en todos los países para el año 2005. Además, pese a que existen leyes, políticas, programas y normativas para la gestión del agua, su cumplimiento e implementación siguen siendo problemáticas. La implementación ha resultado especialmente difícil en aquellos casos en que ha habido una escasa implicación pública. Por lo tanto, facilitar la participación de los usuarios del agua y de las partes concernidas en la gestión y asignación de los recursos hídricos sigue suponiendo un gran desafío.

El mayor problema que afecta a muchos de nuestros copartícipes de estudios de casos es la falta de coordinación entre las instituciones y los organismos responsables de la formulación e implementación de las políticas. Esto resulta especialmente crítico en los países con múltiples estados, tales como México, donde las decisiones que se toman a nivel federal deben también implementarse a nivel estatal. En el estado de México, se ha revisado el marco legal para permitir la creación de la Secretaría de Agua, Obras Públicas e Infraestructuras para el Desarrollo (SAOPID), que es la única responsable de la preparación e implementación de las directrices de políticas de Estado sobre obras públicas y desarrollo de infraestructuras. Esta secretaría, que informa a la Comisión Nacional del Agua a nivel federal, es la primera que ejerce estas funciones en México.

Por último, e incluso más importante, los estudios de casos demuestran que, donde existen grandes insuficiencias en los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento, puede observarse claramente una falta de capacidad de recursos humanos y financieros. La capacidad de los recursos humanos no sólo es esencial para la implementación de políticas y programas, sino también para la propuesta de soluciones innovadoras. Además, la ausencia de sinergia y una división de responsabilidades poco clara entre las instituciones a menudo agrava estos problemas e impide que las reformas se implementen a nivel local. Hasta que no se traten estos problemas, probablemente éstos seguirán siendo los principales obstáculos a los que se verá confrontado el sector del agua de los países en vías de desarrollo en un futuro próximo.

1. La Comunidad Autónoma del País Vasco

La Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) es una de las 17 comunidades autónomas de España. Se trata de una zona densamente poblada, pues acoge al 5% de la población total de España (más de 2 millones de personas) en una superficie que representa el 1,4%, 7.234 km^2, de la superficie total de España (EUStat, 2005). En consecuencia, la densidad de población era de 292 habitantes por km^2 en el año 2003. El área de superficie de las cuencas que no van más allá de los límites regionales es de unos 2.200 km^2, con una densidad de población en torno a los 600 habitantes por km^2.

La CAPV es un territorio eminentemente montañoso situado a caballo del extremo occidental de los Pirineos y del extremo oriental de la Cordillera Cantábrica. La divisoria de aguas cantábrico-mediterránea, formada por una sucesión de cadenas montañosas de modesta altitud (de 1.000 a 1.600 m), divide el territorio. Una gran parte de la CAPV se sitúa en la bahía de la cuenca Vizcaya-mediterránea. No obstante, a ambos lados de esta cuenca existe una serie de pequeñas cuencas hidrográficas, generalmente caracterizadas por un elevado nivel de precipitaciones y unas condiciones accidentadas del terreno. Las precipitaciones son abundantes en toda la CAPV, con un volumen medio anual de más de 1.000 mm y una variabilidad a largo plazo de aproximadamente el 20%. Pese a sus relativamente constantes niveles de precipitaciones, la región ha registrado graves inundaciones y varias sequías. Debido a las condiciones accidentadas del terreno y a las elevadas precipitaciones, la CAPV ha instalado una red hidrometeorológica sumamente densa, con más de 330 estaciones de control actualmente en funcionamiento.

Los asentamientos urbanos son los mayores usuarios de los recursos hídricos. De hecho, el 72% de la demanda global de agua es utilizada para el consumo urbano, mientras que el 14% se utiliza para la industria y el restante 14%

Mapa 14.2: Vista general de las cuencas hidrográficas de la CAPV

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos por AFDEC, 2006.

para la agricultura. Pese a que la demanda no consuntiva de agua, como por ejemplo para la producción de energía hidroeléctrica o la acuicultura, ejercen una presión local considerable sobre el movimiento de agua en la región, estas actividades no constituyen una parte importante de la economía regional.

Paralelamente al desarrollo urbano e industrial, la calidad de los recursos hídricos y de los ecosistemas acuáticos de la región ha disminuido de forma constante. En respuesta a esta situación, se ha establecido una red con 360 puntos de muestreo para medir las condiciones ambientales de todos los

ecosistemas acuáticos y masas de agua regionales (ríos, lagos, embalses, aguas de transición, aguas costeras y aguas subterráneas). Los datos recogidos de estos puntos se emplearán para evaluar las condiciones actuales de todas las masas de agua en virtud de lo estipulado en la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea (DMA), que entró en vigor en el año 2000 (véase el **Recuadro 14.1**). Con objeto de cumplir con la DMA, el Gobierno del País Vasco llevó a cabo un estudio detallado exclusivamente centrado en sus cuencas internas, que comprenden 122 ríos, 4 lagos, 14 masas de agua de transición, 44 acuíferos y 4 aguas costeras, en un esfuerzo por caracterizar los recursos de agua dulce y sus ecosistemas asociados desde un punto de vista socioeconómico y medioambiental. La Administración Hidráulica de la Comunidad Autónoma del País Vasco presentó un estudio detallado a la Unión Europea en el cual se analizaban los aspectos económicos del uso del agua y el impacto humano sobre el medio ambiente para cada masa de agua y se registraron todas las zonas protegidas.

Los resultados de dichos estudios han demostrado que mejorar la calidad del agua y contener la destrucción de los ecosistemas siguen siendo los principales desafíos para la región. Mientras que la recuperación y la regeneración de ríos y riberas de estuarios son, hasta cierto punto, factibles y están actualmente en curso en la CAPV, su éxito dependerá del nivel de los daños ocurridos anteriormente. Pese a que es posible que estos proyectos no sean capaces de devolver completamente los recursos hídricos a sus condiciones anteriores, éstos pueden, no obstante, ayudar a mejorar su estado actual. Estos proyectos, combinados con un aumento del nivel de sensibilización pública, nuevas leyes y directivas referentes a los recursos hídricos de la región, han sido claves a la hora de iniciar una tendencia hacia la regeneración y mejor preservación de los ecosistemas frágiles.

Conclusión

Con objeto de fomentar la sostenibilidad de los recursos hídricos, a la vez que se satisfacen las demandas de agua de los distintos sectores, se están implementando activamente las políticas de GIRH en la CAPV. Las diversas necesidades de agua de la sociedad vasca se satisfacen plenamente y el coste íntegro del suministro de estos servicios se recupera a través del actual esquema de gestión del agua. El principal desafío para el futuro es definir e implementar con éxito una serie de programas eficientes y específicos para cada caso con el objeto de proteger y mejorar el estado de los valiosos recursos hídricos y de los ecosistemas asociados.

2. La Cuenca del Río Danubio

La Cuenca del Río Danubio (CRD) abarca un área de 801.463 km^2, lo que hace de ella la segunda cuenca hidrográfica más grande de Europa después de la del Volga. También es la cuenca que abarca más países del mundo, con un total de dieciocho Estados. La CRD se encuentra al oeste del Mar Negro y cruza Europa Central y Oriental (véase el Mapa 14.2). La CRD desemboca en el Mar Negro a través del Delta del Danubio, que forma parte de Rumania y Ucrania, y arroja un caudal medio de aproximadamente 6.500 m^3/segundo, lo que la convierte en el mayor afluente del Mar Negro.

Debido a su gran superficie y diversidad de relieve, la Cuenca del Río Danubio cuenta con un clima variado y múltiples hábitats. Las regiones más altas de la parte occidental registran elevadas precipitaciones, mientras que las regiones orientales registran menores precipitaciones e inviernos fríos. Según la región, las precipitaciones pueden situarse entre menos de 500 mm y más de 2.000 mm al año, lo que afecta en gran medida a los niveles de escorrentía y desembocadura en los ríos.

Los acuíferos regionales y transfronterizos son habituales en la región de la CRD. En algunos casos, los recursos de agua subterránea representan hasta un 30% del total de recursos hídricos internos renovables de los países. Pese a que los acuíferos constituyen las mayores fuentes de agua potable e industrial en la región de la CRD, se dispone de poca información referente a la disponibilidad de aguas subterráneas o a la capacidad potencial de extracción en muchos países.

Existen 26 afluentes principales del Río Danubio, cada uno de los cuales tiene sus propias subcuencas. La Cuenca del Río Tysa (también llamado Tisza o Tisa) es la mayor subcuenca en la CRD (157.186 km^2). Éste es también el segundo afluente más largo del Danubio (966 km); por su volumen de caudal, representa al segundo más grande después del Río Sava. El Río Sava es el mayor afluente del Danubio en cuanto a caudal (un promedio de 1.564 m^3/s) y el segundo más grande por área de captación (95.419 km^2). El Inn es el tercero más grande en cuanto a caudal y el séptimo afluente más largo del Danubio.

En la CRD existen diversos lagos de agua dulce de distinto tamaño. Los más destacados son el Balatón en Hungría (605 km^2) y el Neusiedlersee (también llamado Fertö tó), que es compartido por Austria y Hungría (315 km^2). Además, el Sistema del Lago Razim-Sinoe está formado por diversas grandes lagunas salobres que se conectan entre sí y que están separadas del mar por un banco de arena.

Algunos países, como Austria, Hungría, Rumania, Serbia y Montenegro y la República Eslovaca, se encuentran casi completamente situados dentro de la CRD, mientras que menos del 5% de los territorios de Albania, Italia, Macedonia, Polonia y Suiza se hallan dentro de la cuenca. Más del 26% de la población total de la cuenca es rumana. Ésta supone, con mucho, el mayor grupo de población de la CRD, seguido por las poblaciones de Alemania, Hungría y Serbia y Montenegro.

En 1998, se creó la Comisión Internacional para la Protección del Río Danubio (CIPD) con el objeto de promover y coordinar prácticas equitativas y sostenibles de gestión de los recursos hídricos, incluyendo la conservación, mejora y uso racional del agua. La CIPD, formada por 13 países cooperantes[2] y la UE, lleva a cabo su misión realizando recomendaciones para mejorar la calidad del agua, desarrollando mecanismos para el control de las inundaciones y los accidentes industriales, y llegando a acuerdos sobre las normas de vertidos,

Mapa 14.3: Vista general de la Cuenca del Danubio

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos por AFDEC, 2006.

garantizando que estas medidas se reflejen en las legislaciones nacionales de los países cooperantes y sean aplicadas en sus políticas (véase el **Recuadro 14.2**).

Ecosistemas y transporte

Bosques de llanuras aluviales, pantanales, deltas, corredores de llanuras inundables, riberas de lagos y otros humedales forman la base de la rica biodiversidad de la CRD. De hecho, la Cuenca del Río Danubio se extiende dentro de cinco de las ocho regiones biogeográficas de Europa, cada una con sus propias características particulares. Sin embargo, en esas regiones, la industrialización, el crecimiento de la población y la agricultura han tenido un impacto negativo sobre el tamaño y la biodiversidad de los humedales.

Los trabajos de regulación de la navegación en la región más alta del Danubio se iniciaron a principios del siglo diecinueve. La navegación es actualmente posible en el propio Río Danubio y en algunos de sus afluentes de las zonas más bajas de la cuenca. Con objeto de hacer el río navegable, se suprimieron los meandros en diversos lugares, el canal principal fue enderezado y se construyeron presas laterales para reducir el ancho del río. Como consecuencia de todo ello, en algunas partes del río la longitud del curso del agua se redujo considerablemente. También se construyeron vías de navegación artificiales para el transporte a lo largo del río Danubio. Éstas incluían el canal del Danubio-Maine en Alemania, que conecta el Rin y el Mar del Norte, el sistema de canales Danubio-Tysa-Danubio en Serbia y Montenegro, y el canal Mar Negro-Danubio en Rumania. El propio Danubio está ahora regulado a lo largo de más del 80% de su curso. Los canales en algunas zonas también sirven como medidas de protección frente a inundaciones a la vez que proporcionan zonas de recreo y atracciones turísticas.

Los trabajos hidráulicos para mejorar la navegación han tenido un gran impacto sobre las llanuras aluviales naturales y sus ecosistemas. En muchos lugares a lo largo del río, las llanuras aluviales y los meandros se aislaron del sistema fluvial. Como resultado, el 80% del terreno aluvial de los grandes ríos de la Cuenca del Danubio ha desaparecido a lo largo de los últimos 150 años. Algunas de las zonas que quedan han recibido protección por parte de la legislación europea o nacional o convenciones internacionales (tales como la Convención Ramsar sobre Humedales), mientras que otras zonas siguen siendo vulnerables (por ejemplo, los humedales medios y bajos del Drava-Mura en Croacia, Hungría y Eslovenia). Los grandes diques y la supresión de meandros evitaron también el intercambio entre las aguas subterráneas y superficiales, lo cual redujo la recarga de las aguas subterráneas utilizadas para el suministro de agua potable.

Teniendo en cuenta la importancia ecológica e hidrológica de los humedales (los cuales preservan una gran diversidad de especies, recargan los acuíferos, sirven de barreras contra inundaciones, etc.), las zonas protegidas dentro de la CRD están siendo inventariadas. Este inventario contribuirá a la preparación del Plan de Gestión de la CRD (véase el **Recuadro 14.2**). El calendario para la finalización del inventario se basa en el progreso de la Comisión Europea en la creación de "Natura 2000", que representará una red autorizada de sitios protegidos en la Comunidad Europea de alto valor para los hábitats naturales y las especies animales y vegetales vulnerables, en peligro de extinción o raras que éstos albergan.

Gestión de la contaminación e inundaciones

Seis Estados miembros de la UE (Alemania, Austria, Eslovaquia, Eslovenia, Hungría y República Checa) y tres países en proceso de adhesión (Bulgaria, Croacia y Rumania) están trabajando para la implementación de los requisitos de la DMA en la CRD. También se están realizando esfuerzos paralelos en la CRD, dentro del marco de la CIPD, con objeto de registrar todas las fuentes puntuales importantes de contaminación (municipal, industrial y agroindustrial) y descargas específicas. La CIPD ha preparado inventarios de emisiones de fuentes puntuales para los años 2000 y 2002, que se están completando a medida que los Estados siguen proporcionando información más detallada. Además, las variables químicas y biológicas se miden en trece de los países miembros de la CIPD a través de setenta y nueve estaciones de control en el Danubio y sus mayores afluentes para analizar el impacto de la contaminación orgánica. De hecho, basándose en los resultados de la evaluación del impacto biológico, el Danubio ha sido clasificado entre "moderadamente contaminado" y "altamente contaminado"

2. Los países cooperantes son Alemania, Austria, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Hungría, Moldavia, República Checa, Rumania, Serbia y Montenegro y Ucrania.
3. Para obtener más información, véase el sitio web de la CIPD: www.icpdr.org

RECUADRO 14.2: PLAN DE GESTIÓN DE LA CUENCA DEL DANUBIO: CONVERGENCIA CON LA DMA-UE

La Comisión Internacional para la Protección del Río Danubio (CIPD) sirve de plataforma para coordinar el desarrollo del Plan de Gestión de la Cuenca del Río Danubio, el cual deberá implementarse hacia el año 2009. La preparación de los planes de gestión de cuencas será obligatorio para esa fecha para todos los países de la Unión Europea (UE), según lo estipulado por la Directiva Marco del Agua (DMA).

En la CIPD, cada uno de los países cooperantes apoya la implementación de la DMA en sus territorios y coopera en el marco de la CIPD para lograr un único Plan de Gestión de la Cuenca del Río Danubio coordinado para toda la cuenca. A tal efecto, cada país se encuentra en el proceso de preparar informes nacionales e "informes de cuenca", que ofrecen una visión general de los asuntos relacionados con la DMA, tales como las presiones sobre los recursos de agua subterránea y superficial de la Cuenca del Río Danubio (CRD) y los impactos relacionados sobre el medio ambiente. Estos informes serán la base para la preparación del Plan de Gestión de la Cuenca del Río Danubio.

La CIPD también ha solicitado que otros países de la CRD cooperen para poder lograr un plan de gestión coordinado para toda la cuenca. Albania, la Ex-República Yugoslava de Macedonia, Polonia y Suiza han ofrecido su apoyo. A nivel operativo, es obligación de las partes cooperantes el garantizar la coordinación necesaria con sus vecinos de la CRD.

Fuente: Modificado del Análisis de la Cuenca del Danubio (Informe de cuenca de la DMA, 2004). Para más ejemplos de la implementación de la DMA, véanse los estudios de casos de Francia y del Lago Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe.

por el sistema Saprobic, un método empleado para detectar contaminación orgánica biodegradable a través de la medición de la presencia o ausencia de ciertos indicadores de especies en el agua[4]. La principal causa de contaminación orgánica es la escasez de plantas de tratamiento de aguas residuales. Por lo tanto, está previsto que la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales se incluya como una acción prioritaria dentro del programa del Plan de Gestión de Cuencas de la CIPD a finales de 2009 (véase el **Recuadro 14.2**).

Además de los contaminantes biológicos, también es muy significativa la contaminación por otras sustancias peligrosas en la CRD. Lamentablemente, aparte de los datos de los que se dispone sobre metales pesados y pesticidas, a día de hoy no puede evaluarse el alcance de la contaminación por sustancias peligrosas. Los niveles de cadmio, plomo y pp-DDT (un derivado del DDT) son sustancialmente mayores que los actuales estándares de la CIPD. El riesgo de accidentes industriales también es elevado en algunas partes de la CRD. Con objeto de minimizar la frecuencia de estos incidentes, se puso en marcha en 1997 el Sistema de Alerta de Emergencia en Caso de Accidente (AEWS, por sus siglas en inglés). No obstante, el accidente de cianuro que tuvo lugar en la cuenca del río Tysa en enero de 2000 supuso un gran daño al medio ambiente y a la economía de toda la región. Esto demostró claramente la necesidad de un mejor grado de preparación frente a estos acontecimientos.

Las actividades agrícolas también ejercen presión sobre los recursos hídricos. Pese a que algunos Estados de la CRD están altamente industrializados, otros países como Bulgaria, Croacia y Rumania dependen de las actividades agrícolas, que representan aproximadamente un 10% de su PIB. Esta participación se sitúa entre el 1% y el 3,7% en el resto de países de la cuenca. Un 47,4% de los recursos terrestres de la CRD se emplean para la agricultura.

También han tenido lugar muchas inundaciones de gran magnitud en la CRD, causando numerosos daños materiales y un gran número de víctimas.

Mientras que las inundaciones son acontecimientos naturales dentro del ciclo del agua, las actividades humanas hacen aumentar el riego de inundaciones a través de un uso de tierras inapropiado en zonas de riesgo elevado, interfiriendo así en los procesos naturales. Las extremas y devastadoras inundaciones que tuvieron lugar a lo largo de los ríos Morava y Odra en 1997, el Río Tysa entre 1998 y 2001, y el Elba y el Danubio en 2002, han demostrado claramente la naturaleza impredecible y destructiva de las inundaciones y la necesidad de una planificación adecuada para los proyectos de desarrollo en zonas propensas a inundaciones.

Está previsto que las variaciones climáticas hagan aumentar aún más el riesgo de daños relacionados con las inundaciones. En respuesta a ello, en el año 2004, la CIPD aprobó el Programa de Acción a largo plazo para la prevención sostenible de inundaciones en la Cuenca del Río Danubio. Esta iniciativa se basa en los programas de protección sostenible frente a inundaciones desarrollados en los diversos países del Danubio y emplea las redes existentes. El punto más importante del programa de acción es que se desvía de la práctica común de tomar principalmente medidas de defensa contra los peligros relacionados con el agua y reconoce que las inundaciones forman parte del ciclo hidrológico. El programa pone énfasis sobre la necesidad de aprender a convivir con las inundaciones y de gestionar los riesgos a través de un enfoque de cuenca, con la participación de los Gobiernos, municipios y partes concernidas. Además, también se concede una gran prioridad a la preservación y recuperación de los ecosistemas relacionados con el agua dentro de los términos del programa de acción, puesto que los humedales juegan un importante papel como barreras frente a las inundaciones, reduciendo también la intensidad de las mismas. El programa de acción se refiere principalmente a las Directrices de la CEPE sobre prevención sostenible de inundaciones y adopta las mejores prácticas de la UE sobre prevención, protección y mitigación de inundaciones.

La energía en los países de la CRD

En los países de la CRD se emplean diversas tecnologías para la producción de energía. Austria depende de la energía hidráulica para generar casi dos tercios de su producción energética total. Otros países de la cuenca dependen en gran medida de la energía térmica

4. Para obtener más información sobre los índices de Saprobic para la evaluación de la calidad del agua, véase: www.who.int/docstore/water_sanitation_health/wqassess/ch10.htm

convencional, como es el caso de Croacia (67%), República Checa (53%), Hungría (57%), Rumania (61%) y Serbia y Montenegro (67%), mientras que Bulgaria y Eslovaquia han invertido mayoritariamente en energía nuclear (más del 50 %).

Conclusión

El principal problema de la CRD es la calidad del agua, más que la cantidad. Nueve países (seis Estados miembros de la UE y tres en proceso de adhesión) se encuentran en distintas fases de implementación de la DMA. Los otros países que forman parte de la CIPD también están trabajando hacia el objetivo común de mejorar la calidad de los recursos hídricos. No obstante, existen notables diferencias económicas, sociológicas y topográficas que complican las tareas de los Estados. Por esta razón, ni los objetivos de la DMA ni los de la CIPD se implementarán de forma uniforme a lo largo de toda la región, y aún existe mucho trabajo por hacer a nivel nacional. Sin embargo, los miembros de la CIPD consideran que el uso sostenible de los recursos hídricos constituye la prioridad principal y trabajan de forma conjunta para alcanzar dicho objetivo.

3. Etiopía

Etiopía se encuentra situada en la parte oriental de África y constituye gran parte del Cuerno de África. Su terreno está formado principalmente por una enorme meseta central y una serie de llanuras bajas circundantes, lo que da lugar a tres zonas climáticas: tropical en el sur y en el sudoeste, temperaturas frías en las tierras altas y un clima entre árido y semiárido en las tierras bajas sudorientales y nororientales. En consecuencia, la cantidad de precipitaciones y la escorrentía superficial son muy variables dependiendo del lugar y la altitud. De hecho, cuatro cuencas situadas en la parte occidental del país aportan el 83% del potencial de agua superficial a nivel nacional, mientras que otras zonas producen una escorrentía muy baja.

Etiopía cuenta con 71 millones de habitantes, la mitad de los cuales viven a unos 2.200 metros sobre el nivel del mar, en zonas con temperaturas más frescas, mayores precipitaciones y un menor número de casos de malaria. Otro 40% vive a una altura entre 1.400 y 2.200 metros sobre el nivel del mar. El resto de la población vive en altitudes por debajo de los 1.400 metros. Por lo tanto, la población de Etiopía se encuentra distribuida de forma muy desigual, con casi un 80% de los 71 millones de habitantes viviendo en sólo un 37% de la superficie total del país.

Etiopía cuenta con siete cuencas transfronterizas que transportan más del 95% de la escorrentía anual. No obstante, no existe un acuerdo global que vincule a los Estados ribereños. Los países ribereños de una de estas cuencas, la Cuenca del Nilo, teniendo en cuenta los desafíos de satisfacer las crecientes necesidades de agua de forma sostenible, lanzaron la Iniciativa de la Cuenca del Nilo (NBI, por sus siglas en inglés) en 1999. Aunque los países de la cuenca están actualmente en proceso de negociación, se espera que la NBI proporcione la base para un marco institucional y legal permanente.

Con un Producto Nacional Bruto (PNB) per cápita de 100 dólares estadounidenses en 1994, Etiopía es uno de los países más pobres del mundo. En 1994, los ingresos del PNB per cápita en Etiopía fueron inferiores a la mitad de los países de toda el África Subsahariana, donde el PNB per cápita fue de aproximadamente 259 dólares estadounidenses. En general, se calcula que casi el 52% de la población vive por debajo del umbral de pobreza nacional[5], con unos índices de pobreza en las zonas rurales y urbanas que se sitúan entre un 58% y un 48% respectivamente.

Recursos hídricos

Etiopía cuenta con nueve ríos principales y doce grandes lagos. El Lago Tana, por ejemplo, en el norte, es la fuente del Nilo Azul. Sin embargo, aparte de los grandes ríos y de los principales afluentes, apenas existe un caudal permanente en las zonas situadas por debajo de los 1.500 m. Mientras que el potencial anual de agua dulce renovable del país es de 122.000 millones de m^3, sólo el 3% de esta cantidad se queda en el país. Se estima que unos 54.400 millones de m^3 de escorrentía superficial y 2.600 millones de m^3 de aguas subterráneas pueden desarrollarse para su uso. En la actualidad, menos del 5% del potencial de agua superficial se emplea para el consumo.

Desafíos para la vida y el bienestar

Etiopía depende en gran medida del sector agrícola, el cual genera el 86% del empleo del país y el 57% de su PNB. La agricultura de secano es la actividad principal y se practica en un área de 27,9 millones de hectáreas (ha), es decir, aproximadamente el 23% de la tierra potencialmente cultivable. Las frecuentes y graves sequías provocan una seria disminución de los ingresos de los habitantes de las zonas rurales, que suelen depender en gran medida de la agricultura. Aunque hay estimaciones que demuestran que hasta 3,7 millones

Mapa 14.4: Vista general de las cuencas hidrográficas de Etiopía
Fuente: preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos por AFDEC, 2006.

de hectáreas pueden ser regadas, sólo se han desarrollado 300.000 hectáreas de regadío. Para empeorar aún más las cosas, los esquemas de irrigación previstos a gran y media escala no podrán hacer mucho para garantizarán el suministro de alimentos a una población en rápido crecimiento.

Los humedales de Etiopía son zonas de gran valor para las comunidades rurales, pues contribuyen directamente a la seguridad alimentaria proporcionando verduras frescas a principios de la temporada de lluvias, cuando el suministro de alimentos de los campos de las tierras altas es muy escaso para muchas familias. Además, muchos habitantes de zonas rurales obtienen agua potable de manantiales situados en la periferia de los humedales. Sin embargo, los humedales están degradándose debido a las actividades humanas, tales como el drenaje para la agricultura, el pastoreo, la contaminación industrial y el uso no sostenible de los recursos. Pese a que existen algunas políticas que abordan específicamente los humedales, existe, a nivel nacional, una escasez general de políticas sobre humedales.

La población urbana de Etiopía se aproxima a los 10 millones de personas, un 25% de los que habitan en Addis Abeba. La mitad de la población urbana vive en poblaciones de menos de 30.000 habitantes. Pese a que Etiopía es básicamente rural (el 85% de la población habita en zonas rurales), la tasa de crecimiento urbano está aumentando a un promedio anual del 5%, lo que se sitúa muy por encima de la tasa media de crecimiento nacional, que es del 2,9% anual.

El estado de la infraestructura de saneamiento y agua es muy escaso en Etiopía: sólo el 10% de los etíopes disponen de acceso a un saneamiento adecuado, y un 31% a un agua potable segura. La cobertura de servicios es considerablemente mayor en las zonas urbanas que en las zonas rurales (7,4% y 23,1%, respectivamente). Además, casi el 25% de las instalaciones hídricas en las zonas rurales no funciona. Los datos de la Autoridad Central de Estadística (CSA) del año 1998 mostraban que el 63,8% de las personas que vivían en zonas rurales tenía que recoger el agua de una fuente situada a una distancia de 1 km. La situación empeora durante los períodos de sequías, puesto que los responsables de transportar el agua se ven obligados a recorrer distancias más largas para recoger cantidades aún más pequeñas de un agua de calidad inferior. En consecuencia, la incidencia de enfermedades relacionadas con el abastecimiento de un agua insalubre y un saneamiento inadecuado es muy elevada. Los elevados índices de crecimiento poblacional, el bajo nivel de educación y las altas tasas de analfabetismo también contribuyen a la carga de enfermedades.

Las principales causas de mortalidad entre los afectados que buscan tratamiento en los centros de salud incluyen infecciones respiratorias, malaria, infecciones de la piel, enfermedades diarreicas e infecciones por parásitos intestinales. Aproximadamente las tres cuartas partes de Etiopia son caldo de cultivo para los mosquitos, el vector de la malaria. La malaria es especialmente endémica en las cálidas tierras bajas, lo que provoca que muchos etíopes vivan en tierras altas. La diarrea, una de las enfermedades relacionadas con el agua de mayor prevalencia, representa el 46% de la tasa de mortalidad entre niños menores de cinco años. Las cinco enfermedades mencionadas anteriormente representan más del 63% de todos los casos registrados de mortalidad infantil. Las mujeres y las niñas son especialmente propensas a las enfermedades relacionadas con el agua y a las enfermedades transmitidas por el agua, puesto que están más expuestas al contacto con agua contaminada (ellas suelen ser las encargadas de transportar el agua para la familia).

La principal fuente de producción energética en Etiopía (aproximadamente un 93%) es la biomasa (leña, carbón, residuos agrícolas, residuos animales, etc.), lo que ocasiona una rápida disminución de la masa forestal. La aportación de la energía hidráulica a la producción energética anual es de alrededor del 1%. Se calcula que pueden generarse 30.000 MW de energía hidráulica usando los recursos hídricos disponibles. Sin embargo, sólo se están desarrollando actualmente 670 MW de potencial de energía hidráulica. El consumo doméstico representa un 87,5% del consumo energético total, mientras que la industria representa el 5%. Teniendo en cuenta que la economía de Etiopía depende casi exclusivamente de una agricultura de subsistencia, la necesidad de electricidad ha sido muy baja hasta ahora. Sin embargo, esta situación está cambiando debido a que la urbanización y la industrialización hacen aumentar las demandas energéticas. La Compañía de Energía Eléctrica de Etiopía tiene como objetivo establecer una variedad de esquemas de desarrollo de recursos hidroeléctricos, de gas y petrolíferos, con objeto de mejorar el acceso a la electricidad del 15% al 20% hacia el año 2010.

Los efectos de los desastres naturales relacionados con el agua

Puesto que la mayoría de ríos en Etiopía fluyen por profundas gargantas, las inundaciones no han sido tradicionalmente un fenómeno muy habitual. Sin embargo, debido a la deforestación masiva y a la pérdida de vegetación superficial, las inundaciones ocurren anualmente en muchas zonas, como por ejemplo en las riberas del Nilo Azul y en las inmensas llanuras de la cuenca del Baro Akobo, en la parte suroccidental del país. Pese a que algunas veces éstas conllevan daños económicos y sociales, las inundaciones proporcionan muchísima del agua necesaria para garantizar la fertilidad de las tierras de pastoreo, convirtiéndolas en acontecimientos esperados, especialmente para los nómadas, cuyos ingresos dependen de la ganadería.

Las sequías son un desastre natural muy frecuente en Etiopía. Las recientes observaciones han demostrado que la frecuencia de las sequías ha aumentado a lo largo de las últimas décadas. Han tenido lugar unos treinta episodios de sequías de gran envergadura a lo largo de los últimos nueve siglos. De estos episodios de sequía, trece fueron muy graves a nivel nacional. La **Tabla 14.1** muestra el número de personas afectadas por las sequías y la población que precisó ayuda alimentaria básica entre 1990 y 2004.

Los planes de contingencia para desastres naturales relacionados con el agua están siendo elaborados por la Comisión de Prevención y Preparación ante Desastres (DPPC), que reúne a todas las partes concernidas para elaborar un plan de acción que deberá ser implementado por todas las organizaciones relevantes.

Implementación de la política hídrica

La Política Federal de Gestión de los Recursos Hídricos, dictada en el año 1999, comprende los sectores de la energía hidráulica, el riego, el saneamiento y el suministro de agua. Dicha política fomenta el desarrollo sostenible de los recursos hídricos con el fin de obtener unos beneficios

5. El umbral de pobreza nacional es el que las autoridades del país consideren adecuado. Por esta razón, el umbral de pobreza nacional no deberá emplearse para hacer comparaciones entre países, puesto que éste varía significativamente de un país a otro (Informe sobre el Desarrollo Humano, 2005).

Tabla 14.1: Número de personas afectadas por sequías recientes

Año	Población afectada	Necesidades de ayuda alimentaria (número de personas)
1990	3.429.900	374.400
1991	1.850.000	838.974
1992	5.228.530	1.288.737
1993	1.644.040	739.280
1994	889.000	577.586
1995	3.994.000	492.460
1996	3.153.000	253.118
1997	1.932.000	199.846
1998	5.820.415	572.834
1999	2.157.080	1.138.994
2000	7.732.335	836.800
2001	6.242.300	639.246
2002	5.181.700	557.204
2003	14.490.318	1.461.679
2004	9.369.702	964.690

sociales y económicos a través de la participación pública y de la GIRH. Para poder implementar los requisitos estipulados en la política, se han puesto en marcha diversos esfuerzos de desarrollo de capacidades institucionales y legales. Por ejemplo, el Programa de Desarrollo del Sector Hídrico de 15 años entró en vigor en el año 2002, y la Declaración de Gestión de los Recursos Hídricos se hizo pública ese mismo año con el fin de suministrar un marco legal para la implementación de la política hídrica. El Programa de Desarrollo del Sector Hídrico está formado por cinco programas y establece los objetivos de suministro de agua y alcantarillado, de riego y drenaje, de desarrollo de la hidroelectricidad, del programa general de recursos hídricos y de desarrollo institucional y capacitación. Además, se han creado centros de formación técnica y profesional, en funcionamiento desde el año 2003, que sirven para formar a técnicos en los esquemas de desarrollo del riego y de servicios de saneamiento y abastecimiento de agua. Además, el Gobierno ha tomado la iniciativa de crear organismos de cuenca. A tal efecto, con la ayuda técnica y financiera de donantes internacionales, se ha iniciado un estudio piloto institucional sobre la Cuenca del Nilo Azul (Abbay). Tras la finalización de este proyecto, está prevista la creación de instituciones similares en otras cuencas. Sin embargo, existe una ausencia de actividades de sensibilización para diseminar los planes y políticas actuales a los distintos niveles (instituciones nacionales y públicas). Además, debido a la ausencia de un sistema de evaluación y control que funcione correctamente, aún no se han podido evaluar la implementación y eficacia de estas políticas.

Conclusión

La mayoría de etíopes no tiene acceso a un saneamiento y a un agua segura. El Programa de Desarrollo del Sector Hídrico, preparado para el periodo 2002-2016, tiene como objetivo mejorar la situación actual. Sin embargo, la inversión necesaria para la implementación de dicho programa no puede financiarse únicamente con los fondos nacionales. En consecuencia, atraer a donantes internacionales será prioritario para aliviar la pesada carga de enfermedades, pobreza y hambruna que actualmente azota a este país.

4. Francia

Sin contar sus territorios de ultramar, unos 60 millones de personas viven en Francia en una superficie de 551.695 km².

Existen seis cuencas principales en Francia: la Cuenca del Adur-Garona, la del Artois-Picardía, la del Loira-Bretaña, la del Rin-Mosa, la del Ródano-Mediterráneo y la del Sena-Normandía. Estas cuencas están gestionadas por organismos independientes que se fundaron según la Ley del Agua de 1964 y se vieron reforzadas posteriormente por la Ley del Agua de 1992.

La DMA es similar al sistema institucional francés en el sentido de que requiere la implementación de la GIRH a nivel de cuencas. La Ley del Agua francesa más reciente (aprobada en el año 2003) tiene en cuenta la DMA, que exige el logro por parte de todos los Estados miembros de la UE de un "buen estado" de todas sus masas de agua para 2015 (véase el **Recuadro 14.1** sobre la DMA y los estudios de casos de la cuenca del Río Danubio y la cuenca del Lago Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe, para obtener más información sobre la implementación de la Directiva Marco del Agua).

Las seis principales cuencas de Francia presentan diferentes características climáticas, hidrológicas y socioeconómicas. Puesto que cada cuenca afronta desafíos diferentes, la gestión de cada una de ellas es llevada a cabo por un organismo de cuenca distinto. Los desafíos de cada una de estas cuencas se resumen brevemente a continuación.

Mapa 14.5: Vista general de las cuencas hidrográficas de Francia

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos por AFDEC, 2006.

La cuenca del Adur-Garona

La Cuenca del Adur-Garona abarca una superficie de 116.000 km^2, lo que equivale a un 21% de la superficie total de Francia. En esta cuenca, 35.000 agricultores riegan 645.000 hectáreas de tierra, aproximadamente el 40% de la superficie total de regadío de Francia. Pese a que existe una amplia red de afluentes, no hay ríos principales. El bajo nivel de precipitaciones en verano genera bajos niveles de agua desde finales de primavera. Normalmente, el agua de riego representa el 35% del agua extraída a lo largo de todo el año. Sin embargo, este índice asciende al 80% durante los periodos de bajo nivel de agua. Con objeto de hacer frente a estos efectos adversos, se pusieron en práctica herramientas de planificación tales como el Plan de Gestión del Estiaje (PGE, Plan de Gestion d'Etiage) y el esquema del Caudal Objetivo de Estiaje (DOE, Débit Objectif d'Etiage). Los DOE son los niveles fijados de caudal en puntos estratégicos de la cuenca durante los periodos de estiaje. Los PGE implican a todas las partes concernidas y establecen las normas de asignación de los limitados recursos hídricos a escala de la cuenca hidrográfica y, específicamente, en las zonas de déficit de agua. Estas herramientas han tenido resultados generales positivos, tales como el establecimiento de un mejor diálogo entre las partes interesadas y una reducción de la frecuencia de las crisis de estiaje. Además, la administración de la cuenca ofrece consejo continuo para fomentar el uso racional del agua y equipos para controlar la extracción de agua. No obstante, los costes de regadío aún están muy subvencionados y, en consecuencia, los ingresos recaudados del agua de riego siguen estando lejos de satisfacer el coste real de estos servicios (3,83 millones de euros recaudados en 2002 frente a un coste íntegro de 107 millones de euros) (véanse los **Capítulos 7** y **3**).

La cuenca del Artois-Picardía

La Cuenca del Artois-Picardía abarca el 3,6% del territorio nacional. Puesto que fue una zona anteriormente dominada por las industrias del carbón y el acero, los recursos hídricos subterráneos y superficiales han sido muy contaminados por diversos hidrocarburos y sales metálicas tóxicas. Además, los abundantes recursos hídricos de la región fueron utilizados en el pasado de forma no sostenible por la industria, lo que ha provocado un descenso considerable del nivel de las aguas subterráneas. Con objeto de preservar los recursos hídricos, se aplicaron tasas por extracción de aguas subterráneas y contaminación que se han mantenido sistemáticamente altas desde la década de los 70. Como resultado, la contaminación se ha reducido considerablemente. Las descargas de material orgánico se han reducido de 440 a 74 toneladas al día. Además, la extracción de agua subterránea ha disminuido de 300 millones de toneladas en 1971 a 100 millones en 2003. Sin duda alguna, la adopción de soluciones técnicas, tales como plantas de tratamiento de aguas residuales, el reciclaje del agua y la utilización de procesos de fabricación avanzados para reducir, o en algunos casos evitar, el uso del agua, ha desempeñado un importante papel a la hora de reducir los daños causados a los recursos hídricos de la cuenca (véase el **Capítulo 8**).

La cuenca del Loira-Bretaña

La Cuenca del Loira-Bretaña es la mayor cuenca de Francia, abarcando el 28% del país. El 58% del número total de explotaciones agrícolas y el 65% de la producción ganadera de Francia se encuentran en esta cuenca. La superficie utilizada para fines agrícolas abarca el 64% (100.000 km^2) de la cuenca y produce el 50% de la producción nacional de cereales. Después de la Segunda Guerra Mundial, se adoptaron políticas enfocadas a garantizar alimentos para todo el mundo y a crear empleos. Pese a que esto originó un aumento de la productividad en la producción de cereales y en la producción ganadera, ello provocó una contaminación excesiva por nitratos de las aguas subterráneas y superficiales. Tras la reforma de la Política Agraria Común (PAC) en el año 1992, se tomaron las medidas necesarias, tales como medidas agroambientales y un programa de absorción de nitrógeno a nivel europeo, para reducir el impacto de las actividades agrícolas sobre la calidad del agua. Además, se introdujo a nivel nacional el Programa de Gestión de la Contaminación de Origen Agrícola (PMPOA, Programme de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole) para controlar los pesticidas y la contaminación por fertilizantes ofreciendo incentivos financieros a través de subsidios a los agricultores para modernizar su gestión de los residuos ganaderos. Pese a los signos positivos de reducción de los niveles de nitratos y pesticidas en algunas subcuencas, el progreso global de la calidad del agua sigue siendo modesto hasta ahora. No obstante, teniendo en cuenta que los mayores desarrollos se han llevado a cabo recientemente y que la política agroambiental se basa en una participación voluntaria, tendrá que transcurrir todavía algún tiempo para observar los resultados reales.

La cuenca del Rhin-Mosa

La Cuenca del Rin-Mosa es una cuenca transfronteriza compartida por nueve países ribereños: Alemania, Austria, Bélgica, Francia, Italia, Liechtenstein, Luxemburgo, Países Bajos y Suiza. El río Rhin tiene una longitud de 1.320 km y el tamaño de su área de captación es de 186.765 km^2. La mayor parte de la cuenca se encuentra en Alemania (106.000 km^2), seguida de Suiza (28.000 km^2), de Francia (23.000 km^2) y de los Países Bajos (22.700 km^2). La población total del área de captación es de 78 millones de habitantes, 1,7 millones de los cuales viven en Francia. Con objeto de crear un foro de cooperación transfronterizo entre los países de la Cuenca del Rhin, en el año 1950 se creó la Comisión Internacional para la Protección del Rhin (ICPR, por sus siglas en inglés). La ICPR es responsable de determinar los niveles de contaminación y adoptar medidas apropiadas para la protección del Rhin. En 1986, un accidente industrial en Basilea, Suiza, provocó el vertido de aproximadamente 20 toneladas de pesticidas altamente tóxicos en el Rhin. Esto tuvo un impacto devastador sobre el ecosistema. Tras ese accidente, se puso en práctica el Plan de Acción del Rhin (PAR) en el año 1987, plan que fue finalizado en el año 2000. Dentro del marco del PAR, se estableció una red de alerta con seis centros internacionales de alerta encargados de informar a los Estados situados aguas abajo y a los habitantes de las orillas en caso de accidente. Basándose en los logros del PAR, en 2001 se inició el Programa Rhin 2020 sobre desarrollo sostenible del Rhin. Además, en 1998 se aprobó un plan de acción de protección frente a las inundaciones. De forma combinada, éstos se centran en la protección ante las inundaciones, la preservación y mejora de la calidad del agua a través del control del vertido de residuos, la prevención de los accidentes industriales y la restauración ecológica del Rhin. Posiblemente, la adopción de la DMA tendrá un efecto positivo sobre la calidad del río Rhin, puesto que para el año 2015 todos los ríos de los Estados de la UE deberán haber alcanzado un "buen estado" (véase el **Capítulo 11** y el **Recuadro 14.1**).

La cuenca del Ródano-Mediterráneo

La cuenca del Ródano-Mediterráneo abarca el 25% de la superficie total de Francia. La cuenca se caracteriza por una extensa red de ríos de diversa longitud, 6.500 de los mismos tienen una longitud superior a 2 km. El río

Ródano, el mayor río de la cuenca, es compartido con Suiza. Con objeto de cumplir los requisitos energéticos de la industria en desarrollo, en 1946 se inició la construcción de una serie de centrales hidroeléctricas y, hacia el año 1986, se habían instalado dieciocho centrales en el Río Ródano. Los embalses instalados en la cuenca generan el 64% de la producción hidroeléctrica nacional y el 8% del total de la producción energética. En la actualidad, la energía hidráulica constituye la segunda fuente (tras la energía nuclear) de producción energética en Francia. Los embalses construidos para la producción energética también sirven para otros fines, tales como la regulación del caudal, el abastecimiento de agua potable y de agua para riego, la navegación y para actividades recreativas. Sin embargo, los embalses desvían más del 80% del caudal del río, lo cual tiene un impacto directo sobre el entorno acuático al impedir la emigración de los peces y alterar el régimen natural del caudal. Estos problemas están siendo abordados por planes de acción específicos que tienen por objetivo aumentar el caudal del agua en las secciones desviadas del río. Como consecuencia de ello, se ha reducido la eutrofización y se ha observado un aumento de la diversidad de flora y fauna. No obstante, las medidas tomadas para recuperar el libre movimiento de los peces no han tenido éxito debido a la falta de seguimiento y de medidas para obligar a su cumplimiento.

La Cuenca del Sena-Normandía

La Cuenca del Sena-Normandía aloja una población de 17,5 millones de personas, lo que representa un 30% de la población total de Francia. La capital, París, y otros grandes asentamientos urbanos tales como Rouen, Caen, Le Havre, Reims y Troyes, también se encuentran localizados en esta cuenca. De los 1.500 millones de m^3 de agua utilizados en la cuenca, el 40% procede de aguas superficiales y el 60% de las aguas subterráneas. El principal problema de la cuenca sigue siendo mejorar la calidad del agua, sometida a la presión que supone una concentración cada vez mayor de agentes contaminantes, especialmente nitratos y pesticidas. Teniendo en cuenta este problema, se prevé que, pese a los actuales planes de acción y la elevada capacidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales, no se cumplan los objetivos exigidos por la DMA en los años venideros.

Conclusión

La enorme productividad de Francia por lo que a su producción agrícola e industrial se refiere, ha originado problemas medioambientales de gran envergadura originados por la contaminación de los recursos hídricos subterráneos y superficiales por residuos agrícolas, industriales y domésticos. La reforma de la legislación del agua del año 1992 estableció los principios para una gestión equilibrada de los recursos hídricos con objeto de equilibrar las necesidades humanas y el medio ambiente. Además, la DMA ya se ha incorporado a la legislación francesa. Sin embargo, equilibrar las necesidades de los ecosistemas con las de otros usos del agua sigue suponiendo un desafío real para los seis organismos de cuenca.

5. Japón

El archipiélago japonés se encuentra en la costa este del continente asiático, en el Océano Pacífico Norte, y está formado por 6.852 islas. Las cuatro islas más grandes, Hokkaido, Kyushu, Honshu y Shikoku, representan el 98% de los 377.899 km^2 de superficie total de Japón.

Japón registra abundantes precipitaciones causadas por monzones regulares. No obstante, la escasez de agua es frecuente debido a un régimen pluviométrico variable en el tiempo y en el espacio, las diferencias topográficas, el pequeño tamaño de las cuencas fluviales y las diferencias de altitud, lo que origina ríos de corta longitud y curso rápido. La situación aún se agrava más por las fuertes sequías. La cantidad de recursos hídricos disponibles per cápita es de 3.300 m^3/anuales.

El uso anual de agua es de aproximadamente 85.200 millones de m^3, el 88% de los cuales se obtienen de los ríos. El sector agrícola representa más del 65% de la extracción anual de agua, seguido de los usos industrial y doméstico (20% y 15% respectivamente).

Garantizar el suministro de agua potable y el acceso al saneamiento

Basándose en la Ley de Promoción del Desarrollo de los Recursos Hídricos de 1961, se ha avanzado en el desarrollo integral de los recursos hídricos (incluyendo infraestructuras tales como embalses de abastecimiento de agua) y en el uso eficiente de los recursos hídricos para poder garantizar un suministro estable de los mismos en un amplia área con el objetivo de dar respuesta al rápido desarrollo de la industria y al aumento de la población urbana. Casi el 100% de la población de Japón tiene acceso a un abastecimiento de agua potable seguro. El consumo medio diario de agua per cápita de 320 litros se ha mantenido desde la década de los 90. Se estima que la población total conectada al alcantarillado público era de alrededor del 68% en 2004, mientras que el índice en las ciudades y poblaciones con una población inferior a 50.000 habitantes es de sólo el 36%. El objetivo del Gobierno para el año 2007 es el de ampliar la cobertura del sistema de alcantarillado público hasta un 72% y aumentar entre un 13% y un 17% la proporción de población que dispone de acceso a un sistema de tratamiento avanzado de aguas residuales. Gracias a la adopción de las técnicas de gestión de residuos adecuadas, las enfermedades transmitidas por el agua se han visto drásticamente reducidas.

Preservar los ecosistemas

La variabilidad topográfica y climática de Japón ofrece un entorno natural de gran riqueza pero muy frágil para cientos de plantas y especies animales distintas, las cuales se han visto amenazadas por la industrialización y la urbanización. Con objeto de evitar una mayor degradación de los recursos de agua dulce y del entorno, el Gobierno regula de forma estricta los efluentes del sector público y el industrial e impone normativas para las sustancias químicas agrícolas. En consecuencia, los parámetros de calidad medioambiental (por ejemplo, las demandas químicas y biológicas de oxígeno) de los ríos, lagos y embalses están mejorando.

Mapa 14.6: Vista general de las cuencas hidrográficas de Japón
Este mapa muestra las principales cuencas hidrográficas de cada una de las nueve regiones de Japón, incluyendo la región del Gran Tokio. Las principales centrales hidráulicas identificadas en el mapa son aquéllas cuya generación de energía se sitúa entre las diez primeras de Japón.

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos por AFDEC, 2006.

La Ley de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) entró completamente en vigor en 1999. El objetivo de dicha ley es garantizar que se tengan en cuenta las consideraciones medioambientales a la hora de implementar proyectos a gran escala, llevando a cabo una EIA y tomando decisiones de acuerdo con sus resultados. Por ello, la Ley de EIA estipula el procedimiento y define las responsabilidades del Gobierno en relación con la EIA.

La Ley de Ríos, originalmente promulgada en 1896 para el control de las inundaciones, se enmendó exhaustivamente en 1964 y 1997. La última enmienda fomenta la constitución de un sistema de administración global del río para el control de las inundaciones, el uso del agua y la conservación medioambiental, lo que ha originado un aumento del número de programas de recuperación de ríos por todo el país. Esto también ha supuesto que se haga especial hincapié en la implicación pública en el proceso de planificación. En el año 2003, la Ley de Promoción de la Recuperación de la Naturaleza entró en vigor, y el Gobierno puso en práctica la Nueva Estrategia Nacional de Biodiversidad como un plan general y sistemático dirigido a proteger la biodiversidad natural y la recuperación del entorno fluvial y de los ecosistemas. Una implementación práctica de esta estrategia es el Censo Nacional de los Hábitats Fluviales, que tiene como objetivo realizar estudios periódicos sobre el estado de los ríos y los embalses desde un punto de vista medioambiental.

El agua para la agricultura, la industria y la energía

El agua para los arrozales y la piscicultura abarca la mayor parte del uso agrícola del agua en Japón. A lo largo de las dos últimas décadas, ha disminuido la superficie agrícola. No obstante, debido a la creciente necesidad de una mayor productividad de los cultivos y de medidas sobre la calidad del agua, la cantidad de agua empleada para el riego sigue siendo casi la misma. Debido a su limitada superficie cultivable, Japón importa muchos productos, especialmente cereales, semillas, frutos y carne.

Desde la década de los 60, un periodo de elevado crecimiento económico, ha ido aumentando la demanda de agua por parte de la industria japonesa. El consumo industrial de agua se ha estabilizado desde el año 1975 en respuesta a las normativas de drenaje y de uso eficiente del agua. En la actualidad, con una tasa media de reciclaje de agua que ronda el 79%, la industria es el sector que menos agua consume en Japón.

La energía hidráulica representa un 9,5% del total de energía eléctrica generada. En el año 2004, había unas 1.800 centrales hidroeléctricas distribuidas por todo el país que generaban unos 47.000 millones de vatios, o el 17% de la capacidad máxima de generación de todas las centrales eléctricas del país.

Hacer frente a los desastres relacionados con el agua

Dada la inestable geología, la topografía montañosa y la pequeña cantidad de tierra habitable de Japón, se han registrado variaciones significativas en el uso de la tierra y la concentración de la población a lo largo de los siglos. Actualmente, el 50% de la población total del país y el 75% de sus activos físicos totales se concentran en las llanuras aluviales, que representan sólo el 10% de la superficie total de Japón. Las limitaciones sociales y naturales agravaron los daños ocasionados por las inundaciones e impulsaron la creación de un programa nacional sobre medidas globales de control de las inundaciones. El programa promueve la integración holística de medidas estructurales, tales como esquemas de mejora de ríos (por ejemplo, diques, mejora de canales, operaciones de dragado, construcción de canales, etc.), y de medidas no estructurales, tales como el control del desarrollo de la tierra en la cuenca, la creación de un sistema de alerta, la constitución de brigadas municipales de lucha contra las inundaciones y la difusión de mapas de zonas de riesgo de inundación. A pesar de todas estas medidas, la inundación de varios pequeños ríos en el año 2004 provocó 275 muertes y unos 17.000 millones de dólares estadounidenses en daños. En respuesta a ello, en el año 2005, se revisó la Legislación de Lucha contra Inundaciones para ampliar el alcance de las actividades de previsión de inundaciones e incluir los ríos más pequeños con el objeto de fomentar unas evacuaciones de emergencia más oportunas y eficaces. La Ley reformada también tiene como objetivo la mejora y adopción de amplios sistemas de información y comunicación sobre inundaciones para un conjunto de ríos adicionales y, al mismo tiempo, mejorar los sistemas de previsión de inundaciones existentes para difundir la información necesaria que garantice una operación de evacuación sin dificultades.

RECUADRO 14.3: ASEGURAR LA BASE DE CONOCIMIENTOS

La Ley para aumentar la motivación sobre la conservación ambiental y promover la educación ambiental fue aprobada en julio de 2003 y entró en vigor en octubre de 2004 con el fin de promover la educación ambiental en las escuelas y en los lugares de trabajo de la comunidad y sensibilizar y educar al público acerca de los distintos asuntos relacionados con la protección del medio ambiente y la conservación de las masas de agua naturales. Algunos de los programas y campañas dirigidos a la educación pública son el Día Nacional del Agua (1 de agosto), el Foro Anual del Medio Ambiente Acuático y un concurso de carteles sobre la prevención de desastres, entre otras actividades locales.

Además de las universidades, en Japón existen varios centros e institutos de alto nivel que se centran en los asuntos relacionados con los recursos hídricos, la protección medioambiental y la prevención de desastres. Estas instituciones no sólo realizan investigaciones científicas, sino que también realizan recomendaciones políticas para una mejor gestión.

El Instituto Nacional para la Gestión de Infraestructuras y Tierras (NILIM, por sus siglas en inglés) y el Instituto de Investigación de Obras Públicas (PWRI, por sus siglas en inglés), en la ciudad de Tsukuba, son los institutos líderes en temas de agua en el país. Este último acoge el Centro Internacional sobre la Gestión de Riesgos relacionados con el Agua (ICHARM, por sus siglas en inglés), centro bajo los auspicios de la UNESCO.

La Ley de prevención de desastres relacionados con los sedimentos fue promulgada en el año 2000 con objeto de implementar medidas globales no estructurales que protegieran a las personas de los desastres relacionados con los sedimentos. Entre las medidas que la Ley contiene se incluye la sensibilización pública de las zonas de alto riesgo propensas a desastres relacionados con sedimentos, el desarrollo de un sistema de alerta y evacuación, la restricción de la transformación de terrenos para vivienda y otros propósitos y la promoción de la reubicación de algunas viviendas existentes. Tras la revisión de la Ley en el año 2005, se introdujeron nuevas normativas para impedir el desarrollo de viviendas en zonas de riesgo y se hizo obligatoria la preparación y difusión de mapas de riesgo para fomentar unos mecanismos de evacuación sin dificultades.

El desarrollo de sistemas de pronóstico y alerta avanzados en Japón está respaldado por la extensa red de pluviómetros y telémetros hidrográficos. Estos puntos de observación, en combinación con los 26 sistemas de radares, ofrecen una información muy precisa sobre la distribución temporal y espacial de las precipitaciones (véase el **Capítulo 10**).

Conclusión

La reducción de riesgos y la mitigación de los desastres relacionados con el agua son consideradas como uno de los mayores desafíos de Japón. Por ello, el Gobierno japonés ha revisado y modificado la legislación relativa a los desastres. Para garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos, se han puesto en práctica planes globales de desarrollo de los recursos hídricos y se ha fomentado el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores. En el sector del saneamiento, el Gobierno está intentando ampliar la cobertura del sistema de alcantarillado público. Con objeto de combatir la degradación medioambiental provocada por las actividades humanas, se ha establecido una nueva legislación para regular el uso y la descarga de efluentes. Las políticas y decisiones relacionadas con los recursos hídricos pretenden aumentar la prosperidad pública integrando las necesidades de la vida moderna en un ecosistema sano que funcione bien. El Gobierno de Japón sigue esforzándose continuamente por vencer los desafíos actuales y futuros del agua.

6. Kenia

Kenia es un país con escasez de recursos hídricos. Situado en la parte oriental de África, Kenia se encuentra en la costa del Océano Índico, lo que la convierte en un importante punto estratégico. Las aguas superficiales cubren sólo el 2% de la superficie total de Kenia. El clima oscila entre tropical en la costa del Océano Índico y árido en el interior, y dos terceras partes del país son desérticas o semidesérticas. En consecuencia, sólo unos 160.000 km^2 de tierra, la mayoría de la cual se encuentra en la zona sudoccidental más húmeda, resulta apta para ser habitada por la actual población, que es de unos 33 millones de habitantes. El agua disponible per cápita es de unos 650 m^3/año. Las previsiones futuras muestran que, hacia el año 2020, la disponibilidad de agua per cápita se reducirá a 359 m^3 como resultado del crecimiento de la población.

La desigual distribución de las precipitaciones, además de las variaciones espaciales y temporales, provocan a menudo episodios recurrentes de sequía en el norte y el este, e inundaciones durante las estaciones lluviosas. Más del 50% de la extracción anual de agua se emplea para fines domésticos y la producción ganadera, y el resto se utiliza para la agricultura de regadío. Faltan estrategias de gestión de la demanda, y las decisiones sobre la asignación de los recursos hídricos en relación a las extracciones de aguas subterráneas y superficiales se llevan a cabo sin unos datos adecuados. Se estima que más del 50% de las extracciones de agua son ilegales. Los sistemas de medición del agua se emplean en pocos proyectos y, como consecuencia de ello, la recaudación de ingresos es muy baja y sólo satisface el 55% de los costes totales de mantenimiento y operación.

Principales desafíos: pobreza, acceso a un agua segura y al saneamiento, alimentos y energía

Debido a la continua reducción de los resultados económicos durante las dos últimas décadas, el nivel de pobreza de Kenia ha ido aumentando de forma constante, especialmente en las zonas áridas y semiáridas. La encuesta de control del bienestar indicó que, entre 1994 y 1997, el nivel de pobreza

aumentó de un 47% a un 53% en las zonas rurales y del 29% al 49% en las urbanas. En el año 2005, aproximadamente el 42% de la población se hallaba por debajo del umbral de pobreza (PNUD, 2005). El umbral de pobreza en los asentamientos urbanos es de unos 35 dólares estadounidenses mensuales por adulto y de 16 dólares estadounidenses en los asentamientos rurales.

Con el fin de reducir la pobreza, el Gobierno de Kenia propuso la Estrategia de Recuperación Económica para la Creación de Riqueza y Empleo (ERS). La ERS, que planifica el curso económico del país desde el año 2003 hasta el 2007, afirma que los acuerdos institucionales del pasado resultaron del todo insuficientes a la hora de afrontar el problema de la pobreza. La ERS promueve iniciativas que faciliten el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, reconoce al agua como un elemento fundamental para reducir la pobreza y pone de relieve la importancia de suministrar servicios destinados a las poblaciones desfavorecidas a la vez que se garantiza el abastecimiento de un agua adecuada para satisfacer las diversas demandas en competencia. La ERS se propone llevar a cabo una serie de reformas institucionales globales con el fin de facilitar "programas de saneamiento y abastecimiento de agua a favor de los pobres". En este contexto, el programa estratégico de reducción de la pobreza, iniciado en 2000, compromete al Gobierno a proporcionar servicios de abastecimiento de agua y saneamiento a una distancia razonable (menos de 2 km) para la mayoría de la población desfavorecida. La estrategia propuesta pretende implicar de forma más activa a las comunidades y autoridades locales en la gestión de los sistemas y servicios de abastecimiento de agua y alcantarillado.

Más de un 70% de la población, unos 24 millones de personas, vive en zonas rurales. Sin embargo, la mitad de la población urbana habita en asentamientos precarios. El porcentaje de personas con acceso a un agua segura es del 68% en las zonas urbanas y del 49% en los asentamientos rurales, según los datos más recientes de 2003. En las zonas urbanas, casi un 40% del agua no se contabiliza, perdiéndose por fugas o por conexiones ilegales. El acceso al saneamiento en las zonas urbanas es del 65%, frente al 40% en las zonas rurales. En consecuencia, las enfermedades relacionadas con el saneamiento o transmitidas por el agua son la principal causa de mortalidad en Kenia y éstas son responsables de aproximadamente un 60% de las muertes prematuras. Las enfermedades más frecuentes son la malaria (32,6%), las infecciones del sistema respiratorio (24,6%), y la diarrea y los parásitos intestinales (17%).

La agricultura es el sector líder de la economía nacional, ésta emplea a aproximadamente el 80% de la población y representa el 26% del PIB de Kenia. Sin embargo, Kenia todavía no ha explotado completamente sus recursos terrestres disponibles. De los 9,4 millones de hectáreas de tierra potencialmente cultivable, sólo 2,8 millones de hectáreas están dedicadas a la agricultura, la cual depende en gran medida de la producción de secano, siendo muy reducida la parte de la agricultura de regadío. Se calcula que el potencial de riego del país es de aproximadamente 550.000 hectáreas, pero sólo unas 109.000 ha están utilizándose. El riego es la única forma de garantizar la seguridad alimentaria, teniendo en cuenta el régimen pluviométrico variable y las constantes sequías (**Recuadro 14.4**). Kenia ha estado luchando por lograr su seguridad alimentaria durante las dos últimas décadas. Sin embargo, las recientes encuestas ponen de manifiesto que la situación está empeorando. Por ejemplo, en el año 2004, el número de "pobres de alimentos", aquéllos que no pueden satisfacer las necesidades mínimas diarias de 2.250 kilocalorías, ascendía a 15 millones de personas (7,3 millones en 1973), 3 millones de las cuales necesitan ayuda constante. También se observa que va en alza el número de niños que sufren de malnutrición.

Mapa 14.7: Vista general de las cuencas hidrográficas de Kenia

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos por AFDEC, 2006.

Kenia depende principalmente de la biomasa para la energía. Tanto la leña como el carbón representaban el 66% del consumo energético total en 1996. En ese mismo año, el petróleo se situó en segundo lugar (24%), y la electricidad (energía hidráulica combinada con energía geotérmica) produjo la menor cantidad de energía (9%). El 70% del suministro eléctrico procede de la energía hidráulica. El potencial hidráulico oficial técnicamente factible es de 2.023 MW, de los cuales se emplean 677 MW (alrededor de un 33%). En general, una alta dependencia de la energía hidráulica hace aumentar la vulnerabilidad a las sequías, puesto que unos bajos suministros de agua pueden originar escasez de energía. Desde 1996, ha descendido el número de nuevos proyectos de energía hidráulica, reduciéndose el porcentaje de la hidroelectricidad en la producción energética. Debido a ello, Kenia depende cada vez más de los combustibles fósiles, que emiten elevadas cantidades de gases de efecto invernadero y otros contaminantes.

Con menos del 10% de la población conectada a la red nacional, la demanda de energía va en aumento, a una tasa del 6% anual. Este retraso en el desarrollo del suministro energético ha tenido un impacto negativo en el desarrollo urbano e industrial. En 1997, las reformas iniciadas en el sector energético condujeron a la creación del Comité Regulador de la Electricidad (ERB), responsable de formular políticas y de regular el sector energético. Los objetivos del ERB son mejorar el suministro eléctrico y la capacidad de distribución del sector energético a cada uno de los sectores de la economía, institucionalizar las evaluaciones de impacto

medioambiental en el desarrollo energético, promover el ahorro energético a través del uso de tecnologías rentables y eficientes, y crear un entorno favorable para la participación del sector privado en el suministro de energía y electricidad. Actualmente, la empresa Kenya Generating Company (KenGen) es el mayor proveedor de energía, suministrando casi el 90% de la energía nacional. La empresa Kenya Power and Lighting Company (KPLC) es la única organización responsable de la transmisión y distribución de electricidad.

La reforma del sector hídrico

El nivel de escasez de agua en algunas regiones de Kenia se ha convertido en un grave factor limitante para las actividades de desarrollo. En consecuencia, ha surgido la necesidad de cambiar esta estructura dispersa y el funcionamiento del sistema de gestión del agua. En el año 2002, se iniciaron las principales reformas con la revisión de la Ley del Agua, la cual define claramente los papeles de los distintos actores implicados en el marco institucional descentralizado, que separa la formulación política de la regulación y del abastecimiento de servicios. Siempre que ello sea posible, se promueve la participación de las partes concernidas en el proceso de toma de decisiones implicando a las comunidades y a otros actores tales como las ONG, organizaciones basadas en la comunidad (OBC) y el sector privado.

Bajo el sistema revisado, el Ministerio de Agua e Irrigación es responsable de formular la Política Hídrica Nacional y de llevar a cabo reformas reuniendo a todas las partes concernidas del sector del agua. Esto se logra mediante la transferencia de responsabilidades de gestión del agua a organismos de cuenca. Además, desde el año 2004, la provisión de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento se está transfiriendo a compañías privadas como parte del proceso de descentralización.

La legislación nacional, como la Ley de Coordinación de la Gestión Medioambiental de 1999, tiene por objeto garantizar la adecuada gestión del medio ambiente. Todos los proyectos que puedan tener un impacto potencial sobre las masas de agua deberán llevar a cabo una Evaluación del Impacto Ambiental. Además, existen normas aprobadas para la calidad del agua potable y sobre los vertidos de desechos. No obstante, las reglas y normativas correspondientes no se han aplicado de forma estricta debido a la falta de personal cualificado y a unos fondos limitados. Como consecuencia de ello, la contaminación del agua con residuos industriales y urbanos continúa degradando la calidad del agua; el enorme uso de pesticidas y fertilizantes en la agricultura origina el deterioro de las aguas superficiales y subterráneas; la tala de árboles para la producción de leña prosigue a pasos agigantados; y la explotación de los recursos del país sigue suponiendo una amenaza inminente para los ecosistemas.

Mejorar la capacidad del sector hídrico

La educación sobre los temas relacionados con el agua se realiza en Kenia a través de programas universitarios a nivel de licenciatura y de postgrado. Además, el Instituto del Agua de Kenia ofrece cursos de breve duración enfocados a satisfacer las necesidades específicas de los clientes del sector del agua y del saneamiento. Estos cursos forman a aproximadamente 600 candidatos cada año en temas como la instalación, el funcionamiento y la

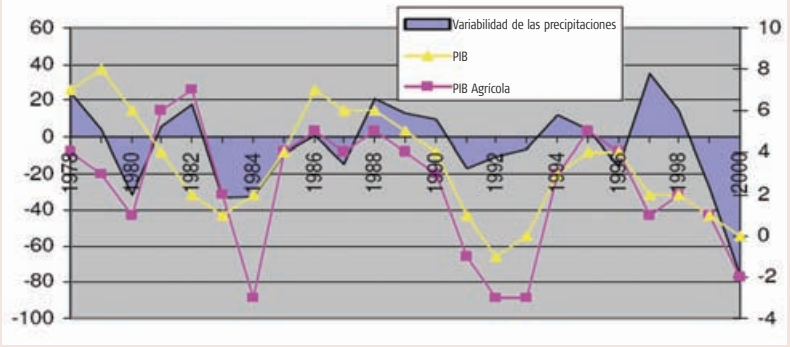
RECUADRO 14.4: DESASTRES E INGRESOS

Los efectos de los desastres naturales en la economía nacional

En el pasado, la gestión de desastres no se veía como parte integral de la planificación del desarrollo y, cuando ocurrían desastres relacionados con el agua, éstos siempre eran resueltos ad hoc. De manera similar, los principales elementos de la gestión de los desastres, tales como la prevención, la mitigación, la preparación ante desastres, la recuperación y la rehabilitación, han sido ignorados o se han tratado de forma aleatoria. Puesto que la economía de Kenia depende en gran medida de la agricultura de secano, el variable régimen pluviométrico tiene un efecto significativo sobre el Producto Interior Bruto (PIB). El siguiente gráfico muestra la variabilidad de las precipitaciones entre 1979 y 2000. Durante los años de sequía, el PIB agrícola muestra un déficit masivo, seguido del déficit del PIB global.

Los efectos de las sequías han seguido pronunciándose durante las últimas décadas: en la década de los 90 hubo tres grandes sequías. El efecto de la sequía de 1991-1992 en los distritos áridos produjo pérdidas en la ganadería de hasta un 70% y elevadas tasas de malnutrición infantil, que fueron hasta el 50%. Durante esta sequía, 1,5 millones de personas en 17 distritos áridos y semiáridos de 4 provincias recibieron ayuda alimentaria. La segunda mayor sequía tuvo lugar en 1995-1996 y afectó a un número aproximado de 1,41 millones de personas. La tercera y peor sequía afectó a las provincias del centro, del este, del Valle del Rift, de las provincias costeras y nororientales, con 4,4 millones de personas que precisaron ayuda alimentaria durante el año 2000. El sector energético, que sufrió enormes pérdidas financieras, y la producción de arroz, que descendió en un 40%, resultaron especialmente afectados.

Variabilidad de las precipitaciones, PIB agrícola y PIB



lectura de contadores de agua, el funcionamiento y mantenimiento de las plantas de tratamiento y bombeo, y el control de la contaminación del agua. Pese a que todos estos esfuerzos suponen una buena manera de crear la base de recursos humanos necesaria, todavía no se ha realizado un análisis detallado del sector hídrico para identificar las actuales lagunas de capacidades (por ejemplo, aptitudes, niveles de competencia y experiencia necesarios), lo que hace difícil calcular los efectos de la formación superior en temas hídricos y de los cursillos para la preparación de técnicos.

Conclusión

El déficit alimentario en Kenia representa un gran problema, lo que ha originado la malnutrición crónica de millones de personas. Las políticas nacionales alimentarias, aunque tienen como objetivo impulsar la productividad, no tratan el tema del acceso y la calidad de los alimentos. El acceso a unos servicios de saneamiento y abastecimiento de agua segura no ha ido a la par con las necesidades de la creciente población. Una financiación inadecuada pone freno a la rehabilitación y extensión del suministro de agua y de los sistemas de alcantarillado y, en consecuencia, muchos pobres fallecen cada año a causa de enfermedades. La necesidad de un suministro de agua para los sectores agrícola, industrial y doméstico está en alza, pero la ausencia de estrategias de gestión de la demanda significa que el aumento de ésta probablemente superará al suministro disponible. La construcción de nuevas presas resulta esencial para suministrar la energía necesaria para el desarrollo y para satisfacer la creciente demanda de agua potable y de riego. Sin embargo, la falta de financiación internacional supone un enorme obstáculo para los esfuerzos de desarrollo.

7. El Lago Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe

El Lago Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe (al cual se hace referencia aquí como Lago Peipsi) es el cuarto lago de Europa por sus dimensiones y el mayor de los transfronterizos. El lago está formado por tres partes bien distintas: la parte septentrional más grande, el Lago Peipsi en sentido estricto (s.e.)/Chudskoe; la parte meridional, el Lago Pihkva/Pskovskoe y la parte en forma de estrecho, el Lago Lämmijärv/Teploe, que conecta el Lago Peipsi s.e. con el Lago Pihkva/Pskovskoe.

La Cuenca del Lago Peipsi está situada en Rusia (59%), Estonia (33%) y Lituania (8%), pese a que esta última tiene un efecto insignificante en la cuenca. La cuenca está oficialmente gestionada por una Comisión conjunta de Estonia y Rusia; Lituania no participa en ningún acuerdo o comisión relacionada con el lago.

El estudio de caso publicado en el 1er Informe (WWDR1, por sus siglas en inglés) concluyó que la contaminación del lago (véase el **Capítulo 12**), la eutrofización y el crecimiento económico eran los problemas más críticos de la región. La industria pesquera, que ha constituido la principal actividad económica en torno al lago, ha sufrido de los daños ambientales causados por la contaminación y la sobrepesca, lo que ha originado el agotamiento de los bancos de pesca. Pese a que se han observado algunas mejoras, no se ha producido un cambio significativo en las tendencias anteriores.

Unos contextos climáticos y socioeconómicos cambiantes

Pese a que no se ha realizado una investigación específica sobre los efectos del cambio climático en la región, el análisis de los datos recogidos a lo largo de los últimos cincuenta y cuatro años muestra un ligero descenso, de aproximadamente 3 cm, en el grosor medio de la capa de hielo.

Se ha experimentado un ligero cambio en las características demográficas de la región (la tasa de natalidad en Rusia ha empezado a aumentar). Sin embargo, debido al envejecimiento de la población en ambos países, el hecho de que los jóvenes y las personas calificadas emigren hacia las grandes zonas urbanas sigue siendo un problema. Por otro lado, las actividades económicas

Mapa 14.8: Vista general de la cuenca del Lago Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos por AFDEC, 2006.

en la región están mejorando y diversificándose, tanto en Estonia como en la Federación Rusa. Este cambio es debido a diversos factores, entre ellos la adhesión de Estonia a la Unión Europea, la recuperación económica de la Federación Rusa de sus recientes crisis y un aumento de los beneficios de la exportación de petróleo gracias a los elevados precios. Además, ambos países están ansiosos por desarrollar actividades económicas conjuntas y obtener mayor acceso a los mercados vecinos. Como consecuencia de todo esto, las

dificultades económicas se están solucionando y se están reduciendo los elevados niveles de desempleo.

Reformas en curso

Ambos países están desarrollando el "Programa Conjunto de Gestión del Lago Peipsi", una herramienta de gestión integrada de los recursos hídricos conforme a los requisitos de la Directiva Marco del Agua. Una vez en pleno funcionamiento, la Comisión de Aguas transfronterizas entre Estonia y Rusia será el órgano responsable de la implementación y actualización de dicho programa. El programa considerará los recursos hídricos subterráneos y los superficiales de la cuenca como una unidad.

A nivel institucional, se han experimentado cambios en ambos países. Como consecuencia de la reforma administrativa en el Ministerio de Recursos Naturales de la Federación Rusa, la Agencia de Recursos Hídricos lleva a cabo todas las actividades relacionadas con el uso, la protección y la rehabilitación de los recursos hídricos. En Estonia, las normas de la DMA (Directiva Marco del Agua) están siendo implementadas (véase el **Recuadro 14.5**), incluyendo el desarrollo de organismos de cuenca. Como resultado, se crearon las Administraciones de Estonia Occidental, Estonia Oriental y de la Cuenca del Río Koiva. La Administración de Cuencas de Estonia Oriental incluye el Lago Peipsi y el Río Narva, el cual está compartido con la Federación Rusa.

Con objeto de fomentar una mejor comunicación entre las distintas partes concernidas y de crear una alianza en la región, se constituyó el Consejo del Peipsi como un esfuerzo conjunto.

En marzo de 2002 se firmó un acuerdo bilateral en relación con el transporte por las aguas del Lago Peipsi, del Lago Lämmijärv y del Lago Pskovskoe. Uno de los objetivos que pretende alcanzar este acuerdo es la apertura de una línea de ferry entre la ciudad rusa de Pskov y la ciudad estonia de Tartu. La línea de ferry pretende dar apoyo a las actividades de desarrollo locales y bilaterales de los dos países.

Tal y como se estableció en la primera edición del Informe (WWDR1), el Lago Peipsi es una cuenca transfronteriza relativamente nueva (la línea fronteriza se formó cuando Estonia se escindió de la Unión Soviética en 1991). Además, todavía está por determinar oficialmente la frontera entre la República de Estonia y la Federación Rusa, gran parte de la cual discurre a lo largo del Lago Peipsi.

Asuntos medioambientales y consecución de los ODM

Durante los últimos años, ambos países han realizado grandes inversiones con el objetivo de mejorar los servicios de abastecimiento de agua y las plantas de tratamiento de aguas residuales. Por citar un ejemplo, las mejoras realizadas recientemente sobre la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Tartu, han ayudado a reducir la carga de contaminación de la cuenca. Además, debido a sus características únicas, se han lanzado diversos proyectos y programas a nivel nacional e internacional con el objetivo de preservar la biodiversidad del lago y sus áreas protegidas. La promoción del ecoturismo regional también se considera una forma de mejorar la economía regional, a la vez que permite ayudar a coordinar los actuales esfuerzos de recuperación en el lago.

El progreso hacia la consecución de los ODM en la Federación Rusa se refleja en los informes de los programas de desarrollo estatales, que responden parcialmente a los ODM e incorporan otros objetivos específicos del Estado. Estonia, por otra parte, como miembro de la UE, aborda los asuntos de saneamiento y abastecimiento del agua como parte de la fase de implementación de la DMA. Ambos países están bien encaminados hacia la consecución de los ODM relacionados con el agua (PNUD, 2005).

Conclusión

La economía de la región está mejorando y Estonia y Rusia esperan intensificar sus relaciones económicas a través de la creación de nuevas líneas de ferry. El sector hídrico en ambos países también está mejorando para hacer frente a los actuales desafíos: Estonia, como miembro relativamente nuevo de la Unión Europea, ha adoptado la DMA y se encuentra en fase de implementación de la misma, mientras que la Federación Rusa está realizando una serie de reformas administrativas y renovando su código de aguas. Además, el Programa Conjunto de Gestión del Lago Peipsi, que se encuentra en proceso de elaboración, fomentará la implementación de la GIRH. En consecuencia, los cambios en ambos países permitirán favorecer un uso sostenible de los recursos del lago, protegiendo al mismo tiempo los ecosistemas.

RECUADRO 14.5: CONSTRUCCIÓN DE UN MARCO DE TRABAJO COMUNITARIO

Un excelente ejemplo de la implementación de la Directiva Marco del Agua (DMA) de la Unión Europea es la preparación del plan de gestión hídrica del Viru-Peipsi. En noviembre de 2002, la unidad de implementación del proyecto, en cooperación con los departamentos de medio ambiente de cuatros condados (Tartu, Põlva, Viru occidental y Viru oriental), organizaron cuatro seminarios para diez condados. Los principales grupos objetivo fueron las autoridades locales (Gobiernos de los condados, Gobiernos de las ciudades y municipios rurales), los departamentos de medio ambiente, las oficinas de mejora del suelo, los departamentos de protección sanitaria y las compañías del sector del agua. En abril y julio del 2004 se organizaron dos seminarios para la participación de las partes locales concernidas en los condados de Jõgevamaa, Tartumaa, Võrumaa y Põlvamaa.

En Rusia, dichas consultas tuvieron lugar dentro del contexto de un proyecto PNUD/FMAM (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo/Fondo para el Medio Ambiente Mundial). El objetivo del proyecto fue facilitar los procesos de planificación del Programa Conjunto de Gestión del Lago Peipsi, teniendo en cuenta los requerimientos de la Unión Europea (UE) y de la Federación Rusa. Se llevaron a cabo reuniones y seminarios principalmente en la región de Pskov, dando como resultado varias propuestas y recomendaciones para el futuro Plan de Gestión (véanse los **Recuadros 14.1** y **14.2**).

8. La Cuenca del Lago Titicaca

La cuenca del Lago Titicaca está formada por cuatro cuencas principales: el Lago Titicaca, el Río Desaguadero, el Lago Poopó y el Lago Salar de Coipasa. Estas cuatro cuencas forman el Sistema TDPS; siendo el elemento principal del mismo el Lago Titicaca, el lago navegable más alto del mundo y el de mayor extensión de Sudamérica. El Sistema TDPS abarca aproximadamente 140.000 km² y se encuentra entre 3.600 y 4.500 metros por encima del nivel del mar.

Pobreza y conflictos: desafíos persistentes

El estudio de caso inicial publicado en el 1er Informe (WWDR1, por sus siglas en inglés) (véase el **CD-ROM**) concluyó que la pobreza, que afecta a la población urbana y rural y debilita los intentos de implementar soluciones para los diversos problemas, era el problema social mas importante del sistema TDPS. Lamentablemente, a lo largo de los últimos tres años, no se ha realizado ningún progreso significativo con el fin de mejorar la situación.

En enero de 2005, los habitantes de El Alto, Bolivia (situado cerca de La Paz), la mayor ciudad del Sistema TDPS -800.000 habitantes (Instituto Nacional de Estadística, 2005)- iniciaron protestas contra el contrato con Aguas del Illimani, una filial perteneciente a la francesa Suez Lyonnaisse des Eaux que estaba explotando los servicios de agua y alcantarillado en régimen de concesión por 30 años en La Paz y El Alto. La semana de disturbios civiles finalizó con la dimisión del Presidente constitucional de Bolivia y la decisión unilateral del Gobierno de acabar con la concesión a Aguas del Illimani.

Las transiciones políticas que tienen lugar en algunos países latinoamericanos desde los años 80 se han añadido a la complejidad a la hora de encontrar una solución a la pobreza. Perú se situó entre los primeros países de América Latina que cambiaron a un régimen democrático. No obstante, un régimen cada vez más autoritario provocó una gran indignación pública, lo que obligó al presidente a huir del país en el año 2000.

Estos acontecimientos pueden estar asociados a la pobreza estructural (véase el WWDR1 para más información), la cual procede de la combinación de diversos factores socioeconómicos. Algunos de estos factores son la fragmentación de la propiedad de las tierras (lo que provoca la infrautilización de los recursos de la tierra y, en consecuencia, una baja productividad) y la existencia de una variedad de patrones culturales que lleva a la exclusión social. Los efectos de estos factores son más pronunciados en las zonas rurales. Como consecuencia, la emigración hacia los asentamientos urbanos constituye la única opción para la población pobre de las zonas rurales, que espera encontrar unas mejores condiciones de vida y acaba viviendo en distritos superpoblados y degradados. Estos emigrantes, los habitantes del sistema TDPS boliviano urbano, fueron los protagonistas reales del levantamiento social que tuvo lugar en octubre de 2003.

El impacto del cambio climático en los glaciares

Durante las estaciones más secas del año, los glaciares son la principal fuente de agua potable y de riego para muchos de los habitantes urbanos y agricultores que viven en Perú y Bolivia. Sin embargo, la variabilidad climática y los cambios asociados a la temperatura ambiental están afectando a los glaciares tropicales de la región. La pérdida de volumen de estos glaciares tropicales únicos es alarmante, y si esta tendencia continúa el retroceso derivará en una sequía que afectará a miles de personas. La **Figura 14.1** ilustra el impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos en el Sistema TDPS.

Mapa 14.9: Vista general de la Cuenca del Lago Titicaca

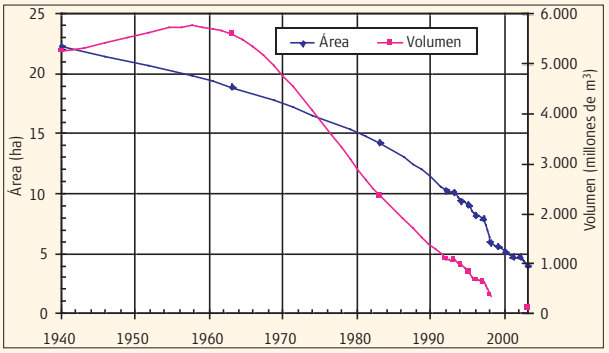
Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos por AFDEC, 2006

Las consecuencias del deshielo de los glaciares son graves para las poblaciones locales. Los glaciares actúan como embalses, regulando el caudal y reduciendo la variación de las descargas estacionales. Este efecto es vital, especialmente entre septiembre y noviembre, cuando el deshielo (y la demanda de agua) se encuentran en su punto álgido. Las descargas en las cuencas glaciares son importantes durante esos meses, puesto que los caudales de otros ríos en las Cuencas del Altiplano alcanzan niveles mínimos. Para contrarrestar los efectos negativos del deshielo de los glaciares, deberán construirse más presas y embalses, lo que provocará un aumento de los costes del suministro de agua en las ciudades andinas. Se puede esperar que el coste adicional sea transferido a los usuarios urbanos mediante un aumento de las tarifas, especialmente en El Alto y La Paz, donde el suministro urbano de agua está bajo administración privada. A juzgar por los recientes movimientos sociales, cualquier aumento de las tarifas podría desencadenar nuevos conflictos, particularmente en las zonas más pobres de El Alto. Los costes adicionales de la regulación del caudal en las cuencas glaciares también podrían resultar difíciles de asumir para los pequeños y medianos sistemas de riego, haciendo más vulnerable a la población pobre de las zonas rurales.

Conclusión

La pobreza sigue siendo la causa subyacente de los numerosos problemas sociales de la población rural y urbana. Desde que se llevó a cabo el primer estudio de caso del WWAP en el año 2003, lamentablemente no se han experimentado mejorías en las condiciones de vida. Los más desfavorecidos siguen luchando por satisfacer las necesidades alimentarias y de agua más básicas. La esperanza de mejores condiciones de vida empuja a los jóvenes a emigrar a las ciudades. No obstante, la mayoría de éstos terminan viviendo en unos asentamientos informales degradados y superpoblados, sin acceso a los servicios más básicos. Los pobres, aunque lleguen a tener acceso físico a los servicios de saneamiento y de abastecimiento de agua, sólo pueden beneficiarse de forma marginal de los mismos debido a la pobreza. En este contexto, los problemas relacionados con el agua en los países de la cuenca no pueden aislarse; éstos deben abordarse dentro de un marco social mayor. Una mejor gestión de los recursos de gas, hídricos y terrestres de estos países es la única forma de acabar con el círculo vicioso de la pobreza.

Figura 14.1: Variación volumétrica y del área del glaciar Chacaltaya



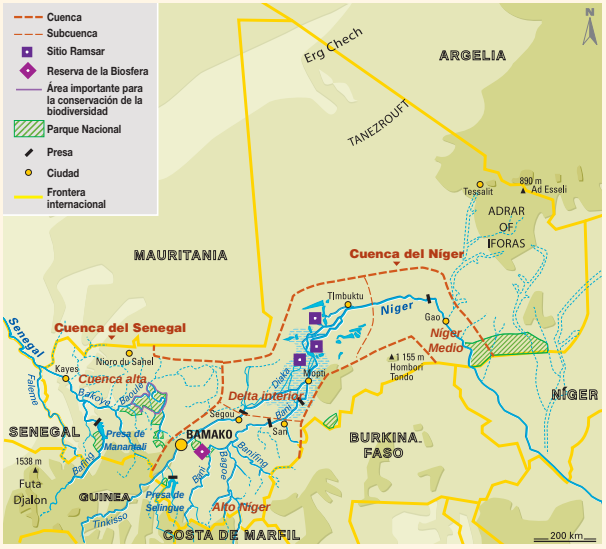
Los datos recopilados en el sistema TDPS muestran la tendencia al retroceso de los glaciares tropicales. Entre 1991 y 2003, los glaciares Zongo y Chacaltaya sufrieron pérdidas tanto de superficie como de volumen. De hecho, el balance de masa acumulado, expresado en términos de profundidad del agua, era de -11,02 m para Zongo, y -15,06 m para Chacaltaya. El glaciar Chacaltaya, un pequeño glaciar situado a mediana altitud, perdió el 97% de su masa entre 1960 y 2003 y se estima que, para el año 2010, éste desaparecerá por completo. Este gráfico muestra claramente la tendencia al retroceso iniciado en la década de los 60 y el aceleramiento de los últimos veinte años.

9. Malí

Ubicado en el corazón de África occidental, Malí cuenta con una superficie de 1.241.000 km², más del 50% de la cual se encuentra en el Desierto del Sáhara. Es un país sin salida al mar, ya que está situado a más de 1.000 km de la costa. Debido a la ubicación de Malí, el clima del país resulta a veces difícil de predecir, sucediéndose los años de abundantes precipitaciones con otros de extrema sequía.

Pueden distinguirse tres grupos climáticos: clima árido desértico en la región del norte, árido a semiárido en el centro y clima de sabana en el sur. La región del Sáhara, en el extremo noroeste de Malí, abarca hasta el 57% del territorio nacional, con un clima desértico árido y semiárido (las precipitaciones no superan los 200 mm anuales). En el centro, el clima del país se caracteriza por el Sahel, que abarca aproximadamente el 18% del territorio. La temporada húmeda de lluvias (de junio a octubre) aporta generalmente entre 200 y 700 mm de precipitaciones al año. El río Níger supone una parte importante de esta región, puesto que la inundación anual del río convierte a las tierras limítrofes en tierra fértil para la producción agrícola. En la región meridional de Malí, la estación de lluvias generalmente aporta más de 1.200 mm de lluvia al año. Esta región y clima abarcan aproximadamente el 25% del país. Ésta constituye, con creces, la zona más fértil, y es la zona donde reside la mayoría de la población y donde tienen lugar la mayoría de actividades agrícolas.

Pese a su desierto septentrional, Malí tiene importantes recursos hídricos. Dos ríos principales: el Río Níger y el Río Senegal, discurren a través de Malí. Estos dos ríos constituyen la mayoría de los recursos hídricos superficiales permanentes de Malí, proporcionando al país 56.000 millones de m³ de agua. Las aguas superficiales no permanentes importantes se estiman en un volumen de 15.000 millones de m³. Además, Malí también cuenta con grandes lagos situados cerca del Río Níger, y los recursos



Mapa 14.10: Vista general de las cuencas hidrográficas de Malí

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos por AFDEC, 2006

hídricos renovables subterráneos de los acuíferos se han calculado en 66.000 millones de m³. El volumen anual de recursos hídricos renovables per cápita es de 10.000 m³.

Sin embargo, estos recursos hídricos están geográficamente dispersos y no siempre disponibles cuando éstos se precisan, limitando en gran medida su explotación y desarrollo económico. En conjunto, sólo se utiliza el 0,2% del potencial de recursos hídricos de Malí. Además, el país ha sufrido múltiples sequías en el pasado, lo que ha agravado los problemas de escasez de agua.

Pobreza, aumento de la irrigación, acceso a un agua segura y degradación medioambiental

Malí es uno de los países más pobres del mundo, con un PIB per cápita de 296 dólares estadounidenses, y donde más del 90% de la población subsiste con menos de 2 dólares al día. Al igual que muchos otros países africanos, la economía de Malí depende en gran medida de la producción agrícola, así como del ganado y la pesca, con más del 80% de la población trabajando en actividades de pastoreo y agrícolas. El sector agrícola representa el 40% del PIB del país, mientras que el sector industrial representa el 16% y el sector servicios el 40%. La agricultura de Malí es mayoritariamente de secano, pero el regadío también desempeña un papel importante para algunos cultivos tales como el arroz. En el pasado, diversos episodios de sequías devastaron la producción agrícola y los medios de subsistencia.

En el año 1998, Malí tenía aproximadamente 9,8 millones de habitantes y más de 10.000 pueblos con una tasa de crecimiento de la población del 2,2%. La densidad de población se situaba alrededor de los 8 habitantes por km^2, con diferencias notables entre las regiones. El 90% de las poblaciones están situadas en cinco regiones que representan aproximadamente el 38% de la superficie total del país. Pese a que todas estas regiones tienen como mínimo un centro urbano principal, la mayoría del territorio es eminentemente rural. De hecho, casi el 70% de los habitantes de Malí vive en zonas rurales.

Aproximadamente el 30% de la población vive en asentamientos urbanos. Existen siete ciudades principales en Malí, la mayor de las cuales es la capital, Bamako, con una población de aproximadamente 1 millón de habitantes. En 1992, sólo diecinueve centros urbanos estaban equipados con servicios de suministro de agua, mientras que en la actualidad veintisiete de los treinta y tres centros urbanos existentes han sido equipados. Recientemente, se han llevado a cabo muchas obras de infraestructura para agua con objeto de mejorar el acceso a un agua segura. Los estudios nacionales indican que el porcentaje de la población urbana y rural con, al menos, un punto de acceso al agua ha aumentado de un 55% en 1998 a aproximadamente un 84% en el año 2002, basándose en un punto de acceso moderno al agua por cada 400 habitantes.

Tal y como muestran estas estadísticas, se ha llevado a cabo un esfuerzo concertado para abastecer de agua potable a las ciudades con una población superior a los 10.000 habitantes. Sin embargo, el desarrollo desordenado de las viviendas ha afectado a la disponibilidad de infraestructuras en las zonas urbanas a lo largo de las dos últimas décadas. Esta situación se agrava aún más por el rápido crecimiento de las necesidades de agua potable. La falta de una infraestructura funcional sigue suponiendo un gran problema en las zonas rurales. Además, el aumento de la contaminación viene a añadirse a estos factores, afectando a la cantidad y calidad del agua disponible para los residentes, lo que tiene un dramático impacto sobre la salud de la población.

El principal desafío medioambiental de Malí es la continua degradación de sus recursos naturales y del medio ambiente. La desertificación y la deforestación constituyen dos problemas medioambientales especialmente amenazantes para el país. El crecimiento de la población, el aumento de la desertificación, la degradación del suelo, la producción intensa de leña y carbón, así como la escasez de un sistema de tratamiento de residuos para el sector industrial y otros sectores han contribuido espectacularmente al crecimiento de los problemas medioambientales. Además, la deforestación y la desertificación han reducido el área de los hábitats naturales de numerosas especies animales y vegetales y han contribuido a un aumento de la emigración humana hacia el sur. El crecimiento de la población en estas zonas ha conducido rápidamente al sobrecultivo y a un aumento de la contaminación. Tras la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en el año 1992, se establecieron una serie de medidas legislativas y reguladoras que sirven de directrices para la protección de los recursos hídricos de Malí. Sin embargo, pocas directrices han sido implementadas, y los recursos hídricos del país se están siendo cada vez más afectados por la contaminación urbana y agrícola.

Áreas de desafío: salud, alimentación y energía

Las enfermedades relacionadas con el agua, como el cólera, la diarrea y el gusano de Guinea, representan más del 80% de todas las enfermedades observadas en Malí. No obstante, también se observan frecuentemente otras enfermedades relacionadas con el agua provocadas por una higiene deficiente y parásitos. En los niños de muy corta edad, la malaria y la diarrea son muy frecuentes. Además, un 11% de los niños menores de 5 años sufren una desnutrición aguda y emaciación graves, y el 33% de los niños está por debajo del peso normal para su edad, algo mucho más pronunciado entre los niños de 12 a 23 meses (48%), los niños nacidos con una constitución física débil (48%) y los niños que viven en un entorno rural (37%). Sin embargo, a pesar de que, en general, el acceso al agua va en aumento, el acceso a un agua limpia en cantidades adecuadas constituye todavía un importante problema tanto en las zonas rurales como en las urbanas.

La capacidad de garantizar un continuo suministro de alimentos para la población de Malí supone un gran desafío. Los episodios de sequía de la década de los 70 y los 80 resultaron especialmente dañinos para la producción de alimentos. Sin embargo, recientemente, se han llevado a cabo diversas acciones, incluyendo mayores esquemas de riego, para abordar el desafío de la seguridad alimentaria. En consecuencia, la producción anual de cereales alcanzó una media de 2,26 millones de toneladas (entre 1990 y 2002) en comparación con la media anual de 1 millón (entre los años 1964 y 1990), lo que puso de manifiesto una duplicación de la producción en un periodo aproximado de 20 años.

En la actualidad, se riegan 270.000 hectáreas de tierra. La extracción de agua para el riego representa alrededor de unos 4.500 millones de m^3, un 98% de los cuales se obtiene de recursos hídricos superficiales. Sin embargo, se estima que, con objeto de garantizar la seguridad alimentaria, las cantidades de tierra de regadío y el agua destinada al riego deberán, como mínimo, duplicarse. La actual escasez de suministro de alimentos se debe principalmente a la imposibilidad de la producción agrícola para adecuarse al ritmo del rápido crecimiento de la población y a la enorme variabilidad climática. Sin embargo, el sector del agua sufre de una falta de políticas nacionales coherentes de precios, lo que provoca serias dificultades a la hora de cobrar los importes debidos por los consumidores y sienta un mal precedente a la hora de atraer las inversiones privadas.

Según los datos presentados en el año 2002 por la Comisión Nacional de la Energía, Malí dispone de un potencial energético de 1.119 MW, lo que le permitiría generar 4.849 gigawatios/hora al año. De este potencial observado,

378 MW podrían proceder del Río Níger y 740 MW del Río Senegal. Actualmente, dos grandes presas (la de Selingue y la de Manantali) suministran 980 GW anuales, lo que representa el 20% del potencial y un 98% de lo que se produce. Pese al considerable potencial energético del país, la hidroelectricidad sólo representa un 1% del consumo energético total a nivel nacional, mientras que el 90% de las necesidades energéticas básicas se satisface a través de la leña y el carbón. La dependencia de la leña es una de las principales causas de la deforestación, que contribuye al proceso de desertificación en zonas medioambientales frágiles. Hasta que las ventajas económicas de las fuentes energéticas alternativas no sean más claras en la práctica, la leña seguirá siendo la principal fuente de energía para los hogares.

Administración y soluciones de gestión

Desde principios de la década de los 90, Malí ha gestionado sus recursos hídricos según el Marco de Gestión de los Recursos Hídricos. Esta estrategia se centra en la descentralización de los organismos administrativos de saneamiento y abastecimiento de agua, que se reparten entre el Gobierno central y las comunidades locales, implicando a un gran número de agencias gubernamentales en la gestión de los recursos hídricos. A nivel nacional, el sector del agua está bajo la responsabilidad del Ministerio de Minería, Energía y Agua, el cual funciona bajo la estructura de la Dirección Nacional de Hidráulica (DNH, Direction Nationale de l'Hydraulique). El saneamiento es responsabilidad de la DNH y de los ministerios de Medio Ambiente y Salud. A nivel local, se han creado más de 700 consejos comunales con el fin de compartir las responsabilidades de gestión de los recursos hídricos y mantenimiento de las infraestructuras. Estos consejos comunales están financiados por las autoridades nacionales y ayudan a garantizar que los costes de los servicios y de las infraestructuras de los recursos hídricos se recuperen a través del cobro de cuotas.

Aumentar la base de conocimientos y la experiencia técnica relacionada con los recursos hídricos sigue suponiendo un gran reto en Malí. El progreso realizado en el desarrollo de indicadores de evaluación, la densidad de las estaciones hidrológicas e hidrogeológicas, la calidad de la información disponible sobre el sector hídrico y la calidad de las instituciones de investigación y formación del sector ha sido muy reducido. Aún así, se ha conseguido acumular conocimientos y se han establecido e implementado procesos de control en diversos proyectos. No obstante, lamentablemente, el desarrollo general de indicadores todavía es bastante limitado. Se están tomando las medidas oportunas para corregir esta situación, pero ello costará tiempo y dinero antes de producir resultados concretos.

Conclusión

Muchos de los problemas de Malí relacionados con el agua pueden caracterizarse como problemas de acceso, mayoritariamente provocados por una distribución geográfica y temporal del agua muy desigual, junto con una explotación escasa de los recursos hídricos disponibles. En las últimas décadas, el Gobierno de Malí ha tomado una serie de medidas para mejorar la situación en un intento de satisfacer las necesidades básicas de la población. Sin embargo, aún queda mucho por hacer, principalmente en la provisión de infraestructuras de saneamiento y de aprovisionamiento de agua potable segura. Otros desafíos de gran envergadura para el país incluyen el control del nivel de contaminación, el desarrollo de fuentes energéticas alternativas y la reducción de la deforestación y la desertificación. La capacidad de Malí para abordar estos temas dependerá de varios factores; a saber, la capacidad del país de elevar el nivel de experiencia técnica nacional a través de un aumento de los programas educativos e instituciones de investigación, de desarrollar estrategias para favorecer un mejor uso de los recursos hídricos nacionales disponibles, de reducir el impacto negativo del crecimiento de la población urbana sobre los recursos hídricos y de atraer la inversión para futuros esquemas hídricos sostenibles.

RECUADRO 14.6: GESTIÓN COMPARTIDA DEL AGUA

Malí comparte dos grandes ríos transfronterizos, el Río Níger y el Río Senegal, con muchos otros países, y depende en gran medida de estas dos grandes cuencas, especialmente de la Cuenca del Río Níger, puesto que es en ella donde se concentra la mayor parte de la actividad económica del país y donde habita más de la mitad de su población. Estas cuencas están gestionadas por dos organizaciones, en las cuales participa Malí. Desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en el año 1992, estas dos organizaciones han funcionado según los principios de gestión integrada de los recursos hídricos. La continua cooperación en ambas organizaciones parece ser crucial para el desarrollo de futuros proyectos sostenibles relacionados con los recursos hídricos.

La Agencia del Río Níger de Malí tiene como objetivo proteger el Río Níger, sus afluentes y cuencas, así como la gestión integrada de sus recursos. **Bajo los auspicios de la organización,** Malí ha participado recientemente en un proyecto para revertir los daños provocados al Níger y sus tierras limítrofes. La contaminación del Níger ha supuesto un problema significativo, puesto que grandes cantidades de aguas residuales procedentes de la capital, Bamako, se vierten al río Níger.

Malí también participa en la Organización para el Desarrollo del Río Senegal. Una Convención del año 1972 y los Estatutos de 2002 establecieron el marco legal y regulador de la organización, estableciéndose de forma clara que el agua del río deberá poder ser utilizada por cada uno de los diversos sectores. No existe ningún acuerdo que regule la asignación del agua del río entre los Estados ribereños por lo que al volumen de agua a extraer se refiere, sino que éste está más bien en función de una serie de posibilidades (por ejemplo, agricultura, producción ganadera, producción de energía hidroeléctrica, abastecimiento de agua potable, navegación, medio ambiente, etc.). La Cuenca del Río Senegal y su organización se presentaron en el 1er Informe (WWDR1) (véase el **CD-ROM**).

10. El estado de México

La superficie total de México es ligeramente inferior a los 2 millones de km^2. La escorrentía anual de sus ríos es de 399 km^3, de la cual un 87% procede de los treinta y nueve ríos principales del país, cuyas cuencas ocupan el 58% de la superficie total. El promedio anual de agua disponible per cápita es de 4.547 m^3, con grandes variaciones entre el sudeste (13.566 m^3) y el norte, el centro y el nordeste del país (1.897 m^3) (CNA, 2004). Esta distribución desigual de los recursos hídricos provoca una escasez de agua en zonas densamente pobladas. El norte, el centro y el oeste del país, donde sólo tiene lugar un 32% de la escorrentía, acoge al 77% de la población y produce un 85% del PIB de México (CNA, 2004).

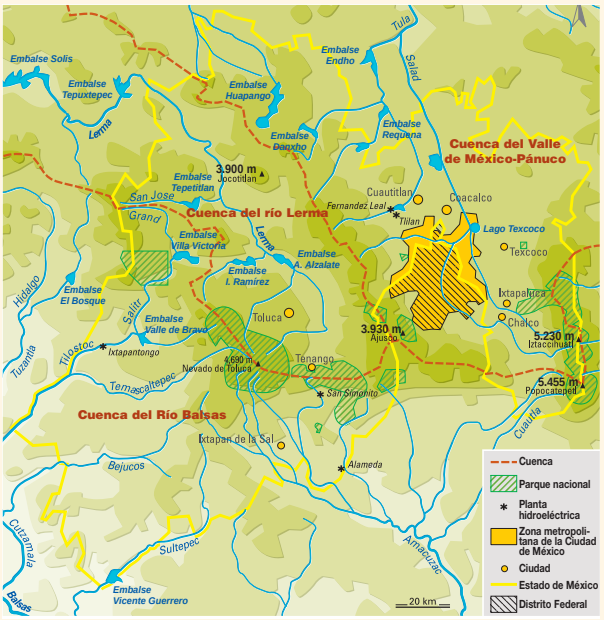
Por lo que al estrés hídrico se refiere, uno de los casos de mayor importancia del país es el del estado de México, con una población de casi 15 millones de habitantes, lo que corresponde aproximadamente al 14% de la población total del país, pero sólo representa el 1% de la superficie total de la nación. El estado de México es un centro industrial con una amplia gama de actividades económicas; este estado se sitúa en segundo lugar de la nación en cuanto a su aportación al PIB, alrededor de un 9,5%.

Recursos hídricos y terrestres

El estado de México se encuentra dentro de la zona geográfica de tres cuencas principales, las cuencas del Valle de México, del Río Lerma y del Río Balsas. La cuenca del Valle de México está situada en el norte y nordeste del estado e incluye el Distrito Federal[6] y partes de los estados de Hidalgo y Tlaxcala. En dichos estados viven 22 millones de personas, 10 millones de las cuales residen en la zona de la cuenca del estado de México (CAEM, 2004). Combinados, éstos representan el 20% de la población nacional y contribuyen a un 31,5% del PIB total. En cambio, la cantidad de recursos hídricos disponibles en la cuenca es de sólo 3,9 km^3, o un 0,9% del total de agua disponible del país (CNA, 2004).

La Cuenca del Río Lerma es la línea vital de la ciudad de Toluca, la capital del estado de México, con aproximadamente 1,5 millones de habitantes viviendo en la zona metropolitana y 2,5 millones viviendo distribuidos a lo largo de toda la cuenca (CAEM, 2004). Esta región también es el centro de una gran actividad económica. La gran demanda de agua en esta cuenca ha llevado a la implementación de esquemas de transferencia de agua desde la Cuenca del Río Balsas, ubicada a unos 130 km de la Ciudad de México.

En cuanto a los recursos de agua subterránea, en el estado de México hay 9 acuíferos, seis de los cuales se comparten con la Ciudad de México[7] (CAEM, 2004). Puesto que estos acuíferos constituyen la principal fuente de abastecimiento de agua para el estado de México y la Ciudad de México, éstos son sobreexplotados por encima de su capacidad de renovación. En general, se estima que los recursos de agua subterránea están sobreexplotados al 100% o más, con el Acuífero de Texcoco, en la Cuenca del Valle de México, explotado a un índice superior al 850% (CAEM, 2004). Como consecuencia directa de todo ello, muchos acuíferos han perdido su presión hidrostática, algunos manantiales se han secado y el suelo se hunde en algunas zonas del Valle de México 40 cm al año.



Mapa 14.11: Vista general de las cuencas hidrográficas del estado de México

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos por AFDEC, 2006

La intensa sobreexplotación se agrava aún más por el hecho de que el suelo arcilloso del Valle de México y del Valle de Lerma fomenta la escorrentía del agua de lluvia y reduce sustancialmente la recarga natural de los acuíferos. Con objeto de frenar la destrucción de los acuíferos, el Gobierno Federal ha prohibido cualquier explotación adicional. No obstante, la utilización no autorizada supone un problema.

Usos del agua y de la tierra

De los recursos hídricos disponibles en el estado de México, un 48% es utilizado para fines domésticos, un 34% para el riego y un 5% para la industria. El 13% restante es transferido al Distrito Federal para satisfacer la demanda de consumo.

La agricultura es la principal actividad económica del estado, la cual se practica aproximadamente en un 50% del total de la superficie. El riego se practica a menor escala, abarcando sólo el 7% de la superficie terrestre del estado. Casi el 80% del agua que se utiliza para el riego es bombeada de los acuíferos.

6. La capital de México

7. La Zona Metropolitana de la Ciudad de México (en adelante, Ciudad de México) incluye el Distrito Federal y algunos municipios de los estados de México e Hidalgo.

Trasvases de agua

El estado de México padece una grave escasez de agua. Se espera que la situación empeore debido a la creciente demanda de agua para usos agrícolas, industriales y domésticos. Pese a que el Gobierno del estado busca constantemente nuevos mecanismos para frenar el crecimiento urbano y promover un uso eficiente del agua, el trasvase de agua desde otras cuencas se hace necesario para satisfacer la creciente demanda. Actualmente, el agua es transferida desde recursos de agua subterránea y superficial con el fin de satisfacer las demandas de la Ciudad de México y, en un menor grado, del propio estado de México. Así, por ejemplo, el agua es transferida de la Cuenca del Río Balsas a la Cuenca del Río Lerma y al Valle de México, principalmente para proporcionar agua potable al Distrito Federal. Los recursos de agua subterránea del Sistema del Alto Lerma también son canalizados a la Ciudad de México, lo que provoca una sobreexplotación de los mismos. La extensión de estos esquemas de trasvase (por ejemplo, la distancia desde la cual se desvía el agua), probablemente va a crecer, lo que podría desencadenar conflictos sobre los recursos hídricos.

Agua y salud

En el año 1990, se inició en Perú un brote de cólera que se extendió por todo el continente. El primer signo de cólera fue observado en el estado de México en junio de 1991, lo que demostró serias deficiencias en la cloración. Desde entonces, el Gobierno del estado de México asume la responsabilidad de la producción del suministro de cloro y del mantenimiento del equipo de cloración. Como resultado, la eficacia de la cloración aumentó un 300% en la década pasada.

La cobertura de agua y servicios de saneamiento en el estado de México se encuentra por encima de la media nacional. Más de un 90% de la población tiene acceso a un agua segura y aproximadamente el 80% a servicios de saneamiento. No obstante, la escasez de agua sigue siendo el factor principal causante de las enfermedades transmitidas por el agua. A través de programas sociales estatales, está aumentando la sensibilización pública sobre las medidas sanitarias preventivas, tales como lavarse las manos y limpiar los depósitos de almacenamiento de agua.

Teniendo en cuenta que los recursos hídricos subterráneos son explotados de forma regular, se sellan los pozos de agua para proteger la alta calidad natural de las aguas subterráneas, evitando así la contaminación directa a través del filtrado de agentes contaminantes. Sin embargo, las actividades humanas suponen una amenaza constante para la calidad de las aguas subterráneas. Por ejemplo, en el estado se generan aguas residuales aproximadamente a una velocidad de 30 m^3 por segundo (m^3/s), y alrededor del 19% de éstas se vierte directamente sin ningún tipo de tratamiento. Los residuos sólidos son eliminados en fosas abiertas o en puntos de eliminación de residuos parcialmente controlados. A esto viene a añadirse la contaminación agrícola, provocada por el uso de aguas residuales para el riego y el uso de fertilizantes e insecticidas. No se dispone de datos precisos sobre las consecuencias para la salud de tales actividades.

Gestión del agua

Las políticas hídricas adoptadas en el estado de México (véase el **Recuadro 14.7**) complementan el Plan Nacional de Desarrollo para 2001-2006, el cual define específicamente el agua como un recurso escaso y propone la política común de gestión integrada para el uso sostenible de los recursos hídricos. En el estado de México, la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM), es una institución gubernamental independiente y descentralizada con autorización para gestionar los recursos hídricos del estado, así como para formular la política estatal del agua estatal. La Secretaría de Agua, Obra Pública e Infraestructura para el Desarrollo (SAOPID), el Consejo de Asesoría del Agua y la Comisión del Agua del Estado de México son los organismos coordinadores de la planificación y programación del sector hídrico en el estado y encargados del control del cumplimiento de las políticas, estrategias, planes y programas. Las leyes, estándares y normativas son emitidas a nivel federal, estatal y municipal. Sin embargo, se observa debilidad en la exigencia de cumplir con dichas normativas. Además, la falta de consolidación de los organismos responsables de suministrar y mantener los servicios de saneamiento y de abastecimiento de agua ha llevado al uso ineficiente del suministro de agua. Con objeto de minimizar este problema, en el año 2004, el Gobierno federal inició PROMAGUA, un programa dirigido a modernizar los organismos que operan en el sector del agua, que estableció un organismo independiente para la regulación del suministro de agua potable, los sistemas de alcantarillado y las compañías de tratamiento de aguas residuales. Además de los fondos nacionales asignados para la modernización y ampliación de los servicios, también se busca la colaboración del sector privado a través de alianzas público-privadas. Lamentablemente, los bajos niveles de recaudación de ingresos, junto con una falta de respeto a la hora de hacer un uso eficiente del agua, pueden suponer un problema para la implicación del sector privado.

El agua y los ecosistemas

El estado de México se sitúa en el cuarto lugar del mundo en términos de diversidad de flora y fauna, tras Brasil, Indonesia y Colombia (CNA, 2004). Sin embargo, como consecuencia de las actividades humanas, se han extinguido muchas especies, y los humedales y bosques han disminuido de tamaño o han sido destruidos por completo. Según archivos del siglo XVII, más del 58% del territorio del estado de México estaba formado por bosques, que cubrían más de 1,3 millones de ha, y por los humedales de Lerma y los lagos de la cuenca del Valle de México, que se extendían a lo largo de una superficie de 88.000 ha. En la actualidad, en los valles de México y Alto Lerma, las masas naturales de agua se han visto reducidas en más de un 80%, algunas de las cuales han desaparecido por completo junto con sus ecosistemas. Se calcula que la zona de masa forestal ha sido reducida a una tercera parte de su extensión original. Las principales causas de la deforestación son la ganadería, los asentamientos humanos, los sistemas de carreteras y la producción de leña para uso doméstico. La deforestación provoca que la escorrentía superficial arrastre mayores cantidades de residuos, cenagando presas, ríos y canales, y reduciendo la capacidad de almacenamiento y evacuación del agua de lluvia. La pérdida de cobertura vegetal también fomenta la escorrentía superficial, lo que reduce la cantidad de agua de filtración y afecta gravemente a la recarga natural de los acuíferos.

Con el fin de favorecer el desarrollo económico y de reducir la degradación medioambiental, se elaboró el Plan Nacional de Desarrollo y de Recursos Naturales para el periodo comprendido entre 2001-2006 (PND, Plan Nacional de Desarrollo). A este respecto, el Departamento de Ecología del estado de

RECUADRO 14.7: DESARROLLO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL ESTADO DE MÉXICO

En el estado de México, los siguientes criterios establecen el marco principal del desarrollo de los recursos hídricos:

- Implementar la GIRH a lo largo del estado
- Dar prioridad a la mejora de la calidad y el alcance de los servicios hídricos para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos
- Ayudar en la consolidación y eficiencia de los organismos responsables de ofrecer servicios
- Establecer una "cultura del agua" que dé prioridad al uso eficiente y sostenible de los recursos hídricos
- Implicar al sector privado en la financiación, construcción, funcionamiento, mantenimiento y administración de las infraestructuras
- Promocionar la modernización del marco legal

México es responsable de ejecutar la política a nivel del estado y de evaluar su eficacia.

Gestión de riesgos

Los asentamientos urbanos en el estado han experimentado unas tasas de crecimiento elevadas que se han visto acompañadas de la rápida expansión de los asentamientos informales. En consecuencia, las personas que viven en asentamientos construidos en pendientes, en antiguas zonas lacustres o en lechos o bordes de ríos son especialmente vulnerables a las inundaciones de agua y lodo. Además, la sobreexplotación de los acuíferos ha provocado el hundimiento del suelo e impedido la escorrentía superficial del agua de lluvia. Los servicios de abastecimiento de agua y de alcantarillado, también se han visto interrumpidos o desconectados debido al hundimiento del suelo.

El riesgo de inundaciones es especialmente elevado en las llanuras del Valle de México y Alto Lerma. Debido al origen lacustre de la tierra, el drenaje natural se ve muy limitado. La situación se ve empeorada por el hecho de que el mayor porcentaje de la población del estado vive en esta zona. Con objeto de reducir el riesgo de inundaciones catastróficas, se han desarrollado sistemas de drenaje a gran escala. No obstante, tal y como se ha mencionado anteriormente, el hundimiento del suelo y el cegamiento provocado por la pérdida de superficie vegetal, reducen la capacidad de desagüe de los sistemas de drenaje.

Durante los últimos once años, el Gobierno del estado recopiló un atlas de inundaciones que reúne información sobre los impactos socioeconómicos de los eventos extremos relacionados con el agua. El último episodio de inundaciones del año 2004 afectó a unas 35.000 personas en diversos municipios del estado de México.

El Plan Nacional de Desarrollo para el periodo comprendido entre el 2001 y el 2006 definía como una prioridad la reducción de los peligros relacionados con el agua. En este contexto, las medidas estructurales contra la prevención de inundaciones seguirán siendo financiadas a nivel del estado y federal.

Conclusión

Pese a que México dispone de suficientes recursos hídricos, el estado de México padece una grave escasez de agua debido a la alta densidad de población y a su acelerado crecimiento de aproximadamente 380.000 habitantes por año. Este problema es especialmente grave en el Valle de México, donde la Zona Metropolitana de la Ciudad de México acoge aproximadamente a 20 millones de habitantes. La creciente demanda de agua de los distintos sectores ha llevado a tasas del 100% o más de sobreexplotación de los recursos hídricos subterráneos. Los efectos de la sobreexplotación de los acuíferos son alarmantes: el suelo se hunde en algunas zonas 40 centímetros al año, los niveles piezométricos han caído drásticamente, los acuíferos han perdido su presión hidrostática y algunos manantiales se han secado. La infraestructura de agua y alcantarillado se ha visto afectada o bien resulta inservible debido al hundimiento del suelo. Esto agrava todavía más el desafío de proporcionar al público unos servicios de saneamiento y de abastecimiento de agua segura. Pese a la prohibición de extraer mayores recursos hídricos subterráneos, el uso ilegal sigue creciendo. El crecimiento de la población también ha afectado a la cobertura vegetal y a los ecosistemas. Los bosques han sido reducidos a un tercio de su superficie original y las masas naturales de agua se han reducido en más de un 80% en la zona; los ecosistemas asociados han desaparecido o disminuido drásticamente. A causa de la deforestación, el suelo ha perdido su capacidad de retardar la escorrentía superficial, lo que a su vez ha reducido la tasa de filtración y recarga de los acuíferos. Con el fin de satisfacer la creciente demanda de agua, se han puesto en marcha varios planes de trasvase de agua entre cuencas pero, lamentablemente, esto ha provocado disputas entre los usuarios. La calidad de los recursos hídricos subterráneos y superficiales está disminuyendo debido a la contaminación agrícola, industrial y doméstica. Pese a que la construcción de plantas de tratamiento está en curso, los problemas financieros han impedido su completa realización. La capacidad de las actuales instalaciones de tratamiento de aguas residuales no es capaz de hacer frente al elevado volumen de vertidos.

El Plan Nacional de Desarrollo ha subrayado la importancia de los recursos hídricos así como la necesidad de una gestión integrada a nivel de cuenca y de una participación de las partes concernidas en la toma de decisiones. Dicho plan está apoyado por agencias especializadas y organismos coordinadores que son responsables de implementar los proyectos y controlar el cumplimiento de las reglas y normativas. Sin embargo, la obligación de cumplir con dichas normativas no se ha exigido.

A las dificultades hidrológicas y económicas se añade, lamentablemente, la escasez de sensibilización social hacia un uso eficiente de los recursos hídricos. Aumentar la sensibilización pública facilitará el uso sostenible de los recursos hídricos de forma respetuosa con el medio ambiente.

11. Mongolia, con especial referencia a la Cuenca del Tuul

Mongolia tiene un volumen anual de precipitaciones de 361 km^3, un 90% del cual se pierde por evapotranspiración. Del 10% restante, un 37% se filtra en el suelo, mientras que un 63% se convierte en escorrentía superficial. Casi un 95% del componente de la escorrentía superficial sale del país (Recuadro 14.8). En consecuencia, sólo el 6% de las precipitaciones anuales de Mongolia se convierte en recursos hídricos disponibles en las masas de agua superficiales (Altansukh, 1995). Se calcula que el total de recursos hídricos superficiales de Mongolia es de 599 km^3/año y éste se compone de agua almacenada en los lagos (500 km^3/año), glaciares (63 km^3/año) y ríos (36 km^3/año) (Myagmarjav y Davaa, 1999). La cantidad de recursos hídricos subterráneos renovables se ha estimado en unos 10,8 km^3/año. Los recursos hídricos subterráneos siguen siendo la principal fuente de agua, especialmente durante el invierno, cuando están congelados muchos de los recursos hídricos superficiales.

Existen aproximadamente 3.500 lagos en Mongolia con una superficie total de unos 15.600 km^2. Un 54% de los lagos se encuentra en la región de Gobi, principalmente en forma de pequeños lagos salados o poco profundos. Como consecuencia de las actividades humanas, muchos de estos lagos se han secado o se han reducido enormemente (Altansukh, 1995).

Los grandes ríos nacen en las zonas montañosas occidental y del norte del país, mientras que en el sur se encuentran muy pocos ríos superficiales. La mayor cuenca hidrográfica del país es la Cuenca del Río Selenge, en el norte, con sus principales subcuencas de los ríos E'Gyin, Ider, Orhon y Tuul.

La altura de la cuenca del Río Tuul oscila entre 1.200 y 2.700 metros sobre el nivel del mar. El río Tuul, el principal río de la cuenca, está formado por la confluencia de los ríos Namiya y Nergui en la pendiente sudoccidental de la Montaña Jentei, que constituye una divisoria de cuencas hidrográficas muy importante a nivel mundial, puesto que ésta separa las cuencas de los Océanos Pacífico y Ártico y la cuenca interna de drenaje en Asia Central. El río Tuul tiene una longitud de 704 km, con una zona de captación de 49.840 km^2. El Río Tuul desemboca en uno de los principales afluentes del río Selenge, la artería principal del Lago Baikal, el mayor lago de agua dulce del mundo por volumen.

La cuenca del Río Tuul abarca sólo un 3,19% del territorio del país, pero aloja a más de la mitad de la población.

Mapa 14.12: Vista general de las cuencas hidrográficas de Mongolia

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos por AFDEC, 2006.

Contexto actual

Administrativamente, el país se divide en provincias (*aimags*), cada una de las cuales se divide en *sum* (unidad territorial administrativa subordinada al distrito) y *bag* (la unidad administrativa más pequeña del distrito rural).

La capital, Ulan Bator, se encuentra en la cuenca del Río Tuul y aloja a 772.000 habitantes, aproximadamente el 32% de la población total del país. Alrededor del 60% de la población del país es urbana, y más de la mitad de la población urbana vive en Ulan Bator.

El 40% de la población de Mongolia carece de acceso a un agua segura, y sólo el 25% de la población dispone de un acceso adecuado a instalaciones de saneamiento, principalmente a causa de la pobreza. Las cifras nacionales sugieren que, casi una tercera parte de la población, vive por debajo del umbral de pobreza nacional, definido como la incapacidad para adquirir una cesta de alimentos y artículos no comestibles básicos. La pobreza urbana está en alza debido al aumento de la emigración desde las zonas rurales; cerca de la mitad de la población desfavorecida habita en zonas urbanas, y una cuarta parte de la población urbana de bajos ingresos vive en Ulan Bator. Las estadísticas recientes demuestran que el grado de pobreza y la disparidad han aumentado tras las diversas catástrofes ocurridas en el año 1999, que provocaron la pérdida de ganadería y un drástico descenso de la producción agrícola en 2000 y 2001. Si esta tendencia no cambia, no se podrá cumplir el objetivo de los ODM de reducir a la mitad el número de personas pobres para 2015 (MAE, 2004).

El agua y los ecosistemas

La creciente urbanización y la industria minera han contaminado significativamente los recursos hídricos subterráneos y superficiales, lo cual ha tenido un gran impacto sobre los ecosistemas asociados. Además, la sobreexplotación de los recursos hídricos subterráneos ha provocado la reducción del nivel freático, y ello a su vez que algunos manantiales, lagos y sus ecosistemas asociados hayan desaparecido. El creciente volumen de la ganadería y las incontroladas prácticas de pastoreo también están afectando el equilibrio de los ecosistemas.

En la actualidad, existen cuarenta zonas protegidas, doce de las cuales incluyen ecosistemas lacustres. El Gobierno ha declarado su intención de aumentar la superficie de las áreas protegidas. El Plan Nacional de Desarrollo, aprobado por el Parlamento mongol en el año 1994, otorgó una alta prioridad a la protección de los ecosistemas. Las directrices básicas para la protección del medio ambiente fueron más tarde identificadas en la directiva Política Ecológica del Estado Mongol en 1997. Estas medidas iniciales fueron seguidas por más de veinte leyes sobre conservación. En la práctica, se han creado las bases legales para una buena gestión medioambiental. Además, el Ministerio de Educación, Cultura y Ciencia ha incluido un programa de educación

RECUADRO 14.8: RECURSOS HÍDRICOS TRANSFRONTERIZOS EN MONGOLIA

Hay cerca de 210 ríos que fluyen a través de Mongolia hacia Rusia y China. Mongolia busca cooperación internacional para favorecer un uso equitativo de las aguas transfronterizas con sus vecinos. El primer acuerdo internacional sobre recursos hídricos transfronterizos se firmó en el año 1974 entre los Gobiernos de Mongolia y de la URSS sobre el uso del agua y la protección de la cuenca del Río Selenge, el cual juega un importante papel para el desarrollo económico e industrial de ambos países. El acuerdo alcanzado entre los Gobiernos de Mongolia y la Federación Rusa en 1995 sobre la protección de los recursos hídricos transfronterizos se centra en más de 100 pequeños ríos y cursos de agua ubicados en la parte occidental del país. En general, las cuencas de drenaje de los ríos transfronterizos entre Mongolia y la Federación Rusa abarcan aproximadamente un 31,4% del territorio de Mongolia.

En 1994, China y Mongolia firmaron un acuerdo sobre la protección de los recursos hídricos transfronterizos para el Lago Buir, los ríos Kherlen, Bulgan, Khalkh, y ochenta y siete pequeños lagos y ríos ubicados cerca de la frontera. Los recursos hídricos transfronterizos compartidos con China incluyen masas de agua superficiales en las provincias de Dornod, Khovd y Bayan-Ulgii y recursos hídricos subterráneos en las provincias de Gobi-Altai, Umnugobi, Bayankhongor, Sukhbaatar y Dornogobi.

medioambiental en el plan de estudios de secundaria. Sin embargo, debido a los intereses en competencia de los distintos sectores y a la escasez de iniciativas para la protección medioambiental, el grado de implementación de las reglas y normativas ha sido débil (MAE, 2004).

Desafíos para el bienestar y el desarrollo

El consumo medio de agua per cápita en Mongolia es muy bajo. El consumo medio de agua de las poblaciones que habitan en los distritos de yurtas (las instalaciones tradicionales de tiendas que usan los nómadas) de grandes asentamientos es de unos 10 litros por persona y día, una cantidad muy baja para poder satisfacer los requisitos de sanidad. Hay 10.000 casos de diarrea cada año en Mongolia y casi un 70% de estos casos tiene lugar en Ulan Bator. La disentería y la hepatitis también son habituales. Estas infecciones surgen por carecer de acceso a una infraestructura de saneamiento y de abastecimiento de agua segura.

Agua para la alimentación

La cría de ganado nómada representa desde hace mucho tiempo la principal actividad económica de Mongolia. Este sector da trabajo a un 47% de la población total, supone el 34,6% de la producción agrícola bruta y representa el 30% de las exportaciones del país. Hasta hace poco, la producción de cultivos no se consideraba una actividad importante en Mongolia. El cultivo intensivo de tierras se inició únicamente en el año 1958. Actualmente, se utilizan alrededor de 130 millones de hectáreas para la agricultura. Casi el 98% de esta superficie es utilizado como tierra de pastoreo, mientras que las tierras de labranza ocupan menos del 1% (806.000 ha) de este territorio (PNUMA, 2002). En el año 2000, la agricultura daba empleo al 48% de la población activa total, representaba aproximadamente el 35% del PIB de Mongolia y el 30% del total de productos exportados. Hasta el año 1990, la producción de cultivos resultaba suficiente para satisfacer la demanda total interior de harina, y se exportaban los excedentes de harina, patatas y verduras. Sin embargo, tras la caída de la Unión Soviética, tanto las zonas de cultivo como el rendimiento han disminuido, debido a una escasez de financiación y a problemas técnicos y de gestión. Hoy día, la producción de trigo sólo satisface el 50% de la demanda doméstica, y la producción de patata y verduras apenas satisface el 40% de la demanda. Sin embargo, el riego sigue siendo el sector con más demanda de agua. Aproximadamente el 43% de la extracción anual de agua se utiliza para la agricultura.

En los últimos años, los cambios climáticos han producido un descenso de los niveles de agua subterránea, lo que ha originado que algunos pozos y manantiales se hayan secado (NSO, 2000). Esto ha tenido un fuerte impacto sobre los criadores de ganado que viven en zonas remotas de Mongolia. En consecuencia, el riesgo de las pérdidas en la ganadería durante los periodos de sequía ha aumentado enormemente, y las zonas de pastoreo cerca de fuentes abundantes de agua se han sobreexplotado. El creciente número de ganado (de 25 millones de cabezas en 1990 a 30 millones de cabezas en el año 2000) indica claramente que el problema va a empeorar.

Agua e industria

La industria minera contribuye aproximadamente a un 20% del PIB nacional y representa más del 50% de todas las exportaciones. Mientras que la minería es la mayor industria de Mongolia, las industrias tradicionales tales como el procesamiento de piel y cuero también han provocado la contaminación del agua y afectado a los ecosistemas. La demanda industrial de agua corresponde al 26% del suministro anual. Está previsto que este índice de utilización aumente al mismo tiempo que el crecimiento económico: desde los años 90, se han establecido muchas nuevas empresas y los problemas medioambientales han aumentado debido a una escasez de precauciones medioambientales adecuadas.

Agua y energía

Mongolia experimenta un clima extremadamente frío durante ocho meses al año, lo que convierte a la energía para la generación de calor en algo sumamente necesario para sobrevivir. La gran extensión geográfica del país y su baja densidad de población convierte la provisión de servicios energéticos en una tarea muy difícil. La leña y el carbón se utilizan normalmente para calentar y cocinar. A lo largo de la última década, sin embargo, la deforestación originada por la producción de leña se convirtió en uno de los problemas medioambientales más graves y urgentes del país. En la actualidad, sólo alrededor de un 8% del territorio mongol (principalmente en el norte) está cubierto por masa forestal. El uso de leña y carbón para la generación de calor conlleva una grave contaminación atmosférica.

La población que habita en las estepas, en el Gobi y en las zonas de desierto hace frente a una grave escasez de combustible. El Gobierno de Mongolia ha otorgado gran prioridad al desarrollo del sector energético, puesto que la principal red de electricidad sólo abarca el 30% de la superficie total del país y suministra electricidad a aproximadamente un millón de personas.

El potencial de energía hidroeléctrica de Mongolia está estancado debido a la falta de financiación para la implementación de proyectos a gran escala. En la actualidad, la hidroelectricidad es generada en cinco pequeñas centrales situadas en la región occidental de Mongolia.

Gestión de riesgos y respuestas

Las regiones central y norte del país son propensas a las inundaciones durante los periodos de fuertes lluvias. Los habitantes de los asentamientos de yurtas son los que resultan más afectados, puesto que normalmente se encuentran en zonas propensas a las inundaciones. Las inundaciones provocan grandes daños económicos cuando tienen lugar en zonas densamente pobladas. Por ejemplo, en julio de 1966, el nivel del agua del río Tuul subió 3 m, lo que provocó la inundación de la región industrial de Ulan Bator, causando la muerte de 130 personas y daños económicos por un valor de 7,5 millones de dólares estadounidenses (PNUMA, 2002).

Debido al bajo nivel de precipitaciones las sequías son muy habituales, especialmente en la zona desértica de la estepa, donde se han registrado sequías hasta durante tres años consecutivos. Las mayores consecuencias de las sequías se registran principalmente en el sector agrícola, incluyendo la ganadería. Por ejemplo, en las regiones central y sur del país se observan frecuentes episodios de sequía durante la primera fase del periodo de cultivo (PNUMA, 2002). Como consecuencia, el cultivo de cosechas depende cada vez más de los esquemas de riego a gran escala.

Lamentablemente, las medidas de prevención de sequías e inundaciones no se organizan de forma sistemática. En el caso de las inundaciones, las comunidades carecen de la ventaja de sistemas de alerta temprana. Además, existe una falta total de sensibilización pública.

Gestión de los recursos hídricos

El Gobierno reconoce que la conservación de los recursos hídricos es de suma importancia para el desarrollo de la economía a largo plazo. Todo ello se refleja en el contenido del Programa Nacional del Agua, que tiene por objetivo garantizar el desarrollo sostenible del país mediante un uso eficiente y la protección de los recursos hídricos. En el año 2000, se creó el Comité Nacional del Agua con el objeto de coordinar y supervisar la implementación del Programa Nacional del Agua. Este comité sirve de organismo de coordinación entre diversos ministerios y Gobiernos locales. Sin embargo, no existen recursos asignados para la realización del Programa Nacional del Agua. Además, no se han identificado metas específicas. Como resultado, el Comité Nacional del Agua lucha por coordinar las acciones de diversos ministerios dentro del fragmentado esquema del sector hídrico.

Existe un marco legislativo y regulador que rige el uso de los recursos hídricos y éste se actualiza cuando ello resulta necesario. Por ejemplo, la Ley del Agua, adoptada en el año 1995, fue modificada en el año 2004 para integrar las prácticas en materia de gestión de cuencas (incluyendo la constitución de sistemas mejorados de información sobre recursos hídricos, el desarrollo de planes de gestión de cuenca y la creación de organizaciones de cuenca) con objeto de hacer un mejor uso de los recursos hídricos y de proteger los ecosistemas. La Ley del Agua reconoce también el valor económico del agua, exige el desarrollo de capacidades en el sector hídrico, se concentra en la descentralización de la gestión hídrica, apunta la necesidad de realizar evaluaciones de impacto ambiental y fija sanciones en caso de violación de la legislación del agua. No obstante, las disposiciones de la ley son imprecisas y están abiertas a interpretaciones por parte de los distintos sectores. Además, pese a que la ley recientemente modificada prevé disposiciones para la GIRH, falta implicación pública a nivel local. Por lo tanto, las políticas y programas desarrollados adolecen de apropiación pública. Facilitar la implicación de los usuarios del agua y de las partes concernidas a la hora de gestionar la asignación de los recursos hídricos supone todo un desafío.

Las políticas y programas relacionados con el agua que han sido desarrollados a nivel nacional, a menudo no logran alcanzar el nivel local. La implementación de políticas y de mecanismos de supervisión también está confrontada a diversos problemas. A nivel institucional, la capacidad de recursos humanos y financieros es limitada. Falta una coordinación de las numerosas instituciones a nivel nacional y local, y la división de responsabilidades no está bien definida. Debido a las limitaciones financieras, no se dispone de mecanismos para obligar al cumplimiento de las leyes y regulaciones.

En Ulan Bator y en los asentamientos limítrofes ubicados aguas arriba en la Cuenca del Río Tuul se encuentran los mayores usuarios de agua. Sin embargo, en la actualidad no existe ningún plan de gestión para los recursos hídricos de la cuenca del río Tuul.

La política de precios de Mongolia está descentralizada; las autoridades locales tienen derecho a establecer y revisar las tarifas del agua. Aunque, en teoría, el Gobierno mongol otorga prioridad a los intereses y necesidades de agua de las poblaciones desfavorecidas y marginadas; en la práctica, las débiles regulaciones han dado lugar al actual plan de tarifas que favorece a la industria y a la población adinerada. Las tarifas aplicadas a las pequeñas empresas son de 0,48 dólares estadounidenses por 1.000 litros de agua, 84 veces superiores a las que pagan las industrias mineras (0,006 dólares estadounidenses por 1.000 litros de agua). Para aquellos usuarios que viven en apartamentos con contadores, se ha establecido una tarifa mensual fija que oscila entre 1,5 y 7,5 dólares estadounidenses por habitante. Las tarifas aplicadas a los consumidores de las yurtas, similar a las de las pequeñas empresas, son 84 veces superiores a las que pagan las industrias y las compañías mineras. Como consecuencia de esta situación, la población con menos ingresos paga más a pesar de ser la que menos consume.

Conclusión

Tras la caída de la Unión Soviética, Mongolia ha atravesado un periodo de profunda transición política y económica. La pobreza va en alza, sólo una parte muy limitada de la población tiene acceso a un agua segura, las instalaciones de saneamiento son escasas, la calidad de los recursos hídricos está deteriorándose, las enfermedades relacionadas con el agua son frecuentes y los servicios sanitarios no están al alcance de los más desfavorecidos. Estos problemas se ven todavía más agravados por la escasez

de agua, un clima extremadamente frío y las recientes catástrofes. El Gobierno de Mongolia se ha comprometido a introducir reformas en la gestión de los recursos hídricos y en la protección del medio ambiente, pero debido a la escasez de recursos financieros y al limitado número de personal cualificado, las políticas no pueden ser implementadas, y el cumplimiento de las leyes y regulaciones no puede ser exigido. Mejorar la implementación de los marcos legales y la coordinación de políticas en el sector hídrico es una necesidad imperiosa. Los intereses sectoriales han impedido la adecuada protección de los recursos hídricos y el medio ambiente. La descentralización de las tarifas del agua ha fomentado el crecimiento económico al ofrecer agua a bajo coste para la industria y la empresa, pero ha desatendido las necesidades de las poblaciones desfavorecidas.

12. Cuenca del Río de la Plata

La Cuenca del Río de la Plata es la quinta mayor cuenca hidrográfica del mundo, abarcando más de 3,1 millones de km², y la segunda mayor por área de superficie en Sudamérica después de la de la cuenca del río Amazonas. Esta cuenca abarca una extensa región que comprende el centro y norte de Argentina, el sudeste de Bolivia, casi toda la región meridional de Brasil, todo Paraguay y una vasta región de Uruguay (véase el Mapa 14.12).

Con más de 100 millones de habitantes, cerca de cincuenta ciudades principales, setenta y cinco grandes presas y una economía que representa el 70% del PIB per cápita de cinco países, la cuenca posee una gran importancia social y económica para toda la región.

La cuenca del Río de la Plata cuenta con cuatro subcuencas principales: los sistemas fluviales del Paraná, Paraguay y Uruguay y la propia subcuenca del Río de la Plata. El sistema del río Paraná es el mayor de las tres, constituyendo el 48,7% de la superficie total de la cuenca. Los sistemas de los ríos Paraguay y Uruguay abarcan el 35,3% y el 11,8% de la cuenca respectivamente. El restante 4,2% corresponde a la propia subcuenca del Río de la Plata.

Por lo que se refiere al caudal, el sistema del río Paraná es el más importante de la cuenca, con un caudal medio anual de 17.100 m³ por segundo en Corrientes[8]. El sistema del río Uruguay tiene un caudal medio anual de unos 4.300 m³/s, mientras que el sistema del río Paraguay tiene la menor capacidad, con un caudal medio anual de aproximadamente 3.800 m³/s en Puerto Pilcomayo[9].

Las medidas a largo plazo en una gran parte de la Cuenca del Río de la Plata muestran determinadas tendencias en los regímenes pluviométricos y climáticos. Por ejemplo, las temperaturas mínimas anuales están aumentando cerca de 1 °C cada siglo. Además, los registros hidrológicos muestran la evidencia de un aumento de las precipitaciones y de la escorrentía en la cuenca del Río de la Plata después de 1970. El Niño también tuvo consecuencias en el caudal de la cuenca. Por ejemplo, en la sección media del río Paraná, los cuatro mayores caudales registrados siguieron a los cuatro acontecimientos de El Niño en 1905, 1982-1983, 1992 y 1998. En 1982 y 1983, más de 40.000 personas resultaron afectadas en más de 70 poblaciones a lo largo del curso del río Uruguay en el estado brasileño de Río Grande do Sul. Graves inundaciones, con

Mapa 14.13: Vista general de la cuenca del Río de la Plata

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos por AFDEC, 2006

fuertes daños a la infraestructura y la producción económica, son episodios que se repiten muy a menudo, especialmente en las subcuencas del Paraná y del Uruguay. El río Paraná y sus afluentes tienen muchas poblaciones situadas en sus orillas que a menudo sufren inundaciones. Éste es el caso de las ciudades argentinas de Resistencia, Corrientes, Rosario y Santa Fe. En total, en la Cuenca del Plata, se calcula que las pérdidas provocadas por el paso de El Niño fueron de más de 1.000 millones de dólares estadounidenses.

Agua y medio ambiente

Gracias a las condiciones climáticas, la agricultura de secano es muy habitual en la cuenca. De hecho, la proporción de las tierras de regadío en relación al total de la superficie agrícola es relativamente baja, situándose entre un 0,3% (en Paraguay) y un 16,8% (en Uruguay). La soja, el maíz y el trigo son muy cultivados en la cuenca, y la ganadería y las pesquerías son otras importantes fuentes de ingresos y alimentos.

No obstante, la pérdida de suelo agrícola y la contaminación orgánica y química procedente de la agricultura y la ganadería también son fuentes de contaminación. Además, los agentes contaminantes y los metales pesados

8. Situado en el lado izquierdo del río Paraná (Argentina), tras su confluencia con el río Paraguay.
9. Situado en el lado derecho del río Paraguay (Argentina), tras su confluencia con el río Pilcomayo.

procedentes de operaciones mineras, así como unos vertidos del alcantarillado urbano inadecuadamente tratados, son otras de las causas de los problemas medioambientales de la cuenca. El aumento del turismo está provocando la pesca excesiva, daños a la flora y fauna y la exportación ilegal de especies en peligro de extinción. Además, se sostiene que el proyecto Hidrovía, que se ha propuesto como una forma de facilitar el transporte de los productos agrícolas, puede tener consecuencias negativas sobre la extremadamente rica variedad de fauna y flora del ecosistema del Pantanal (véase el **Recuadro 14.9**).

Con el apoyo del Banco Mundial, el Gobierno de Brasil puso en marcha en el año 1991 el proyecto Pantanal. El Plan resultante para la Conservación de la Cuenca del Alto Paraguay (PCBAP, Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai) utilizó un enfoque medioambiental de clasificación del suelo con objeto de delinear directrices generales y específicas del lugar para la conservación, rehabilitación y preservación de tierras degradadas; creó un sistema geográfica de información (SIG) para facilitar la difusión de la información física, biológica, social, legal y económica disponible; y propuso un sistema de alerta de inundaciones en tiempo real.

Los problemas medioambientales no sólo se limitan al Pantanal. A lo largo de las últimas décadas, el rápido crecimiento de la población, la construcción de carreteras, la expansión de las fronteras agrícolas, la minería y la ingeniería hidráulica a gran escala (incluyendo presas, vías de navegación y proyectos de regadío) han provocado el descenso de la calidad global del entorno de la cuenca y provocado continuos problemas, tales como el azolvamiento de vías de navegación y embalses, una deforestación y degradación intensas (por ejemplo, en los bosques semiáridos de El Chaco), la pérdida de masa forestal tropical y la fragmentación de las selvas tropicales de Argentina, Brasil y Paraguay.

La grave erosión de las pendientes del este de los Andes ha provocado la pérdida de tierra agrícola en Bolivia y Argentina, así como un azolvamiento devastador en el transcurso de los ríos Bermejo y Paraguay, problema que se extiende hasta los ríos Paraguay, Paraná y de La Plata. Una gran proporción de los fertilizantes y pesticidas empleados en la explotación agrícola es transportada por escorrentía al caudal de los ríos. Esta contaminación tóxica coloca a la población que depende de la productividad del río para su subsistencia en una situación grave y amenaza la biodiversidad del frente marítimo del Río de La Plata.

Niveles de pobreza

Las importantes crisis económicas de principios de esta década han afectado a todos los países de la cuenca y tuvieron consecuencias negativas en el éxito de las estrategias para reducir la pobreza. Las tasas de pobreza en Argentina y Uruguay se redujeron rápidamente en los años 90 y volvieron a incrementarse entre 1999 y 2002, más del doble en Argentina. Por otra parte, la pobreza se redujo rápidamente en Brasil entre los años 1992 y 1995 y ésta ha permanecido más o menos estable desde entonces. Recientemente, la pobreza también ha ido en alza en las zonas urbanas de Bolivia y Paraguay.

La población de bajos ingresos vive en asentamientos informales ubicados en zonas marginales con escasez o inexistencia de infraestructuras de saneamiento y abastecimiento de agua segura, lo cual hace aumentar el porcentaje de personas que padecen enfermedades causadas por la falta de saneamiento y agua. Los problemas relacionados con los asentamientos informales de la región se han agravado en los últimos veinte años.

Tabla 14.2: Porcentaje de población urbana y rural con acceso a agua potable y a servicios de saneamiento

	Agua segura (%)		Saneamiento (%)	
Países	**Zonas urbanas**	**Z. rurales**	**Zonas urbanas**	**Z. rurales**
Argentina	85	30	89	48
Bolivia	93	44	82	35
Brasil	96	65	94	53
Paraguay	70	13	85	47
Uruguay	99	93	95	85

Acceso a un agua segura y al saneamiento

El acceso a un agua segura y al saneamiento varía de forma significativa entre las zonas urbanas y rurales de la Cuenca del Plata. En todos los países, las zonas urbanas cuentan con un mejor acceso a servicios de saneamiento y de abastecimiento de agua segura que las zonas rurales. De hecho, entre el 70% y el 99% de la población urbana tiene acceso a un agua segura y entre el 82% y el 95% goza de acceso a servicios de saneamiento. Mientras tanto, en las zonas rurales, entre el 13% y el 93% de la población tiene acceso a un agua segura, y entre un 35% y un 85% a servicios de saneamiento (**Tabla 14.2**).

Agua y salud

La contaminación biológica, procedente de la falta de unas instalaciones de saneamiento apropiadas y de unos servicios de tratamiento de aguas residuales adecuados, constituye un grave problema en los asentamientos urbanos y rurales de la cuenca. En consecuencia, los episodios de enfermedades transmitidas por el agua, como la diarrea, el cólera, la malaria y el dengue, son habituales en determinadas regiones. Otras enfermedades de menor ocurrencia son la leptospirosis, leishmaniosis y la fiebre amarilla. La diarrea es, con creces, la mayor enfermedad epidémica relacionada con el agua y ésta afecta especialmente a los niños. En el año 2003, solo en Argentina, 900.000 personas padecieron diarrea.

En diversas zonas de Argentina, entre otros países de América Latina, la población debe utilizar constantemente recursos hídricos con un elevado contenido de arsénico situado por encima de los límites aceptables de los estándares de agua potable. El arsénico es un elemento natural que se encuentra en la corteza terrestre (véase el **Capítulo 6**). Los recursos hídricos están en contacto con las capas de rocas que tienen un elevado contenido de arsénico y se contaminan por el contacto con este mineral carcinogénico. El arsénico también se utiliza en algunos procesos industriales y puede filtrarse hacia las masas de agua si no se trata con cuidado. Se han realizado importantes esfuerzos para minimizar o eliminar la contaminación por arsénico en el agua potable urbana mediante tratamientos químicos. No obstante, pese a que se ha comprobado el éxito de diversas metodologías de bajo coste para la extracción de arsénico a nivel doméstico, algunas comunidades rurales siguen usando recursos hídricos contaminados con arsénico.

Agua e industria

La cuenca del Río de la Plata cuenta con un gran potencial para las actividades económicas. En este sentido, existen diversos centros industriales en los cinco países situados a lo largo de sus numerosos afluentes. Sin embargo, los centros industriales más importantes se encuentran en Brasil, en la zona metropolitana de Sao Paulo, y en Argentina, a lo largo de la franja industrial del río Paraná y en la zona metropolitana de Buenos Aires. El sector de la minería se encuentra principalmente en la parte más alta de la subcuenca del río Paraguay y en Bolivia, cerca de los afluentes del río Pilcomayo.

La mayor demanda industrial tiene lugar en el sistema del río Paraná (20%), donde se concentra la mayoría del sector industrial. En la subcuenca del Río de la Plata, casi el 98% del agua extraída es utilizada a lo largo de la orilla argentina por fábricas situadas en la zona metropolitana de Buenos Aires.

Los centros industriales, pese a que ofrecen empleo y contribuyen al PIB nacional, constituyen una fuente de contaminación en la cuenca. En consecuencia, en función del tipo y alcance de la industrialización y de la capacidad de absorción de los ríos, el nivel de contaminación variará en los cuatro subsistemas fluviales. No obstante, existen casos localizados de contaminación allí donde se encuentran grandes asentamientos urbanos, zonas industriales y minas. Con objeto de poner freno a la contaminación industrial, los cinco países de la cuenca del Río de la Plata están elaborando orientaciones políticas e implementando programas para fomentar una industria más limpia.

Agua y energía

La creciente población e industrialización requiere un aumento de la producción energética. Teniendo en cuenta un potencial aproximado de 92.000 MW, la producción de energía hidroeléctrica se ha convertido en una prioridad regional. Hasta el momento, alrededor del 60% de este potencial está siendo utilizado.

Más del 90% de la energía utilizada en Brasil procede de la energía hidroeléctrica, la mayoría de la cual se genera gracias a las presas del río Paraná y sus afluentes. Teniendo en cuenta los impactos medioambientales y sociales provocados por las presas, se ha aplicado un impuesto de compensación financiera en el sector hidroeléctrico para el uso de los recursos hídricos. Por ley, el 6% del valor de la energía eléctrica generada se vuelve a canalizar hacia las zonas donde se encuentran las instalaciones de producción energética o hacia aquellas zonas que han sido inundadas para su construcción. Además, un determinado porcentaje de estos fondos se asigna al Ministerio de Medio Ambiente para la implementación del Sistema de Gestión Nacional de los Recursos Hídricos.

Los proyectos de desarrollo de potencia hidroeléctrica no son exclusivamente nacionales en naturaleza. Los países ribereños han implementado proyectos conjuntos, tales como las presas de Salto Grande (Argentina y Uruguay), Itaipú (Brasil y Paraguay) y Yacyretá (Argentina y Paraguay) con el fin de mejorar su producción energética.

Compartir los recursos hídricos

Existen importantes recursos hídricos subterráneos en la cuenca del Plata. El Sistema Acuífero Guaraní (SAG), por ejemplo, es una de las reservas de agua dulce subterránea más importantes del mundo, tanto en extensión como en volumen. El SAG comprende regiones de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, abarcando una extensa región de aproximadamente 1,2 millones de km^2, con casi 15 millones de habitantes. Se estima que la capacidad del SAG es de unos 40.000 km^3.

RECUADRO 14.9: EL PROYECTO DE LA HIDROVÍA PARAGUAY-PARANÁ

Las vías de la cuenca del Río de la Plata son navegables desde principios del siglo XVI. Los ríos Paraguay y Paraná son corredores naturales de transporte que se extienden en dirección norte-sur, conectando el corazón de Sudamérica con el Océano Atlántico. Pese a que siguen siendo una importante arteria de transporte que conecta a los cinco países ribereños, el permanente mantenimiento de dichas vías de navegación supone un problema para los países ribereños.

La Hidrovía, según se planificó, recorre más de 3.000 km, desde Puerto Cáceres (Brasil) en el norte, hasta Nueva Palmira (Uruguay) en el sur, a lo largo de los ríos Paraguay y Paraná. El objetivo del proyecto es ampliar las capacidades de navegación de los cinco países, fomentar el desarrollo de la región al reducir los costes de transporte de mercancías y mejorar las conexiones con los centros comerciales, garantizando, al mismo tiempo, una salida al mar para Bolivia y Paraguay, países sin litoral.

Sin embargo, la construcción y funcionamiento del proyecto pueden tener una serie de graves y complejos impactos sobre el medio ambiente de la región, en particular en el Pantanal, una inmensa llanura ubicada en la cuenca del Alto Paraguay considerada uno de los mayores humedales del mundo (con un área aproximada de 140.000 km^2). Este enorme y rico ecosistema, que hasta el momento ha permanecido relativamente virgen, puede verse gravemente dañado por la modificación del régimen del caudal, cuyas repercusiones, no sólo se limitarían a un descenso de la biodiversidad, sino que también originarían un cambio significativo en los niveles de agua en la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay. Otros problemas incluyen la alteración de los sistemas naturales de los acuíferos, el aumento de la contaminación del agua debido al crecimiento previsto de las poblaciones locales y al aumento del comercio, la industria y el regadío.

Como consecuencia, este proyecto está siendo debatido por los científicos y las organizaciones de conservación. Resulta necesaria una evaluación más profunda de los impactos medioambientales para poder abordar los aspectos económicos, medioambientales y sociales de este proyecto de desarrollo.

Fuentes: Modificado de Bucher y Huszar, 1995; Gottgens et al., 1998; y Petrella y Ayuso, 1996.

Actualmente está en marcha un proyecto conjunto para ofrecer apoyo a los países del SAG a la hora de implementar un marco institucional común para la gestión y conservación del SAG. El proyecto también tiene como objetivo ampliar y consolidar la base actual de conocimientos a través del control y evaluación de los recursos hídricos, con el fin de fomentar la participación de las partes concernidas en la toma de decisiones y el control de la contaminación.

En la actualidad, no existe un marco legal para la gestión de los recursos hídricos subterráneos transfronterizos. No obstante, la gestión de las aguas subterráneas transfronterizas es necesaria en regiones con escasez de agua y sujetas a la feroz competencia entre los distintos usuarios (véase el **Capítulo 11**). En el caso del SAG, ayudar a desarrollar un marco institucional para las aguas subterráneas transfronterizas puede suponer una aportación que podría potencialmente servir de modelo para otros países y regiones.

En cuanto al agua superficial, la preocupación principal es la sostenibilidad de los recursos a largo plazo. En este sentido, se están llevando a cabo muchos proyectos bi- o multilaterales. Algunos ejemplos son el proyecto de gestión integrada y el plan maestro de la cuenca del río Pilcomayo (Argentina, Bolivia, y Paraguay) y el programa de acción estratégica para la cuenca binacional del río Bermejo (Argentina y Bolivia). Gracias a estos proyectos, los países de las cuencas compartidas promueven un mejor uso de los recursos hídricos subterráneos y superficiales, a la vez que conservan y rehabilitan los ecosistemas de mismas. Estos proyectos también facilitan el intercambio de información y proporcionan una base para reforzar los sistemas regionales de información.

Gestión del recurso: marco institucional

El primer paso hacia la iniciación de un estudio de la cuenca en su conjunto se realizó en el año 1967, tras una decisión de los Ministerios de Asuntos Exteriores de los cinco países. El resultado directo de esta decisión fue la creación del Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC). En 1968, se encomendó al comité la elaboración de un tratado con objeto de hacer cumplir la institucionalización de la cuenca. Aprobado en el año 1969, este tratado ofrece la base para futuros acuerdos bilaterales y multilaterales relacionados con asuntos jurisdiccionales, de navegación, pesca, prevención de la contaminación, investigación científica, etc.

Actualmente, el CIC cuenta con un nuevo "Programa de Acción" y está preparando un programa marco con el apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) a través del Programa para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas (PNUMA) y la Organización de los Estados Americanos (OEA), con el fin de implementar el desarrollo económico medioambiental y socialmente sostenible de la cuenca del Plata, especialmente protegiendo y gestionando sus recursos hídricos y adaptándose al cambio y variabilidad climáticos.

Conclusión

La cuenca del Río de la Plata es el quinto sistema fluvial más grande del mundo y tiene una enorme importancia económica y social para la región.

Debido a una serie de crisis económicas que afectaron a los países de la cuenca, el aumento de la pobreza continúa siendo el problema social de mayor importancia al cual se debe hacer frente. Teniendo en cuenta los limitados fondos que se otorgan, supone un gran desafío satisfacer las necesidades de saneamiento y abastecimiento de agua de la población, y especialmente de los más desfavorecidos. Como resultado, las enfermedades transmitidas por el agua cuyo origen está en la falta de agua y de sistemas de saneamiento siguen siendo una de las principales causas de mortalidad en la cuenca.

La cuenca ha sido bendecida con una rica variedad de flora y fauna y extensos ecosistemas. Sin embargo, el rápido crecimiento de la población, la expansión industrial, las actividades mineras y agrícolas y los proyectos de ingeniería hidráulica a gran escala han provocado un gran deterioro medioambiental en la cuenca.

Los países de la cuenca comparten la visión común de un desarrollo sostenible a través de cooperación bilateral y multilateral a la hora de utilizar los extensos recursos hídricos subterráneos y superficiales de manera óptima. A tal efecto, se están llevando a cabo múltiples proyectos conjuntos. A través de dichos proyectos, los países de la cuenca pretenden fomentar un mejor uso de los recursos hídricos y terrestres, a la vez que conservan y rehabilitan los ecosistemas. El Tratado de La Plata, basándose en un marco institucional a nivel de la cuenca, ofrece la base para tales esfuerzos de protección y gestión integrada de los recursos hídricos y de adaptación al cambio y variabilidad climáticos.

13. Sudáfrica

Sudáfrica es el cuarto país más grande de África, con una superficie de 1.219.090 km² y una población estimada de 48 millones de habitantes. El promedio anual de precipitaciones es de 450 mm, pero éstas pueden variar mucho, desde menos de 100 mm en la costa oeste, hasta más de 1.000 mm en la costa este y a lo largo de toda la Gran Escarpa. En el interior, los ríos estacionales generan el 27% de la escorrentía del 54% de la superficie, mientras que en el oeste, un 24% de la superficie es drenada por ríos episódicos que no realizan ninguna aportación significativa a la escorrentía. La escorrentía anual media (EAM) se sitúa en torno a los 49.000 millones de m³ por año, de los cuales sólo se puede disponer actualmente de un 27% como rendimiento seguro. Debido a la elevada variabilidad pluviométrica temporal y espacial, la alta evaporación y la ubicación de los usuarios del agua, el potencial de desarrollo económico restante es de sólo 5,4 millones de km³ por año (11% de la EAM). En consecuencia, la disponibilidad de agua per cápita es de aproximadamente 1.060 m³ por año (basándose en la EAM), de los cuales la parte utilizable es de sólo 300 m³ per cápita por año. La disponibilidad de recursos hídricos existentes en Sudáfrica abarca el 77% del agua superficial, el 9% de las aguas subterráneas y el 14% de la reutilización de los caudales de retorno.

El agua y los ecosistemas

Sudáfrica alberga seis lugares Patrimonio de la Humanidad, dieciséis sitios Ramsar internacionales, veinte parques nacionales y más de 500 reservas terrestres. Sin embargo, los ecosistemas se encuentran bajo la amenaza del uso extensivo de la tierra, la urbanización, la industrialización y la explotación de los recursos hídricos. Pese a que más del 50% de los humedales han sido destruidos por cambios en el uso de la tierra, como por ejemplo la reducción del 40% del área del pantano de Mfolozi (la mayor llanura fluvial de Sudáfrica), Sudáfrica ha gestionado y protegido con éxito numerosas zonas de conservación de humedales, muchas con un aumento de la biodiversidad gracias a las políticas y medidas de gestión de los recursos naturales y medioambientales. Por ejemplo, la Ley Nacional del Agua de 1998 incluye disposiciones formales para la protección de los ecosistemas acuáticos, incluyendo la clasificación de los recursos hídricos, la determinación de la reserva y la fijación de los objetivos de calidad de los recursos. En consecuencia, no se otorgan licencias para el uso del agua sin antes determinar la reserva (requisito medioambiental) y sus posibles impactos sobre el funcionamiento de los ecosistemas.

Agua y asentamientos

Sudáfrica es una nación urbana. Aproximadamente 28 millones de personas (59% de la población total) viven en más de 3.000 comunidades urbanas, incluyendo asentamientos informales. Las nueve ciudades más grandes acogen a 16 millones de habitantes (el 37% de la población nacional) y ofrecen el 50% de la mano de obra de la nación. Estas ciudades abarcan sólo el 2% de la superficie total del país.

El rápido crecimiento de los asentamientos urbanos informales representa un gran desafío. Según estadísticas recientes, aproximadamente 5 millones de personas (un 28% de la población urbana) viven en dichos asentamientos sin una infraestructura de servicios de abastecimiento de agua adecuada. Algunos de estos asentamientos están situados a lo largo de las orillas de los ríos, lo que provoca que la población esté más expuesta a las enfermedades transmitidas por el agua y que sea más vulnerable a sufrir inundaciones. El rápido crecimiento de los asentamientos supone un mayor desafío para los suministradores de servicios y los municipios. Se está dedicando un gran esfuerzo y financiación a los servicios de abastecimiento de agua, vivienda y programas integrados, con objeto de tratar el asunto de la urbanización y la creación de asentamientos urbanos sostenibles. Esto va a la par con programas de desarrollo social y la creación de puestos de trabajo.

Mapa 14.14: Vista general de las cuencas hidrográficas de Sudáfrica

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos por AFDEC, 2006

La población rural (unos 20 millones de personas o el 41% de la población total) también supone un gran desafío a la hora de asegurar a la misma unos medios de subsistencia sostenibles. Pese a que las aguas subterráneas sólo representan alrededor del 9% de los recursos hídricos disponibles, el 74% de las comunidades rurales de Sudáfrica dependen completamente de las aguas subterráneas, mientras que otro 14% depende parcialmente de las mismas.

Sudáfrica ha iniciado un programa global de servicios básicos de abastecimiento de agua con objeto de proporcionar unos servicios hídricos eficaces, asequibles y equitativos a toda la población (véase el **Capítulo 6**). Sudáfrica ha alcanzado el ODM de reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso al agua para 2015 (pasando del 40% en 1994 al 19% en la actualidad). El desafío pendiente es buscar una solución para los 9 millones de personas restantes que todavía carecen de acceso al suministro de agua, 64% de las cuales viven en zonas rurales. Además, 16 millones de personas siguen viviendo sin unas instalaciones básicas de saneamiento aceptables, 56% de las cuales son habitantes de zonas rurales. La naturaleza dispersa de los asentamientos rurales supone uno de los mayores retos a la hora de proporcionar unos servicios sostenibles.

La pobreza es un desafío socioeconómico muy importante en Sudáfrica, ésta afecta especialmente a los hogares matriarcales y a los habitantes de las zonas rurales. Más del 34% de la población subsiste con menos de 2 dólares al día y el 70% de los hogares más desfavorecidos del país se sitúa en zonas rurales.

Agua y salud

El 19% de la población todavía carece de acceso a un agua segura, y el 33% carece de acceso a unos servicios de saneamiento básicos. Las instituciones públicas también padecen una escasez de agua y servicios de saneamiento. El 59% de todas las escuelas (más de 16.000) y clínicas (más de 2.500) carecen de acceso a unas instalaciones de saneamiento aceptables, mientras que el 27% de todas las escuelas (más de 7.500) y el 48% de todas las clínicas (más de 2.000) carecen de acceso a un abastecimiento de agua seguro.

Las enfermedades y epidemias relacionadas con el agua, como la diarrea, el cólera, la disentería, la hepatitis y la esquistosomiasis son otro de los problemas de Sudáfrica. En el año 2004, se registraron 2.780 casos de cólera con 35 fallecidos y 9.503 casos de hepatitis A con 49 fallecidos. La malaria también es una enfermedad habitual; entre 2000 y 2004 se registraron 77.854 casos de malaria, con 875 fallecidos. Cada año, unos 2,5 millones de personas enferman de esquistosomiasis, de las cuales aproximadamente un 10% se infectan gravemente, pese a que muy pocas fallecen por causa de esta enfermedad. Las infecciones de la esquistosomiasis son más frecuentes (hasta un 70%) entre los niños que viven en zonas pobres de las provincias de Limpopo, Mpumalanga y Kwazulu-Natal. Las infecciones de S*higella dysenteriae* varían significativamente; se registraron un total de 894 casos en el año 2004. La diarrea es resultado de diversos tipos de infecciones bacteriológicas, víricas y parasitarias, afectando a más de 3 millones de pacientes cada año y causando hasta un 3% de las muertes anuales (más de 15.000 muertes), de las cuales no todas están directamente relacionadas con el agua. La alta prevalencia de VIH/SIDA también representa un gran problema (véase el **Capítulo 6**). Estas enfermedades afectan significativamente a la productividad económica y las actividades sociales de los hogares afectados.

El programa de agua básica gratuita (FBW, por sus siglas en inglés), que pretende garantizar el acceso a un abastecimiento de agua y a unos servicios de agua efectivos, en asociación con el acceso a servicios e instalaciones de saneamiento, desempeña un importante papel a la hora de abordar las enfermedades relacionadas con el agua y de mejorar la salud y la calidad de vida de todas las personas. El Gobierno sudafricano también está fomentando mejores medidas higiénicas a través de programas nacionales, campañas y sensibilización y educación en las escuelas y las comunidades. Además, la provisión de servicios de agua básicos y gratuitos para los más desfavorecidos constituye una política nacional desde el año 2000. Este programa tiene como objeto garantizar que los hogares pobres reciban 6.000 litros de agua gratis al mes. Por encima de esta asignación básica, los usuarios deben pagar su consumo. El programa está siendo implementado de forma progresiva por las Autoridades de Servicios de Agua, y más del 76% de la población ya tiene acceso a este servicio. También se están realizando progresos para garantizar un acceso al abastecimiento de agua y a unos servicios de saneamiento en todas las escuelas y clínicas.

Agua para la alimentación

La producción agrícola de Sudáfrica se encuentra limitada por la disponibilidad de recursos naturales (suelo, clima y agua), puesto que sólo un 15% del país es apto para el cultivo convencional. Aproximadamente un 10% de la superficie está actualmente cultivado. Pese al clima semiárido, más del 70% de la producción de cultivos es de secano, y menos del 30% se produce con riego. En total, la agricultura representa más del 60% del uso total del agua. La agricultura primaria y la procesada aportan actualmente el 15% del PIB. Además, la agricultura es la principal actividad económica de las zonas rurales y el mayor proveedor de puestos de trabajo, con casi un 40% de los hogares pobres involucrados en una agricultura de subsistencia o destinada a la producción de alimentos para la venta.

Sudáfrica es autosuficiente en la mayoría de los principales cultivos alimentarios y el principal exportador de alimentos a los Estados vecinos, principalmente a través de la producción en enormes explotaciones agrícolas comerciales. Además de esto, aproximadamente 1,6 millones de hogares (el 35% de los hogares rurales) dependen de su propia agricultura y de sus capacidades de producción de alimentos para satisfacer sus necesidades nutritivas. El Gobierno está otorgando mayor atención a los programas sociales en zonas azotadas por la pobreza con objeto de reducir la vulnerabilidad de los hogares pobres. Un ejemplo de esto es el desarrollo de parcelas de alimentos y huertos para las comunidades pobres. Además, está en marcha la reforma institucional para facilitar un acceso equitativo a los recursos hídricos y una representación en las instituciones de gestión de los recursos hídricos.

Agua y energía

Sudáfrica es el sexto mayor productor de carbón del mundo, el cual representa alrededor del 74% del consumo energético total del país. Las centrales térmicas de carbón suministran el 93% del total de las necesidades energéticas del país. El sector energético tiene una fuerte participación en la economía, puesto que da trabajo a unas 24.000 personas, lo que equivale a aproximadamente un 1,5% de la población económicamente activa, y contribuye al 13% del PIB. Sudáfrica es el mayor consumidor de energía del continente, con un consumo eléctrico equivalente a las dos terceras partes del total del uso de electricidad en África. Para garantizar la seguridad del suministro eléctrico, el sector energético recibe una asignación preferente de recursos hídricos que representa el 2% del uso nacional del agua.

Las centrales hidroeléctricas contribuyen sólo con un 0,4% a la actual generación de electricidad. Esto es principalmente debido a factores limitadores como la cantidad y variabilidad del agua superficial. No obstante, Sudáfrica ha otorgado prioridad al desarrollo de la hidroelectricidad con el fin de gestionar los picos de demanda de electricidad en el contexto de la Comunidad para el Desarrollo del África Meridional (SADC). La SADC es una comunidad económica regional que pretende luchar contra la pobreza, garantizar la seguridad alimentaria y promover el desarrollo industrial mediante la integración de las economías regionales. Dentro del contexto de la SADC, el potencial hidroeléctrico de los ríos Zambeze y Congo está siendo explorado en colaboración con Mozambique, Zimbabue y la República Democrática de Congo. Teniendo en cuenta la variabilidad de la escorrentía superficial, Sudáfrica depende de las presas y los trasvases para garantizar un acceso al agua en lugares de elevada actividad económica. De hecho, la capacidad total de almacenamiento representa en la actualidad el 66% de la EAM total.

Con el fin de satisfacer las crecientes demandas energéticas, Sudáfrica está planificando actualmente varios esquemas adicionales de generación de energía térmica y nuclear así como pequeñas centrales de energía hidráulica y solar. En línea con la estrategia nacional de recursos hídricos, se han introducido medidas para la conservación del agua en el sector energético, dando como resultado un ahorro de hasta el 40% del consumo de agua por unidad de energía generada.

Agua e industria

El sector industrial constituye el sector económico de más crecimiento y más importante en Sudáfrica. Éste genera el 29% del PIB y el 54% (incluyendo la minería) de todas las exportaciones, dando empleo a más del 25% del total de la población activa. Conjuntamente, la minería y la industria representan el 11% del uso total del agua en Sudáfrica. Muchas industrias y minas están ubicadas lejos de recursos hídricos disponibles, lo cual requiere la construcción de grandes infraestructuras que permitan transportar el agua de otras cuencas, que a veces se encuentran en países vecinos.

Estos sectores son los que producen un mayor impacto sobre los recursos hídricos y, en consecuencia, se otorga gran prioridad al control de la contaminación y a la gestión de la calidad de los recursos hídricos. Se presta una atención particular al uso eficiente y a las medidas de conservación a través de diversas leyes, tales como la Ley Nacional del Agua de 1998.

Gestión del agua y mitigación de riesgos

En Sudáfrica, el agua se rige por la Ley Nacional del Agua y la Ley de Servicios Hídricos, todo ello apoyado por un Ministerio propio, un Departamento Nacional de Asuntos Hídricos y Silvicultura, así como por diversas instituciones del sector hídrico a distintos niveles. La legislación de Sudáfrica reconoce el agua como un bien nacional y un recurso estratégico para el desarrollo económico y social. Ésta también reconoce la necesidad de proteger el medio ambiente y de garantizar la calidad de vida. Para lograr estos objetivos, se ha adoptado un enfoque de GIRH. Hasta la fecha, se han establecido cuatro de las diecinueve agencias de gestión de cuencas hidrográficas previstas. 170 municipios más tienen la responsabilidad de actuar como autoridades de los servicios hídricos. Todo esto está apoyado por diversos programas de gestión, desarrollo de capacidades, financiación e infraestructuras. Actualmente, casi el 3% del presupuesto nacional se destina a la gobernabilidad del agua y se destinan otros fondos adicionales a programas específicamente relacionados con el agua y al desarrollo de infraestructuras.

Los desastres como las sequías, las inundaciones y los brotes de enfermedades epidémicas son habituales en Sudáfrica. Con objeto de gestionar estos riesgos, Sudáfrica ha adoptado un enfoque de gestión y planificación proactiva. A través de la política nacional de gestión de desastres, se han establecido acuerdos institucionales y sistemas de alerta temprana.

La gestión de los recursos hídricos y de los servicios de abastecimiento de agua es dirigida por una estrategia nacional de recursos hídricos, estrategias de gestión de cuencas hidrográficas y perspectivas estratégicas integradas así como planes de desarrollo de servicios hídricos. Todo esto se ve fomentado por el proceso de reforma institucional y el desarrollo de marcos reguladores. Un desafío básico es el desarrollo de aptitudes adecuadas y el desarrollo de las capacidades de las instituciones encargadas de los temas relacionados con el agua recientemente establecidas. Sudáfrica se encuentra también en la fase de establecer un marco integrado de supervisión global para los recursos y los servicios hídricos. Estas diversas iniciativas de gobernabilidad inculcan una cultura de gestión del agua sostenible, participativa y efectiva en Sudáfrica.

Compartir el agua

Hay cuatro grandes cuencas hidrográficas transfronterizas en Sudáfrica, las cuales suponen el 65% de la superficie total del país, el 72% de la población y el 40% de los recursos hídricos disponibles. Estas cuencas son la del Limpopo (Sudáfrica, Botsuana, Zimbabue y Mozambique), la del Inkomati (Sudáfrica, Suazilandia y Mozambique), la del Maputu/Usuthu (Sudáfrica, Suazilandia y Mozambique) y la del Orange (Sudáfrica, Lesoto y Namibia).

Sudáfrica se adscribe a la GIRH y, por lo tanto, fomenta una distribución equitativa de los recursos hídricos entre los distintos usos y usuarios, tanto a nivel nacional como internacional. En consecuencia, Sudáfrica ha suscrito diecinueve acuerdos y tratados sobre aguas internacionales con sus países vecinos, entre los que se encuentra el protocolo revisado sobre recursos hídricos compartidos de la SADC.

Sudáfrica también comparte agua a través de cuencas hidrográficas nacionales. La distribución desigual de los recursos hídricos de Sudáfrica en relación con la ubicación de los centros de desarrollo económico del país precisó la creación de diversas infraestructuras de trasvase de agua entre cuencas para facilitar un uso compartido del agua óptimo entre los sectores económicos y las partes interesadas.

Garantizar una base de conocimientos

La fuerte base científica de Sudáfrica queda bien reflejada en el sector hídrico. Sin embargo, las disciplinas de ciencia y tecnología cuentan con una base de recursos humanos asimétrica, con sólo un 20% del total de capacidad tecnológica, científica y de ingeniería constituida en los grupos de población anteriormente desfavorecidos. La base de conocimientos del sector hídrico, refleja actualmente una disparidad similar. A este propósito, se han desarrollado diversos programas de fortalecimiento de las capacidades de las autoridades locales e instituciones hídricas. Estas iniciativas incluyen programas de GIRH, así como otros programas específicos de formación, apoyo y desarrollo de capacidades. Todo ello se ve aún más promovido por un enfoque cooperativo y participativo de gobernabilidad, así como por diversos sistemas de información, conocimiento y asesoramiento.

La investigación en el sector hídrico desempeña un papel de suma importancia a la hora de establecer y mantener una base de conocimientos. La Ley de Investigación del Agua de 1971 estableció la Comisión de Investigación sobre Agua (WRC, por sus siglas en inglés), la cual supervisa la coordinación y apoya la investigación en el sector hídrico, utilizando fondos de un Fondo de Investigación del Agua dedicado. Además del impacto directo sobre los recursos hídricos, la gobernabilidad, la gestión y el desarrollo, estos proyectos de investigación también desempeñan un importante papel en el desarrollo de capacidades: en el año 2004, por ejemplo, se otorgaron más de 100 diplomas de postgrado y 30 títulos de doctorado.

La investigación también se lleva a cabo en universidades y otras instituciones, así como por comités científicos subvencionados por el Gobierno, incluido el Comité de Investigación Industrial y Científica, el Comité de Investigación Agrícola y el Comité de Investigación de Ciencias Humanas.

Conclusión

En Sudáfrica, la escasez de agua representa un factor que limita el desarrollo. Por lo tanto, el valor del agua es elevado en todos los aspectos de la sociedad, la economía y el medio ambiente.

Sudáfrica es un país con una historia reciente de opresión política que ha pasado a ser una nación con valores democráticos que trabaja por la dignidad, la igualdad y la libertad humanas. La pobreza es el principal problema social y el Gobierno trata de satisfacer las necesidades de los más desfavorecidos garantizando un acceso a los servicios más básicos mediante programas específicos de infraestructura y unos servicios básicos de abastecimiento de agua gratuita. El valor social del agua está fundado sobre la imperiosa necesidad de 3,6 millones de personas (8% de la población) que actualmente carecen de acceso a cualquier tipo de infraestructura hídrica, y de los 9 millones de personas (39% de la población) que no tienen acceso a unos servicios mínimos básicos de abastecimiento de agua.

Garantizar la seguridad alimentaria del país es una preocupación general, pues muchas familias tienen una economía de subsistencia y dependen del agua de lluvia para producir sus propios alimentos. Pese a que el riego desempeña un papel estratégico a la hora de garantizar la seguridad alimentaria durante los años de sequía, la escasez de agua impide el riego a una escala más amplia.

Los sectores industrial y minero son los principales contribuyentes a la riqueza global de Sudáfrica. Para ofrecer apoyo al crecimiento y desarrollo económicos, Sudáfrica deberá conciliar las crecientes demandas de los distintos usos con la limitada disponibilidad de agua, asegurando al mismo tiempo la sostenibilidad de los ecosistemas.

Para abordar estos desafíos, Sudáfrica ha llevado a cabo una reforma legislativa y política global que se está implementando actualmente a través de diversos programas nacionales. Esto va a la par con un proceso de reforma institucional y con una serie de programas de fortalecimiento de capacidades con objeto de garantizar que se aplique un enfoque de GIRH y que se lleve a cabo un abastecimiento de servicios efectivo y sostenible.

14. Sri Lanka

19,5 millones de personas viven en Sri Lanka sobre una superficie de 65.600 km^2. Las masas de agua, gran parte de las cuales son artificiales, cubren alrededor de un 4% del país. El terreno de la isla está compuesto principalmente por llanuras costeras, con montañas elevadas sólo en la región central del sur.

Sri Lanka cuenta con más de 100 cuencas hidrográficas, con una superficie que oscila entre los 10 km^2 y los 10.000 km^2. Las cuencas del Ruhuna[10], que se encuentran en la región meridional de la isla, se presentaron en el 1er Informe (véase el **CD-ROM**).

El clima de Sri Lanka es tropical y se ve muy influido por los monzones, que traen lluvias durante todo el año. El volumen medio anual de precipitaciones es de aproximadamente 120 km^3. El total de precipitaciones varía entre menos de 1.000 mm y más de 5.000 mm. Los recursos hídricos subterráneos de Sri Lanka son muy reducidos en comparación con sus recursos hídricos superficiales. El potencial de aguas subterráneas estimado en Sri Lanka es de 7,8 km^3 al año y es ampliamente utilizado para fines domésticos, el riego a pequeña escala, la industria y otros fines. Sin embargo, en los últimos años, debido al aumento de la población y del riego, tanto los acuíferos profundos como los someros se han visto expuestos a la sobreexplotación. En consecuencia, resulta muy habitual que los pozos domésticos se queden sin agua durante la estación seca.

El agua y los ecosistemas

Existe una rica diversidad de ecosistemas en Sri Lanka, que incluye humedales, selvas naturales y ecosistemas marinos y costeros. Sri Lanka está considerada como uno de los veinticinco "Puntos calientes de biodiversidad" del mundo (es decir, muy rica en biodiversidad). En conjunto, existen tres reservas de la Biosfera, un lugar Patrimonio de la Humanidad, tres sitios Ramsar (véanse los **Capítulos 5** y **12**) y 41 humedales incluidos en el Inventario de Humedales Asiáticos. Los ecosistemas costeros son diversos, pero su fragmentación, además de la de las masas forestales, es extremadamente elevada (Naciones Unidas, 2002). En el año 1999, el Gobierno prohibió la tala en todas las masas forestales naturales con objeto de poner freno a la deforestación.

Dieciséis de las lagunas costeras de Sri Lanka están amenazadas y constituyen casi la mitad de los humedales amenazados del país. La degradación medioambiental de la zona costera es un gran riesgo al que tiene que hacer frente el Estado isleño de Sri Lanka. Durante las dos últimas décadas, se ha experimentado una creciente presión para la explotación de la zona costera, especialmente para fines turísticos y recreativos, pesquerías próximas a la costa, piscifactorías, desarrollo industrial y vivienda. Las comunidades han explotado el uso de los recursos naturales, tales como la arena y el coral, para fines comerciales. Las presiones del desarrollo también han originado la transformación de estuarios, lagunas y humedales y el vertido incontrolado de aguas residuales sin tratar, originando grandes problemas de contaminación. Sin embargo, la principal amenaza a la que están sometidos los ecosistemas naturales es el crecimiento y la emigración de la población, lo que reduce el área del hábitat disponible para los ecosistemas. Algunas otras amenazas para la biodiversidad de la isla son los desastres naturales, la erosión del suelo, la sedimentación y la minería de arena a gran escala.

10. Para más información, véase www.unesco.org/water/wwap/case_studies/ruhuna_basins/index_es.shtml

Mapa 14.15: Vista general de las cuencas hidrográficas de Sri Lanka

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos por AFDEC, 2006.

Con el fin de dar solución a estos problemas, se creó el Ministerio de Medio Ambiente en el año 1990. A ello siguió la creación de dos instrumentos legales, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y la Licencia de Protección Ambiental (LPA). Todo proyecto de desarrollo necesita obtener la autorización de EIA y LPA para ser aprobado. Estos instrumentos legales garantizan la integración de medidas de protección medioambiental en los proyectos de desarrollo en las fases iniciales de planificación. Los problemas medioambientales están siendo abordados a través de los programas gubernamentales en curso con el apoyo activo de distintas ONG. No obstante, el limitado presupuesto anual del Ministerio de Medio Ambiente precisa fuentes de financiación externas para llevar a cabo un progreso sustancial (Naciones Unidas, 2002).

Pobreza

Más del 45% de la población subsiste con menos de 2 dólares al día, y el porcentaje de la población que vive por debajo del umbral de pobreza nacional es del 19%. El número de niños en etapa preescolar que presentan atrofia en el crecimiento[11] es de 330.000, mientras que 210.000 están desnutridos[12] y 540.000 están por debajo de su peso[13]. Además, 620.000 niños en etapa preescolar y cerca del 36% de las mujeres embarazadas padecen anemia. Pese a que el estado nutricional muestra una ligera mejoría desde los niveles de la década de los 90, resulta necesario mejorar la producción de alimentos del país y la accesibilidad de los mismos para la población más desfavorecida y más vulnerable del país. Todo esto puede realizarse a través de una movilización eficaz y una asignación equitativa de las tierras y del agua para la producción.

Agua y salud

Cerca del 78% de la población de Sri Lanka es rural. Pese a que la disponibilidad de agua potable segura varía, por término medio, el 75% de la población rural y el 95% de la población urbana tienen acceso a un abastecimiento de agua segura. Además, el porcentaje de hogares con un saneamiento seguro se sitúa entre el 85% y el 90%. Sin embargo, debería tenerse en cuenta que existen numerosos grupos de población en las zonas periféricas de los centros urbanos con un escaso acceso a instalaciones de saneamiento y abastecimiento de agua.

Alrededor del 70% de la población urbana cuenta con sistemas de abastecimiento de agua canalizados, mientras que el agua potable para la población rural se suministra principalmente a través de pozos. Sin embargo, los estudios han demostrado que los pozos profundos cavados en rocas fracturadas cristalinas poseen un agua que contiene una cantidad excesiva de flúor, lo que puede originar problemas dentales (fluorosis) entre la población infantil (véase el **Capítulo 6**). El Gobierno se ha propuesto abastecer al 100% de la población urbana con un suministro de agua canalizado para 2010, y abastecer a las principales zonas urbanas de sistemas de alcantarillado canalizado para 2015. El objetivo es proporcionar un agua potable segura a toda la población para 2025. Las enfermedades diarreicas siguen siendo una de las 10 primeras causas de hospitalización en Sri Lanka. En los últimos años se han registrado diversos brotes de enfermedades diarreicas, pero gracias a unas mejores prácticas médicas, la tasa de mortalidad por diarrea ha disminuido. Las enfermedades relacionadas con vectores, tales como la malaria y la encefalitis japonesa, representan todavía un gran problema de salud pública y una carga socioeconómica para Sri Lanka. No obstante, programas de vacunación eficaces y la fumigación de las zonas afectadas han reducido el número de casos.

Agua y alimentación

A lo largo de los últimos 2.500 años, Sri Lanka ha seguido siendo un país principalmente rural y agrícola. La agricultura se practica en más de 1,8 millones de ha de tierras, lo que representa un 28% de la superficie total. El arroz es el principal cultivo agrícola, y los arrozales, el 80% de los cuales está sometido a riego, abarcan un 40% de la superficie de tierra agrícola. Se calcula que aproximadamente el 85% de la extracción total de agua se usa para la agricultura.

11. Un niño presenta atrofia en el crecimiento si su altura en relación con su edad se sitúa dos desviaciones estándar o más por debajo del promedio de la población objeto de estudio.
12. Un niño está desnutrido si su peso en relación con su altura se sitúa dos desviaciones estándar o más por debajo del promedio de la población objeto de estudio.
13. Un niño está por debajo de su peso si su peso en relación con su edad se sitúa dos desviaciones estándar o más por debajo del promedio de la población objeto de estudio.

Las mujeres representan el 40% de la mano de obra agrícola, pero rara vez se les permite participar en la toma de decisiones, siendo principalmente utilizadas como mano de obra barata. Los estudios sobre pequeños sistemas de riego demuestran que entre un 75% y un 85% de las mujeres participan en actividades de gran esfuerzo físico, tales como la preparación de la tierra, la gestión del agua en las explotaciones agrícolas, la siembra, el transplante, la cosecha o la venta de los productos. Más del 70% de las trabajadoras agrícolas ofrecen sus servicios sin obtener nada a cambio. Por otra parte, muy pocas mujeres terratenientes (entre un 4% y un 8%) desempeñan un papel importante en las actividades agrícolas.

La inversión de capital nacional en el suministro de riego y agua potable, como proporción del total de inversión de capital, se redujo de un 7,7% en 1993 a un 2,2% en 2003. Desde la década de los 80, el sector del riego ha hecho hincapié en una mejor planificación y gestión de los recursos hídricos, lo que justifica en parte la tendencia a la baja de la proporción de inversión pública, especialmente en la construcción y renovación de infraestructuras de riego. No obstante, todavía se precisa inversión en el sector hídrico.

Teniendo en cuenta la limitada naturaleza de los recursos hídricos de Sri Lanka, la gestión de la demanda se ha convertido en una necesidad. La gestión de la demanda en el sector del riego implica la adopción de un calendario de cultivos y de un programa de riego. La participación activa de la comunidad en la toma de decisiones es habitual en Sri Lanka, y los agricultores, a través de sus instituciones, participan en los procesos de planificación designando formalmente a representantes responsables del riego.

Agua para la energía

Existen más de 10.000 presas de distintos tamaños en Sri Lanka (ochenta de las cuales están clasificadas como grandes presas), pero la energía hidroeléctrica sólo contribuye al 9% de la producción energética anual. Las principales fuentes de energía del país son el petróleo (41%) y la leña (50%). La contribución de la energía hidráulica a la generación de electricidad ha disminuido de aproximadamente el 100 % en 1990, a alrededor del 42 % en 2000. Esta caída se debe principalmente al hecho de que había una incapacidad de generar suficiente energía durante las habituales sequías, especialmente a finales de la década de los 90 y a principios de 2000. No obstante, las presas y los embalses han ayudado a compensar las deficiencias de agua en las zonas secas, y el Gobierno pretende seguir con el desarrollo de todas las posibles opciones de energía hidráulica en el futuro próximo.

Casi la mitad de la electricidad consumida en Sri Lanka se usa para fines domésticos. A principios de 2002, sólo el 65% de la población tenía acceso a la electricidad a partir de la red nacional. Sin embargo, está previsto que este índice aumente hasta un 77% a finales de 2006.

Agua e industria

La contaminación de los recursos hídricos subterráneos y superficiales por parte de las industrias es un problema grave. Así, por ejemplo, el río Kelani, principal fuente de agua potable para más de 2 millones de habitantes en la capital, Colombo, está contaminado por las industrias. Además, también se ha detectado contaminación de las aguas subterráneas en pozos de lugares que combinan zonas industriales y residenciales. La responsabilidad de controlar la contaminación del agua relacionada con la industria recae sobre la Autoridad Medioambiental Central y las autoridades del Gobierno local.

Medidas de gestión

La gestión de la demanda en el sector del riego implica la adopción de un calendario de cultivos y de un programa de riego para optimizar el uso del agua. Tanto los funcionarios encargados de la irrigación como los agricultores participan en este esfuerzo conjunto. El uso de distintos tipos de semillas (como la introducción de variedades de arrozales de crecimiento rápido) es otro método utilizado para maximizar la productividad. La participación de la comunidad en la agricultura de regadío es ahora habitual en Sri Lanka, pese a que ello sólo se aceptó como una política gubernamental después de mediados de la década de los 80. Desde entonces, las organizaciones de agricultores forman parte de la estructura institucional formal. En el sector del abastecimiento de agua, la participación pública en los esquemas de abastecimiento de agua en zonas rurales es sustancial, y las comunidades contribuyen compartiendo costes y funciones de gestión.

La gestión de la demanda en otros sectores se ve principalmente afectada por la estructura de tarifas. Por ejemplo, el precio por cada unidad de agua utilizada en la industria es seis veces superior al precio del agua doméstica. A la hora de distribuir agua entre distintos sectores, el agua potable, para el saneamiento, el riego, la ecología, el medio ambiente y la generación de energía hidráulica tienen prioridad sobre los requerimientos de agua para el comercio y la industria.

Gestión de riesgos

Las inundaciones, sequías y desprendimientos de tierra son los desastres naturales más habituales y destructivos que azotan a Sri Lanka, con veintitrés sequías registradas en el Departamento de Servicios Sociales entre 1947 y 1992.

Las sequías más recientes tuvieron lugar en 1995-1996, 2001, 2002 y 2003. La interrupción de los medios de sustento y las pérdidas de productividad resultado de estas sequías afectaron gravemente a la economía de Sri Lanka. Durante la sequía del año 2001, por ejemplo, el país tuvo que hacer frente a cortes del suministro eléctrico hasta durante ocho horas al día. En el año 2004, se calcula que cerca de 52.000 ha de cultivos sufrieron daños en siete distritos, y el Gobierno se vio obligado a buscar ayuda para proporcionar raciones de alimentos a aproximadamente un millón de personas durante un periodo de seis meses (Ministerio de Bienestar Social, 2004).

Diversas cuencas de Sri Lanka son propensas a las inundaciones. La inundación más reciente, que tuvo lugar en mayo de 2003, fue una de las peores desde el año 1947. Ésta afectó a 139.000 familias, destruyó 9.500 hogares y acabó con la vida de 250 personas. Se calcula que el coste de los daños fue de 76.800 millones de dólares estadounidenses.

Para la mitigación de las sequías e inundaciones, se han tomado una serie de medidas estructurales y no estructurales. Los embalses para riego también sirven de protección contra inundaciones y para la mitigación de las sequías. Lamentablemente, no existen sistemas de alerta de inundaciones en muchas cuencas. Además, los modelos de pronóstico de inundaciones no simulan situaciones de la vida real debido a los escasos algoritmos matemáticos empleados. Los esfuerzos para minimizar los posibles daños de los desastres relacionados con el agua incluyen la sensibilización pública y la contratación de planes de seguros para la población más propensa a sufrir inundaciones y otros desastres naturales. Sin embargo, unos recursos insuficientes para la recopilación y difusión de datos y la inadecuación de los sistemas de alerta temprana continúan siendo una de las mayores limitaciones para una gestión

RECUADRO 14.10: LOS COSTES SOCIALES, ECONOMICOS Y MEDIOAMBIENTALES DEL TSUNAMI EN SRI LANKA

El tsunami ocurrido el 26 de diciembre de 2004 ha sido el mayor desastre natural que ha azotado a Sri Lanka, dejando un balance de 38.900 muertos y unas 443.000 personas desplazadas hacia las costas del este y del sur. El desastre también ocasionó daños enormes a los hogares, a la infraestructura, a los ecosistemas y a la producción agrícola. Se calcula que los daños ocasionados a la propiedad ascendieron a 1.000 millones de dólares estadounidenses, mientras que el coste de la completa recuperación se estima al doble.

El desastre también ocasionó graves daños a las poblaciones costeras que viven de la industria pesquera y del turismo. Las viviendas y las infraestructuras tales como carreteras, puentes, ferrocarriles, puertos, escuelas y redes de comunicaciones sufrieron graves daños. Los barcos de pesca, sistemas de abastecimiento de agua y muchas viviendas, incluyendo hoteles, también fueron destrozados.

No obstante, las estimaciones de los costes no revelan todas las pérdidas humanas y el sufrimiento consecuencia del tsunami. Se estima que más de 900 niños quedaron huérfanos o fueron separados de sus padres y muchos padres perdieron a todos sus hijos. Claramente, las mujeres y los niños fueron los grupos más afectados durante el desastre y en el periodo posterior, y garantizar su seguridad sigue suponiendo un continuo desafío y una gran responsabilidad incluso hoy en día.

Las investigaciones en curso revelan que el daño ambiental causado a los ecosistemas costeros, como los arrecifes de coral y los manglares, redujo la capacidad de las barreras naturales para atenuar la fuerza del tsunami y, por lo tanto, intensificó la destrucción. Ante esta situación, el Gobierno y las ONG se encuentran en las primeras fases de planificación del proceso de restauración de estas barreras con participación comunitaria allí donde sea posible. (Para un debate sobre sistemas de alerta temprana, véanse los **Capítulos 1** y **10**).

efectiva de los desastres (véanse los **Capítulos 1** y **10**). El **Recuadro 14.10** ofrece una visión general de los graves daños causados por el tsunami del año 2004.

Garantizar una base de conocimientos

Las universidades de Sri Lanka no ofrecen cursos universitarios específicos sobre recursos hídricos, pero el contenido curricular de los programas de ingeniería civil, agronomía y otros programas científicos incluye cursos relacionados con el agua. No obstante, el alcance de estos cursos varía en función de la naturaleza de la titulación. Puesto que los cursos relacionados con el agua se imparten como asignaturas opcionales, los temas relacionados con el agua no superan el 15% ó 20% del contenido total del curso.

Actualmente, las universidades y unas pocas agencias gubernamentales llevan a cabo investigación científica sobre recursos hídricos y los asuntos relacionados. Por otro lado, diversas agencias gubernamentales llevan a cabo investigaciones según sus responsabilidades, entre las que se incluyen el control de la contaminación, el riego, la agricultura y el saneamiento.

Conclusión

Cerca de la mitad de la población de Sri Lanka lucha por sobrevivir con unos ingresos inferiores a los 2 dólares al día. Cientos de miles de niños padecen malnutrición. No obstante, el uso de cultivos de alto rendimiento, más fertilizantes, unas mejores prácticas de gestión de plagas y la mejora de la infraestructura de regadío han contribuido a un aumento en la producción de alimentos. Como resultado, Sri Lanka está bien encaminada para lograr los ODM relativos al hambre. La industrialización y unas prácticas agrícolas inadecuadas amenazan la calidad de las aguas subterráneas y superficiales. Pese a que existe una legislación sobre agua, la fragmentación de las instituciones, la falta de responsabilidades claramente definidas y de rendición de cuentas, así como unos recursos inapropiados impiden la implementación satisfactoria de las cláusulas de control de la contaminación del agua. Los desastres relacionados con el agua también suponen un gran problema, pues las innumerables pérdidas sociales y económicas son una pesada carga para la frágil economía de la isla. En muchas cuencas no existen sistemas de alerta temprana, y los modelos de pronóstico son incapaces de realizar predicciones fiables.

El gran desafío pendiente es mejorar la calidad de vida de los habitantes sin poner en peligro los ecosistemas. La creación de organismos de cuenca para una mejor gestión de los recursos permitirá aliviar la pobreza y la degradación ambiental.

15. Tailandia

La población del Reino de Tailandia es de unos 63 millones de habitantes, que se distribuyen por una superficie total de aproximadamente 513.000 km^2, con elevaciones que van desde el nivel del mar en el sur hasta las altas montañas en el noroeste. La región central del país está dominada por la extensa llanura del valle del río Chao Phraya, que fue objeto de estudio en el capítulo dedicado a los estudios de casos del 1er Informe (véase el CD-ROM). Tailandia tiene un clima tropical monzónico con una estación húmeda y una larga estación seca y calurosa. La estación de los monzones se inicia a mediados de mayo y va hasta principios de septiembre y, durante este periodo, la mayor parte del país recibe más de las cuatro quintas partes de su volumen anual de precipitaciones. Tailandia posee abundantes recursos hídricos; el total de recursos hídricos internos renovables es de aproximadamente 210 km^3 (FAO, 2000), el 20% de los cuales se usa para la agricultura.

El agua y los ecosistemas

Tailandia cuenta con más de 40.000 humedales, que son de suma importancia a nivel local, nacional e internacional. Como parte contratante de la Convención de Ramsar (véanse los **Capítulos 5** y **12**), Tailandia posee doce sitios designados. No obstante, la inversión en agricultura ha provocado la sobreexplotación de las masas forestales. Entre 1960 y 1990, se duplicó la zona dedicada a la agricultura, mientras que la zona de masa forestal se redujo a la mitad, dando como resultado la degradación generalizada de los humedales. En los últimos tiempos, la industria se ha convertido en la principal fuente del PIB de Tailandia. A pesar de que, en parte, esta situación ha contribuido a reducir la producción agrícola rural y la deforestación relacionada con dicha actividad, las zonas industriales han contaminado los humedales con productos químicos tóxicos. En un esfuerzo por frenar estas tendencias negativas, se han incluido consideraciones medioambientales en los planes nacionales de desarrollo socioeconómico.

La diversidad de zonas marinas y costeras de Tailandia y las cordilleras tropicales y subtropicales han convertido al turismo en la mayor fuente de ingresos del país. Lamentablemente, el turismo también ha contribuido a la desaparición de bosques costeros de manglares, a la contaminación de entornos marinos cerca de la costa y a la destrucción de arrecifes de coral. Estos entornos resultan imprescindibles para obtener unos ingresos sostenidos del sector turístico y mantener las importantes pesquerías nacionales (ICEM, 2003).

Gestión de los recursos naturales

El Plan Nacional de Desarrollo Social y Económico (NESDP, por sus siglas en inglés), elaborado cada cinco años, es el principal mecanismo para el desarrollo de políticas y la planificación a favor de un uso mejorado de los recursos naturales y la protección medioambiental. Desde el octavo NESDP (de 1997 a 2001), se ha adoptado un enfoque participativo con el fin de incluir a importantes organizaciones de la sociedad civil en su preparación. Todo esto fue seguido por una reforma institucional y una reestructuración de las agencias responsables de la conservación y gestión de zonas protegidas, dando como resultado la creación del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el año 2002.

Mapa 14.16: Vista general de las cuencas hidrográficas de Tailandia

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos por AFDEC, 2006

Se ha establecido un marco para la conservación medioambiental con la Política y el Plan prospectivo para la mejora y protección nacional de la calidad del medio ambiente (1997-2016), a ello ha venido a añadirse un Plan de gestión medioambiental (2002-2006). No obstante, a pesar de las reformas y cambios en el sistema institucional, la gestión de los recursos naturales no ha sido completamente integrada en la planificación sectorial. Los distintos ministerios tienen responsabilidades, objetivos y prioridades diferentes a la hora de gestionar los recursos hídricos y el medio ambiente. Los esfuerzos de los ministerios responsables de cada sector son aislados y no están bien coordinados. Esta falta de coordinación dificulta la implementación de la GIRH, además de impedir que el Gobierno logre los objetivos de gestión de los recursos hídricos (ICEM, 2003).

Pobreza y progreso hacia los ODM

La economía de Tailandia ha experimentado un rápido crecimiento durante las últimas tres décadas, y el nivel de pobreza se ha reducido enormemente. El número de personas que viven en la pobreza se ha reducido de 3,4 millones en 1975 a menos de 500.000 en 1995 (Ahuja et al., 1997). Sin embargo, durante el mismo periodo, han aumentado las desigualdades económicas entre las zonas urbanas y rurales. La proporción de personas pobres que vive en zonas rurales aumentó a un 92% en 1992, y la crisis económica de Asia de 1997 y 1998 agravó esta situación. No obstante, menos de un 10% de la población total vive actualmente por debajo del umbral de la pobreza. Tailandia ha hecho grandes esfuerzos para alcanzar varios ODM, incluyendo los relativos al agua. Por ejemplo, el acceso a un agua segura y a un abastecimiento básico se sitúa por encima del 90%, tanto en zonas rurales como urbanas. El desafío actual es solucionar las disparidades de oportunidades existentes entre las distintas regiones.

Agua y salud

Las enfermedades más graves de Tailandia son la helmintiasis, la diarrea, la disentería y la fiebre entérica (fiebres tifoideas y paratifoideas), principalmente provocadas por la escasez saneamiento y por unas medidas higiénicas insuficientes (véase el **Capítulo 6**).

Pese al desarrollo de infraestructuras de abastecimiento de agua y saneamiento, los índices de mortalidad siguen siendo elevados debido a la alta contaminación bacteriológica del agua. El Departamento de Epidemiología (2001) afirmó que la diarrea aguda y la intoxicación por alimentos van en alza, mientras que entre 1983 y 2001, los casos de fiebre entérica, disentería y helmintiasis disminuyeron. Se estima que las principales razones del aumento de la diarrea y la intoxicación por alimentos son una manipulación de los alimentos poco higiénica y una falta de sensibilización sobre la protección de los recursos hídricos. También resulta alarmante el creciente número de enfermedades causadas por substancias químicas y tóxicas que contaminan los recursos hídricos. Estos agentes contaminantes son de origen doméstico, agrícola e industrial. Por ejemplo, la intoxicación por plomo y estaño está relacionada con unas prácticas mineras inapropiadas, y las elevadas concentraciones de flúor en los recursos hídricos subterráneos también han provocado problemas dentales.

Los conflictos de gestión en los sistemas de tratamiento de aguas residuales por parte de las autoridades locales provocan, a menudo, unos rendimientos bajos y discontinuos, lo que genera una elevada contaminación bacteriológica de las masa de agua receptoras. Los principales obstáculos que impiden el funcionamiento efectivo de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales son una financiación insuficiente para el funcionamiento de los sistemas y la falta de un mantenimiento regular.

Agua para la alimentación

Las fértiles y bien irrigadas llanuras centrales han contribuido a convertir a Tailandia en un importante exportador internacional de cultivos agrícolas, especialmente de arroz y de productos agrícolas procesados. La zona de cultivo de Tailandia abarca una superficie de 28 millones de ha (un 54,4% de la superficie total), aproximadamente la mitad de la cual se usa para el cultivo de arroz. En la actualidad, el agua utilizada para el riego equivale a aproximadamente el 70% del total de la capacidad de almacenamiento de agua de todos los embalses y estructuras. La producción agrícola, aunque sólo representa el 10% del PIB nacional, es la principal fuente de ingresos de la población rural desfavorecida. En consecuencia, la seguridad alimentaria sigue siendo el asunto más importante de la agenda política.

Tailandia destina el 10% de su presupuesto nacional a la agricultura de regadío, y su política en materia de recursos hídricos exige la distribución de agua a lo largo de todo el país para el riego de subsistencia (hasta los límites de capacidad de las cuencas hidrográficas). A mediados del siglo XX, la política del Gobierno fomentó la conversión de bosques y zonas pantanosas para la agricultura, causando una deforestación significativa. Sin embargo, en las últimas décadas, el aumento de la emigración urbana y del empleo ha reducido la población rural dedicada a la agricultura de Tailandia (de aproximadamente el 90% en 1950 a un 40% en la actualidad), creando oportunidades para la reforestación.

Agua para la energía y la industria

Tailandia tiene una creciente demanda de energía debido al rápido desarrollo industrial y a un aumento de las demandas domésticas. Los combustibles fósiles importados y, en especial, el gas natural, constituyen las principales fuentes de producción energética. En el año 2002, los combustibles fósiles proporcionaban más del 90% de la producción nacional de electricidad, mientras que la energía hidráulica se situaba en torno al 3%. Con objeto de satisfacer la creciente demanda energética, Tailandia también importa hidroelectricidad de los países vecinos. Para reducir la dependencia energética del exterior y poner freno a la contaminación, el Gobierno ha proyectado incrementar la contribución de la energía renovable a través de la utilización de energía hidráulica, solar, eólica y de la biomasa. Se considera que los esquemas de desarrollo de energía hidráulica a microescala, en particular, constituyen una buena elección teniendo en cuenta las condiciones topográficas y la sostenibilidad ecológica.

La principal fuente de agua para la industria son los acuíferos. No obstante, la sobreexplotación de estos recursos hídricos, especialmente alrededor de la región de Bangkok, ha causado un grave descenso del nivel del terreno. Por esta razón, el Gobierno fomenta la utilización de fuentes alternativas de abastecimiento de agua y procesos que hagan un uso eficiente del agua en la industria. La disponibilidad de agua dulce podría suponer una restricción para el futuro desarrollo industrial. En la actualidad, el Gobierno tailandés anima al sector privado a suministrar agua a la industria y a los municipios. Así, por ejemplo, la Autoridad Provincial de Obras Hidráulicas de Tailandia (PWA) ha contratado una compañía privada (East Water Company) para suministrar agua al sector industrial del este de Tailandia.

Asignación de agua

Durante la estación seca, el agua almacenada en embalses se distribuye en función de una serie de prioridades. La primera prioridad de asignación es el agua para el consumo doméstico, seguido de otros sectores, como el agrícola. El sistema de asignación también tiene en cuenta la provisión de agua para los ecosistemas y la prevención de la intrusión del agua de mar.

La asignación de agua para la agricultura se lleva a cabo a dos niveles:

- Desde su almacenamiento principal hasta los canales secundarios e incluso terciarios, el agua es asignada por las agencias gubernamentales, las cuales son totalmente responsables de la operación y el mantenimiento.
- A nivel de las explotaciones agrícolas, el agua es distribuida por los agricultores y las organizaciones/grupos de usuarios del agua.

RECUADRO 14.11: EL IMPACTO DEL TSUNAMI EN TAILANDIA

El desastre causado por el tsunami en el Océano Índico el 26 de diciembre de 2004 supuso graves pérdidas socioeconómicas en Tailandia. Según las cifras oficiales, el tsunami dejó un balance más de 5.000 muertos, 8.400 heridos y 3.000 desaparecidos. El turismo y la pesca fueron los sectores más afectados. Los complejos turísticos situados a lo largo de la costa de Andamán resultaron gravemente afectados y son necesarias grandes cantidades de inversión para facilitar la recuperación del sector privado. Además, miles de tailandeses de bajos ingresos que dependen de industrias relacionadas con el turismo perdieron sus trabajos.

La gran destrucción de barcos de pesca también ha afectado a la seguridad alimentaria de Tailandia. Ésta ha conllevado la pérdida de los medios de subsistencia para las familias de pescadores que han perdido sus hogares y no pueden pagar nuevos equipos de pesca.

El tsunami también provocó serios daños a los acuíferos cercanos a la costa y a los ecosistemas de los humedales costeros y arrecifes de coral. Además, la propagación de diversos tipos de residuos y sólidos químicos industriales amenaza al medio ambiente (véase lo expuesto sobre el tsunami de 2004 en el **Capítulo 1** y en el **Recuadro 14.10**).

Tailandia anima cada vez más a las organizaciones/grupos de usuarios del agua a participar más activamente en la gestión y asignación del agua en los canales secundarios.

Desastres relacionados con el agua

En Tailandia, las inundaciones de diversa intensidad, tamaño y duración están relacionadas con los tifones tropicales y normalmente tienen lugar entre mayo y octubre. No obstante, independientemente de su magnitud, las inundaciones causan enormes daños socioeconómicos. En 1995, una inundación en la cuenca del río Chao Phraya provocó pérdidas por un valor de 290.000 dólares estadounidenses, resultando la más costosa de los últimos diecisiete años. Con objeto de evitar los daños por inundaciones, se han tomado diversas medidas estructurales y no estructurales, incluyendo la utilización de SIG y la creación de un mapa de lugares con riesgo de sufrir inundaciones que abarca 25 cuencas. Además, se propone la instalación de sistemas de alerta, tales como el control de supervisión y adquisición de datos (SCADA, por sus siglas en inglés).

Puesto que Tailandia se encuentra en una zona con riesgo de monzones y con un bajo nivel de precipitaciones desde diciembre hasta mayo o junio, las sequías suponen un problema en diversas zonas del país. Pese a que las consecuencias de las sequías no son tan violentas como las de las inundaciones, entre 1989 y 2003, los daños acumulados por episodios de sequía se situaron en torno a los 112 millones de dólares estadounidenses. Las sequías afectaron especialmente a la producción agrícola, puesto que el riego con la lluvia es muy habitual, regándose sólo el 23,7% de la tierra agrícola.

Con objeto de prevenir y mitigar las inundaciones y sequías en Tailandia, el Departamento de Recursos Hídricos ha creado el Centro de Prevención de Crisis Hídricas para recoger datos, efectuar un seguimiento y formular medidas políticas frente a los desastres naturales. Lamentablemente, en esta fase, las actividades de gestión de riesgos apenas se implementan.

Recursos hídricos transfronterizos

El río Mekong es el duodécimo río más largo del mundo y posee una cuenca hidrográfica con casi 60 millones de habitantes distribuidos a lo largo de 800.000 km^2. La cuenca del Mekong engloba seis países: Camboya, China, Laos, Myanmar, Tailandia y Vietnam. La Comisión del río Mekong (MRC, por sus siglas en inglés) tiene como objeto proteger los ricos y diversos recursos de la cuenca del río Mekong como un esfuerzo conjunto de Camboya, Laos, Tailandia y Vietnam. El Acuerdo de Cooperación para el Desarrollo Sostenible de la cuenca del río Mekong, firmado en el año 1995, ofrece el marco de la MRC y fomenta la cooperación a nivel de la cuenca. El tema al que se otorga más importancia en el acuerdo de 1995 y en su plan estratégico es garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos y el medio ambiente a la vez que se fomenta el desarrollo general de la cuenca. La pesca, la agricultura y la navegación son sólo algunos de los temas que también son considerados importantes por el acuerdo. Los programas establecidos bajo la MRC se esfuerzan por mejorar las capacidades y se centran en las necesidades actuales y futuras de los países ribereños, teniendo como objetivo complementar y ofrecer apoyo a las iniciativas de desarrollo nacionales y bilaterales[14].

Conclusión

Pese a que Tailandia posee abundantes recursos hídricos, la creciente demanda, junto con la contaminación, ejercen una gran presión sobre éstos. Para muchas comunidades rurales, el cultivo representa la principal fuente de sustento y supervivencia. A pesar de que la gran extensión de la agricultura ha permitido garantizar la seguridad alimentaria y reducir la pobreza de Tailandia, ésta también ha causado una intensa deforestación y la degradación generalizada de las cuencas hidrográficas. Mientras que la industria se ha convertido en la principal fuente del PIB, los residuos tóxicos han contaminado las aguas subterráneas y superficiales y han dañado los ecosistemas acuáticos. Como país que ha alcanzado la mayoría de los ODM, el desarrollo de sistemas efectivos para conservar y proteger los recursos naturales se ha convertido en el punto central de los proyectos nacionales de desarrollo.

14. Para más información acerca de la MRC, visite www.mrcmekong.org

16. Uganda

Situado en el sudeste de Uganda se encuentra el Lago Victoria, la principal fuente del Nilo Blanco y el segundo lago de agua dulce más grande del mundo. Los ríos y lagos de Uganda, incluyendo los humedales, abarcan aproximadamente el 18% de la superficie total del país.

El Lago Victoria es muy importante para la economía de Uganda, pues éste constituye la principal fuente de energía hidráulica para casi todo el país y proporciona un suministro doméstico e industrial de agua a las tres mayores ciudades de Uganda: Kampala, Jinja y Entebbe. El lago también constituye una importante ubicación para las industrias de horticultura y pesca. Además, el lago sirve como un enlace de conexión clave entre Uganda, Kenia y Tanzania.

Se calcula que el total anual de recursos hídricos renovables de Uganda es de 66 km^3. Con un promedio anual de 2.800 m^3 de agua disponible per cápita, Uganda se encuentra en una situación más privilegiada que muchos otros países africanos. Sin embargo, el rápido crecimiento de la población, el incremento de la urbanización y la industrialización, la degradación medioambiental incontrolada y la contaminación ejercen cada vez más presión sobre el uso de los recursos de agua dulce.

El agua y los ecosistemas

Con un 13% de su superficie total cubierta por humedales, Uganda es muy rica en biodiversidad. Pese a la existencia de políticas y leyes nacionales para la conservación de los ecosistemas, se ha observado últimamente un retroceso de la biodiversidad acuática en la mayoría de masas de agua de Uganda. Esto se debe principalmente a hábitos pesqueros destructivos, al aumento de la eutrofización como consecuencia de la contaminación, a la degradación de las cuencas ribereñas y a la deforestación (véase el **Capítulo 5** para una exposición sobre la alarmante pérdida de la biodiversidad en el Lago Victoria).

Zonas rurales

El porcentaje de habitantes rurales con acceso a un sistema de saneamiento mejorado aumentó de un 68% en 1991 a un 85% en el año 2002. No obstante, el acceso a un agua limpia y segura sigue estando muy lejos de ser universal (véase el **Capítulo 6**). En 2003, sólo el 59% de los habitantes de las zonas rurales disponían de este acceso. Muy a menudo, las personas deben recoger el agua de lugares lejanos. Esta carga normalmente recae sobre la mujer y los niños, los miembros más vulnerables de la sociedad. Las largas distancias que tienen que recorrer reducen significativamente su tiempo productivo y la consiguiente aportación al desarrollo económico del país. Además, la cantidad de agua que generalmente se puede recoger resulta insuficiente para satisfacer las necesidades higiénicas, culinarias y de consumo. Según encuestas realizadas a nivel nacional en 1996 y 1999, el consumo medio de agua per cápita en las zonas rurales era de aproximadamente 13 litros diarios. Pese a que la cobertura de saneamiento ha aumentado de forma significativa, en algunas zonas rurales todavía sigue siendo difícil disponer de un saneamiento básico, debido a la pobreza y a la falta de sensibilización sobre las medidas higiénicas y de saneamiento.

Mapa 14.17: Vista general de las cuencas hidrográficas de Uganda

Fuente: Preparado para el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos por AFDEC, 2006

Asentamientos urbanos

En Uganda, se definen como urbanos los asentamientos con una población de más de 5.000 habitantes. Las poblaciones entre 5.000 y 15.000 habitantes están clasificadas como pequeñas poblaciones, y aquéllas con más de 15.000 habitantes como grandes poblaciones. Basándose en estos criterios, en Uganda había 106 pequeñas poblaciones y 43 grandes poblaciones en 2004. Se estima que la actual población urbana se sitúa en torno a los 3,7 millones de habitantes, siendo la población total de 25 millones. La población urbana ha crecido más rápidamente que la de las zonas rurales: la tasa global de crecimiento de la población es del 3,4%, mientras que la de las zonas urbanas es del 4,1%. El porcentaje de la población que reside en zonas urbanas se ha incrementado de un 12% en 1993 a un 14% en 2003. La cobertura nacional de agua urbana se sitúa en torno al 65% (un 54% en el año 2000). La cobertura de sistemas de saneamiento es igualmente baja, un 65%.

Recuperación de costes

La actual estructura tarifaria sobre los recursos hídricos tiene como objetivo la recuperación de los costes de mantenimiento y operación. Una recuperación íntegra de los costes (operación y mantenimiento, amortización e inversión) implicaría un aumento significativo de las tarifas. Por lo tanto, las principales inversiones en la mejora y ampliación del sistema se financian por separado, a través de subvenciones del Gobierno y de donantes internacionales. La eficacia de la recaudación de ingresos, pese a ser variable, se sitúa en torno al 79% de promedio. Aunque los niveles de financiación están aumentando, todavía se precisa una inversión significativa para aumentar la cobertura de saneamiento y agua segura con el fin de poder cumplir los objetivos nacionales y los ODM.

Agua y salud

En Uganda, el bajo acceso a un agua limpia ha tenido muchas consecuencias para la salud. Según un estudio realizado en el año 2002, tan solo la diarrea representó aproximadamente el 19% de la mortalidad infantil del país. Además, las estadísticas del Ministerio de Sanidad indican que la malaria es la principal causa de mortalidad infantil. Aproximadamente entre 70.000 y 100.000 niños fallecen de malaria cada año en Uganda. Esto representa el 30% de las tasas de mortalidad infantil del país (para las edades comprendidas entre 2 y 4 años), el 23% de los años de vida ajustados en función de la discapacidad (AVAD) y el 25% de todos los casos de enfermedad en Uganda. Las estimaciones del Ministerio de Sanidad indican que el gasto medio en tratamientos para la malaria asciende a la considerable cifra de 300 millones de dólares estadounidenses cada año. El SIDA es la principal causa de muerte de las personas entre 15 y 49 años y es responsable del 12% de las muertes anuales (véase el **Capítulo 6**).

Seguridad alimentaria

El potencial total de superficie de regadío en Uganda es de aproximadamente 202.000 ha (FAO, 2005). No obstante, un reciente estudio realizado por JICA (2004) reveló que cerca de 14.000 ha del potencial de superficie irrigable está bajo riego oficial y que 6.000 ha están bajo riego no oficial, especialmente para la producción de arroz. La cantidad total de agua utilizada para el riego es de 12 km^3 al año, mientras que el total anual de recursos hídricos renovables es de 66 km^3. Estas cifras ponen de manifiesto el alto potencial para la agricultura de regadío en Uganda. Actualmente, la mayor parte de la agricultura de Uganda es de secano y, por lo tanto, más vulnerable a los cambios climáticos. La escasez de alimentos y las deficiencias nutritivas son habituales en muchas regiones del país: el 40% de la mortalidad infantil en Uganda es debida a la malnutrición. Según el censo de vivienda y población de Uganda del año 2002, la tasa anual de crecimiento de la población del país era del 3,4%, mientras que la tasa de crecimiento de la producción de alimentos se situaba alrededor del 1,5%. Si los niveles de producción alimentaria no aumentan, la escasez de alimentos será más intensa dentro de poco.

La producción ganadera se concentra a lo largo del "corredor de ganado" que se extiende del sudoeste al nordeste de Uganda, abarcando veintinueve distritos. La ganadería constituye una considerable fuente de ingresos. Ésta representa el 7,5% del PIB y el 17% del PIB agrícola. Sin embargo, la escasez de agua a lo largo del corredor de ganado reduce la productividad y desencadena conflictos entre los ganaderos.

Las pesquerías también contribuyen a la seguridad alimentaria de Uganda y son de suma importancia para las poblaciones que viven a lo largo de los ríos, los lagos y en islas así como para las poblaciones más desfavorecidos de las zonas rurales. Se estima que el consumo actual de pescado al año es de 10 kg per cápita. En el pasado, la industria pesquera de Uganda ostentaba más de 300 especies endémicas de peces, pero las prácticas pesqueras insostenibles y el deterioro de la calidad de las masas de agua locales han reducido enormemente el número de especies comerciales de peces. Hoy en día, sólo quedan veintitrés. El Gobierno de Uganda también fomenta la acuicultura para aumentar la producción de las pesquerías con objeto de satisfacer mejor la creciente demanda de pescado en los mercados domésticos e internacionales (véase el **Capítulo 5**).

Pobreza

En el año 2002, cerca del 40% de la población de Uganda vivía por debajo del umbral de la pobreza, situando a Uganda en la posición 142 de un total de 162 países en términos de pobreza. La reducción de la pobreza ha sido el principal objetivo de la estrategia de desarrollo de Uganda desde principios de la década de los 90. El Gobierno, en su tarea de lucha contra la pobreza, elaboró un Plan de Acción para la Erradicación de la Pobreza (PAEP) en el año 1997. El plan, que ha sido revisado en dos ocasiones, aplica un enfoque multisectorial que tiene en cuenta la naturaleza multidimensional de la pobreza y las interconexiones entre los diversos factores que influyen sobre la misma. A este respecto, el Gobierno está realizando continuos esfuerzos para la modernización agrícola, la gestión de tierras, el crédito y la microfinanciación rurales, la electrificación rural, la asistencia sanitaria básica, la educación primaria y el abastecimiento de agua y saneamiento. De todos ellos, quizás la intervención más importante del PAEP es la modernización de la agricultura. Teniendo en cuenta que el sector agrícola da trabajo al 82% de la población activa de Uganda y que éste es el pilar de la economía, estos esfuerzos tienen el potencial de mejorar la calidad de vida de la mayoría de los ugandeses. Además, a través del Plan para la Modernización de la Agricultura (PMA), el Gobierno ha iniciado una serie de programas para

RECUADRO 14.12: EL IMPACTO DEL AUMENTO DE LAS TEMPERATURAS

Durante el último siglo, la temperatura del continente africano aumentó 0,5 °C. Los cinco años más calurosos en África, desde que se tiene registro, han ocurrido después de 1988. Recientes estudios indican que los glaciares y las masas de hielo de los Rwenzoris, una de las pocas montañas de África con casquete glacial, han disminuido considerablemente en número y tamaño, y dicha disminución ha sido mayor desde 1990.

Durante mucho tiempo, la malaria ha sido la principal causa de enfermedad en Uganda y ésta representaba casi el 39% de todos los casos de mortalidad en el año 2002. Hoy día, su incidencia en las regiones montañosas (entre 1.500 y 1.800 metros sobre el nivel del mar) es treinta veces mayor que a principios del siglo XX. Se considera que el aumento de las temperaturas, además de las intensas precipitaciones asociadas al fenómeno de El Niño, los cambios climáticos locales debido al drenaje de los humedales, el crecimiento y las migraciones de la población, son algunos de los principales factores que han contribuido al incremento de esta enfermedad.

El aumento de las temperaturas también tiene un efecto negativo sobre el sector agrícola del país. Por ejemplo, si persiste la tendencia actual, un aumento de 2 °C en la temperatura provocaría una reducción del 85% de la superficie destinada al cultivo de café robusta, el cual constituye una importante parte de las exportaciones de Uganda (véanse los **Capítulos 4** y **10** para los distintos debates sobre el cambio climático).

fomentar la producción agrícola, la mercadotecnia y el procesamiento de los productos agrícolas.

En las últimas décadas, los planes elaborados por Uganda y las inversiones para combatir la pobreza han empezado a dar fruto. Los niveles de pobreza se redujeron del 50% en 1992 al 35% en el año 2000. Sin embargo, la recesión económica que azotó a muchos países del mundo tras el año 2000, frenó el continuo progreso y volvió a incrementar los niveles de pobreza situándolos alrededor del 40% en 2002.

En reconocimiento del progreso realizado por Uganda a la hora de implementar las reformas económicas y las estrategias de reducción de la pobreza, la comunidad internacional, por medio de la Iniciativa del Fondo Monetario Internacional (FMI) para la reducción de la deuda de los Países Pobres Muy Endeudados (PPME), canceló una parte considerable de la deuda externa de Uganda entre 1998 y 2000, aproximadamente 2.000 millones de dólares estadounidenses o, lo que es lo mismo, el 60% de su deuda externa. Estas medidas permitieron al país redistribuir sus recursos financieros con el fin de combatir la pobreza.

Agua e industria

Las principales industrias de Uganda se encuentran en el sector agroalimentario, principalmente en el procesamiento de pescado, azúcar, té, aceite de cocinar, productos lácteos, cervecerías y refrescos. Las fábricas de productos textiles y de papel y las de procesamiento de tabaco también son muy habituales.

El bajo nivel actual de desarrollo económico de Uganda se debe en parte a un suministro eléctrico deficiente, que resulta inadecuado para las industrias de fabricación a gran escala y las fábricas agroalimentarias. La industria emplea sólo al 5% del total de mano de obra del país, mientras que la agricultura da empleo al 82% y el sector de servicios al 13% de la población activa. El Gobierno de Uganda está trabajando para sacar al país de una dependencia excesiva de la agricultura incrementando la importancia del sector servicios e industrial.

El sector industrial es una fuente de contaminación debido al vertido de residuos industriales no tratados o parcialmente tratados en las masas de agua cercanas. La contaminación procedente de las actividades mineras, por otra parte, es todavía baja, y aún no supone una amenaza para la calidad general de las aguas subterráneas y superficiales. No obstante, existe contaminación localizada en las zonas donde tienen lugar las actividades mineras.

Agua y energía

La biomasa, principalmente la leña y el carbón, es la principal fuente energética de Uganda, constituyendo alrededor del 93% de la energía consumida en el país. Los productos derivados del petróleo representan sólo alrededor del 6% y la electricidad cerca del 1% de la demanda energética anual.

La energía hidráulica es la principal fuente de energía eléctrica de Uganda. La mayor parte del potencial de energía hidráulica de Uganda se concentra a lo largo del Nilo Blanco, con un potencial total estimado de unos 2.000 MW. Además, también hay diversos pequeños ríos en distintas regiones del país, con un potencial para el desarrollo de energía mini- y microhidráulica (véase el **Capítulo 9**). En la actualidad, sólo se utiliza alrededor del 15% del potencial de energía hidráulica existente (300 MW), y la demanda de energía, que crece a una tasa de un 8% anual, excede el suministro disponible. La escasez de capacidad de generación limita el crecimiento de muchos sectores de la economía de Uganda. El Gobierno formuló un Plan Maestro para el Desarrollo de la Energía Hidráulica con el fin de guiar la planificación de la energía hidráulica y el proceso de desarrollo en Uganda. El Plan Maestro incluye un extenso estudio sobre los distintos potenciales esquemas de energía hidráulica a pequeña y gran escala en el país y resume la estrategia de desarrollo energético basándose en criterios tales como la previsión de la demanda energética, el potencial de generación de los proyectos, los impactos medioambientales y los costes.

En total, sólo el 9% de la población de Uganda tiene acceso a la red eléctrica (un 20% en las zonas urbanas en comparación con el 3% en las zonas rurales), y un 70% de estos clientes habitan en una de las tres ciudades principales: Kampala, Entebbe y Jinja. Las cifras oficiales muestran que hay alrededor de 230.000 usuarios con acceso a la red. El consumo eléctrico anual per cápita es de unos 44 kilovatios por hora (kWh), en comparación con un promedio de 170 kWh en las principales zonas urbanas y de 10 kWh en las zonas rurales.

La electrificación rural forma parte integral del amplio programa del Gobierno para la transformación rural y la erradicación de la pobreza. En este contexto, el programa más destacado es el Proyecto Piloto Fotovoltaico para la Electrificación Rural de Uganda, que tiene como objetivo ampliar el acceso a la electricidad usando tecnología solar en zonas rurales dispersas y aisladas que seguirán careciendo de acceso a la red eléctrica en el futuro próximo y cuyas poblaciones tienen tanto capacidad como voluntad de pagar los costes no subvencionados de los sistemas. Como consecuencia, más personas de las zonas rurales están cambiando el keroseno por la electricidad solar.

Marco legal y reforma del sector hídrico

Con objeto de cumplir los desafíos que se plantean para el sector hídrico, en el año 1993-94 se elaboró un Plan de Acción Hídrico (PAH) que reconocía que el agua es un bien económico con un valor económico. Los principios del PAH fueron seguidos por un conjunto de políticas y leyes a lo largo de la década de los 90.

Para garantizar la eficiencia y la relación coste/eficacia en la gestión de los recursos hídricos, se iniciaron en 1997 las reformas gubernamentales en el sector hídrico. Como parte del proceso de reforma, una estrategia global del sector hídrico estableció planes de inversión subsectoriales y se elaboró una definición clara de los objetivos nacionales para el sector. Uno de los resultados clave estratégicos de las reformas es la adopción de un enfoque sectorial amplio para la planificación (SWAP, por sus siglas en inglés). El marco SWAP, que ha sido adoptado tanto por el Gobierno como por los copartícipes en el desarrollo del sector hídrico, fomenta la participación de todas las partes concernidas en la planificación e implementación de las actividades del sector hídrico. Esta transparencia ha generado el aumento de la confianza de las distintas contrapartes del sector del desarrollo, que han acordado financiar programas para el sector hídrico a través del presupuesto regular del Gobierno, algo totalmente distinto a la financiación específica para cada proyecto del pasado. Esto supone un paso importante, puesto que el 75% de la financiación del sector procede de donantes externos.

Además, el sector hídrico también está implementando un amplio programa de sensibilización y de desarrollo de capacidades para todo el sector. El enfoque para el fortalecimiento de las capacidades se centra principalmente en dotar al personal del sector hídrico de las aptitudes y el conocimiento relevantes para la gestión de los programas de agua y saneamiento a través de cursos de formación específicos y de enseñanza universitaria.

Desastres relacionados con el agua

Los desastres relacionados con el agua, tales como las sequías, las inundaciones, los desprendimientos de tierras, las fuertes tormentas y las tormentas de granizo representan cerca del 70% de los desastres naturales del país y arrasan una media de 800.000 ha de cultivos al año, provocando daños económicos superiores a los 65 millones de dólares estadounidenses. Los episodios atmosféricos de gran envergadura, como El Niño y La Niña, son las principales causas de los desastres más graves relacionados con el agua en Uganda.

La Estrategia de Gestión y de Preparación ante Desastres está diseñada para establecer y mejorar las capacidades nacionales y locales con objeto de minimizar los daños causados por los riesgos naturales y garantizar que éstos no deriven en catástrofe. El principio fundamental que subyace a la estrategia es que los costes de reaccionar frente a los desastres, una vez que éstos han tenido lugar, superan con creces los de las actividades de reducción de riesgos y de prevención de desastres. También se están realizando esfuerzos adicionales para fortalecer los marcos legales e institucionales y garantizar la implicación de los sectores relevantes. Se ha comprobado que aumentar la sensibilización pública constituye un punto esencial para una mitigación efectiva de los riesgos.

Conclusión

Uganda está progresando hacia la consecución de los ODM relacionados con los servicios de saneamiento y el abastecimiento de agua segura. No obstante, los fondos necesarios para alcanzar dichos objetivos ascienden a unos 1.500 millones de dólares estadounidenses, una cifra demasiado elevada para el presupuesto nacional de Uganda. Por lo tanto, la recaudación de fondos es un asunto de suma importancia. El país también se beneficiaría con creces de una capacidad técnica mejorada dentro de las instituciones gubernamentales y de un mayor intercambio de información entre las agencias encargadas de la gestión del agua.

Bibliografía y sitios web

Estudios de casos: una visión general

CE (Comisión Europea). 2000. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Bruselas. europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/index_en.html

Walmsley, R. D., Havenga, T., Braune, E., Schmidt, C., Prasad, K. y van Koppen, B. 2004. *An Evaluation of Proposed World Water Assessment Programme Indicators for Use in South Africa.* Documento de trabajo 90. Colombo, Sri Lanka, Instituto Internacional de Gestión de Recursos Hídricos.

1. Comunidad Autónoma del País Vasco

A no ser que se indique lo contrario, toda la información procede del Resumen del Informe de Estudio de Caso de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Departamento de Medio Ambiente del Gobierno Vasco: www.ingurumena.ejgv.euskadi.net

EUStat, Instituto Vasco de Estadística: www.eustat.es/about/a_euskadi-general_i.html y www.eustat.es/document/datos/1. medio_fisico_i.pdf

2. Cuenca del Río Danubio

A no ser que se indique lo contrario, toda la información procede de la CIPD (Comisión Internacional para la Protección del Danubio). 2004. Análisis de la Cuenca del Danubio (Informe de cuenca de la DMA). 2004. www.icpdr.org/pls/danubis/danubis_db.dyn_navigator.show

CEPE (Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa). Draft Guidelines on Sustainable Flood Prevention: www.unece.org/env/water/publications/documents/guidelinesfloode.pdf

Chapman, D. (ed.). 1996. *Water Quality Assessments: A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*. Cambridge, Cambridge University Press junto con UNESCO/OMS/PNUMA.

CIPD (Comisión Internacional para la Protección del Danubio). 2004. *Action Programme for Sustainable Flood Protection in the Danube River Basin.* www.ecologicevents.de/danube/en/documents/INFOFloodActionPlanEN_000.pdf

3. Etiopía

A no ser que se indique lo contrario, toda la información procede de la versión preliminar del Informe del Estudio de Caso de Etiopía.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2005. *Informe sobre Desarrollo Humano: La cooperación internacional ante una encrucijada: Ayuda al desarrollo, comercio y seguridad en un mundo desigual.* Nairobi, PNUD.

4. Francia

Toda la información fue suministrada por el Ministère de l'écologie et du développement durable (Ministerio francés de Ecología y Desarrollo Sostenible).

5. Japón

Todas las referencias proceden de la información suministrada por el Ministerio del Territorio, Infraestructura y Transporte de Japón.

6. Kenia

A no ser que se indique lo contrario, toda la información procede de la versión preliminar del Informe de Estudio de Caso de Kenia.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2005. *Informe sobre Desarrollo Humano: La cooperación internacional ante una encrucijada: Ayuda al desarrollo, comercio y seguridad en un mundo desigual.* Nairobi, PNUD.

7. Cuenca del Lago *Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe*

Toda la información procede de la versión preliminar del Informe del Estudio de Caso del Lago Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe.

8. Cuenca del Lago Titicaca:

Toda la información procede de la versión preliminar del Informe del Estudio de Caso de la Cuenca del Lago Titicaca y del Instituto Nacional de Estadística de Bolivia.

9. Malí

Toda la información procede de la versión preliminar del Informe del Estudio de Caso de Mali

10. México

A no ser que se indique lo contrario, toda la información procede de la versión preliminar del Informe del Estudio de Caso del estado de México, SAOPID (Secretaría de Agua, Obra Pública e Infraestructura para el Desarrollo). 2005. Daños causados por la sobreexplotación de los acuíferos en el estado de México, México. Ciudad de México. 2005.

CAEM (Comisión del Agua del Estado de México). 2005. *Atlas de Inundaciones No. 11.*

–. 2004a. *Prontuario de Información Hidráulica del Estado de México.* Ciudad de México.

–. 2004b. *Situación Actual y expectativas del Subsector Agua y Saneamiento en el Estado de México.* Ciudad de México.

CNA (Comisión Nacional del Agua). 2004. *Estadísticas del Agua en México.* Ciudad de México.

11. Mongolia

A no ser que se indique lo contrario, toda la información procede de la versión preliminar del Informe del Estudio de Caso de Mongolia.

Altansukh, N. 1995. *Country Report to the FAO International Technical Conference on Plant Genetic Resources.* Ulan Bator, Programa nacional de investigación y extensión de recursos genéticos vegetales.

MAE (Ministerio de Asuntos Exteriores). 2004. *Millennium Development Goals: The 2004 National Report on the Status of Implementation in Mongolia.* Ulan Bator.

Myagmarjav, B y Davaa, G. (eds.). 1999. *Aguas superficiales de Mongolia.* Ulan Bator (en mongol).

NSO (Oficina Nacional de Estadística). 2000. *Encuesta sobre infancia y desarrollo.* Ulan Bator.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2002. State *of the Environment, Mongolia.* Ulan Bator, PNUMA.

12. Cuenca del Río de la Plata

A no ser que se indique lo contrario, toda la información procede del resumen del Estudio de Caso de la Cuenca del Río de la Plata.

Bucher, E. y Huszar, P. 1995. Critical Environmental Costs of the Paraná-Paraguay Waterway Project in South America. *Ecological Economics, Vol.* 15, No. 1, pp. 3-9.

Gottgens, J., Fortney, R., Meyer, J, Perry, J. y Rood, B. 1998. The Case of the Paraguay-Paraná Waterway (Hidrovía) and its Impact on the Pantanal of Brazil: A Summary Report to the Society of Wetlands Scientists. *Wetlands Bulletin pp.* 12-18.

Petrella, F. y Ayuso, A. 1996. *The Paraguay-Paraná Waterway: Towards Convergence with the Plata Regime, a Personal Approach.* Actas de una conferencia internacional, Universidad de Harvard, David Rockefeller Centro de estudios latinoamericanos, Cambridge, Massachusetts, 3-4 de abril de 1996.

13. Sudáfrica

Toda la información procede de la versión preliminar del Informe del Estudio de Caso de Sudáfrica.

14. Sri Lanka

A no ser que se indique lo contrario, toda la información procede del resumen del Estudio de Caso de Sri Lanka.

Naciones Unidas. 2002. Sri Lanka Country Profile. *The 2002 Country Profiles Series.* Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, Johannesburgo, 2002.

Ministerio de Bienestar Social. 2004. *Request for Drought Relief Assistance, Initial Assessment of Emergency Requirement (Revisado).* Colombo.

15. Tailandia

A no ser que se indique lo contrario, toda la información procede del resumen del Informe del Estudio de Caso de Tailandia.

Ahuja, V., Bidani, B., Ferreira, F. y Walton, M. 1997. *Everyone's Miracle? Revisiting Poverty and Inequality in East Asia.* Nueva York, Banco Mundial.

Comisión del río Mekong: www.mrcmekong.org/

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2000. Uso del agua con fines agrícolas por país para el año 2000, *Aquastat 2000.* http://www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/water_use/indexesp.stm

ICEM (Centro Internacional de Gestión Medioambiental). 2003. Review of protected areas and development in the Lower Mekong River Region, Indooroopilly, Queensland, Australia.

16. Uganda

Toda la información procede de la versión preliminar del Informe del Estudio de Caso de Uganda.

Todos conocen el camino, pero son muy pocos los que lo siguen

Bodhidharma, Siglo VI d.C.

CAPÍTULO 15

Conclusiones y recomendaciones para pasar a la acción

Recomendaciones básicas 520

1ª Parte. Agua y pobreza 522
- 1a. Vivienda insegura y hacinamiento.....522
- 1b. Acceso inadecuado a la infraestructura pública y a los servicios comunitarios básicos.....522
- 1c. Carencia de redes de seguridad y protección legal adecuada de los derechos ...523
- 1d. Sin voz ni voto en los sistemas políticos y administrativos.....523

2ª Parte. Agua y medio ambiente 524
- 2a. El preocupante deterioro del capital natural..524
- 2b. Las crecientes presiones sobre los sistemas naturales.....524

3ª Parte. Agua y gobernabilidad.....525
- 3a. Sensibilización y defensa 525
- 3b. La rentabilidad de las inversiones realizadas en el sector hídrico 526
- 3c. La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.....526
- 3d. La necesidad de cooperación internacional y nacional 527

4ª Parte. Un moderado optimismo.....528
- 4a. Progreso económico 528
- 4b. La reforma del sector hídrico está en marcha 528

Bibliografía.....529

Barrio de viviendas precarias inundado a orillas del río Pasig, Manila, Filipinas

Recomendaciones básicas:

1. **Tenemos que reconocer que el acceso al agua limpia es un derecho fundamental.** En 2002, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas afirmó que, poder gozar de "agua suficiente, a un precio asequible, físicamente accesible, segura y aceptable para uso doméstico y personal", es un derecho humano fundamental de toda persona y un prerequisito para la realización de los demás derechos humanos. Aunque el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales no es legalmente vinculante para los más de 140 países que lo han ratificado, su firma conlleva la obligación moral por parte de los signatarios de garantizar de manera progresiva el derecho a todos de disponer de un agua potable segura y de instalaciones de saneamiento de forma equitativa y sin discriminación alguna. Mientras que en la actualidad el mundo es incapaz de cumplir los objetivos fijados para garantizar unos servicios hídricos adecuados para todos, es nuestra responsabilidad compartida permanecer alerta y seguir haciendo un seguimiento de nuestros progresos hacia su consecución.

2. **La pobreza continúa siendo el mayor problema que afecta al mundo en la actualidad.** Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), aprobados durante la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas del año 2000, centraron la atención mundial en este asunto. Un agua potable y unos servicios de saneamiento inadecuados son aspectos clave de la pobreza y tienen graves implicaciones: muerte, enfermedad y desarrollo retardado en las poblaciones directamente afectadas. Las derivaciones más amplias incluyen la pérdida de oportunidades económicas, el malestar político y social y la contaminación del medio ambiente. Estos problemas son especialmente agudos en los rápidamente crecientes asentamientos humanos de los países en vías de desarrollo, en particular en las poblaciones marginales y suburbios con pocos o inexistentes servicios hídricos. El rápido aumento de la industria y la contaminación en este contexto intensifica la competencia por los recursos hídricos, sin ofrecer a menudo los necesarios empleos a los emigrantes. **Tenemos que centrarnos en una mejor gobernabilidad del agua que incluya a todas las partes concernidas y a la sociedad civil, tanto en el sector privado como en el público, con el pleno apoyo de la comunidad internacional como la única solución plausible para estos crecientes problemas.**

3. El cambio climático exacerba la variabilidad espacial y temporal de los recursos hídricos e intensifica la urgente necesidad de una gestión responsable de los mismos. Dada la cantidad finita de agua dulce, el actual enfoque del desarrollo que propugna dejar las cosas tal y como están no puede sino limitar los recursos hídricos utilizables como resultado de la contaminación física y química continua y generalizada por parte de prácticamente todos los sectores. Una recopilación inadecuada de datos, la escasa fiabilidad de los datos existentes y nuestra limitada comprensión del funcionamiento de los sistemas hidrológicos suponen un grave impedimento para una buena planificación y gestión. **Tenemos que entender mejor los complejos sistemas medioambientales y los impactos de las actividades humanas si queremos que la sociedad se anticipe, mitigue y se adapte a los cambios medioambientales y a las circunstancias cambiantes.**

4. **Tenemos que reconocer que, sectorialmente y geográficamente, los problemas y desafíos relacionados con el agua no son independientes ni están aislados.** Por lo tanto, las posibles soluciones deben abordarse de forma exhaustiva y holística, teniendo en cuenta las diversas circunstancias y las soluciones adaptadas a cada situación. Frente a todo esto, vemos la emergencia y amplia aceptación del concepto de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). Aunque la GIRH puede variar según el contexto socioeconómico y ésta debe ser lo bastante flexible como para adaptarse a las actitudes y principios de las poblaciones locales, sus principos básicos de equidad, eficiencia y sostenibilidad medioambiental son invariables. A pesar de ello, sólo unos pocos países han sido capaces de cumplir el objetivo de Johannesburgo que pretendía que la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) se incorporase a los planes nacionales para el año 2005.

5. Se reconoce cada vez más el hecho de que unos ecosistemas sanos poseen una importancia que va más allá de su valor recreativo o relativo a la preservación de la biodiversidad. Unos ecosistemas sanos son esenciales para el correcto funcionamiento del ciclo hidrológico y, por lo tanto, la conservación del medio ambiente debe ocupar un lugar central en la GIRH. La contaminación medioambiental y el trastorno de los flujos naturales provocados por todos los sectores (municipal, agrícola, industrial, energético, transporte, etc.) debe abordarse tanto por lo que se refiere a los impactos perjudiciales sobre los hábitats acuáticos como por las implicaciones más amplias en la disponibilidad sostenible de recursos de agua dulce limpia. **Tenemos que entender que el agua se desplaza dentro de unos límites naturales, que normalmente no se corresponden con las unidades administrativas dentro de las cuales se organiza la sociedad.** Abordar los asuntos de la gestión del agua desde la perspectiva de las fronteras naturales, en lugar de las unidades administrativas, facilitará la consideración de los asuntos medioambientales en la GIRH. La urgente necesidad de integrar las preocupaciones socioeconómicas y medioambientales debe ser superada con la mayor recopilación y uso de datos georreferenciados.

6. **Con una creciente demanda y un menor suministro, la competencia entre los distintos sectores y usuarios va en aumento, lo que requiere mayor sabiduría en la asignación del recurso y una mayor eficiencia en el uso del agua.** Resulta necesario implementar un enfoque de GIRH con mecanismos transparentes, p. ej. tarifas, para asignar el agua entre los sectores en competencia de manera que se garantice la disponibilidad sostenible y generalizada de los limitados recursos de agua dulce. Debe lograrse un uso más eficiente del agua, no sólo mediante la adopción de nuevas tecnologías y la aplicación de comprobados conocimientos tradicionales, sino también, y lo que es más importante, a través de una mejor gobernabilidad del agua y del reconocimiento de que la gestión de la demanda debe ser una responsabilidad compartida por todos los sectores.

7. **Con unas condiciones socioecononómicas rápidamente cambiantes que se están produciendo con el transfondo de un cambio medioambiental sin precedentes, las crisis del agua son cada vez más graves en muchos lugares del mundo.** Ya sea un problema de escasa o demasiada agua, o de contaminación extrema o de desvío excesivo, el agua sigue siendo una necesidad fundamental para el desarrollo social y económico. La solución de muchos, si no de la inmensa mayoría, de los problemas relacionados con el agua se basa ante todo en una mejor gobernabilidad. Independientemente del conjunto particular de características dentro de una sociedad o sistema de gobierno, deben prevalecer los principios de transparencia y responsabilidad. El seguimiento y el desarrollo de indicadores a todos los niveles son sumamente importantes para respaldar estos aspectos críticos de una buena gobernabilidad e informar a los correspondientes decisores políticos.

8. **Tenemos que centrarnos más en los aspectos de gobernabilidad de la gestión del agua.** La buena gobernabilidad, a pesar de estar cada vez más reconocida como la clave para una gestión más equitativa, eficiente y sostenible de los recursos, sigue enfrentándose a problemas sobre el terreno. Instituciones inadecuadas, marcos legales débiles e ineficaces y recursos humanos y financieros limitados continúan dificultando la implementación e impiden la reforma de la gestión de los recursos hídricos. Debemos fortalecer la capacidad de todos los sectores y llevar a cabo una labor de sensibilización de forma que todos los ciudadanos y los responsables de formular políticas puedan estar mejor informados sobre los asuntos hídricos a fin de promover una toma de decisiones responsable a todos los niveles.

El **Capítulo 1** expone la gran variedad de cuestiones que están en juego en el sector del agua y los contextos globales en los que éstas se plantean. Éstas se discuten en mayor profundidad, según se estime oportuno, en las distintas áreas de desafío relacionadas con el agua tratadas en los distintos capítulos. Los muchos aspectos del agua, por lo que a la pobreza y a la degradación medioambiental se refiere, vuelven a ser bevemente tratados en este último capítulo antes de pasar a las recomendaciones para el futuro, tales como por ejemplo garantizar que los factores relacionados con el agua no contribuyan a la extensión de la pobreza y a la degradación del medio ambiente; facilitar que el uso productivo y sostenible del agua logre los objetivos de desarrollo socioeconómico y de protección medioambiental fijados en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM); y garantizar el uso de un enfoque holístico de la gestión del agua y la tierra, que considere a la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) como su principio básico.

Tal y como hemos visto a lo largo de todo el Informe, a pesar de que se disponga de mucha agua dulce a escala mundial, ésta se encuentra desigualmente distribuida en el tiempo y en el espacio. Así, por ejemplo, muchos de los países relativamente ricos y poco poblados de zonas templadas disponen de abundantes recursos de agua dulce y precipitaciones durante todo el año además de una baja evaporación, mientras que las zonas más pobres y densamente pobladas de las zonas tropicales disponen de menos agua per cápita, y el grueso de sus precipitaciones a menudo se produce durante un periodo de pocas semanas al año. En los trópicos, la evaporación del agua es alta debido a que el clima es más cálido y, con frecuencia, se producen períodos de sequía en algunas zonas. Se espera que el cambio y la variabilidad climáticos tengan los efectos más dramáticos en las zonas tropicales. Las inundaciones y los huracanes ya están aumentando en número e intensidad en muchos países del trópico. La hidrología y climatología de estas regiones difieren de las del resto del Planeta y, por lo tanto, posiblemente requieran de medios institucionales y tecnológicos completamente distintos para poder proporcionar agua suficiente a lo largo de todo el año.

La desigual distribución de los recursos hídricos también tiene lugar entre regiones, comunidades y grupos de distinta renta dentro de cada país. En muchos casos, el desarrollo de la infraestructura a pequeña y gran escala, como por ejemplo canales de riego, embalses y canales para el trasvase del agua, han hecho posible la distribución de agua de manera más uniforme en el tiempo y en el espacio, beneficiando a los hogares y a los diversos usos productivos del agua. Sin embargo, muchas regiones, como por ejemplo Oriente Medio y el norte de África han llegado a un punto en el que aportar respuestas a la crisis del agua mediante el aumento de los suministros de agua es demasiado caro o logísticamente inviable desde un punto de vista hidrológico.

El aumento de la escasez de agua y del estrés hídrico supone un problema apremiante en multitud de países. Aunque, en términos absolutos, el agua no es escasa, en muchos países mucha gente sigue sin disponer de un acceso suficiente y fiable a un agua limpia y en cantidad suficiente para la producción de alimentos y otros usos productivos. Por ejemplo, el agua se malgasta por culpa de un riego ineficiente y el mal funcionamiento y mantenimiento de las infraestructuras hidráulicas. En muchos lugares del Planeta, hasta un 30% o incluso un 40% o más del agua se pierde por culpa de fugas de agua o acometidas ilegales. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha calculado que la eficiencia global del uso del agua para la agricultura de regadío en los países en vías de desarrollo es del 38% por término medio. Un hecho básico, al cual no se ha prestado aún suficiente atención, es que la escasez de agua, en particular para el abastecimiento de agua potable y el saneamiento, se debe principalmente a un suministro ineficiente de servicios y no a la escasez de agua en sí (véase el **Capítulo 2**).

La falta de servicios básicos a menudo se debe a la mala gestión, la corrupción, la ausencia de instituciones adecuadas, la inercia burocrática y una escasez de nuevas inversiones en el desarrollo de capacidades humanas y de infraestructuras físicas. El suministro de agua y el saneamiento han recibido recientemente más atención internacional que el agua para la producción de alimentos a pesar del hecho de que, en la mayoría de países en vías de desarrollo, la agricultura representa el 80% del uso total del agua. Cada vez se está más de acuerdo en que la escasez de agua y los crecientes niveles de contaminación suponen en gran medida unos desafíos social y políticamente inducidos, lo que significa que son asuntos que pueden ser abordados mediante cambios en la demanda y los usos del agua a través de, por ejemplo, un aumento de la sensibilización, educación y reformas de política hídrica. Por lo tanto, la crisis del agua se refiere cada vez más al hecho de cómo nosotros, como individuos y como parte de una sociedad, gobernamos el acceso y el control de los recursos hídricos y sus beneficios.

Este capítulo final se basa en algunos de los aspectos clave identificados en los capítulos anteriores del Informe y en las distintas obras de referencia indicadas, analizándolos a través del cristal de la pobreza, el medio ambiente y la gobernabilidad.

Por lo tanto, la crisis del agua se refiere cada vez más al hecho de cómo nosotros, como individuos y como parte de una sociedad, gobernamos el acceso y el control de los recursos hídricos y sus beneficios

Ecosistema de agua dulce, Camboya

Muchas familias pobres sufren de inseguridad de la vivienda, puesto que viven en una propiedad alquilada u ocupan tierras de forma ilegal

1ª Parte. Agua y pobreza

El estilo de vida de los más pobres es, literalmente, el de vivir al día: con lo que ganan en una zona urbana en un buen día comprarán comida y agua para la familia para ese mismo día. En las zonas rurales, el agua y la comida necesarias para la familia se extraen principalmente del entorno natural: el agua se transporta desde una fuente o masa de agua lejana y algún alimento, no muy nutritivo, se cultiva o se recoge de tierra marginalmente productiva, resultando éste insuficiente para satisfacer el hambre y proveer una alimentación adecuada. Los más pobres luchan para poder pagar por una comida y un agua adecuadas, un alquiler para su hogar, medicinas para curar a los familiares enfermos, transporte para ir al lugar de trabajo o transportar a los familiares enfermos a centros sanitarios, la educación de sus hijos, etc. Con mucha frecuencia, la cantidad de agua necesaria para una buena higiene personal y doméstica, lavar la ropa, etc. resulta muy cara si se compra a los vendedores callejeros, se encuentra demasiado lejos para transportarla en el caso de fuentes de agua lejanas, o está contaminada en los ríos y arroyos cercanos. Los más pobres sólo tienen acceso en contadas ocasiones a un saneamiento mejorado, y aunque puedan disponer de una instalación pública en pueblos y ciudades, el coste para toda la familia puede llegar a ser prohibitivo.

Las tarifas establecidas para muchos servicios, como el agua y la electricidad, incluída la conexión inicial y las cuotas mensuales por consumo, son normalmente demasiado caras para los pobres (véase el **Capítulo 12**). Las enfermedades relacionadas con el agua (**Capítulo 6**) y las amenazas derivadas de los riesgos asociados al agua (inundaciones, corrimientos de tierras, sequías, etc., véase el **Capítulo 10**) vienen a sumarse a la precariedad de sus entornos y estilos de vida. Los agricultores más pobres que trabajan unas explotaciones marginales, no pueden adquirir fertilizantes (agroquímicos) y los servicios de riego necesarios para mejorar la fiabilidad y la capacidad productiva de sus tierras (**Capítulo 7**). Como colofón, el endeudamiento a menudo viene a añadirse a la carga que deben soportar las familias pobres.

1a. Vivienda insegura y hacinamiento

Muchas familias pobres ocupan tierras sobre las que no tienen ningún derecho legal formal, se instalan en zonas que no son de su propiedad o en barrios marginales, o bien desarrollan actividades agrícolas en tierras marginales propiedad de terceros y donde el acceso a un agua segura es limitado (véase el **Capítulo 3**). Éstos no disponen de ahorros ni de reservas de excedentes de agua y alimentos de los que abastecerse durante las épocas de escasez. De hecho, la mayoría de estadísticas oficiales probablemente sobreestiman el ahorro de los pobres, porque éstas no tienen en cuenta el agotamiento del capital natural de las comunidades pobres: tala excesiva de árboles para leña, agotamiento de nutrientes de los suelos, sobrepesca, entre muchos otros (Sachs, 2005). La mayoría de los más pobres son analfabetos y no cualificados. Especialmente las mujeres y las niñas son las que tienen menos derechos sobre los bienes domésticos o familiares (véanse los **Capítulos 12** y **13**).

En las zonas urbanas, la tierra ocupada por los pobres es normalmente la más marginal, expuesta a inundaciones, corrimientos de tierras, etc. A menudo, los pobres viven al lado de ríos y riachuelos altamente contaminados, frecuentemente por industrias a pequeña escala dedicadas al acabado de metales, textiles, curtidos, etc., que utilizan procesos desfasados basados en productos químicos procedentes de países industrializados y para los cuales no existe una tecnología de tratamiento asequible, o ésta es más bien escasa. La superpoblación crónica es habitual y el hacinamiento de las casas es un caldo de cultivo para la transmisión de una amplia gama de enfermedades infecciosas. Muchas familias pobres sufren de inseguridad de la vivienda, puesto que viven en una propiedad alquilada u ocupan tierras de forma ilegal (véase el **Capítulo 3**).

1b. Acceso inadecuado a la infraestructura pública y a los servicios comunitarios básicos

Los hogares muy pobres raramente están conectados a la infraestructura urbana: agua corriente y saneamiento, suministro eléctrico, etc. Lo último supone un problema significativo; en muchas partes del mundo el acceso a la electricidad queda muy por detrás del acceso a un abastecimiento de agua mejorado. Los sistemas urbanos de drenaje de aguas pluviales son frecuentemente inadecuados; no se ofrecen sistemas formales para la recogida de residuos sólidos; y hay una escasez de zonas pavimentadas: caminos, carreteras, etc. Éstas no sólo son importantes para el desplazamiento, sino que también ofrecen un lugar para la instalación, funcionamiento y mantenimiento de las redes de servicios, tales como agua, desagües y electricidad. También se observa una escasez de infraestructura de protección contra las inundaciones. Todo ello es un caldo de cultivo ideal para la transmisión de enfermedades, la vulnerabilidad ante el riesgo de pérdida del hogar o las posesiones y, sobre todo, para una mala calidad de vida.

Para los pobres que viven en zonas rurales, la escasez de carreteras pavimentadas dificulta el acceso a los mercados y a los servicios sanitarios. El agua desempeña un papel muy importante en el transporte: muchos cursos de agua, grandes y pequeños, ofrecen vías de transporte básicas, mientras que muchos puentes y carreteras fundamentales son arrastrados durante la época de lluvias. Los pobres de las zonas rurales a menudo se encuentran al final en los sistemas de regadío y dependen de usuarios más ricos situados aguas arriba para obtener el agua, o son forzados a asentarse en tierras totalmente dependientes de una lluvia cada vez más

impredecible como consecuencia de la creciente variabilidad del clima.

Bien sea debido a una prestación inadecuada de los servicios comunitarios básicos por parte de las autoridades locales –asistencia sanitaria, transporte, educación y formación, servicios de emergencia, fuerzas de seguridad, etc.- o a su incapacidad para costear parte de estos gastos, los pobres quedan excluidos de muchas oportunidades vitales. Las enfermedades relacionadas con el agua, incluida la malaria, que causa entre 300 y 500 millones de nuevos casos y entre 1,6 y 2,5 millones de muertes al año, también han de ser abordadas. Mientras que los pobres de las zonas urbanas pueden estar más cerca de muchos de estos servicios, los pobres de las zonas rurales a menudo deben hacer frente al problema añadido de la distancia y los costes del transporte. Todo esto aumenta la vulnerabilidad e impide el desarrollo de muchas de las destrezas necesarias para la subsistencia y, colectivamente, de la capacidad necesaria para ser más autosuficientes y resistentes.

1c. Carencia de redes de seguridad y protección legal adecuada de los derechos

A las familias pobres les resulta difícil acumular excedentes, sean éstos alimentarios o financieros, lo que significa que les resulta difícil mantener el consumo cuando sus ingresos se interrumpen o se malogran las cosechas. En tales circunstancias, puede resultar muy difícil encontrar la forma de garantizar el acceso al agua, al alimento, a la asistencia sanitaria, a la educación, al transporte básico y a otras necesidades. Las prestaciones de seguros, que forman parte de la vida cotidiana en los países de ingresos elevados, casi siempre son negadas a los pobres.

Además, es habitual la falta de protección, y las leyes, los reglamentos y los procedimientos que tienen que ver con los derechos legales y políticos, la salud y la protección del medio ambiente, la salud y la seguridad laboral, la prevención del delito y la protección ante la explotación y la discriminación son insuficientes o no se aplican. Muchos pobres de las zonas rurales sólo tienen unos derechos limitados sobre la tierra, el agua y otros recursos naturales. Las poblaciones indígenas, a menudo tiene que luchar por reivindicar los derechos a un agua que han estado utilizando y protegiendo durante generaciones. La extracción de agua por parte de agricultores ricos e industrias puede reducir los niveles freáticos hasta el punto de que las familias y comunidades más desfavorecidas no puedan acceder a las aguas subterráneas. Los vertidos municipales e industriales sin tratar contaminan las fuentes de agua superficial y subterránea de las que dependen los más pobres para sus suministros de agua. La competencia desenfrenada por parte de los agricultores más ricos o el interés de la industria por el agua, las tierras productivas y las actividades pesqueras, colocan a los pobres en clara desventaja. La implementación de políticas alimentarias nacionales (a través de subsidios, impuestos, aranceles, ayuda alimentaria, etc.) puede distorsionar los mercados y marginar a los pobres de las zonas rurales, y una liberalización del comercio internacional inadecuadamente organizada y que no favorezca a los pobres puede agravar esta situación.

1d. Sin voz ni voto en los sistemas políticos y administrativos

A menudo resulta muy difícil para los pobres reivindicar sus derechos y necesidades con el fin de disfrutar de un acceso justo a los bienes y servicios públicos y de exigir responsabilidades a los proveedores de servicios, ONG y burocracias. Las autoridades locales son incapaces de identificar y poner en práctica medidas para proteger a las comunidades más pobres de las enfermedades y peligros relacionados con el agua. Las comunidades indígenas ven cómo sus conocimientos detallados sobre los recursos hídricos locales y su gestión son a menudo ignorados a la vez que les resulta difícil acceder a la información sobre peligros relacionados con el agua y los recursos hídricos. Muchas autoridades locales poseen poca experiencia a la hora de tratar con grupos comunitarios pobres e, incluso, no se atreven a entrar en barrios o zonas marginales. Además, las prácticas corruptas, en todos los aspectos y niveles de la sociedad, complican aún más las cosas. Ello afecta a los aproximadamente mil millones de personas en el mundo (una sexta parte de la población mundial) en situación de extrema pobreza, a quienes por culpa de las enfermedades, el hambre, la sed, la indigencia y la marginación les resulta casi imposible salir del círculo de la pobreza (Bass et al., 2005).

Otros factores relacionados con el agua dificultan aún más el crecimiento económico, tales como ser países sin litoral y con enlaces de transporte deficientes, carreteras inadecuadas propensas a sufrir daños relacionados con el agua, escasez de cursos de agua navegables y puertos naturales apropiados. La pobreza generalizada y un déficit de ahorros conllevan que los Gobiernos no puedan hacer uso de fuentes de financiación internas o recaudar impuestos para ofrecer servicios y bienes públicos básicos, de forma que dichos Gobiernos se ven obligados a solicitar préstamos, lo que hace aumentar la deuda internacional, a la cual estos países no pueden hacer frente. Los Gobiernos pueden ser incapaces de crear un entorno favorable a la inversión privada, bien sea extranjera o del propio país.

Las barreras culturales que disuaden el papel activo de la mujer marginan un recurso productivo inapreciable y prolongan la transición demográfica desde una situación de elevada a otra de más baja fertilidad. Ello intensifica los problemas de dar una educación asequible a todos los hijos dentro de una familia pobre y proporcionar alimentos y asistencia sanitaria suficientes y reduce la cantidad de tierra por persona que pasará a la siguiente generación. Los países pobres suelen invertir poco en innovación, puesto que no disponen de los recursos financieros para el desarrollo y la investigación necesarios para respaldar el crecimiento económico. Las sanciones comerciales ponen también obstáculos al comercio de los países pobres, a menudo, notablemente, entre países pobres limítrofes (Sachs, 2005).

Barrio marginal en Yakarta, Indonesia

Bomba pública de agua en la Reserva de Amboseli, Kenia

Los vertidos municipales e industriales sin tratar contaminan las fuentes de agua superficial y subterránea de las que dependen los más pobres para sus suministros de agua

Aquellos tiempos en que los países podían industrializarse sin importarles si contaminaban o no y luego invertir en una limpieza masiva, siempre y cuando pudieran costearse los gastos de la limpieza, ya han pasado a la historia

2ª Parte. Agua y medio ambiente

2a. El preocupante deterioro del capital natural

El **Capítulo 5** señala el alarmante deterioro de las especies y los ecosistemas acuáticos de agua dulce. Además, la Evaluación del Ecosistema del Milenio (MEA, por sus siglas en inglés), en un estudio realizado sobre unos veinticuatro servicios que prestan los ecosistemas (entre ellos un clima estable, reposición de agua dulce, aire fresco, fertilidad del suelo, polinización de los cultivos, depuración de residuos y reciclado de nutrientes) puso de relieve el hecho de que quince de éstos están siendo degradados o usados de manera insostenible.

En el año 2000, el total de la superficie forestal del Planeta era de unos 3.900 millones de hectáreas (ha), o aproximadamente el 30% de la superficie total del mundo. Durante la década de los 90, la FAO estimó que unos 94.000 kilómetros cuadrados (km^2) de superficie forestal, un área aproximadamente igual a la superficie de Portugal, se perdió como consecuencia de deforestación de un tipo u otro cada año. Los bosques contribuyen directamente a la vida y a los medios de subsistencia de más de mil millones de personas que viven en la pobreza extrema, proporcionándoles agua dulce, alimento, carne, medicinas y materiales para la construcción. Como consecuencia de dicha degradación, las comunidades más desfavorecidas deben afrontar niveles reducidos de proteínas en su alimentación, agua limpia y generación de ingresos, lo que mina las estrategias de reducción de la pobreza y está originando unas tasas de extinción de especies sin precedentes. La biodiversidad acuática natural es muy rica, con altos niveles de especies endémicas. Al disminuir las especies, la biodiversidad se reduce y disminuye la capacidad básica de resistencia del ecosistema.

El Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas ha dejado claro que obtener un éxito a largo plazo en la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) depende de la sostenibilidad medioambiental, sin la cual todo logro será efímero y desigual. No obstante, aparte de sobre el cambio climático y los sistemas de alerta para los desastres naturales, se está haciendo muy poco a escala internacional. Parte del problema radica en los modestos esfuerzos políticos que se dedican al desarrollo sostenible, en comparación con el crecimiento económico global. A pesar de que se pusieron en marcha programas de acción específicos para los bosques, el cambio climático y la diversidad biológica a finales del siglo pasado, éstos fueros mayoritariamente acordados antes que los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y reciben un apoyo bastante limitado en la actualidad (Concern/*Guardian,* 2005).

2b. Las crecientes presiones sobre los sistemas naturales

Tal y como señala este informe, se ha experimentado un aumento significativo de los desastres relacionados con el agua dulce desde el comienzo del siglo, tanto en países ricos como pobres, con una pérdida de más de 400.000 vidas y 1.500 millones de personas afectadas. Aproximadamente el 13% de la población mundial, es decir, más de 800 millones de personas, no tiene acceso a una cantidad de alimentos suficiente para disfrutar de una vida sana y productiva. Proporcionar el agua necesaria para alimentar a una población que va en aumento y equilibrar dicho suministro con el resto de demandas de agua supone uno de los grandes desafíos de este siglo. Garantizar la cantidad de agua necesaria para los caudales ecológicos y para la industria ejercerá aún más presión sobre los recursos hídricos. Además, extender los servicios hídricos a los 1.100 millones de personas que todavía no tienen acceso a un suministro mejorado de agua y a los 2.600 millones de personas que carecen de un sistema de saneamiento mejorado, hará que el desafío sea todavía mayor.
Las necesidades de agua por parte del sector energético también precisan ser reconocidas: mientras que un 90% de la población urbana tiene acceso a unos suministros mejorados de agua, sólo un 37% tiene acceso a la energía.

La contaminación del agua en todo el mundo es un enorme problema, pero éste no ha recibido aún la suficiente atención. El **Capítulo 4** indica la gran cantidad de agua usada para la dilución y el transporte de residuos. Resulta evidente que la dilución no es una solución viable para gestionar la contaminación. El **Capítulo 1** explica que los sumideros mundiales utilizados para evacuar la contaminación se están llenando rápidamente: ríos, mares, atmósfera. El sector del agua ha realizado una escasa proyección a largo plazo (o desarrollo de escenarios), pero lo que se ha hecho sugiere que "el problema del agua es el asunto más importante a escala mundial del siglo actual" (Simonovic, 2002). En particular, el uso actual de agua limpia para la dilución y el transporte de residuos no es sostenible.

No obstante, el mundo posee un vasto conocimiento sobre una amplia variedad de sistemas de tratamiento de aguas residuales, a todos los niveles, con una diversidad de grados de facilidad de uso y asequibilidad. Podemos tratar los residuos domésticos e industriales, disponemos de prácticas de gestión agrícola que inhiben el vertido de residuos líquidos contaminantes derivados del uso de agroquímicos a ríos, riachuelos, al mar y a las aguas subterráneas. Deben tomarse medidas urgentes a nivel mundial para empezar a implementar métodos comprobados de tratamiento de las aguas residuales antes de que la situación esté fuera de control. Aquellos tiempos en que los países podían industrializarse sin importarles si contaminaban o no y luego invertir en una limpieza masiva, siempre y cuando pudieran costearse los gastos de la limpieza, ya han pasado a la historia. El mundo ya no dispone de sumideros para el vertido de la contaminación que puedan aceptar esta manera de proceder.

El efecto neto de esta amplia gama de crecientes presiones sobre el agua es un grave empeoramiento de la calidad global del agua y una reducción constante de las cantidades disponibles de agua dulce per cápita.

3ª Parte. Agua y gobernabilidad

Como se ha dejado claro en este informe, el agua resulta fundamental para aliviar la pobreza, proteger el medio ambiente, fomentar el desarrollo socioeconómico y lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Sin embargo, son muy pocos los países de bajos ingresos que consideran el agua como un elemento clave de sus planes y presupuestos nacionales según los Documentos de Estrategia de Lucha contra la Pobreza y los resultados de la Cumbre Mundial de las Naciones Unidas del año 2005. Además, las pruebas sugieren una mala gestión generalizada del agua en muchos países que se caracteriza por la falta de integración, por enfoques sectoriales y por la resistencia institucional al cambio por parte de los principales organismos públicos en un contexto de creciente competencia.

La información disponible indica de forma alarmante que muy pocos de los numerosos ríos importantes y, a menudo, transfronterizos del mundo (de esta categoría existen 264, en cuyas cuencas compartidas vive el 40% de la humanidad) disponen de unas comisiones de gestión de cuenca competentes y con buenos recursos. Lo mismo cabe decir de muchos de los importantes acuíferos del Planeta. En el caso de éstos, tampoco está funcionando el necesario número de organismos independientes competentes con la suficiente dotación de recursos. Un número demasiado bajo de servicios de agua y electricidad funcionan, aunque sea mínimamente bien, en los países de bajos ingresos o se hallan cerca de recuperar sus costes de explotación, por no mencionar su amortización. Gran parte de su infraestructura está deteriorada y degradada, y falta la capacidad adicional –infraestructura, recursos humanos y otros recursos– necesaria para cumplir los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

En muchos países, hay un enorme déficit de almacenamiento de agua y de infraestructura de protección contra inundaciones a todos los niveles y magnitudes, lo cual se ve particularmente agravado en un contexto de creciente variabilidad e inestabilidad del clima.

Sólo una minoria de autoridades locales y de asociaciones encargadas de temas relacionados con el agua disponen de los recursos necesarios para llevar a cabo las responsabilidades delegadas que éstas han heredado de los Gobiernos centrales. No obstante, es a nivel local donde las autoridades pueden dotar a los grupos comunitarios de las herramientas necesarias para que autogestionen la instalación y funcionamiento de los sistemas de suministro de agua y de saneamiento y puedan recoger y eliminar de forma segura los residuos sólidos.

Pero, ¿cuál es la demanda total de ampliación de los servicios de salud y agrícolas comunitarios en los países de bajos ingresos del mundo? En este sentido, se dispone del conocimiento necesario para resolver muchos, por no decir la mayoría, de los acuciantes problemas relacionados con el agua del mundo, pero ¿hasta qué punto éste se comparte con aquéllos que realmente lo necesitan? También aquí resulta difícil precisar la situación, pero la demanda general de asesoramiento, destrezas y conocimientos técnicos supera con creces los recursos disponibles.

Los capítulos anteriores ofrecen pruebas claras y convincentes de que los datos sobre prácticamente todos los temas relacionados con el agua frecuentemente son inexistentes, no son fiables, están incompletos o son incoherentes. Hemos aprendido que, no sólo basta con recoger datos, éstos deben recopilarse, analizarse y transformarse en información y conocimiento (véase el **Capítulo 13**), y luego deberán compartirse ampliamente entre y dentro de los países así como con las partes concernidas para centrar la atención sobre los problemas hídricos a todos los niveles. Es en el momento en que los datos han sido recogidos y analizados que podemos entender realmente los diversos sistemas que afectan al agua (hidrológico, socioeconómico, financiero, institucional y político) y que deberán ser tenidos en cuenta en la gobernabilidad del agua.

Para facilitar la comprensión, la defensa y el acceso a los recursos necesarios, los muchos retos del sector deberán resumirse y presentarse en términos sencillos pero realistas. Se deben distinguir las tendencias y analizar los progresos realizados de forma que aquéllos que se queden atrás puedan ser ayudados, las experiencias fructíferas puedan ser identificadas y las lecciones compartidas. La clave de ello reside en elaborar unos indicadores apropiados y sólidos, un proceso iterativo constante que se ve con frecuencia impedido por la escasez de buenos datos, fiables y consistentes, que requiere una aportación de fuentes externas al sistema de las Naciones Unidas para agilizar el proceso.

3a. Sensibilización y defensa

Cada uno de los capítulos del Informe señala los desafíos a los que debe hacer frente el sector del agua para sensibilizar y abogar por una acción temprana con el fin de poder abordar el gran problema mundial del agua –la escasa gobernalidad del agua– recordando al mundo que sus problemas hídricos no van a desaparecer.

La falta de atención al tema del agua en los Documentos de Estrategia de Lucha contra la Pobreza y en la Cumbre Mundial de las Naciones Unidas del año 2005 es un asunto de vital importancia para el sector hídrico, el cual deberá investigar seriamente cuál es el motivo de dichas omisiones y exponer el problema de modo sistemático a fin de cambiar la percepción del agua, a la vez que aclarar que el agua debe ocupar un puesto central en la agenda del desarrollo.

La falta de esta comprensión ha contribuido a una grave carencia de inversiones y a que la participación de los donantes en este sector sea reducida.

... parece existir un enorme déficit de almacenamiento de agua y de infraestructura de protección contra inundaciones a todos los niveles...

Niños jugando en el río, Camboya

La inversión en suministro de agua y saneamiento mejorados tiene grandes posibilidades de rendir entre tres y treinta y cuatro veces la inversión inicial...

Los inversores privados se desalientan, pues consideran que el sector del agua presenta unos riesgos demasiado elevados y que los beneficios de la inversión son menores y a más largo plazo que en otros sectores. Tanto los inversores del sector público como los del privado se ven también desanimados por lo que perciben como una gobernabilidad inadecuada. Sin embargo, la rentabilidad de las inversiones realizadas en el sector hídrico resulta evidente, como se expone más adelante. Esta prueba y sus argumentos de apoyo deben organizarse mejor y proyectarse de manera más convincente para asegurar los recursos necesarios.

3b. La rentabilidad de las inversiones realizadas en el sector hídrico

Se ha publicado recientemente una ingente cantidad de información relativa a la rentabilidad de las inversiones realizadas en recursos hídricos, en el suministro de agua y los servicios de saneamiento, así como en la protección del ecosistema[1].

La inversión en un suministro de agua y saneamiento mejorado tiene grandes posibilidades de rendir entre tres y treinta y cuatro veces la inversión inicial, según las circunstancias locales. Añadiendo intervenciones de despliegue rápido para los pobres, como por ejemplo sistemas mejorados de tratamiento y almacenamiento de agua doméstica, los beneficios pueden llegar a representar sesenta veces la inversión inicial. Se estima que se acumularían 322 millones de días de trabajo al año, con un valor anual de 750 millones de dólares estadounidenses, como resultado de la consecución de las metas relacionadas con el agua y el saneamiento fijadas en los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Además, la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que, si se cumplieran estos objetivos, se generaría un ahorro en tiempo y en comodidad que alcanzarían los 7.000 millones de dólares estadounidenses y otros 340 millones en ahorros a cuenta de los gastos evitados en la búsqueda de tratamiento, incluyendo los gastos de atención médica, medicinas y transporte y los costes de oportunidad relativos al tiempo gastado en buscar atención médica.

En comparación, los gastos anuales per cápita por lograr los objetivos de saneamiento y agua de los ODM son sumamente reducidos: entre 4 y 7 dólares estadounidenses en países como Bangladesh, Camboya, Ghana, Tanzania y Uganda. Para ilustrar el efecto que ello puede tener en un país, aquellos países que mejoraron su sistema de suministro de agua y saneamiento disfrutaron de una tasa de crecimiento anual del 3,7% del PIB, mientras que los que no lo hicieron crecieron un mísero 0,1%.

En el sector del riego, el riego por goteo y las bombas de pedal (véanse los **Capítulos 1** y **7**) son dos formas de poder proporcionar a los agricultores pobres el acceso a tecnología hídrica a pequeña escala. La investigación ha demostrado que el beneficio neto total directo derivado de promover tecnologías a pequeña escala a los 100 millones de agricultores pobres representaría unos ingresos aproximados de entre 1.000 y 2.000 millones de dólares estadounidenses.

Unos ecosistemas bien gestionados cubren sobradamente sus costes, pues éstos ofrecen una amplia variedad de servicios, tal y como se ha indicado anteriormente. Sin embargo, muchos países de bajos ingresos están perdiendo la sorprendente cifra de entre un 4% y un 8% de su PIB a causa de la degradación medioambiental. La pérdida de ingresos industriales como consecuencia de la contaminación de las aguas en 1992, solo en China, ascendió a 1.700 millones de dólares estadounidenses. Por otra parte, una inversión en la protección de las cuencas hidrográficas puede suponer un ahorro entre 7,5 y 200 veces superior a la inversión inicial en concepto de gastos de tratamiento de agua ahorrados. Los beneficios anuales de proteger un humedal en Camboya, por ejemplo, se han calculado en 3.200 dólares estadounidenses por hogar.

En cuanto a la variabilidad del clima, por ejemplo, se estima que una resistencia mejorada a las inundaciones y a las sequías ayudaría al crecimiento del PIB de Kenia a una tasa anual del 5% al 6% –la cantidad necesaria para empezar a reducir la pobreza de forma efectiva– en lugar de su actual 2,4%.

3c. La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos

El cambio es prácticamente la única constante de la época en que vivimos, tal y como lo subraya el **Capítulo 1**, con la globalización, la urbanización, la variabilidad del clima, la variabilidad hidrológica, la cooperación y el conflicto compitiendo por su atención en el escenario de la gestión del agua. Todo esto subraya la necesidad de que las sociedades y sus sistemas socioeconómicos dispongan de una capacidad de adaptación y resistencia a los cambios.

Los sistemas políticos del mundo varían mucho entre ellos en función de los distintos entornos culturales, las actitudes y las relaciones con el medio natural subyacentes. Las relaciones entre los distintos niveles de gobierno también varían dentro de sus marcos socioeconómicos, reguladores, legislativos e institucionales. A menudo, las divisorias de aguas y los límites de las cuencas hidrográficas no coinciden con las fronteras administrativas, lo que hace que se den muchos solapamientos. Los asuntos estratégicos de las cuencas y las divisorias de aguas no siempre pueden tratarse a nivel local. Las crecientes demandas de agua, su disponibilidad reducida por la contaminación, la competencia entre los diversos sectores y el gran y creciente número de usuarios, es otra constante. Global, regional, nacional y localmente, los ecosistemas están sometidos a crecientes amenazas.

Todo esto pone de relieve que los diversos problemas relacionados con el agua no son independientes unos de otros y centra la atención sobre la necesidad de ser más previsores en la asignación y gestión de los recursos hídricos. Tanto a nivel estratégico como local, un enfoque flexible resulta esencial. La respuesta a todo ello, incluida la consecución de los ODM, reside en un enfoque holístico y ecosistémico conocido como Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH).

1. Esta sección es una adaptación de SIWI/OMS, 2005.

Los distintos capítulos del Informe, que abordan los desafíos relacionados con la consecución de los ODM, presentan lo que necesita hacerse en los distintos sectores que hacen uso del agua. Cada uno hace hincapié en la importancia fundamental del enfoque de GIRH (Gestión Integrada de los Recursos Hídricos) para obtener una respuesta óptima y eficiente frente a los distintos retos que se plantean. Sin embargo, no existe una panacea para implementar la GIRH; ésta debe adaptarse a las condiciones imperantes y ser lo bastante flexible como para convivir con ellas. Las circunstancias locales pueden representar los siguientes obstáculos:

- ausencia de una gobernabilidad adecuada
- ausencia de una correcta coordinación de las actividades de gestión
- inexistencia de las herramientas de gestión apropiadas
- fragmentación institucional
- mano de obra no cualificada o sin formar
- escasez de financiación
- pésima sensibilización pública
- participación limitad de las comunidades, las ONG y el sector privado.

Probablemente, a causa de éstas y otras dificultades, son muy pocos los países que han alcanzado el objetivo del Plan de Aplicación de Johannesburgo (PAJ), según el cual la GIRH debería haber sido incorporada a los planes nacionales de recursos hídricos para finales de 2005. Por lo tanto, resulta obvio que es preciso analizar en mayor profundidad el modo práctico de pasar, para los países de bajos ingresos, de un enfoque sectorial y fragmentado de la GIRH a un enfoque holístico, y que estas experiencias deben compartirse ampliamente (véase el **Capítulo 14**).

3d. La necesidad de cooperación internacional y nacional

Las necesarias revisiones de la gobernabilidad del agua y el reto de la consecución de los ODM están estrechamente vinculados entre sí. Para tener éxito en ambos, se precisa actuar a todos los niveles de la sociedad. Las personas individuales deben asumir mayor responsabilidad, tanto hacia sus familias como hacia sus comunidades. Los Gobiernos provinciales y nacionales, con total transparencia y rendición de cuentas, deben tomar las medidas necesarias para facilitar los recursos necesarios y crear entornos favorables para un cambio beneficioso, a la vez que garantizar que las políticas y los planes hídricos estén firmemente establecidos dentro del contexto de los planes y presupuestos de desarrollo nacionales y regionales. Deberán ser los propios países los que pasen a la acción para aumentar el progreso en los ODM, involucrando a todo el país y maximizando la capacidad de autoorganización de la comunidad.

A nivel internacional, los países industrializados deben desempeñar su papel. El **Capítulo 1** deja claro que los ODM son un proyecto conjunto. Los siete primeros objetivos van dirigidos a aliviar la pobreza, mientras que el octavo se basa en la creación de asociaciones entre países ricos y pobres para lograr los siete primeros. Los países de menores ingresos tienen que llevar a cabo los prometidos cambios en las políticas y las mejoras de la gobernabilidad, y los países industrializados deben seguir adelante con su compromiso a largo plazo de aumentar la asistencia oficial para el desarrollo (AOD) y la asistencia técnica.

Global, regional, nacional y localmente, los ecosistemas se encuentran sometidos a crecientes amenazas

Grupo de mujeres involucradas en la microfinanciación, Andra Pradesh, India

"En términos económicos, la raza humana nunca ha sido tan rica, ni ha estado tan bien provista de conocimientos médicos, destrezas técnicas y arsenal intelectual para hacer que la pobreza se convierta en historia"

4ª Parte. Un moderado optimismo

4a. Progreso económico

Como se indica en los capítulos anteriores, debería haber razones para un moderado optimismo. Sabemos que el desarrollo económico puede funcionar y, de hecho, funciona en muchos lugares del mundo. A pesar de los, en ocasiones, desalentadores datos y estadísticas acerca de la magnitud de la pobreza, como mínimo cinco sextas partes de la población mundial se encuentran un escalón por encima de la pobreza extrema. Casi 5.000 millones de personas viven en países donde los ingresos medios subieron durante los 20 años comprendidos entre 1980 y 2000. Durante un periodo de tiempo similar, la esperanza de vida aumentó en un grupo de países en los cuales viven unos 5.700 millones de personas. Del total de la población mundial de 6.300 millones de personas, casi 5.000 millones han logrado avanzar hacia, como mínimo, las primeras fases del desarrollo económico y social. La realidad es que, afortunadamente, el nivel de pobreza extrema está menguando, tanto en lo referido al número total de afectados, como por lo que a la proporción de la población mundial total se refiere (Sachs, 2005).

Además, el crecimiento de la microfinanciación está avanzando y tiene grandes posibilidades de acelerar el alivio de la pobreza[2]. La microfinanciación es un sistema que facilita pequeños préstamos a los más pobres, préstamos que pueden ser luego utilizados por las comunidades locales para, por ejemplo, construir un pozo. Actualmente, la microfinanciación está recibiendo gran atención por parte de los responsables de formular políticas, y sus defensores afirman que ésta tiene enormes posibilidades en la lucha contra la pobreza –palabras mágicas para aquéllos que luchan por los derechos de los pobres y la abolición de la pobreza (*The Economist*, 2005). Hay indicios de que la microfinanciación puede estar a punto de aumentar sustancialmente facilitando servicios financieros al alcance de los más pobres, o poniendo a su disposición seguros de bajo coste para protegerlos de los riesgos y contratiempos a los que son especialmente vulnerables: peligros relacionados con el agua, pérdidas en los cultivos y el ganado, muerte del padre de familia y otros.

Entre las barreras para facilitar servicios financieros a los más pobres se encuentran la inflación, unos Gobiernos incompetentes (que permiten la corrupción y no propician un entorno favorable para los servicios financieros) y leyes de la propiedad que impiden que los hogares (para aquéllos que disponen de su propia casa) se puedan usar como aval para préstamos. Pero los recursos financieros para el desarrollo de las entidades de microfinanciación deben ir más allá de los Gobiernos, los organismos de ayuda y las organizaciones benéficas, y el coste de las operaciones debe reeducirse ya que la microfinanciación, tal y como está organizada actualmente, requiere mucha mano de obra.

4b. La reforma del sector hídrico está en marcha

A pesar de que resulta difícil demostrar su efectividad, está teniendo lugar una enorme revolución a nivel mundial en la reforma de las muchas instituciones del sector hídrico. El progreso es irregular, algunas veces lento, y no está tan sincronizado como debería con los presupuestos y planes de desarrollo de los países. Muchas iniciativas locales, a menudo promovidas por comunidades pobres, están en proceso pero normalmente no son suficientemente divulgadas. Algunos países de bajos ingresos de rápido crecimiento, como Brasil, China e India, están planteando una amplia gama de novedosas iniciativas para afrontar sus retos relacionados con la gobernabilidad del agua y los servicios de suministro de agua, iniciativas que son sólidas y que podrían adaptarse a otros países. El Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas (véase el **Capítulo 1**) ha originado toda una gama de programas e ideas para cumplir a tiempo los ODM que incluyen actividades dentro del sector hídrico o directamente relacionadas con éste. Las universidades que forman a gestores del agua han demostrado que comprenden las cuestiones y los desafíos de la actual gestión del agua y están respondiendo de forma positiva a éstos.

Este informe trata gran parte del asunto, reflejando la magnitud y el alcance de lo que es preciso hacer en el sector hídrico a nivel mundial y, por supuesto, lo que se está llevando a cabo. El Informe ha dejado patente la importancia del agua para aliviar la pobreza y fomentar el desarrollo, y el poco reconocimiento otorgado a esta cuestión. Existen otros sectores importantes a los que les gustaría reclamar una atención prioritaria debido a la escasez de sus recursos e inversiones, pero el agua es *primus inter pares*, el primero entre iguales. No importa cuántos teléfonos móviles estén en circulación, cuántos nuevos medicamentos y cuántas nuevas variedades de semillas se produzcan; si no existe acceso a un suministro seguro de agua el desarrollo se estancará y no se cumplirán los ODM. Lo mismo puede decirse del medio ambiente, el cual también depende de un agua de buena calidad para su sostenibilidad.

No se trata de que el mundo no cuente con los recursos para realizar todo lo requerido, tanto en lo referente al agua como a los ODM. El Proyecto del Milenio ha dejado claro que el mundo cuenta con la riqueza y las herramientas necesarias para llevar a cabo la tarea, una idea que *The Economist* (2004) ha resumido brevemente: "El optimismo está realmente justificado. En términos económicos, la raza humana nunca ha sido tan rica, ni ha estado tan bien provista de conocimientos médicos, destrezas técnicas y arsenal intelectual para hacer que la pobreza se convierta en historia".

Dada la naturaleza de los retos, los pensamientos de la Sra. Sunita Narain, ganadora del Premio del Agua de Estocolmo

2. No se conoce con certeza el número de organizaciones de microfinanciación que hay en el mundo, pero se cree que el número es elevado y que éste va en aumento. Solo en Indonesia se estima que hay 600.000, y en otros países de Asia y África hay muchos miles más. En la actualidad, algunos de los mayores bancos mundiales (Deutsche Bank, Citigroup, HSBC y ABN Amro) están mostrando interés por esta actividad. Existen agencias de calificación crediticia que están empezando a ofrecer servicios asequibles a las organizaciones de microfinanciación y los grandes bancos están viendo la forma de operar en el sector a través de los giros que los trabajadores en el extranjero envían a sus familias en sus lugares de origen.

2005, parecen especialmente apropiados. Ésta señaló que el tema del agua no trata sólo del agua, sino de la creación de instituciones para las personas y del otorgamiento del poder necesario para que éstas puedan asumir el control de las decisiones. No obstante, no podemos implicar a todo el mundo en el asunto del agua sin realizar cambios básicos en la forma en que comerciamos con el agua. "La humanidad debe darse cuenta, tanto los responsables de formular políticas como el público en general, de que la gestión del agua, que involucra a comunidades y hogares, debe convertirse en la mayor empresa cooperativa del mundo".

Dado el estado actual del agua en todo el mundo y los retos a los que se enfrentan los gestores del agua de nuestros tiempos, seguramente nunca antes ha habido una época más emocionante para ejercer esta profesión. Desde luego, gestionar el agua hoy en día es una propuesta difícil, pero inmensamente gratificante, pues supone el alivio de la pobreza mundial y el logro de la sostenibilidad medioambiental.

En algunas de las observaciones finales del 1er Informe (WWDR1, por sus siglas en inglés), se manifestó que, según las pruebas disponibles en ese momento, las perspectivas de futuro para cientos de millones de personas pobres en países de bajos ingresos, así como para el medio ambiente, no eran muy alentadoras. ¿Ha mejorado la situación desde entonces, en los años de este intervalo? Por supuesto que sí. Está claro que los principales retos relacionados con el agua no han cambiado mucho, pero se está llevando a cabo un proceso mundial de reforma del agua. Disponemos de pruebas convincentes de la enorme rentabilidad de las inversiones realizadas en el sector hídrico. El crecimiento de la microfinanciación tiene la capacidad de facilitar el capital esencial necesario para extender los servicios de aprovisionamiento de agua, facilitando el acceso a fondos a los más pobres y contribuyendo a atenuar su inseguridad de muchas otras formas. Se ha realizado el estudio de los ODM; sabemos lo que debe hacerse para cumplir los objetivos y se ha creado un programa para realizarlo. Sabemos que ha habido progreso y que continúa habiéndolo para el alivio de la pobreza y el desarrollo socioeconómico. Sabemos, de hecho, cómo poner fin a la exclusión de los pobres de la parte que les corresponde de los recursos de la Tierra. Con determinación y voluntad política, los niveles de cooperación internacional acordados en la Declaración del Milenio y corroborados en la Cumbre Mundial de las Naciones Unidas del año 2005, pueden alcanzarse los ODM y el sector hídrico puede reformarse.

Sin embargo, existe un peligro de autocomplacencia. El contexto rápidamente cambiante del mundo actual, especialmente el ritmo acelerado de cambio climático, no puede sino acentuar la urgencia con la cual tenemos que abordar los retos relacionados con el agua. Todos compartimos la responsabilidad de garantizar que el agua –esencial en todos los aspectos de nuesta vida– permanezca en el nivel más alto de la agenda política.

Valle de Jiuzhaigou, Sichuán, China

Bibliografía

Bass, S., Reid, H., Satterwaite, D. y Steeple, P. 2005. *Reducing Poverty and Sustaining the Environment: The Policies of Local Engagement.* Londres, Earthscan Publications

Concern/*Guardian.* 2005. *Look into the Future: Are the MDGs a Ray of Hope for the Poorest People?* Folleto preparado para la Cumbre Mundial de las Naciones Unidas 2005 por Concern Worldwide y *The Guardian*, Londres/Manchester, Inglaterra.

(The) Economist. 2005. The hidden wealth of the poor: A survey of microfinance. 5 de noviembre de 2005. Londres, Inglaterra.

–. 2004. Making poverty history. 18 de diciembre de 2004. Londres, Economist Group.

Sachs, J. 2005. *The End of Poverty: How We Can Make it Happen in Our Lifetime.* Londres, Penguin Books.

Simonovic, S. 2002. Global water dynamics: Issues for the 21st century. Documento presentado en el Simposio del Agua de Estocolmo de 2001. *Water Science and Technology.* Vol. 45 No. 8. pp. 53-64. Londres, IWA Publishing

SIWI (Instituto Internacional del Agua de Estocolmo). 2005. Stockholm Waterfront. Foro para temas globales sobre agua. Estocolmo, Suecia.

SIWI/OMS (Instituto Internacional del Agua de Estocolmo/Organización Mundial de la Salud). 2005. Making Water a Part of Economic Development, Estocolmo/Ginebra.

Glaciar Perito Moreno,
Argentina

Recuadros por capítulo

Capítulo 1: Vivir en un mundo en constante cambio	Recuadro 1.1:	Los problemas particulares de África	8
	Recuadro 1.2:	Los refugiados del medio ambiente	9
	Recuadro 1.3:	Turismo y globalización	10
	Recuadro 1.4:	Telefonía móvil y el sector del agua	11
	Recuadro 1.5	La UE y Sudáfrica: gestión inclusiva del agua	13
	Recuadro 1.6:	Trece áreas clave de cambio en la GIRH	14
	Recuadro 1.7:	Los problemas particulares de los países tropicales	19
	Recuadro 1.8:	El transporte por aguas interiores: una herramienta para fomentar el desarrollo económico y sostenible	22
	Recuadro 1.9:	El huracán Katrina	26
	Recuadro 1.10	La catástrofe del tsunami y la preparación para el futuro	27
	Recuadro 1.11	Formulación de políticas e integridad científica	29
	Recuadro 1.12:	El agua y los Objetivos de Desarrollo del Milenio	30
	Recuadro 1.13:	Recomendaciones del Equipo de Tareas del Milenio sobre agua y saneamiento	34
Capítulo 2: Los retos de la gobernabilidad del agua	Recuadro 2.1:	Género, pobreza, mejora de la gobernabilidad y acceso al agua en Punjab, Pakistán	47
	Recuadro 2.2:	Criterios para una gobernabilidad efectiva	49
	Recuadro 2.3:	Desarrollo de indicadores para evaluar la gobernabilidad	51
	Recuadro 2.4:	El agua en los Documentos de Estrategia de Lucha contra la Pobreza (DELP)	53
	Recuadro 2.5:	Integración de la gobernabilidad de la tierra y el agua	55
	Recuadro 2.6:	El proceso político: de la toma de decisiones a la implementación	58
	Recuadro 2.7:	El derecho al agua: Observación general 15	63
	Recuadro 2.8:	Garantizar el abastecimiento de agua a los grupos de bajos ingresos	65
	Recuadro 2.9:	Salvaguardar el derecho a un abastecimiento de agua segura	66
	Recuadro 2.10:	La corrupción en el sector del riego en Pakistán	67
	Recuadro 2.11:	La corrupción en los sectores de abastecimiento de agua y saneamiento en India	68
	Recuadro 2.12:	Experiencias de participación del sector privado en el abastecimiento de agua y saneamiento	70
	Recuadro 2.13:	Mejora de la gobernabilidad para ofrecer mejores servicios hídricos en Brasil	72
	Recuadro 2.14:	El papel activo de las asociaciones de usuarios del agua en Marruecos	73
	Recuadro 2.15:	Sistemas tradicionales amenazados en India	76
	Recuadro 2.16:	Acceso a la información y participación pública en el sector del agua	79
Capítulo 3: El agua y los asentamientos humanos en un mundo cada vez más urbanizado	Recuadro 3.1:	Las deficiencias en el suministro de agua pesan más sobre la mujer	92
	Recuadro 3.2:	La falta de abastecimiento de agua y saneamiento en los centros urbanos secundarios alrededor del Lago Victoria (Kenia, Tanzania y Uganda)	105
	Recuadro 3.3:	La gestión de la demanda de agua: escasez de agua en Beijing	106
	Recuadro 3.4:	Proporcionar sus derechos fundamentales a los refugiados: extractos de un mensaje al personal del Alto Comisario en funciones de ACNUR en el Día Mundial del Agua 2005	108
Capítulo 4: El estado del recurso	Recuadro 4.1:	Índice de disponibilidad de recursos hídricos: Total Actual de Recursos Hídricos Renovables	131
	Recuadro 4.2:	Influencia de la lluvia ácida sobre los recursos hídricos	138
	Recuadro 4.3:	Influencia de la actividad de ser humano sobre la calidad de las aguas superficiales	139
	Recuadro 4.4:	IInfluencia de la actividad humana en la calidad de las aguas subterráneas	140

Capítulo 5: Ecosistemas costeros y de agua dulce	Recuadro 4.5:	Aceleración del retroceso de los glaciares	145
	Recuadro 4.6:	Gestión de la recarga de acuíferos (MAR) – Un ejemplo en Vietnam	146
	Recuadro 5.1:	El lago Victoria: un ecosistema en declive	163
	Recuadro 5.2:	Humedales amenazados en el sur y el sudeste asiático	169
	Recuadro 5.3:	Las presas y sus alternativas	179
	Recuadro 5.4:	La biodiversidad en el lago Chad	182
	Recuadro 5.5:	Dramático retroceso del Mar de Aral	183
	Recuadro 5.6:	El enfoque ecosistémico en acción	187
	Recuadro 5.7:	Modos de sustento y ecosistemas restituidos	190
Capítulo 6: Proteger y promover la salud humana	Recuadro 6.1:	La aparición de la malaria en el desierto de Thar, India	205
	Recuadro 6.2:	Control de las enfermedades diarreicas	211
	Recuadro 6.3:	Control de la malaria mediante la gestión de las corrientes de agua	216
	Recuadro 6.4:	Una nueva estrategia contra el *Aedes aegypti* en Vietnam	218
	Recuadro 6.5:	Uso recreativo del agua, contaminación y salud	219
	Recuadro 6.6:	Disponibilidad y calidad del agua potable en las cuencas del Ruhuna, Sri Lanka	220
	Recuadro 6.7:	De los datos basados en el proveedor a los datos basados en el usuario	226
	Recuadro 6.8:	Planes de seguridad hídrica	228
	Recuadro 6.9:	Beneficios de un saneamiento mejorado	230
	Recuadro 6.10:	Uso doméstico del agua de riego	232
	Recuadro 6.11:	Abastecimiento de agua con éxito en Phnom Penh, Camboya	234
Capítulo 7: El agua para la alimentación, la agricultura y los medios de vida rurales	Recuadro 7.1:	Medir el hambre y la desnutrición	247
	Recuadro 7.2:	Gestión integrada de recursos para la producción de alimentos en las zonas rurales	251
	Recuadro 7.3:	El papel de la mujer en la agricultura de regadío en el África subsahariana	259
	Recuadro 7.4:	Malí, Office du Niger: el éxito de la reforma de un monopolio de la irrigación	260
	Recuadro 7.5:	Directrices revisadas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el uso seguro de las aguas residuales en la agricultura	264
	Recuadro 7.6:	Tonle Sap: los beneficios de las inundaciones estacionales para los medios de subsistencia, la nutrición y la biodiversidad	265
	Recuadro 7.7:	Efectos positivos del riego en las comunidades rurales	269
	Recuadro 7.8:	Gobernabilidad local para asegurar el acceso a la tierra y al agua en la baja cuenca del río Gash, Sudán	269
Capítulo 8: Agua e industria	Recuadro 8.1:	Identificación, evaluación y priorización de los "puntos calientes" de contaminación	280
	Recuadro 8.2:	Desastres industriales alrededor del mundo	283
	Recuadro 8.3:	Acuerdos internacionales y Acuerdos Multilaterales sobre Medio Ambiente (AMM)	285
	Recuadro 8.4:	Mejores Prácticas Ambientales (MPA)	289
	Recuadro 8.5:	Definiciones de recuperación, reutilización y reciclaje de agua	291
	Recuadro 8.6:	Producción más limpia de queso en El Salvador	295
	Recuadro 8.7:	Producción más limpia de cerveza en Cuba	296
	Recuadro 8.8:	La estrategia TEST en la Cuenca del Danubio	296
Capítulo 9: Agua y energía	Recuadro 9.1:	De la conservación del agua a la conservación de la energía	309
	Recuadro 9.2:	Conservación de energía en el Distrito Hídrico de Moulton Niguel, California	311

	Recuadro 9.3:	Desalinización utilizando energía renovable en Grecia	311
	Recuadro 9.4:	Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible: objetivos energéticos	314
	Recuadro 9.5:	Cambio climático y contaminación atmosférica: generación de energía a partir de combustibles fósiles	314
	Recuadro 9.6:	El desarrollo de la energía hidroeléctrica en África	316
	Recuadro 9.7:	Energía hidroeléctrica a pequeña escala en China	317
	Recuadro 9.8:	Energía hidroeléctrica a pequeña escala en Nepal	318
	Recuadro 9.9:	Instalación de almacenamiento bombeado de Palmiet, Sudáfrica	319
	Recuadro 9.10:	Hydro Tasmania, Australia	320
	Recuadro 9.11:	Generación de energía hidroeléctrica en Freudenau, Austria	322
	Recuadro 9.12:	Certificados de obligación renovables: un instrumento político que fomenta la energía renovable	326
	Recuadro 9.13:	Generación distribuida: el suministro de energía del futuro	327
Capítulo 10: Gestionar los riesgos: asegurar los beneficios del desarrollo	Recuadro 10.1:	Valor de la participación de los distintos actores en la reducción del riesgo de desastres	350
	Recuadro 10.2:	Ejemplo de evaluación multirriesgo en Costa Rica	351
	Recuadro 10.3:	Manuales para la gestión comunitaria de inundaciones: Proyecto en Bangladesh, India y Nepal	352
	Recuadro 10.4:	Metodología del Índice de Riesgo de Desastre (IRD)	352
	Recuadro 10.5:	Cambio climático y preparación frente a desastres en Uganda	363
	Recuadro 10.6:	Impactos previstos del cambio climático en la Cuenca del Rin	363
	Recuadro 10.7:	Evaluación del riesgo de la comunidad basada en la vulnerabilidad y la capacidad de recuperación	364
	Recuadro 10.8:	Puntos destacados del Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015	366
Capítulo 11: Compartir el agua	Recuadro 11.1:	Acuíferos compartidos entre Argentina, Bolivia y Paraguay	378
	Recuadro 11.2:	Disputa en el río Cauvery en el sur de India	379
	Recuadro 11.3:	Los acuíferos transfronterizos en la agenda de la Comisión de Derecho Internacional	384
	Recuadro 11.4:	Enfoques tradicionales para compartir el agua de modo responsable	388
	Recuadro 11.5:	Cronología de las principales iniciativas de fortalecimiento de capacidades institucionales	389
	Recuadro 11.6:	Agua virtual y huella hídrica	392
Capítulo 12: Valorar y cobrar el agua	Recuadro 12.1:	El elevado coste del agua embotellada	402
	Recuadro 12.2:	Valorar el agua, valorar a la mujer	403
	Recuadro 12.3:	Disposición a pagar por la mejora de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento: El Cairo, Egipto	410
	Recuadro 12.4:	Valoración económica de los rendimientos de las inversiones en sistemas de riego en Asia	411
	Recuadro 12.5:	Beneficios y costes de la mejora de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento	412
	Recuadro 12.6:	Transferencia de la gestión del riego (TGR) como una herramienta de recuperación de costes	416
	Recuadro 12.7:	Servicios de abastecimiento de agua y alcantarillado en Ereván, Armenia	418
	Recuadro 12.8:	La "guerra del agua" en Cochabamba, Bolivia	420
	Recuadro 12.9:	Atención a los pobres mediante mecanismos de participación ciudadana en Manila, Filipinas	421
	Recuadro 12.10:	Lecciones aprendidas del pago por servicios medioambientales	425
Capítulo 13: Mejorar el conocimiento y las capacidades	Recuadro 13.1:	Mejorar la educación y la capacidad: una propuesta económica	438
	Recuadro 13.2:	Redes hidrológicas: los casos de Venezuela, México e India	439
	Recuadro 13.3:	Avances en el uso práctico de la teledetección por satélite para el control de los recursos hídricos	441

Recuadro 13.4: Iniciativa TIGER: mejorando la observación de los sistemas hídricos en África 441
Recuadro 13.5: Avances en las tecnologías de teledetección 442
Recuadro 13.6: Red Global de Aprendizaje para el Desarrollo (GDLN) 443
Recuadro 13.7: FarmNet – Red de información de agricultores para el desarrollo rural 445
Recuadro 13.8: Conocimiento local y autóctono para una GIRH sostenible 448
Recuadro 13.9: Desarrollo de las capacidades a todos los niveles 449
Recuadro 13.10: SIG para el saneamiento escolar y la educación sobre higiene: Tamil Nadu, India 450
Recuadro 13.11: La necesidad del equilibrio entre sexos 452
Recuadro 13.12: Iniciativas para mejorar el acceso a la financiación a nivel subnacional 453

Capítulo 14: Estudios de casos: hacia un enfoque integrado

Recuadro 14.1: Directiva Marco del Agua de la Unión Europea 472
Recuadro 14.2: Plan de gestión de la Cuenca del Danubio: convergencia con la DMA-UE 476
Recuadro 14.3: Asegurar la base de conocimientos 483
Recuadro 14.4: Desastres e ingresos 485
Recuadro 14.5: Construcción de un marco de trabajo comunitario 487
Recuadro 14.6: Gestión compartida del agua 491
Recuadro 14.7: Desarrollo de los recursos hídricos en el estado de México 494
Recuadro 14.8: Recursos hídricos transfronterizos en Mongolia 496
Recuadro 14.9: El proyecto de la hidrovía Paraguay-Paraná 500
Recuadro 14.10: Los costes sociales, económicos y medioambientales del tsunami en Sri Lanka 508
Recuadro 14.11: El impacto del tsunami en Tailandia 511
Recuadro 14.12: El impacto del aumento de las temperaturas 513

Recuadros por región

África

Recuadro 1.1: Los problemas particulares de África 8
Recuadro 2.14: El papel activo de las asociaciones de usuarios del agua en Marruecos 73
Recuadro 3.2: La falta de abastecimiento de agua y saneamiento en los centros urbanos secundarios alrededor del Lago Victoria (Kenia, Tanzania y Uganda) 105
Recuadro 5.1: El lago Victoria: un ecosistema en declive 163
Recuadro 5.4: La biodiversidad en el lago Chad 182
Recuadro 7.3: El papel de la mujer en la agricultura de regadío en el África subsahariana 259
Recuadro 7.4: Mali, Office du Niger: el éxito de la reforma de un monopolio de la irrigación 260
Recuadro 7.8: Gobernabilidad local para asegurar el acceso a la tierra y al agua en la baja cuenca del río Gash, Sudán 269
Recuadro 9.6: El desarrollo de la energía hidroeléctrica en África 316
Recuadro 9.9: Instalación de almacenamiento bombeado de Palmiet, Sudáfrica 319
Recuadro 10.5: Cambio climático y preparación frente a desastres en Uganda 363
Recuadro 12.3: Disposición a pagar por la mejora de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento: El Cairo, Egipto 410
Recuadro 13.4: Iniciativa TIGER: mejorando la observación de los sistemas hídricos en África 441
Recuadro 14.4: Desastres e ingresos 485
Recuadro 14.6: Gestión compartida del agua 491
Recuadro 14.12: El impacto del aumento de las temperaturas 513

Asia

Recuadro 1.10: La catástrofe del tsunami y la preparación para el futuro 27
Recuadro 2.1: Género, pobreza, mejora de la gobernabilidad y acceso al agua en Punjab, Pakistán 47
Recuadro 2.10: La corrupción en el sector del riego en Pakistán 67
Recuadro 2.11: La corrupción en los sectores de abastecimiento de agua y saneamiento en India 68
Recuadro 2.15: Sistemas tradicionales amenazados en India 76
Recuadro 3.3: La gestión de la demanda de agua: escasez de agua en Beijing 106
Recuadro 4.6: Gestión de la recarga de acuíferos (MAR) – Un ejemplo en Vietnam 146
Recuadro 5.2: Humedales amenazados en el sur y el sudeste asiático 169
Recuadro 5.5: Dramático retroceso del Mar de Aral 183
Recuadro 5.6: El enfoque ecosistémico en acción 187
Recuadro 6.1: La aparición de la malaria en el Desierto de Thar, India 205
Recuadro 6.3: Control de la malaria mediante la gestión de las corrientes de agua 216
Recuadro 6.4: Una nueva estrategia contra el *Aedes aegypti* en Vietnam 218
Recuadro 6.6: Disponibilidad y calidad del agua potable en las cuencas del Ruhuna, Sri Lanka 220
Recuadro 6.10: Uso doméstico del agua de riego 232
Recuadro 6.11: Abastecimiento de agua con éxito en Phnom Penh, Camboya 234
Recuadro 7.6: Tonle Sap: los beneficios de las inundaciones estacionales para los medios de subsistencia, la nutrición y la biodiversidad 265
Recuadro 9.7: Energía hidroeléctrica a pequeña escala en China 317

Recuadro 9.8: Energía hidroeléctrica a pequeña escala en Nepal 318
Recuadro 10.3: Manuales para la gestión comunitaria de inundaciones: Proyecto en Bangladesh, India y Nepal 352
Recuadro 11.2: Disputa en el río Cauvery en el sur de India 379
Recuadro 12.4: Valoración económica de los rendimientos de las inversiones en sistemas de riego en Asia 411
Recuadro 12.7: Servicios de abastecimiento de agua y alcantarillado en Ereván, Armenia 418
Recuadro 12.9: Atención a los pobres mediante mecanismos de participación ciudadana en Manila, Filipinas 421
Recuadro 13.1: Mejorar la educación y la capacidad: una propuesta económica 438
Recuadro 13.2: Redes hidrológicas: los casos de Venezuela, México e India 439
Recuadro 13.8: Conocimiento local y autóctono para una GIRH sostenible 448
Recuadro 13.10: SIG para el saneamiento escolar y la educación sobre higiene: Tamil Nadu, India 450
Recuadro 14.3: Asegurar la base de conocimientos 483
Recuadro 14.8: Recursos hídricos transfronterizos en Mongolia 496
Recuadro 14.10: Los costes sociales, económicos y medioambientales del tsunami en Sri Lanka 508
Recuadro 14.11: El impacto del tsunami en Tailandia 511

Europa

Recuadro 2.8: Garantizar el abastecimiento de agua a los grupos de bajos ingresos 65
Recuadro 2.16: Acceso a la información y participación pública en el sector del agua 79
Recuadro 8.1: Identificación, evaluación y priorización de los "puntos calientes" de contaminación 280
Recuadro 8.8: La estrategia TEST en la Cuenca del Danubio 296
Recuadro 9.3: Desalinización utilizando energía renovable en Grecia 311
Recuadro 9.5: Cambio climático y contaminación atmosférica: generación de energía a partir de combustibles fósiles 314
Recuadro 9.11: Generación de energía hidroeléctrica en Freudenau, Austria 322
Recuadro 9.12: Certificados de obligación renovables: un instrumento político que fomenta la energía renovable 326
Recuadro 10.6: Impactos previstos del cambio climático en la Cuenca del Rin 363
Recuadro 14.1: Directiva Marco del Agua de la Unión Europea 472
Recuadro 14.2: Plan de gestión de la Cuenca del Danubio: convergencia con la DMA-UE 476
Recuadro 14.5: Construcción de un marco de trabajo comunitario 487

América Latina y el Caribe

Recuadro 2.9: Salvaguardar el derecho a un abastecimiento de agua segura 66
Recuadro 2.13: Mejora de la gobernabilidad para ofrecer mejores servicios hídricos en Brasil 72
Recuadro 8.6: Producción más limpia de queso en El Salvador 295
Recuadro 8.7: Producción más limpia de cerveza en Cuba 296
Recuadro 10.2: Ejemplo de evaluación multirriesgo en Costa Rica 351
Recuadro 11.1: Acuíferos compartidos entre Argentina, Bolivia y Paraguay 378
Recuadro 12.8: La "guerra del agua" en Cochabamba, Bolivia 420
Recuadro 13.2: Redes hidrológicas: los casos de Venezuela, México e India 439
Recuadro 13.11: La necesidad del equilibrio entre sexos 452
Recuadro 14.7: Desarrollo de los recursos hídricos en el estado de México 494
Recuadro 14.9: El proyecto de la hidrovía Paraguay-Paraná 500

Norteamérica

Recuadro 1.9: El huracán Katrina 26
Recuadro 9.2: Conservación de energía en el Distrito Hídrico de Moulton Niguel, California 311

Oceanía

Recuadro 9.10: Hydro Tasmania, Australia 320

Global

Recuadro 1.2: Los refugiados del medio ambiente 9
Recuadro 1.3: Turismo y globalización 10
Recuadro 1.4: Telefonía móvil y el sector del agua 11
Recuadro 1.5: La UE y Sudáfrica: gestión inclusiva del agua 13
Recuadro 1.6: Trece áreas clave de cambio en la GIRH 14
Recuadro 1.7: Los problemas particulares de los países tropicales 19
Recuadro 1.8: El transporte por aguas interiores: una herramienta para fomentar el desarrollo económico y sostenible 22
Recuadro 1.11: Formulación de políticas e integridad científica 29
Recuadro 1.12: El agua y los Objetivos de Desarrollo del Milenio 30
Recuadro 1.13: Recomendaciones del Equipo de Tareas del Milenio sobre agua y saneamiento 34
Recuadro 2.2: Criterios para una gobernabilidad efectiva 49
Recuadro 2.3: Desarrollo de indicadores para evaluar la gobernabilidad 51
Recuadro 2.4: El agua en los Documentos de Estrategia de Lucha contra la Pobreza (DELP) 53
Recuadro 2.5: Integración de la gobernabilidad de la tierra y el agua 55
Recuadro 2.6: El proceso político: de la toma de decisiones a la implementación 58
Recuadro 2.7: El derecho al agua: Observación general 15 63
Recuadro 2.12: Experiencias de participación del sector privado en el abastecimiento de agua y saneamiento 70
Recuadro 3.1: Las deficiencias en el suministro de agua pesan más sobre la mujer 92
Recuadro 3.4: Proporcionar sus derechos fundamentales a los refugiados: extractos de un mensaje al personal del Alto Comisario en funciones de ACNUR en el Día Mundial del Agua 2005 108
Recuadro 4.1: Índice de disponibilidad de recursos hídricos: Total Actual de Recursos Hídricos Renovables 131
Recuadro 4.2: Influencia de la lluvia ácida sobre los recursos hídricos 138
Recuadro 4.3: Influencia de la actividad humano sobre la calidad de las aguas superficiales 139
Recuadro 4.4: Influencia de la actividad humana en la calidad de las aguas subterráneas 140
Recuadro 4.5: Aceleración del retroceso de los glaciares 145
Recuadro 5.3: Las presas y sus alternativas 179
Recuadro 5.7: Modos de sustento y ecosistemas restituidos 190
Recuadro 6.2: Control de las enfermedades diarreicas 211
Recuadro 6.5: Uso recreativo del agua, contaminación y salud 219
Recuadro 6.7: De los datos basados en el proveedor a los datos basados en el usuario 226
Recuadro 6.8: Planes de seguridad hídrica 228
Recuadro 6.9: Beneficios de un saneamiento mejorado 230
Recuadro 7.1: Medir el hambre y la desnutrición 247
Recuadro 7.2: Gestión integrada de recursos para la producción de alimentos en las zonas rurales 251

Recuadro 7.5: Directrices revisadas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el uso seguro de las aguas residuales en la agricultura 264
Recuadro 7.7: Efectos positivos del riego en las comunidades rurales 269
Recuadro 8.2: Desastres industriales alrededor del mundo 283
Recuadro 8.3: Acuerdos internacionales y Acuerdos Multilaterales sobre Medio Ambiente (AMM) 285
Recuadro 8.4: Mejores Prácticas Ambientales (MPA) 289
Recuadro 8.5: Definiciones de recuperación, reutilización y reciclaje de agua 291
Recuadro 9.1: De la conservación del agua a la conservación de la energía 309
Recuadro 9.4: Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible: objetivos energéticos 314
Recuadro 9.13: Generación distribuida: el suministro de energía del futuro 327
Recuadro 10.1: Valor de la participación de los distintos actores en la reducción del riesgo de desastres 350
Recuadro 10.4: Metodología del Índice de Riesgo de Desastre (IRD) 352
Recuadro 10.7: Evaluación del riesgo de la comunidad basada en la vulnerabilidad y la capacidad de recuperación 364
Recuadro 10.8: Puntos destacados del Marco de Acción de Hyogo para 2005-15 366
Recuadro 11.3: Los acuíferos transfronterizos en la agenda de la Comisión de Derecho Internacional 384
Recuadro 11.4: Enfoques tradicionales para compartir el agua de modo responsable 388
Recuadro 11.5: Cronología de las principales iniciativas del fortalecimiento de capacidades institucionales 389
Recuadro 11.6: Agua virtual y huella hídrica 392
Recuadro 12.1: El elevado coste del agua embotellada 402
Recuadro 12.2: Valorar el agua, valorar a la mujer 403
Recuadro 12.5: Beneficios y costes de la mejora de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento 412
Recuadro 12.6: Transferencia de la gestión del riego (TGR) como una herramienta de recuperación de costes 416
Recuadro 12.10: Lecciones aprendidas del pago por servicios medioambientales 425
Recuadro 13.2: Redes hidrológicas: los casos de Venezuela, México e India 439
Recuadro 13.3: Avances en el uso práctico de la teledetección por satélite para el control de los recursos hídricos 441
Recuadro 13.5: Avances en las tecnologías de teledetección 442
Recuadro 13.6: Red Global de Aprendizaje para el Desarrollo (GDLN) 443
Recuadro 13.7: FarmNet – Red de información de agricultores para el desarrollo rural 445
Recuadro 13.9: Desarrollo de las capacidades a todos los niveles 449
Recuadro 13.12: Iniciativas para mejorar el acceso a la financiación a nivel subnacional 453

Mapas

Mapa 3.1:	Presencia de asentamientos urbanos precarios en los países en vías de desarrollo, 2001	98
Mapa 3.2:	Cambio en la población de los suburbios en los países en vías de desarrollo, 1990-2001	99
Mapa 4.1:	Distribución de las estaciones de medición del agua del CMDE (Centro Mundial de Datos sobre Escorrentía), marzo de 2005	128
Mapa 4.2:	Regiones de aguas subterráneas del mundo: modo predominante de presencia de agua subterránea y tasa media de renovación	129
Mapa 4.3:	Tasa de extracción de aguas subterráneas como porcentaje medio de recarga	144
Mapa 4.4:	Principales regiones de glaciares continentales y de montaña	145
Mapa 5.1:	Demanda biológica de oxígeno (DBO) en las mayores cuencas hidrográficas por regiones, 1979-90 y 1991-2003	174
Mapa 5.2:	Concentraciones de nitrógeno inorgánico en las principales cuencas hidrográficas por regiones, 1979-90 y 1991-2003	175
Mapa 5.3:	Fragmentación y regulación del caudal en sistemas de grandes ríos	176
Mapa 5.4:	Niveles del lago Chad 1963-2001	182
Mapa 5.5:	Las mayores zonas de regadío en la cuenca del Mar de Aral	183
Mapa 6.1:	Cobertura de fuentes mejoradas de agua potable, 2002	222
Mapa 6.2:	Cobertura de sistemas de saneamiento mejorado, 2002	223
Mapa 7.1:	Distribución mundial de las zonas de regadío, 2000	253
Mapa 7.2:	Proporción de personas desnutridas respecto de la población total, 2000-02	266
Mapa 10.1:	Exposición física y vulnerabilidad relativa a las inundaciones, 1980-2000	354
Mapa 10.2:	Exposición física y vulnerabilidad relativa a las sequías, 1980-2000	355
Mapa 10.3:	El Índice de Vulnerabilidad Climática (IVC) aplicado a Perú a escala nacional y subnacional	357
Mapa 11.1:	Acuíferos transfronterizos de las Américas	374
Mapa 11.2:	Huellas hídricas nacionales de distintos países del mundo, 2004	391
Mapa 11.3:	Ahorro de agua en el mundo	393
Mapa 11.4:	Importación neta de agua virtual en el mundo	393
Mapa 12.1:	Sitios del Patrimonio Mundial con importante valor relacionado con el agua	404
Mapa 12.2:	Sitios Ramsar con importante valor relacionado con el agua	404
Mapa 13.1:	Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico (WHYCOS) de la OMM	440
Mapa 13.2:	Índice del Conocimiento, 2005	444
Mapa 13.3:	Cap-Net	446
Mapa 13.4:	PoWER	447
Mapa 14.1:	Vista general de los estudios de casos	469
Mapa 14.2:	Vista general de las cuencas hidrográficas de la CAPV	473
Mapa 14.3:	Vista general de la cuenca del Danubio	475
Mapa 14.4:	Vista general de las cuencas hidrográficas de Etiopía	477
Mapa 14.5:	Vista general de las cuencas hidrográficas de Francia	479
Mapa 14.6:	Vista general de las cuencas hidrográficas de Japón	482
Mapa 14.7:	Vista general de las cuencas hidrográficas de Kenia	484
Mapa 14.8:	Vista general de la cuenca del Lago Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe	486
Mapa 14.9:	Vista general de la cuenca del Lago Titicaca	488
Mapa 14.10:	Vista general de las cuencas hidrográficas de Mali	489
Mapa 14.11:	Vista general de las cuencas hidrográficas del estado de México	492
Mapa 14.12:	Vista general de las cuencas hidrográficas de Mongolia	495
Mapa 14.13:	Vista general de la cuenca del Río de la Plata	498
Mapa 14.14:	Vista general de las cuencas hidrográficas de Sudáfrica	502
Mapa 14.15:	Vista general de las cuencas hidrográficas de Sri Lanka	506
Mapa 14.16:	Vista general de las cuencas hidrográficas de Tailandia	509
Mapa 14.17:	Vista general de las cuencas hidrográficas de Uganda	512

Figuras

Figura 1.1:	El proceso iterativo de formulación de políticas	12
Figura 1.2:	El marco de análisis MPEIR	35
Figura 2.1:	Dimensiones de la gobernabilidad del agua	46
Figura 3.1:	Distribución comparativa de la población urbana mundial, 1950-2000	89
Figura 4.1:	Distribución global del agua del mundo	121
Figura 4.2:	Esquema de los componentes del ciclo hidrológico en la actualidad	122
Figura 4.3:	Contenido de Oxígeno-18 en cursos principales de grandes ríos	124
Figura 4.4:	Variación de la escorrentía en los ríos continentales a lo largo de la mayor parte del siglo XX	126
Figura 4.5:	Hidrogramas típicos según las características climáticas	127
Figura 4.6:	La lluvia ácida y sus procesos de deposición	138
Figura 4.7:	Nivel medio del pH del agua de lluvia a lo largo de cinco años en las regiones orientales de Canadá y Estados Unidos	138
Figura 4.8:	Principales fuentes de contaminación de las aguas subterráneas	140
Figura 5.1:	Valor medio estimado de los biomas marinos	165
Figura 5.2:	Índice de Planeta Viviente, 1970-2000	170
Figura 5.3:	Tendencias en las poblaciones de aves acuáticas en las regiones africana y eurasiática	170
Figura 5.4:	Fragmentación y regulación del caudal por tipos de biomas	178
Figura 5.5:	Disminución de las concentraciones de agentes contaminantes orgánicos en los ríos rusos y chinos	180
Figura 5.6:	Superficie y grado de protección de los principales hábitats terrestres	188
Figura 5.7:	Distribución y grado de protección de los hábitats de humedales por región	188
Figura 5.8:	Área total designada como sitios Ramsar (1974-2004)	189
Figura 6.1:	Población estimada sin acceso a sistemas de saneamiento mejorado	221
Figura 7.1:	Consumo alimentario per cápita por región 1965-2030	247
Figura 7.2:	Principales fuentes de suministro de alimento en el mundo, 2002	249
Figura 7.3:	Cambios en la dieta en los países en vías de desarrollo, 1965-2030	249
Figura 7.4:	El agua azul y el agua verde en el ciclo hidrológico	251
Figura 7.5:	Evolución de las tierras de cultivo, 1961-2000	252
Figura 7.6:	Productividad del agua en diferentes cultivos, Chipre	256
Figura 7.7:	Cosechas de grano con tecnologías mejoradas y tradicionales, 1977-2001, Andhra Pradesh, India	257
Figura 7.8:	Ejemplos de reformas institucionales e implicaciones para la propiedad y la gestión	259
Figura 7.9:	Créditos del Banco Mundial para irrigación, 1960-2005	261
Figura 7.10:	Proporción de personas desnutridas en una selección de países en vías de desarrollo, 2000-02	266
Figura 7.11:	Número estimado y proyectado de personas desnutridas por región, 1991-2030	267
Figura 8.1:	Tendencias en el uso industrial de agua por región, 1950-2000	278
Figura 8.2:	Uso industrial total de agua en el mundo, 1950-2000	278
Figura 8.3:	El uso industrial del agua frente a los usos doméstico y agrícola	279
Figura 8.4:	Proporción de la demanda biológica de oxígeno (DBO) correspondiente a la industria por sector industrial en una serie de países seleccionados	281
Figura 8.5:	Vertido directo o indirecto de carbono orgánico total (COT) al agua en trece de los Estados Miembros de la Unión Europea, 2003	282

Figura 9.1:	Generación mundial de electricidad por fuente, 1971-2001	315
Figura 9.2:	Suministro total de energía primaria por fuente, 2002	315
Figura 10.1:	Tendencia general de los desastres relacionados con el agua por tipo de riesgo, 1960-2004	343
Figura 10.2:	Distribución regional de los desastres relacionados con el agua, 1990-2004	344
Figura 10.3:	Número de muertos y afectados por desastres relacionados con el agua, 1970-2004	346
Figura 10.4:	El ciclo de la gestión de riesgos	347
Figura 10.5:	Vulnerabilidad relativa a las inundaciones	354
Figura 10.6:	Vulnerabilidad relativa a las sequías	355
Figura 10.7:	Índice de Riesgo del PWRI: estudio de caso de cuencas en Japón, 1980-2000	357
Figura 10.8:	Marco para la reducción del riesgo de desastres	359
Figura 10.9:	Marco del Acta de prevención de inundaciones fluviales en zonas urbanas (Japón, 2003)	360
Figura 10.10:	Gestión de riesgos a nivel operativo	361
Figura 10.11:	Gestión de riesgos a nivel de planificación de proyectos	361
Figura 10.12:	Modelo de presión y liberación (PAR) en los análisis de vulnerabilidad	364
Figura 12.1:	Comparar el coste y el valor del agua	414
Figura 12.2:	Carga actual y prevista de contaminantes en el agua en el Río Narva y en la cuenca del Lago Peipsi, 1993-2005	417
Figura 12.3:	Cuota de participación del sector privado en el abastecimiento de agua y el saneamiento por región	419
Figura 12.4:	Ahorro anual de agua estimado atribuido al comercio de trigo, Egipto, 1997-2001	422
Figura 12.5:	Asequibilidad de los servicios públicos en Europa del Este y Asia Central, 2003-04	427
Figura 13.1:	Desarrollo de capacidades: niveles, actividades, resultados y objetivos	436
Figura 14.1:	Variación volumétrica y del área del glaciar Chacaltaya	489

Tablas

Tabla 1.1:	Indicadores propuestos por el 2° Informe por área de desafío	36
Tabla 2.1:	Disposición de los países para alcanzar el objetivo de Johannesburgo sobre la implementación de planes de GIRH para 2005	57
Tabla 2.2:	Derechos de participación pública en los marcos constitucional y legal	77
Tabla 2.3:	Calidad y accesibilidad de los datos sobre agua en una selección de países	80
Tabla 3.1:	Distribución de la población urbana mundial por regiones, 1950-2010	90
Tabla 3.2:	Distribución de las ciudades más grandes del mundo por regiones, 1800-2000	91
Tabla 4.1:	Distribución de las precipitaciones entre aguas superficiales y subterráneas (por regiones climáticas)	124
Tabla 4.2:	Selección de grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables	130
Tabla 4.3:	Información sobre la disponibilidad de agua por país	132
Tabla 4.4:	Principales causas y consecuencias de la sedimentación	137
Tabla 4.5:	Fuentes de contaminación del agua dulce, efectos y principales constituyentes	141
Tabla 4.6:	Patrones espaciales y temporales de aparición y mitigación de la contaminación	142
Tabla 4.7:	Potenciales aplicaciones del agua recuperada	149
Tabla 5.1:	Valor estimado de una serie de humedales seleccionados en África y Asia	166
Tabla 5.2:	Las amenazas mas importantes para los ecosistemas costeros y de agua dulce y los servicios	172
Tabla 5.3:	Introducción de especies invasivas por regiones	181
Tabla 6.1:	La relación entre los ODM y el agua, los servicios de saneamiento y la higiene	206
Tabla 6.2:	Carga mundial de enfermedad: fallecimientos por edad, género, región y causa en 2002	209
Tabla 6.3:	Carga mundial de enfermedad: AVAD por edad, género, región y causa en 2002	209
Tabla 6.4:	Estimación de la carga mundial de enfermedad asociada con las infecciones por helmintos intestinales transmitidos a través del suelo, 1990	212
Tabla 6.5:	Estimación global de la prevalencia y el número de casos de infecciones por helmintos transmitidos a través del suelo por regiones y grupos de edad, 2003	213
Tabla 6.6:	Estimaciones a nivel mundial de las personas sometidas al riesgo de cuatro enfermedades transmitidas por vectores	214
Tabla 6.7:	Clasificación de fuentes mejoradas y no mejoradas de agua potable	224
Tabla 6.8:	Clasificación de instalaciones de saneamiento mejoradas y no mejoradas	225
Tabla 6.9:	Requerimientos en cuanto a los niveles de servicio hídrico e implicaciones para la salud	227
Tabla 7.1:	Asuntos de gobernabilidad a diferentes niveles en la gestión del agua para uso agrícola	246
Tabla 7.2:	Contenido de agua virtual de una serie de productos seleccionados	258
Tabla 7.3:	Cambiar hacia un enfoque basado en los medios de sustento en las zonas rurales	268
Tabla 8.1:	Vertido directo o indirecto de benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos al agua en ocho Estados Miembros de la Unión Europea, 2003	282
Tabla 8.2:	Tendencias en la certificación ISO 14001 a nivel regional y mundial, 1997-2002	287
Tabla 8.3:	Requisitos de tratamiento del agua residual en función de su uso final para el suministro de agua a la industria	292
Tabla 8.4:	Productividad industrial del agua por país, 2000/2001	300
Tabla 9.1:	Volumen de producción de agua desalinizada en una serie de países seleccionados, 2002	310
Tabla 9.2:	Capacidad de energía renovable basada en la red de suministro en 2003	315
Tabla 9.3:	Estado de las centrales hidroeléctricas a pequeña escala en China en 2002	318

Tabla 9.4: Intensidad de carbono en la producción de electricidad en 2002 323
Tabla 9.5: Acceso a la electricidad y al agua en 2000 328
Tabla 9.6: Energía hidroeléctrica: capacidad a finales de 2002 332
Tabla 10.1: Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y la reducción del riesgo de desastres 345
Tabla 10.2: De las estrategias basadas en la respuesta hacia estrategias orientadas a la prevención para reducir el riesgo de desastres 349
Tabla 10.3: Componentes principales del Índice de Vulnerabilidad Climática (IVC) 356
Tabla 10.4: Eficacia de las medidas contra inundaciones: ejemplos de indicadores 356
Tabla 10.5: Políticas públicas con componentes de riesgo relacionados con el agua 358
Tabla 11.1: Acuíferos transfronterizos en América 375
Tabla 11.2: Cronología de los desarrollos geopolíticos: cooperación y conflictos interestatales vinculados con el agua desde 2002 380
Tabla 11.3: Cronología del derecho al agua 383
Tabla 11.4: Recientes conferencias internacionales 390
Tabla 12.1: El elevado coste de hacer frente a la contaminación de las fuentes de agua en una serie de poblaciones de EE.UU. 408
Tabla 12.2: Clasificación de los bienes y servicios proporcionados por el agua 409
Tabla 13.1: Marco general para el desarrollo de capacidades 456
Tabla 13.2: Algunas herramientas de evaluación de las capacidades 458
Tabla 14.1: Número de personas afectadas por sequías recientes 479
Tabla 14.2: Porcentaje de población urbana y rural con acceso a agua potable y a servicios de saneamiento 499

Acrónimos

ACIA: Evaluación de los efectos del cambio climático en el Ártico
ACP-UE: Estructura por el agua de la Unión Europea para los países de África, el Caribe y el Pacífico
ADI: Asociación de Derecho Internacional
AEWA: Acuerdo sobre la Conservación de las Aves Acuáticas Migratorias Afroeurasiáticas
AEWS: Sistema de Alerta de Emergencia en caso de Accidente
AGI: Instituto Geológico Americano
AGORA: Acceso a la Investigación Mundial en línea en el Sector Agrícola
AICH: Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas
AID: Asociación Internacional de Desalinización
AIH: Asociación Internacional de Hidrogeólogos
AIIH: Asociación Internacional de Ingeniería e Investigaciones Hidráulicas
AMM: Acuerdo Multilateral sobre Medio Ambiente
APFM: Véase PAGC
AQUASTAT: Información nacional sobre el uso del agua en la agricultura
AIREH: Asociación Internacional de Recursos Hídricos
ASCE: Sociedad americana de ingenieros civiles
ASDC: Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
ASR: Almacenamiento y Recuperación Artificiales
AVAD: Años de Vida Ajustados en función de la Discapacidad
BAD: Banco Asiático de Desarrollo
BM: Banco Mundial
CAPNET: Red Internacional para el desarrollo de capacidades para la gestión integrada de los recursos hídricos
CAPV: Comunidad Autónoma del País Vasco
CAZALAC: Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas en América Latina y el Caribe
CCS: Centro de Control de las Sequías
CDB: Convenio sobre la Diversidad Biológica
CDESC: Convención sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales
CDI: Comisión de Derecho Internacional
CDI: Iniciativa de desarrollo de la capacidad
CDN: Convención sobre los Derechos del Niño
CDS: Comisión sobre el Desarrollo Sostenible
CE: Comisión Europea
CEH: Centro de Ecología e Hidrología
CEI: Control, Evaluación e Información
CEPA: Comisión Económica de las Naciones Unidas para África
CEPAL: Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe
CEPE: Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa
CESPAP: Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico
CFI: Corporación Financiera Internacional
CGIAR: Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales
CI: Conservación Internacional
CIC: Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata
CICH: Comité de Investigación de Ciencias Humanas
CIDESC: Convenio Internacional de Derechos. Económicos, Sociales y Culturales
CIED: Centro de Investigación de Epidemiología de los Desastres
CIESIN: Centro para una Red Internacional de Información sobre Ciencas de la Tierra
CIID: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo
CIPD: Comisión Internacional para la Protección del Río Danubio
CMA: Consejo Mundial del Agua
CMDE: Centro Mundial de Datos sobre Escorrentía
CMDS: Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible
CMK: Consejo Municipal de Kisumu (Kenia)
CMRD: Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres
CNUMAD: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
CO_2: Dióxido de Carbono
CODI: Instituto de desarrollo de las organizaciones comunitarias (ex UCDO: Oficina de desarrollo de las comunidades urbanas)
COHRE: Centro por el Derecho a la Vivienda y contra los Desalojos
COMEST: Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología
CMRD: Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres
CPA: Evaluación de una Producción más Limpia
CRD: Cuenca del Río Danubio
CSA: Autoridad Central de Estadística
CSIR: Consejo para la Investigación Científica e Industrial
DBO: Demanda biológica de oxígeno
DDRH: Departamento de Desarrollo de los Recursos Hídricos de Chipre
DDT: Diclorodifeniltricloroetano (producto químico tóxico)

DEFRA: Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Zonas rurales (Reino Unido)
DELP: Documentos de Estrategia de Lucha contra la Pobreza
DEWA: División de Alerta Temprana y Evaluación
DFID: Departamento para el Desarrollo Internacional (Reino Unido)
DIRDN: Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales (1990-2000)
DMA: Directiva Marco del Agua
DNH: Dirección Nacional de Hidráulica
DOB: Demanda Biológica de Oxígeno
DPPC: Comisión de Prevención y Preparación ante Desastres
EAM: Escorrentía anual media
EIA: Evaluación del Impacto Ambiental
EIE: Especies Invasivas Exóticas
EIRD: Estrategia Internacional de Reducción de Desastres
EMAS: Sistema de Ecogestión y Auditoria Medioambiental
EOLSS: Enciclopedia de los Sistemas de Apoyo a la Vida
EPA: Organismo de Protección del Medio Ambiente (EE. UU.)
EPER: Registro Europeo de Emisiones de Contaminantes
ETIC: Iniciativa de Cooperación del Éufrates-Tigris
EWRI: Instituto de Recursos Hídricos y Medioambientales
FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FBW: Programa de agua básica gratuita
FDA: Administración de Alimentos y Medicamentos (EE. UU.)
FEMA: Agencia Federal para el Manejo de Emergencias, EE. UU.
FEWS: Red de sistemas de alerta temprana para casos de hambruna
FFEWS: Taller internacional sobre sistemas de alerta temprana y de pronóstico de inundaciones
FIDA: Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
FMAM: Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FMI: Fondo Monetario Internacional
FNP: Fuentes No Puntuales de contaminación
FP: Fuentes Puntuales de contaminación
FRIEND: Regímenes de flujo determinados a partir de series de datos internacionales experimentales y de redes
FUSAI: Fundación Salvadoreña de Apoyo Integral
GDLN: Red Global de Aprendizaje para el Desarrollo
GEMS/Agua: Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente, programa del agua
GEO: Perspectivas del Medio Ambiente Mundial
GIC: Gestión Integrada de Crecidas
GICH: Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas
GIRH: Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
GIWA: Evaluación Mundial de las Aguas Internacionales
GLIMS: Mediciones del hielo terrestre mundial desde el espacio
GMFS: Vigilancia Mundial para la Seguridad Alimentaria
GNIP: Red mundial de Isótopos en las Precipitaciones
GPELF: Programa Mundial para eliminar la Filariasis Linfática
GPR: Gestión Participativa del Riego
GRID: Base de datos sobre recursos mundiales
GSLRP: Proyecto de Regeneración de unos Medios de Vida Sostenibles en el Gash
GTZ: Organismo Alemán de Cooperación Técnica
GWA: Alianza de Género y Agua
GWP: Asociación Mundial para el Agua
HELP: Hidrología al Servicio del Medio Ambiente, la Vida y las Políticas
IAH: Instituto Americano de Hidrología
IBM: Instituto del Banco Mundial
IBNET: Red Internacional de Referencia para las Compañías de Agua y Saneamiento
IBWA: Asociación Internacional de Agua Embotellada
IC: Índice del Conocimiento
ICARM: Ordenación integrada de las zonas costeras y las cuencas fluviales
ICHARM: Centro Internacional sobre la Gestión de Riesgos relacionados con el Agua
ICEM: Centro internacional de gestión medioambiental
ICID: Comisión Internacional de Riegos y Drenajes
ICPR: Comisión Internacional para la Protección del Rhin
IDH: Índice de Desarrollo Humano
IDRC: Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo
IDU: Instituto para el Desarrollo de Ultramar
IFI: Iniciativa Internacional sobre Inundaciones
IFPRI: Centro Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias
IGCC: Ciclo Combinado de Gasificación Integrada
IGRAC: Centro Internacional de Evaluación de los Recursos de Aguas Subterráneas
IHA: Asociación Internacional de Hidroelectricidad
IHC: Índice de humedad climática
IIMAD: Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo
IIPA: Instituto Internacional de Investigaciones sobre Política Alimentaria
IIRR: Instituto Internacional de Reconstrucción Rural
IJC: Comisión Conjunta Internacional EE. UU. – Canadá

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
IPTRID: Programa Internacional de Investigación Tecnológica sobre Riego y Drenaje
IPV: Índice del Planeta Viviente
IRA: Índice de Reutilización del Agua
IRC: Centro Internacional de Abastecimiento de Agua y Saneamiento
IRD: Instituto de Investigación para el Desarrollo
IRD: Índice de Riesgo de Desastre
ISARM: Proyecto sobre la Gestión de Recursos de Acuíferos Transnacionales
ISI: Iniciativa Internacional sobre Sedimentación
ISNAR: Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Internacional
ISO: Organización Internacional de Normalización
ITN: Mosquiteras Tratadas con Insecticida
IVC: Índice de Vulnerabilidad Climática
IWA: Asociación Internacional del Agua
IWG-ENV: Grupo Intersecretarial de Trabajo sobre Estadísticas Medioambientales de la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas
IWMI: Instituto Internacional de Gestión de Recursos Hídricos
JMP: Programa Conjunto de Monitoreo
JRC: Comisión fluvial conjunta
KenGen: Kenia Generating Company
KPLC: Kenia Power and Lighting Company
LA WETnet: Red Latinoamericana de Desarrollo de Capacidades para la Gestión Integrada del Agua
LIMCOM: Comisión del Curso de Agua del Limpopo
LINKS: Sistemas de Conocimiento Locales y Autóctonos
LPA: Licencia de Protección Ambiental
LRS: Sistema de grandes ríos
MAR: Gestión de la Recarga de Acuíferos
MICS: Encuesta agrupada de indicadores múltiples
MLIT: Ministerio de Territorio, Infraestructura y Transporte (Japón)
MOST: Gestión de las Transformaciones Sociales
MPA: Mejores Prácticas Ambientales
MPEIR: Fuerzas Motrices-Presión-Estado-Impacto-Respuesta
MRC: Comisión del Río Mekong
MTD: Mejor Tecnología Disponible
NASA: Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos
NBI: Iniciativa para la Cuenca del Nilo
NCSA: Autoevaluación de la Capacidad Nacional
NCSC: Centro nacional para pequeñas poblaciones de Estados Unidos
NEPAD: Nueva Alianza para el Desarrollo de África
NGWA: Asociación Nacional de Aguas Subterráneas, Estados Unidos
NOAA: Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (EE. UU.)
NOx: Óxido de nitrógeno
NP: Plataformas nacionales para la reducción del riesgo de desastres
NRDC: Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales
NSIDC: Centro Nacional de Datos sobre Nieve y Hielo (EE. UU.)
NUFFIC/ Unidad de CA: Organización Neerlandesa para la Cooperación Internacional en la Enseñanza Superior / Unidad del Conocimiento Autóctono
OBA: Ayuda basada en los resultados alcanzados
OCDE: Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos
ODM: Objetivos de Desarrollo del Milenio
OEA: Organización de los Estados Americanos
OFDA: Oficina para la asistencia para casos de desastre en el extranjero (Estados Unidos)
OGM: Organismos Genéticamente Modificados
OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica
OIG: Organizaciones Intergubernamentales
OIZC: Ordenación Integrada de Zonas Costeras
OMM: Organización Meteorológica Mundial
OMS: Organización Mundial de la Salud
OMVS: Organización para el desarrollo del río Senegal
ONG: Organización No Gubernamental
ONU: Organización de las Naciones Unidas
ONU-DAES: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas
ONUDI: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
ONU-EIRD: Estrategia Internacional de Reducción de Desastres de las Naciones Unidas
OPP: Proyecto Piloto de Orangi
OPP-RTI: Instituto de Investigación y Formación del Proyecto Piloto de Orangi
OTCA: Organización del Tratado de Cooperación Amazónica
PAC: Política Agraria Común
PAEP: Plan de Acción para la Erradicación de la Pobreza
PAGC: Programa Asociado para la Gestión de Crecidas
PAH: Plan de Acción Hídrico
PAJ: Plan de Aplicación de Johannesburgo

PAM: Plan de Acción del Mediterráneo
PAM: Programa de Acción Mundial
PAM: Programa de Acción Mundial para la protección del medio marino frente a las actividades realizadas en tierra
PAR: Modelo de presión y liberación
PAR: Plan de Acción del Rin
PCBAP: Plan de Conservación de la Cuenca del Alto Paraguay
PCCP: Del Conflicto Potencial a la Cooperación Potencial
PEEM: Grupo de Expertos sobre Ordenación del Medio Ambiente para la Lucha contra los Vectores
PHI: Programa Hidrológico Internacional
PIB: Producto Interior Bruto
PMA: Plan para la Modernización de la Agricultura
PMC: Programa Mundial sobre el Clima
PMPOA: Programa de Gestión de la Contaminación de Origen Agrícola
PNB: Producto Nacional Bruto
PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUD/BCPR: Oficina de Prevención de Crisis y Recuperación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PNUMA/GRID: Base de datos sobre recursos mundiales del Programa para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas
PPIAF: Mecanismo consultivo sobre infraestructuras públicas y privadas
PPME: Países Pobres Muy Endeudados
PPN: Productividad Primaria Neta
PPWSA: Autoridad de Abastecimiento de Agua de Phnom Penh, Vietnam
PRA: Valoración Rápida Participativa
PROSANEAR: Programa de Agua y Servicios de Saneamiento para la Población Urbana de Bajos Ingresos
PSH: Planes de Seguridad Hídrica
PSM: Pago por Servicios Medioambientales
PSP: Participación del Sector Privado
PTWC: Centro de Alerta contra los tsunamis en el Pacífico
PWRI: Instituto de Investigación sobre Obras Públicas, Tsukuba, Japón
QA/QC: Garantía y control de calidad
RAD: Mecanismos de resolución alternativa de disputas
RBI: Iniciativa sobre cuencas
RBM: Iniciativa "Hacer retroceder el paludismo"
RCTWS: Centro Regional de Formación y Estudios Hidrológicos relativos a las Zonas Áridas y Semiáridas
RCUWM: Centro Regional sobre la Gestión del Agua en las Zonas Urbanas (Irán)
RD+CC: Enlace de Información para la Reducción de Desastres y el Cambio Climático
RIOC: Red Internacional de Organismos de Cuenca
RWSI: Índice de Estrés Hídrico Relativo
SACI: Iniciativa para el fomento de la capacidad en África Meridional
SADC: Comunidad para el Desarrollo del África Meridional
SAG: Sistema Acuífero Guaraní
SAOPID: Secretaría de Agua, Obras Públicas e Infraestructuras para el Desarrollo (México)
SAR: Almacenamiento y Recuperación del Acuífero
SCADA: Control de supervisión y adquisición de datos
SED: Suministro Energético de la Dieta
SGA: Sistema de Gestión Ambiental
SHP: Energía hidroeléctrica a pequeña escala
SIDA: Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo Internacional
SIG: Sistemas de Información Geográfica
SIMA: Iniciativa Sistémica sobre Malaria y Agricultura
SIWI: Instituto Internacional del Agua de Estocolmo
SSHE: Saneamiento Escolar y Educación en Higiene
SWAP: Enfoque sectorial amplio para la planificación
TAI: La Iniciativa de Acceso
TARHR: Total Actual de Recursos Hídricos Renovables
TDPS: Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Lago Salar de Coipasa
TEST: Transferencia de Tecnologías Ecológicamente Racionales
TGR: Transferencia de la Gestión del Riego
TI: Transparencia Internacional
TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación
TIR: Tasa interna de rendimiento
TRE: Tasa de Rendimiento Económico
TRO: Terapia de Rehidratación Oral
UE: Unión Europea
UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNESCO-IHE: Instituto para la Educación Relativa al Agua
UNFCCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
UNICEF: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
UNOOSA: Oficina de Asuntos Espaciales de las Naciones Unidas
UNU: Universidad de las Naciones Unidas
UV: Ultravioleta
VAI: Valor Añadido Industrial
VAN: Valor actual neto
VMAD: Descarga Media Anual Virgen
WCD: Comisión Mundial sobre Presas

WCMC:	Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación
WEF:	Federación medioambiental del agua
WEHAB:	Iniciativa sobre Agua, Energía, Salud, Agricultura y Biodiversidad
WERRD:	El Agua y los Recursos Ambientales en el Desarrollo Regional
WES:	Programa de abastecimiento de agua y saneamiento ambiental
WHYCOS:	Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico
WHYMAP:	Programa Mundial de Evaluación y Cartografía Hidrogeológica
WMGS:	Servicio Mundial de Vigilancia de Glaciares
WRC:	Comisión de Investigación sobre Agua
WRC:	Consejo de Recursos Hídricos
WRI:	Instituto de Recursos Mundiales
WRVI:	Índice de vulnerabilidad de los recursos hídricos
WSAG:	Grupo de Análisis de Sistemas Hídricos, Universidad de New Hampshire
WSH:	Programa de agua, saneamiento y salud
WSSCC:	Consejo de colaboración para el abastecimiento de agua potable y el saneamiento
WWAP:	Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos
WWDR:	Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo
WWF:	Fondo Mundial para la Naturaleza
ZAMCOM:	Convención del Curso de Agua del Zambeze

Principales unidades de medida

€	euro	**m.s.n.m**	metros sobre el nivel del mar
G	giga	**M**	megamillón
ha	hectárea	**s**	segundo
k	kilo	**T**	tera
L	litro	**t**	tonelada/tonelada métrica
m	metro	**USD**	dólares estadounidenses
m^2	metro cuadrado	**W**	vatio
m^3	metro cúbico	**Wh**	vatio hora

Nota: billón = 1,000,000,000

Mapas globales: Grupo de Análisis de Sistemas Hídricos

Universidad de New Hampshire, EE. UU.

Los mapas globales y los gráficos relacionados con los mismos que aparecen en las secciones 1 a 4 del 2º Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (WWDR2, por sus siglas en inglés) han sido proporcionados por el Grupo de Análisis de Sistemas Hídricos (WSAG) del Instituto para el Estudio de la Tierra, los Océanos y el Espacio de la Universidad de New Hampshire, situada en Durham, New Hampshire. El WSAG se creó en 1999, y su misión es servir como instalación para la investigación y la formación avanzada en el análisis del sistema hídrico mundial y el impacto de las actividades humanas y de un sistema hídrico cambiante sobre el medio natural y la sociedad. Las investigaciones del WSAG abarcan la hidrología, la biogeoquímica y las interacciones entre el agua y el ser humano, analizando el cambio global a escala local, regional y mundial. Entre estas investigaciones se incluyen el estudio de la biogeoquímica en cuencas costeras en el nordeste de Estados Unidos, el estudio de los ciclos hidrológicos pantropicales y panárticos, modelos globales de biogeoquímica y la evaluación de los recursos hídricos del mundo. El personal del WSAG participa activamente en el Programa Hidrológico Internacional (PHI), en el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), en el Sistema Mundial de Sistemas de Observación de la Tierra (GEOSS), en el Consejo Internacional de Uniones Científicas, en la Asociación Internacional de Ciencias Hidrológicas y en el recién constituido Proyecto del Sistema Hídrico Mundial. Puede encontrarse más información en www.watsys.unh.edu.

Los fondos para la investigación en la que se basan los mapas fueron proporcionados principalmente por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) y la Fundación Nacional para la Ciencia de Estados Unidos. El apoyo del PHI de la UNESCO, del WWAP y de la Universidad de New Hampshire ayudó a la producción de estos mapas. Charles Vörösmarty, Ellen Douglas y Stanley Glidden del WSAG determinaron y reunieron el compendio de mapas indicadores y crearon un sito web con los mismos. El conjunto de datos y los mapas pueden descargarse desde la dirección http://wwdrii.sr.unh.edu/. El material gráfico para el recuadro sobre población fue proporcionado por Deborah Balk, Bridget Anderson y Marc Levy del Centro para una Red Internacional de Información sobre Ciencias de la Tierra (CIESIN) del Instituto de la Tierra, Universidad de Columbia, Palisades, Nueva York. Los datos sobre población están disponibles en http://beta.sedac.ciesin.columbia.edu/gpw/index.jsp.

Bibliografía y sitios web:

CIESIN, 2005. Proyecto mundial de cartografía rural y urbana, Centro para una Red Internacional de Información sobre Ciencias de la Tierra (CIESIN), Universidad de Columbia, http://beta.sedac.ciesin.columbia.edu/gpw/index.jsp

Douglas, E. M., Githui, F., Mtafya, A., Green, P., Glidenn S. y Vörösmarty, C. J. 2006. The application of water scarcity indicators at different scales in Africa. *Journal of Environmental Management* (en prensa).

Ericson, J. P., Vörösmarty, C. J., Dingman, S. L., Ward, L.G. y Meybeck, M. 2006. Effective sea-level rise in deltas: Sources of change and human dimension implications. Global and Planetary Change (en prensa).

Galloway, J. N., Dentener, F. J., Capone, D. G., Boyer, E. W., Howarth, R. W. Seitzinger, S. P. Asner, G., Cleveland, C., Green, P., Holland, E., Karl, D. M., Michaels, A. F., Porter, J., Townsend, A. y Vörösmarty, C. J. 2004. Global and regional nitrogen cycles: Past, present and future. *Biogeochemistry*, Vol. 70 págs. 153-226.

Green, P., Vörösmarty, C. J., Meybeck, M., Galloway, J., y Peterson, B. J. 2004. Pre-industrial and contemporary fluxes of nitrogen through rivers: A global assessment based on typology. *Biogeochemistry*, Vol. 68 pp. 71-105.

McCully, P., 1996. Silenced Rivers: *The Ecology and Politics of Large Dams*. Zed Books, Londres, Reino Unido.

Postel, S. L, Daily, G. C. y Ehrlich, P. R. 1996. Human appropriation of renewable fresh water. *Science*, Vol. 271 pp. 785-88.

Shiklomanov, I. (ed.). 1996. *Assessment of Water Resources and Availability in the World: Scientific and Technical Report*. San Petersburgo, Rusia, Instituto Hidrológico Estatal.

Syvitski, J. P. M., Vörösmarty, C. J., Kettner, A. J. y Green, P. 2005. Impact of humans on the flux of terrestrial sediment to the global coastal ocean. *Science*, Vol. 308 pp. 376-80.

Naciones Unidas. 2003. *World Urbanizations Prospects: The 2003 Revision*. http://www.un.org/esa/population/publications/wup2003/WUP2003Report.pdf

Vörösmarty, C. J., Douglas, E. M., Green P. A., y Revenga, C. 2005. Geospatial indicators of emerging water stress: An application in Africa, *Ambio*, Vol. 34, No. 3, pp. 230-36.

Vörösmarty, C. J., Leveque, C., Revenga C., Caudill, C., Chilton, J., Douglas, E. M., Meybeck, M. y Prager, D. 2005. Agua dulce. *Evaluación del Ecosistema del Milenio, Volumen 1: Condiciones y tendencias, Informe del grupo de trabajo*. Island Press (en prensa).

Vörösmarty, C. J., Meybeck, M., Fekete, B., Sharma, K., Green, P. y Syvitski, J. 2003. Anthropogenic sediment retention: Major global-scale impact from the population of registered impoundments. *Global and Planetary Change*. Vol. 39, pp. 169-90.

Vörösmarty, C. J., Green, P., Salisbury, J. y Lammers, R. 2000. Global water resources: Vulnerability from climate change and population growth. *Science*. Vol. 289, pp. 284-88.

Walling, D. E., y Fang, D. 2003. Recent trends in the suspended sediment loads of the World's Rivers. *Global and Planetary Change*. Vol. 39, pp. 111-26.

Willmott, C. J., y Feddema, J. J. 1992. A more rational climatic moisture index. *The Profesional Geographer* Vol. 44, pp. 84-7.

WRI (Instituto de Recursos Mundiales). 1998. *World Resources: A Guide to the Global Environment 1998-99*. Washington, DC.

UN-WATER/WWAP/2007/02

Fotografías

El Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos quiere agradecer a: Bastien Affeltranger, Ankara Fotoğraf Sanatçilari Derneği (AFSAD), Yann Arthus-Bertrand, Australian Water Partnership, Robert Bos, Thomas Cluzel, Deanna Donovan, FAO, Richard Franceys, la GAP Bölge Kalkinma Idaresi Başkanliği Arşivi (GAP-BKI), el Ministerio de Agua y Agricultura de Kenia, IFAD, Christian Lambrechts, ICHARM, Alexander Otte, José María Sanz de Galdeano Equiza, Andras Szöllösi-Nagy, la Secretaría de Agua, Obras Públicas e Infraestructuras para el Desarrollo del estado de México (SAOPID), Surapol Pattanee, UNESCO, UNESCO-IHE, ONU-Hábitat, ACNUR y Sajith Wijesuriya, por su generosa contribución fotográfica para ilustrar este informe.

Portada
© SAOPID México
© UNESCO – Andes / CZAP / ASA
© UNESCO – I. Forbes
© Sven Torfinn / Panos
© UNESCO – J. W. Thorsell
© Yann Arthus-Bertrand/La Terre vue du Ciel
© Surapol Pattanee
© Chris Stowers / Panos
© Australian Water Partnership

Índice
IV: © Wim Van Cappellen / Still Pictures
VI: © Thomas Cluzel
VII: © Thomas Cluzel

SECCIÓN 1
ii: © Thomas Cluzel
1: © Yann Arthus-Bertrand/La Terre vue du Ciel, © Sean Sprague / Still Pictures,
© Yann Arthus-Bertrand/La Terre vue du Ciel

Capítulo 1
8: © Ron Giling / Still Pictures
9: © ONU-Hábitat
10: © ACNUR/D. Shrestha
12: © UNESCO
13: © Mark Edwards / Still Pictures
16: © UNESCO – O. Brendan
17: © AFSAD / Selim Aytac
19: © Thomas Cluzel
20: © UNESCO
21: © Yann Arthus-Bertrand/La Terre vue du Ciel
27: © UNESCO - Evan Schneider
29: © UNESCO – Ines Forbes
34: © UNESCO – Niamh Burke
40: © Chris Stowers / Panos

Capítulo 2
42: © Sean Sprague / Still Pictures
44: © Yann Arthus-Bertrand/La Terre vue du Ciel © Richard Franceys, © Mark Edwards / Still Pictures
45: © Julio Etchart / Still Pictures
52: © Thomas Cluzel
53: © Jorgen Schytte / Still Pictures
54: © Sean Sprague / Still Pictures
60: © Ton Koene / Still Pictures
74: © UNESCO / O. Brendan
77: © Hartmut Schwarzbach / Still Pictures
80: © Dirk R. Frans / Still Pictures
81: © UNESCO / O. Brendan
83: © Thomas Cluzel

Capítulo 3
86: © Ron Giling / Still Pictures
88: © UNESCO – Alexis Vorontzoff, © ONU-Hábitat, © ONU-Hábitat
89: © John Maier, Jr / Still Pictures
93: © Yann Arthus-Bertrand/La Terre vue du Ciel
94: © Andras Szöllösi-Nagy
96: © Andras Szöllösi-Nagy
97: © Mikkel Ostergaard / Panos
99: © Neil Cooper / Still Pictures
103: © UNESCO - Alexis Vorontzoff
105: © ONU-Hábitat, © ONU-Hábitat
107: © ACNUR/D. Shrestha
108: © ONU-Hábitat
111: © Alexander Otte, © Alexander Otte / Veolia, © UNESCO – Dominique Roger

SECCIÓN 2
114: © Voltchev/PNUMA / Still Pictures

Capítulo 4
120: © Thomas Cluzel, © FAO/17287/ J. Holmes, © Mitchell Rogers/PNUMA / Still Pictures
123: © Manit Larpluechai / PNUMA / Still Pictures
125: © Thomas Cluzel
127: © UNESCO – A. de Crepy
136: © Yann Arthus-Bertrand/La Terre vue du Ciel
142: © Thomas Cluzel
143: © UNESCO – G. Boccardi
146: © UNESCO – A. Wheeler
147: © Ron Giling / Still Pictures
157: © AFSAD / Serpil Yildiz

Capítulo 5
158: C. Johnson /WWI / Still Pictures
160: © SAOPID México, © UNESCO – I. Forbes, © Yann Arthus-Bertrand/La Terre vue du Ciel
161: © FAO/17121/M. Marzot
163: © C. Zöckler
164: © Nicolas Granier / Still Pictures
166: © SAOPID México, © Sajith Wijesuriya
167: © SAOPID México
168: © UNESCO – I. Forbes
171: © UNESCO
173: © Paul Glendell / Still Pictures
175: © Sajith Wijesuriya
184: © UNESCO – E. Timpe
191: © Alexander Otte/Veolia
192: © Christopher Uglow/PNUMA / Still Pictures
197: © UNESCO – Peter Coles

SECCIÓN 3
198: © Marcia Zoet / PNUMA / Still Pictures

Capítulo 6
202: © Julio Etchart / Still Pictures
204: © ONU-Hábitat, © Andras Szöllösi-Nagy, © Shehzad Noorani / Still Pictures
205: © FAO/19526/G. Bizzarri
208: © UNESCO – O. Brendan
210: © Yann Arthus-Bertrand/La Terre vue du Ciel
212: © Jorgen Schytte / Still Pictures
221: © Jorgen Schytte / Still Pictures
223: © UNESCO – Dominique Roger
225: © UNESCO - Henry Bernard
227: © UNESCO/IHE – Fred Kruis
235: © Jacob Silberberg / Panos
236: © Robert Bos
241: © Mark Edwards / Still Pictures

Capítulo 7
242: © PNUMA/Still Pictures
244: © FAO/17346/R. Faidutti, © Mark Edwards / Still Pictures, © Yann Arthus-Bertrand/La Terre vue du Ciel, FAO/18992/R. Faidutti
245: © Glen Christian / Still Pictures
247: © SAOPID México
248: © FAO/17268/ C. Sánchez
250: © FAO/15157/A. Conti
252: © FAO/17343/R. Faidutti
254: © AFSAD / Serpil Yildiz
255: © FAO/22404/ R. Faidutti, © Jinda Uthaipanumas/PNUMA / Still Pictures
256: © FAO/22375/R. Messori
257: © FAO/19756/G. Bizzarri
259: © FAO/17086/M. Marzot
261: © Peter Frischmuth / Still Pictures
262: © Jeremy Horner/Panos
263: © Yann Arthus-Bertrand/La Terre vue du Ciel
264: © Joerg Boethling / Still Pictures
265: © Julio Etchart / Still Pictures
270: © Alexander Otte/Veolia
271: © Alexander Otte/Veolia, © FAO/13504/I. de Borhegyi

Capítulo 8
274: © Jim Wark / Still Pictures
276: © UNESCO / I. Forbes, © Mark Edwards / Still Pictures
277: © Agence de l'eau Artois Picardie
279: © Adrian Arbib / Still Pictures, © Ron Giling / Still Pictures
284: © Agence de l'eau Artois Picardie
288: © UNESCO – Dominique Roger
290: © Jochen Tack / Still Pictures
292: © William Campbell / Still Pictures
294: © Yu Qiu/PNUMA / Still Pictures
299: © Agence de l'eau Artois Picardie
300: © Agence de l'eau Artois Picardie

Capítulo 9
304: © William Campbell / Still Pictures
306: © UNESCO, © Sean Sprague / Panos
307: © Yann Arthus-Bertrand/La Terre vue du Ciel
308: © Martin Bond / Still Pictures
309: © Sean Sprague / Still Pictures
310: © Jorgen Schytte / Still Pictures
312: © Ray Pfortner / Still Pictures
313: © GAP-BKI
315: © KLEIN / Still Pictures
319: © GAP-BKI
320: © Valérie SANTINI
321: © Hartmut Schwarzbach / Still Pictures
324: © Mike Powles / Still Pictures
325: © Kent Wood / Still Pictures
329: © Sean Sprague / Still Pictures
335: © Gilles Poussard

SECCIÓN 4
336: © Thomas Cluzel

Capítulo 10
340: © UNESCO – E. Schneider
342: © Andras Szöllösi-Nagy,

© Bastien Affeltranger, © Bastien Affeltranger, © Bastien Affeltranger, © AFSAD – Aydan Adsaz, © Yann Arthus-Bertrand/La Terre vue du Ciel
343: © A. Ishokon/PNUMA / Still Pictures
347: © G. Griffith / Still Pictures
348: © Peter Frischmuth / Still Pictures
349: © UNESCO – Nigel Swann, © UNESCO – Felipe Alcoceba
353: © UNESCO - Hameed A. Hakeem
358: © UNESCO - B. Bisson
360: © Thomas Cluzel
361: © UNESCO – E. Schneider, © Jim Wark / Still Pictures
362: © Bastien Affeltranger
365: © Ken Kerr / Still Pictures, © UNESCO – E. Schneider
367: © UNESCO - Michel Ravassard

Capítulo 11
370: © José Roig Vallespir / PNUMA / Still Pictures
372: © Secret Sea Visions / Still Pictures, © Julio Etchart / Still Pictures, © C.Garroni Parisi / Still Pictures
382: © Jim Wark / Still Pictures
388: © John Isaac / Still Pictures
392: © UNESCO – J. C. Simon
395: © UNESCO – Dominique Roger

Capítulo 12
398: © Jorgen Schytte / Still Pictures
400: © Thomas Cluzel, © IFAD / Radhika Chalasani, © Deanna Donovan
401: © IFAD / Radhika Chalasani
402: © Hartmut Schwarzbach / Still Pictures
403: © UNESCO – André Abbe, © UNESCO - Tang Chhin, © UNESCO (Pekín)
404: Mapa 12.1: 1: © UNESCO – Alexis N. Vorontzoff, 2: © UNESCO - Hans de Vaal, 3: © UNESCO – Anthony Lacoudre, 4: © UNESCO – Georges Malempré, 5: © UNESCO – Dominique Roger, 6: © UNESCO - Niamh Burke, 7: © UNESCO – T. Margoles
Mapa 12.2: 1: © UNESCO, 2: © UNESCO - Bruno Cottacorda, 3: © UNESCO - Peter Coles, 4: © UNESCO, 5: © Christian Lambrechts/PNUMA (2004), 6: © UNESCO – Raoul Russo
405: © Thomas Cluzel, © Thomas Cluzel
407: © Thomas Cluzel
411: © UNESCO – Dominique Roger
412: © Wolfgang Schmidt / Still Pictures
413: © Ron Giling / Still Pictures
415: © IFAD / Giuseppe Bizzarri
417: © B. Blume/PNUMA / Still Pictures
418: © Julio Etchart / Still Pictures
421: © Deanna Donovan
423: © Sean Sprague / Still Pictures
424: © Thomas Cluzel
426: © Acharya / PNUMA/Still Pictures
427: © Wang Fu-Chun/PNUMA / Still Pictures

Capítulo 13
432: © UNESCO – O. Brendan
434: © UNESCO - Yannick Jooris, © UNESCO – O. Brendan, © UNESCO - Yannick Jooris © UNESCO – O. Brendan, © UNESCO – O. Brendan
439: © UNESCO-IHE
443: © UNESCO – N. Burke
444: © UNESCO – IHE – Fred Kruis
446: © UNESCO – Ines Forbes
448: © UNESCO – Dominique Roger
449: © UNESCO-IHE
451: © UNESCO-IHE
452: © UNESCO-IHE
454: © UNESCO-IHE
455: © UNESCO-IHE
459: © UNESCO-IHE
463:© Shouli Lin / PNUMA / Still Pictures

SECCIÓN 5
465: © Tanya Wangniwiatkul/PNUMA / Still Pictures

Capítulo 14
466: © José María Sanz de Galdeano Equiza, © UNESCO - Bruno Cottacorda, © FAO/17067/ M. Marzot, © Gilles Poussard, © ICHARM, © Ministerio de Agua y Riego de Kenia, © Ago Jaani, © Thomas Cluzel, © FAO/13702/John Isaac, © SAOPID México, © UNESCO – Michel Setboun, © UNESCO – Dominique Roger, © UNESCO – J.W. Thorsell, © Sajith Wijesuriya, © Surapol Pattanee, © UNESCO
517: © UNESCO – Ariane Bailey

Capítulo 15
518: © A. Appelbe/PNUMA / Still Pictures
520: © Thomas Cluzel, © Roger De La Harpe / Still Pictures
521: © Thomas Cluzel
523: © Jusuf Jeremiah/PNUMA / Still Pictures, © Deanna Donovan
524: © Deanna Donovan
525: © Dan Porges / Still Pictures
526: © Thomas Cluzel
527: © Sean Sprague / Still Pictures
546: © Neil Cooper / Still Pictures

YANN ARTHUS-BERTRAND

Las fotografías de Yann Arthus-Bertrand de *La Tierra vista desde el cielo* pretenden mostrar que, ahora más que nunca, los niveles y los patrones de consumo y explotación de los recursos naturales no son sostenibles a largo plazo. Mientras que la producción mundial de bienes y servicios se ha multiplicado por 7 desde 1950, el 20% de la población mundial no tiene acceso al agua potable, el 25% no dispone de acceso a la electricidad y el 40% no cuenta con instalaciones sanitarias. En otras palabras, una quinta parte de la población mundial vive en países industrializados, consumiendo y produciendo en exceso y contaminando masivamente. Los otros cuatro quintos viven en países en vías de desarrollo y, la mayoría, en la pobreza. Para satisfacer sus necesidades, las personas ejercen una demanda abrumadora sobre los recursos naturales del Planeta, lo que provoca una degradación constante del ecosistema de la Tierra y de los limitados recursos de agua dulce, agua salada, bosques, aire, tierra cultivable y espacios abiertos.

Estamos viviendo una etapa decisiva, en la que la alternativa que ofrecen las políticas de desarrollo sostenible deberían facilitar los cambios necesarios para "satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de cubrir las suyas"*. Las imágenes de *La Tierra vista desde el cielo*, inseparables de los comentarios escritos que las acompañan, nos invitan a reflexionar sobre la evolución del Planeta y el futuro de sus habitantes. Todos podemos y debemos actuar a diario a favor del futuro de nuestros hijos.

El equipo de
La Tierra vista desde el cielo.

* Cita del Informe Brundtland, Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, *Nuestro futuro común*, Oxford University Press 1987.

Portada y página 21
Riego en carrusel, Ma'an, Jordania (29°43' N, 35°33' E). Este carrusel de riego autopropulsado, inventado por el estadounidense Frank Zybach en 1948 y patentado en 1952, restituye el agua, obtenida por sondeo de las capas profundas (de 30 m a 400 m), a los cultivos distribuidos en unas superficies irrigadas discoidales de 78 hectáreas mediante una rampa giratoria provista de boquillas de riego, de unos 500 m de longitud, montada sobre las ruedas de un tractor. Los países de Oriente Medio y del norte de África constituyen la región del mundo en la que más han aumentado las importaciones de cereales en la década de los noventa. Como la producción de una tonelada de cereales requiere unas 1.000 toneladas de agua, estos países, que deben hacer frente a una creciente demanda de productos alimentarios, tienden a priorizar la importación de cereales más que a alentar la producción nacional, que consume gran cantidad de una escasa y valiosa agua. En Jordania, al ritmo actual de consumo de agua, las reservas de agua subterránea podrían agotarse antes de 2010. El agua del subsuelo ya está excesivamente explotada en Estados Unidos, India y China. Sin embargo, existen técnicas de riego que consumen menos agua y se adaptan mejor a las necesidades de las plantas y que, al mismo tiempo, permiten economizar del 20% al 50% del agua que se utiliza en la agricultura.

Página 1
Vertederos en Ciudad de México, México (19°24' N, 99°01' O). La basura doméstica se amontona en todos los continentes y constituye uno de los mayores problemas de los grandes centros urbanos, al igual que la contaminación del aire debida a la circulación de vehículos y a las emanaciones industriales. La Ciudad de México, que cuenta con unos 20 millones de habitantes, produce cerca de 20.000 toneladas de basura doméstica al día. De la misma forma que en muchos otros países, la mitad de estos residuos va a parar a los vertederos a cielo abierto. El volumen de residuos está aumentando en todo el Planeta con el crecimiento de la población y el aumento de los ingresos. Así, por ejemplo, un estadounidense produce anualmente más de 700 kg de residuos domésticos, cuatro veces más que un habitante de un país en vías de desarrollo, y dos veces más que un mexicano. Por otra parte, en los últimos veinte años, el volumen de los residuos por habitante se ha triplicado en los países industrializados. El reciclaje, la reutilización y la reducción del volumen de los embalajes son soluciones frente a los problemas de contaminación que plantean los vertederos y la incineración (que en Francia representan, respectivamente, el 50 % y el 35 % del volumen anual de la basura doméstica).

Páginas 44 y 92
***Las favelas* en Río de Janeiro, Brasil (22°55′ S, 43°15′ O).**
Cerca de una cuarta parte de los 10 millones de cariocas, habitantes de Río de Janeiro, Brasil, vive en los 500 barrios de asentamientos precarios, o *favelas*, de la ciudad, barrios que han crecido con rapidez desde finales del siglo XX y que están asolados por la delincuencia. Situados principalmente en las laderas de las colinas, la mayor parte de estos barrios, pobres y carentes de equipamientos, padecen regularmente deslizamientos mortíferos del terreno cuando se producen lluvias intensas. Al pie de las colinas de las favelas, las clases medias y acomodadas de la ciudad (el 18% de los cariocas) ocupan barrios residenciales frente al mar. Este contraste social es imagen de lo que sucede en todo Brasil, donde el 10% de la población controla la mayor parte de la riqueza del país mientras que cerca de la mitad vive por debajo del umbral de la pobreza. Como consecuencia del crecimiento urbano, alrededor de unos 25 millones de personas en Brasil, y 600 millones en todo el mundo, viven en barrios de asentamientos precarios en las grandes aglomeraciones, donde la superpoblación y la falta de higiene ponen en peligro su salud y sus vidas.

Páginas 136 y 263
Campos cerca de Quito, región de la Sierra, Ecuador (0°17′ N, 78°41′ O).
Entre las cordilleras Occidental y Real de los Andes, las mesetas de la región de Quito gozan del clima húmedo y suave de la sierra que favorece el cultivo de cereales (maíz, trigo, cebada) y patatas. La agricultura, a pesar de que sólo representa el 12% del PNB, sigue siendo el sustento de casi la mitad de la población de Ecuador. Las tierras de cultivo abarcan casi un tercio del territorio nacional, y son cruciales en la historia del país: las reformas agrarias de las décadas de los 60 y los 70, que acabaron con el predominio de las grandes haciendas de los colonos españoles, no consiguieron resolver el problema de la distribución desigual de las tierras agrícolas. Las mejores parcelas, situadas en los valles y en las costas, se dedican a los cultivos destinados a la exportación (plátanos, caña de azúcar y cacao) y siguen estando en manos de ricos propietarios, mientras que los pequeños campesinos se reparten las de las partes más altas de las mesetas y malviven de su producción. En un país abocado a una creciente pauperización (65% de pobres y 19% de desempleados), estas desigualdades están abonando el terreno para una posible crisis en el futuro.

Página 160
Confluencia del río Uruguay y uno de sus afluentes, Misiones, Argentina (27°15′ S, 54°03′ O).
Drásticamente reducida para hacer sitio a los cultivos, la selva tropical de Argentina es hoy día una defensa menos eficaz contra la erosión de lo que lo fue en el pasado. Las fuertes lluvias que caen en la provincia de Misiones (2.000 mm al año) lavan el suelo arrastrando grandes cantidades de tierra ferruginosa hacia el río Uruguay, que se tiñe de un color ocre rojizo oscuro. Crecido por los afluentes que transportan restos vegetales, el río Uruguay (1.612 km de longitud) desemboca en el Océano Atlántico en la región del Río de la Plata, formando así el estuario más extenso del Planeta (200 km de ancho), donde se depositan los sedimentos arrastrados por el río. Éstos se acumulan en los canales de acceso al puerto de Buenos Aires, que tienen que ser dragados con regularidad para poder seguir siendo navegables. Los restos que se acumulan en las bocas de los ríos pueden modificar los paisajes formando deltas o ganando terreno al mar.

Página 210
Haciendo la colada en un brazo del río, barrio de Adjamé, Abiyán, Costa de Marfil (5°19′ N, 4°02′ O).
En el barrio de Adjamé, al norte de Abiyán, cientos de lavadores de ropa profesionales, los *fanicos*, hacen cada día la colada en el brazo del río situado a la entrada del bosque tropical de Le Banco (catalogado como Parque Nacional en 1953). Utilizando rocas y neumáticos llenos de arena para frotar y escurrir la ropa, éstos lavan a mano las miles de prendas de vestir que les son confiadas. Adjamé, un barrio popular que en parte carece de agua corriente y de electricidad, era hasta hace poco un pueblecito de pescadores que ha ido siendo absorbido por la aglomeración de Abiyán. Centro económico y cultural del país, Abiyán ha experimentado un crecimiento urbano fulgurante: su población se ha multiplicado por cincuenta desde 1950 y hoy cuenta con más de 3 millones de habitantes, una quinta parte de la población del país. La ciudad ha sido testigo de la proliferación de decenas de pequeños oficios del sector informal, como los citados *fanicos*, oficios que constituyen el único medio de subsistencia de las capas más desfavorecidas de la población.

Página 244
Cercados de ganado de los rendille entre el lago Turkana y Marsabit, Kenia (2°20′ N, 37°10′ E).
En el noroeste de Kenia, los rendille, que según la leyenda descienden de los samburu (con los que mantienen estrechos lazos de parentesco y de cooperación económica) y los somalíes, suman unos 22.000 criadores de camellos. Su vida se organiza entre los grandes campamentos semipermanentes en los que viven los hombres casados, las mujeres y los niños, y los campamentos nómadas formados por hombres jóvenes que se ocupan de los rebaños y buscan nuevos pastos. Cada noche, el ganado de los rendille se reúne cerca de los campamentos en cercados espinosos para evitar que se disperse y protegerlo de los ataques de los depredadores. Durante el día, las jóvenes de la tribu se encargan, por su parte, de llevar a pastar a los rebaños de cabras y de ovejas. Después de la estación de las grandes lluvias (junio-julio), los jóvenes pastores pueden encontrar pastos más próximos a los grandes campamentos familiares y asisten entonces a una ceremonia, la Almhata, una fiesta ritual durante la cual beben gran cantidad de leche, preludio del desplazamiento de la tribu a nuevos parajes.

Página 307
Laguna Azul, cerca de Grindavík, Península de Reykjanes, Islandia (63°54′ N, 22°25′ O).
La península de Reykjanes, en Islandia, es una región volcánica que cuenta con numerosas fuentes naturales de agua caliente. La Laguna Azul (*Blaá Lónid*, en islandés) es un lago artificial alimentado por los excedentes de agua procedentes de la central geotérmica de Svartsengi. El agua, captada a 2.000 metros bajo tierra, está a una temperatura de 240°C debido al magma, alcanzando la superficie, donde se utiliza para calentar las ciudades vecinas, a una temperatura de 70°C. El color azul lechoso de la laguna se debe a la mezcla mineral de sílice y caliza de la cuenca, combinada con la presencia de algas en descomposición. Las aguas calientes (alrededor de 40°C) de la Laguna Azul, ricas en sales minerales y materias orgánicas, son famosas por sus propiedades curativas en el tratamiento de enfermedades de la piel. La geotermia, fuente de energía renovable relativamente reciente, no contaminante y de bajo coste, se explota cada vez más. En Islandia, en 1960, se beneficiaba de esta fuente de calor menos del 25% de la población, mientras que actualmente cubre las necesidades del 85% de los islandeses y se utiliza para calentar piscinas e invernaderos.

Página 342
Daños del tornado en el condado de Osceola, Florida, Estados Unidos (28°17′ N, 81°24′ O).
El 22 de febrero de 1998, un tornado de fuerza 4 (con vientos de 300 a 400 kilómetros/hora) devastó tres condados del centro de Florida y finalizó su carrera en el condado de Osceola, después de haber acabado con 38 vidas y varios centenares de viviendas. Este tipo de tornados violentos, raros en Florida, generalmente están relacionados con el fenómeno climático de El Niño que, aproximadamente cada cinco años, provoca fuertes perturbaciones en todo el globo. Las grandes catástrofes naturales son, sin embargo, más frecuentes y devastadoras que antes. La acción del ser humano ha perturbado de forma significativa los medios naturales, disminuyendo su resistencia y su capacidad para atenuar los efectos de los acontecimientos climáticos extremos. Al situar infraestructuras y poblaciones en zonas de riesgo, se agravan además sus consecuencias. En la década de los noventa se produjeron 4 veces más catástrofes naturales que en la de los cincuenta, y las pérdidas económicas provocadas por el conjunto de las catástrofes arrojaron la cifra de 608.000 millones de dólares estadounidenses, un balance superior al de las cuatro décadas precedentes juntas.

Índice geográfico

A

Adur-Garona (Francia), cuenca del 480

Afganistán
acceso a la electricidad 328
acceso a una fuente mejorada de agua 328
disponibilidad y consumo de agua 132

África
capacidad de energía hidroeléctrica 332
capturas pesqueras 165
certificación ISO 14001 en 287
ciudades, grandes 91
control de vectores 215-216
desarrollo de la energía hidroeléctrica 316
ecosistemas acuáticos 168
especies invasivas, introducción de 181
humedales, valor de los 166
Iniciativa TIGER (Agencia Espacial Europea) 440, 441
población urbana 90
problemas de 8
problemas energéticos 314
producción de la industria pesquera de interior 167
Programa Agua para las Ciudades Africanas (ONU-Hábitat) 450
protección de los hábitats de los humedales 188
transporte por aguas interiores 22-23

África del Norte
acceso a la electricidad 331
desnutrición en 267
infecciones por helmintos intestinales transmitidos a través del suelo 213
reutilización del agua en 148

África subsahariana
acceso a la electricidad 331
desnutrición en 267
desvío de agua para la agricultura en 232-233
escasez de agua 232-233
infecciones por helmintos intestinales transmitidos a través del suelo 213
mujer en la agricultura de regadío, papel de la 259
participación del sector privado en el abastecimiento de agua y el saneamiento 419
población 412

Albania
acceso a la electricidad 328
acceso a una fuente mejorada de agua 328
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 132
Plan de Gestión de la Cuenca del Danubio 476

Alemania
acceso a la electricidad 328
acceso a una fuente mejorada de agua 328
capacidad de energía hidroeléctrica 334
demanda de agua embotellada 402
disponibilidad y consumo de agua 132
ecosistemas restituidos 190
indicadores de la productividad industrial del agua 300
Amazonas, cuenca del 165
Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) 380
Amazonas-Orinoco, sistema del 177

América del Norte
acuíferos transfronterizos 374-375
capacidad de energía hidroeléctrica 332-333
certificación ISO 14001 en 287
ciudades, grandes 91
especies invasivas, introducción de 181
lluvia ácida en 138
población 412
población urbana 90
protección de los hábitats de los humedales 188
véase también Canadá; Estados Unidos

América Latina
capacitación, autoevaluación de las necesidades de 457
ciudades, grandes 91
especies amenazadas en 170-171
infecciones por helmintos intestinales transmitidos a través del suelo 213
participación del sector privado en el suministro de agua y el saneamiento 419
población 412
población urbana 90
transporte por aguas interiores 22-23
véase también Caribe; Sudamérica

América Latina y el Caribe
acceso a la electricidad 331
desnutrición en 267

Angola
acceso a la electricidad 328
acceso a una fuente mejorada de agua 328
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 132
indicadores sobre la productividad industrial del agua 300
suministro de agua en Luanda 100

Antigua y Barbuda, disponibilidad y consumo de agua 132

Arabia Saudita
acceso a la electricidad 328
acceso a una fuente mejorada de agua 328
disponibilidad y consumo de agua 132
grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables 130
volumen de producción de agua desalinizada 310

Argelia
acceso a la electricidad 328
acceso a una fuente mejorada de agua 328
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 132
grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables 130
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
indicadores de la productividad industrial del agua 300
volumen de producción de agua desalinizada 310

Argentina
acceso a la electricidad 328
acceso a una fuente mejorada de agua 328
acceso a agua potable 499
acuíferos transfronterizos 375, 378
capacidad de energía hidroeléctrica 333
derecho al agua en 64, 65
derecho a un abastecimiento de agua segura 66
disponibilidad y consumo de agua 132
indicadores de la productividad industrial del agua 300
Proyecto Hidrovía Paraguay-Paraná 500
saneamiento, acceso al 499

Armenia
acceso a la electricidad 328
acceso a una fuente mejorada de agua 328
abastecimiento de agua y servicios de alcantarillado en Ereván 418
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 132
indicadores sobre la productividad industrial del agua 300

Artois-Picardía (Francia), cuenca del 480

Asia
capacidad de energía hidroeléctrica 333
capturas pesqueras 165
ciudades, grandes 91
control de vectores 215
desastre del tsunami, preparación para el futuro 27
especies invasivas, introducción de 181
humedales, valor de los 166
población urbana 90
transporte por aguas interiores 22-23
valoración económica de los rendimientos en sistemas de riego en 411

Asia Central
acceso a la electricidad 331

servicios públicos, asequibilidad de los 427

Asia Meridional
acceso a la electricidad 331
desnutrición en 267
infecciones por helmintos intestinales transmitidos a través del suelo 213
participación del sector privado en el abastecimiento de agua y el saneamiento 419
recogida del agua de lluvia 147

Asia Occidental
certificación ISO 14001 en 287

Asia Oriental
acceso a la electricidad 331
certificación ISO 14001 en 287
desnutrición en 267
infecciones por helmintos intestinales transmitidos a través del suelo 213
participación del sector privado en el abastecimiento de agua y el saneamiento 419
protección de los hábitats de los humedales en 188

Asia, Sudeste de
humedales amenazados en 169
población 412

Australia
acceso a la electricidad 328
acceso a una fuente mejorada de agua 328
calentadores solares domésticos de agua 312
capacidad de energía hidroeléctrica 334
certificación ISO 14001 en 287
disponibilidad y consumo de agua 132
Hydro Tasmania **320**
indicadores de la productividad industrial del agua 300
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
legislación y caudal ecológico 147
grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables 130

Austria
acceso a la electricidad 328
acceso a una fuente mejorada de agua 328
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 132
generación de energía hidroeléctrica en Freudenau 322
indicadores de la productividad industrial del agua 300

Autoridad Palestina
disponibilidad y consumo de agua 132
memorando de entendimiento sobre el transporte de agua del Mar Rojo al Mar Muerto 380
programas de cooperación en 380
véase también Gaza (Palestina), Franja de

Azerbaiyán
acceso a la electricidad 328
acceso a una fuente mejorada de agua 328
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 132
indicadores de la productividad industrial del agua 300
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

B

Bahamas, disponibilidad y consumo de agua 132

Bahrein
disponibilidad y consumo de agua 132
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables 130
volumen de producción de agua desalinizada 310

Bali, Indonesia 448

Bangladesh
acceso a la electricidad 328
acceso a una fuente mejorada de agua 328
capacidad de energía hidroeléctrica 333
Comisión Fluvial Conjunta, negociaciones con India 380
disponibilidad y consumo de agua 132
humedales, valor de los 166
indicadores de la productividad industrial del agua 300
integración de la gobernabilidad de la tierra y del agua 55
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
inundaciones, manuales para la gestión comunitaria de 352
saneamiento en las escuelas y cuestiones de género 450
suministro comunitario de agua en Dhaka y Chittagong 100
transporte por aguas interiores 22
zonas costeras vulnerables al cambio climático 181

Barbados
calentadores solares domésticos de agua 312-313
disponibilidad y consumo de agua 132
zonas costeras vulnerables al cambio climático 181

Bélgica
acceso a la electricidad 328
acceso a una fuente mejorada de agua 328
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 132

Belice
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 132

Benin
acceso a la electricidad 328
acceso a una fuente mejorada de agua 328
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 132
indicadores de la productividad industrial del agua 300

Bermudas, disponibilidad y consumo de agua 132

Bielorrusia
acceso a la electricidad 328
acceso a una fuente mejorada de agua 328
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 132
indicadores de la productividad industrial del agua 300
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
lago Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe, cuenca del 417, 486, 487
Plan estratégico de acción para la cuenca transfronteriza del río Dniéper 280
Plan de gestión hídrica del Viru-Peipsi 487

Birmania véase Myanmar

Bolivia
acceso a la electricidad 328
acceso al agua potable 499
acceso a una fuente mejorada de agua 328
acuerdo para compartir las aguas del acuífero del Silala 380
acuíferos transfronterizos 375, 378
auditorías de género en 452
capacidad de energía hidroeléctrica 333
Cochabamba, "guerra del agua" en 420
disponibilidad y consumo de agua 132
indicadores de la productividad industrial del agua 300
Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) 380
saneamiento, acceso al 499
véase también lago Titicaca

Bombay *véase Mumbai*

Bosnia-Herzegovina
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 132
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

Botsuana
acceso a la electricidad 329

acceso a una fuente mejorada de agua 329
Comisión del Curso de Agua del Limpopo (LIMCOM) 380
desnutrición en 267
disponibilidad y consumo de agua 132
indicadores de la productividad industrial del agua 300

Brasil
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
acceso al agua potable 499
acuíferos transfronterizos 375
capacidad de energía hidroeléctrica 333
demanda de agua embotellada en 402
desastres industriales, rotura de una balsa de residuos 283
disponibilidad y consumo de agua 132
indicadores de la productividad industrial del agua 300
logro de las metas relacionadas con el agua y el saneamiento de los OMD en 449
mejora de la gobernabilidad del agua en 72
Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) 380
Proyecto PROSANEAR 100
protección de los hábitats de los humedales 188
Proyecto Hidrovía Paraguay-Paraná 500
saneamiento, acceso al 499
véase también cuenca del Plata

Brunei Darussalam
disponibilidad y consumo de agua 132
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

Bulgaria
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 334
Danubio, estrategia TEST en la cuenca del 296
disponibilidad y consumo de agua 132
indicadores de la productividad industrial del agua 300
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

Burkina Faso
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 332
Centro Regional para el Agua Potable y el Saneamiento a bajo coste, sitio web 240
disponibilidad y consumo de agua 132
mujer en la gestión del regadío, papel de la 259
valoración económica de las intervenciones 231-232
Volta, acuerdo con Ghana sobre la cuenca del 380

Burundi
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 132
Iniciativa para la Cuenca del Nilo (NBI) 380

Bután
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 132

C

Cabo Verde, disponibilidad y consumo de agua 132

Camboya
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
beneficios de las inundaciones estacionales en Tonle Sap 265
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 132
humedales, valor de los 166
indicadores de la productividad industrial del agua 300
suministro de agua en Phnom Penh 234

Camerún
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
biodiversidad en el lago Chad 182
capacidad de energía hidroeléctrica 332
desnutrición en 267
disponibilidad y consumo de agua 132
grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables 130
humedales, valor de los 166
indicadores de la productividad industrial del agua 300

Canadá
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
acuíferos transfronterizos 375
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 132
indicadores de la productividad industrial del agua 300
pH de las lluvias en las regiones orientales 138

Caribe
acuíferos transfronterizos 374, 375
ciudades, grandes 91
infecciones por helmintos intestinales transmitidos a través del suelo 213
población urbana 90
véase también América Latina, Sudamérica

Centroamérica
programas de vivienda y desarrollo local 101
acuíferos transfronterizos 374-375
certificación ISO 14001 en 287
especies invasivas, introducción de 181
véase también Caribe; América Latina; Sudamérica

Chacaltaya, variación volumétrica y del área del Glaciar 489

Chad
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
biodiversidad en el lago Chad 182
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 132
grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables 130
indicadores de la productividad industrial del agua 300

Chad, lago 167
biodiversidad en el 182
niveles de agua y vegetación (1963-2001) 182

Chao Phraya, valle del río 509

Chile
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
acuerdo para compartir las aguas del acuífero del Silala 380
acuíferos transfronterizos 375
capacidad de energía hidroeléctrica 333
derechos de participación pública en los marcos constitucional y legal 77
disponibilidad y consumo de agua 132

China
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
acuerdo de gestión de las aguas transfronterizas con Kazajstán 380
acuerdo internacional sobre las aguas transfronterizas con Mongolia 496
Amarillo, cuenca del río 148
calentadores solares domésticos de agua 312
capacidad de energía hidroeléctrica 333
contaminantes orgánicos en los ríos 180
demanda de agua embotellada en 402
desastres industriales, rotura de una balsa de escorias en la provincia de Guangxi 283
disponibilidad y consumo de agua 132
energía hidroeléctrica a pequeña escala en 317, 318

escasez de agua en Beijing, gestión de la demanda 106
indicadores de la productividad industrial del agua 300
infecciones por helmintos intestinales transmitidos a través del suelo 213
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
producción de la industria pesquera continental 167
rendimientos de las inversiones en riego 411
retroceso de los glaciares en 145
transporte por aguas interiores 22-23
Yangtsé, cuenca del río 148
zonas costeras vulnerables al cambio climático 181

Chipre
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 132
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

Chittagong Bangladesh 100

Cochabamba, Bolivia 420

Colombia
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
acuíferos transfronterizos 375
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 132
indicadores de la productividad industrial del agua 300
Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) 380

Comoras, disponibilidad y consumo de agua 132

Comunidad de Estados Independientes 427
véase también Armenia; Azerbaiyán; Bielorrusia; Federación Rusa; Georgia; Kazajstán; Kirguistán; Moldavia; Tayikistán; Turkmenistán; Ucrania, Uzbekistán

Congo, República del
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 132
Iniciativa para la Cuenca del Nilo (NBI) 380

Congo, República Democrática del
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 332
desarrollo de la energía hidroeléctrica 316
disponibilidad y consumo de agua 132
indicadores de la productividad industrial del agua 300
Congo, sistema del río 177

Corea, República de
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 333
desnutrición en 266
disponibilidad y consumo de agua 132
humedales, valor de los 166
indicadores de la productividad industrial del agua 301

Corea, República Democrática Popular de
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
disponibilidad y consumo de agua 132

Costa de Marfil
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 332
desnutrición en 266
disponibilidad y consumo de agua 132
indicadores de la productividad industrial del agua 300
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
participación del sector privado en el abastecimiento de agua y el saneamiento 70

Costa Rica
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
acuíferos transfronterizos 375
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 132
evaluación multirriesgo 351
indicadores de la productividad industrial del agua 300

Croacia
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 334
Danubio, estrategia TEST en la cuenca del 296
disponibilidad y consumo de agua 133

Cuba
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 132
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
producción de cerveza 296

D

Danubio, cuenca del (CRD) 474-477, 475
actividades agrícolas 476-477
acuíferos transfronterizos y regionales 474
afluentes 474
climáticas, variaciones 476
Comisión Internacional para la Protección del Río Danubio (CIPD) 474-475, 476
contaminación, control de la 475-476
ecosistemas 476
energía en los países de la CRD 476-477
estrategia TEST en 296
inundaciones, control de las 476
navegación 475

Dhaka Bangladesh 100

Dinamarca
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 133
indicadores de la productividad industrial del agua 300
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

Dniéper, cuenca del 280

Dniéster-Odra, proyecto 380

Dominica
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 133

Dominicana, República
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
acuíferos transfronterizos 375
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 135

Dublín, principio de 401

E

Ecuador
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
acuíferos transfronterizos 375
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 133
Fondo para la conservación de la cuenca de Quito 187
indicadores de la productividad industrial del agua 300
Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) 380
sistema de incentivos a la vivienda 102

Egipto, República Árabe de
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
ahorro de agua atribuido al comercio del trigo 422
calentadores solares domésticos de agua 312
capacidad de energía hidroeléctrica 332
desnutrición en 266
grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables 130
indicadores de la productividad industrial del agua 300
Iniciativa para la Cuenca del Nilo (NBI) 380
producción de agua desalinizada 310
saneamiento, disposición a pagar por la mejora del 410
servicios de abastecimiento de agua, disposición a pagar por la mejora de los 410

El Salvador
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
acuíferos transfronterizos 375
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 133
Fundación Salvadoreña de apoyo integral (FUSAI) 102
indicadores de la productividad industrial del agua 301
producción de queso en 295

Emiratos Árabes Unidos
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
disponibilidad y consumo de agua 132
grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables 130
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
volumen de producción de agua desalinizada 310

Ereván, Armenia 418

Eritrea
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
disponibilidad y consumo de agua 133
Iniciativa para la Cuenca del Nilo (NBI) 380

Eslovaquia
capacidad de energía hidroeléctrica 334
Danubio, estrategia TEST en la cuenca del 296
disponibilidad y consumo de agua 133

Eslovenia
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 133

España
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 334
demanda de agua embotellada en 402
desalinización en 311
disponibilidad y consumo de agua 133
indicadores de la productividad industrial del agua 301
País Vasco, Comunidad Autónoma del (CAPV) 473
Zaragoza, conferencia internacional de (2004) 390

Estados Unidos
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
acuerdo con México sobre el agua para la irrigación 380
acuíferos transfronterizos 375
Asociación Nacional Norteamericana de Aguas Subterráneas (NGWA) 147
calidad y accesibilidad de los datos sobre agua 80
capacidad de energía hidroeléctrica 332
Centro de Información de Aguas de las Academias Nacionales de EE. UU., sitio web 461
conservación de energía en el distrito hídrico de Moulton Niguel 311
coste de hacer frente a la contaminación de las fuentes de agua 408
derechos de participación pública en los marcos constitucional y legal 77
desastres industriales, Kentucky 283
disponibilidad y consumo de agua 133
huracán "Katrina", gestión de riesgos y 26
indicadores de la productividad industrial del agua 301
Instituto de tecnología pública de los EE. UU. 110
pH de las lluvias en las regiones orientales 138
proyecto de desvío de las aguas del lago Devil, Dakota del norte 380
reutilización del agua en 148
transporte por aguas interiores 22-23
vertido cero de residuos, St. Petersburg, Florida 298
zonas costeras vulnerables al cambio climático 181

Estonia
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 334
control del agua potable y planes hídricos regionales 79
cuenca del lago Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe 417, 486, 487
disponibilidad y consumo de agua 133
indicadores de la productividad industrial del agua 331
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
plan de gestión hídrica del Viru-Peipsi 487
véase también lago Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe

Etiopía 477-479
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 332
cuenca del Nilo Azul 479
cuencas hidrográficas de 477
cuencas transfronterizas 477
desastres naturales relacionados con el agua, efectos de los 478
desnutrición en 267
disponibilidad y consumo de agua 133
humedales 478
implementación de la política hídrica 478-479
indicadores de la productividad industrial del agua 301
infraestructura de saneamiento y agua 478
Iniciativa para la Cuenca del Nilo (NBI) 380
morbilidad, principales causas de 478
población 478
producción de energía 478
Producto Nacional Bruto (PNB) 477
Programa de desarrollo del sector hídrico 479
recursos hídricos 477-478

Éufrates-Tigris, Iniciativa de Cooperación del (ETIC) 389

Eurasia, protección de los hábitats de los humedales en el norte de 188

Europa
acceso a la electricidad 331
capacidad de energía hidroeléctrica 334
certificación ISO 14001 en 287
ciudades, grandes 91
Directiva Marco del Agua de la UE 187, 286, 382, 472, 476,
especies invasivas, introducción de 181
lluvia ácida en 138
población 412
población urbana 90
protección de los hábitats de los humedales 188
sistemas fluviales no afectados 177
transporte por aguas interiores 22-23

Europa Central, acceso a la electricidad 331

Europa del Este
participación del sector privado en el abastecimiento de agua y el saneamiento 419
servicios públicos, asequibilidad de los 427

F

Federación Rusa
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
acuerdo sobre recursos hídricos transfronterizos con Mongolia 496
capacidad de energía hidroeléctrica 333
contaminantes orgánicos en los ríos 180
cuenca del lago Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe 417, 486, 487
disponibilidad y consumo de agua 133
grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables 130
indicadores de la productividad industrial del agua 301
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
Plan de gestión hídrica del Viru-Peipsi 487
Plan estratégico de acción para la cuenca hidrográfica transfronteriza del Dniéper 280

Filipinas
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 333
desastres industriales, desbordamiento de balsas de escorias 283
disponibilidad y consumo de agua 133
humedales, valor de los 166
indicadores de la productividad industrial del agua 301
participación ciudadana, atención a los pobres mediante mecanismos de 421
zonas costeras vulnerables al cambio climático 181

Finlandia
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 133
indicadores de la productividad industrial del agua 301

Francia
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 334
Comisión Internacional para la Protección del Rin (ICPR) 480
cuenca del Adur-Garona 480
cuenca del Artois-Picardía 480
cuencas hidrográficas en 479
cuenca del Loira-Bretaña 480
cuenca del Rin-Mosa 480
cuenca del Ródano-Mediterráneo 480
cuenca del Sena-Normandía 481
demanda de agua embotellada en 402
Directiva Marco del agua (DMA, 2000) de la Unión Europea 479
disponibilidad y consumo de agua 133
indicadores de la productividad industrial del agua 301
Plan de Acción del Rin (PAR) 480
Programa de Gestión de la Contaminación de Origen Agrícola (PMPOA) 480

G

Gabón
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 133
indicadores de la productividad industrial del agua 301

Gambia
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
disponibilidad y consumo de agua 133

Ganges-Brahmaputra-Meghna, sistema 148, 177

Gaza (Palestina), Franja de
acuerdos de cooperación en 380
disponibilidad y consumo de agua 133

Georgia
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 133

Ghana
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 332
cuenca del Volta, acuerdo con Burkina Faso sobre la 380
disponibilidad y consumo de agua 133
indicadores de la productividad industrial del agua 301
Granada (país)
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 133

Grecia
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 334
desalinización utilizando energía renovable 311
disponibilidad y consumo de agua 133
indicadores de la productividad industrial del agua 301
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

Groenlandia
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 133

Guadalupe, disponibilidad y consumo de agua 133

Guatemala
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
acuíferos transfronterizos 375
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 133
indicadores de la productividad industrial del agua 301

Guayana
acuíferos transfronterizos 375
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 133
Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) 380

Guayana francesa, disponibilidad y consumo de agua 133

Guinea
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 133
gusano de 210, 217, 224
indicadores de la productividad industrial del agua 301
Organización para el desarrollo del río Senegal (OMVS) 380
participación del sector privado en el abastecimiento de agua y saneamiento 70
véase también cuenca del río Senegal

Guinea-Bissau
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 133

Guinea Ecuatorial, disponibilidad y consumo de agua 133

H

Haití
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
acuíferos transfronterizos 375
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 133

zonas costeras vulnerables al cambio climático 181

Hokkaido, Japón 190

Holanda, *véase Países Bajos*

Honduras
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
acuíferos transfronterizos 375
capacidad de energía hidroeléctrica 333
desnutrición en 267
disponibilidad y consumo de agua 133
indicadores de la productividad industrial del agua 301
río Negro, relaciones fronterizas con Nicaragua 380

Hong Kong, China
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329

Hungría
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
calidad y accesibilidad de los datos sobre agua 80
capacidad de energía hidroeléctrica 334
Danubio, estrategia TEST en la cuenca del 296
derechos de participación pública en los marcos constitucional y legal 77
disponibilidad y consumo de agua 133
indicadores de la productividad industrial del agua 301
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
Hudson, Bahía de
Hyogo (2005-2015), Marco de Acción de 365-366, 366

I

India
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
aseos públicos comunitarios en Pune y Mumbai 100
Baglihar, construcción en el río Chenar de la presa 380
calentadores solares domésticos de agua 312
calidad y accesibilidad de los datos sobre agua 80
capacidad de energía hidroeléctrica 333
Cauvery, disputa en el río 379
Comisión Fluvial Conjunta, negociaciones con Bangladesh 380
corrupción en los sectores de abastecimiento de agua y saneamiento 68
demanda de agua embotellada en 402
derechos de participación pública en los marcos constitucional y legal 77
desnutrición en 267
disponibilidad y consumo de agua 133
estado nutricional, progreso en el 246
Ganges-Brahmaputra-Meghna, sistema 148, 177
gestión del agua de lluvia 147
humedales, valor de los 166
indicadores de la productividad industrial del agua 301
infecciones por helmintos intestinales transmitidos a través del suelo 213
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
inundaciones, manuales para la gestión comunitaria de 352
malaria, en el desierto de Thar 205
Neerkatti 76
proyecto Indira Gandhi Nahar Pariyojana 205
redes hidrológicas 439
SIG para el saneamiento escolar y la educación sobre higiene,
sistemas tradicionales amenazados 76
Tamil Nadu 450
zonas costeras vulnerables al cambio climático 181

Indonesia
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
Bali, hinduismo e irrigación 448
calidad y accesibilidad de los datos sobre agua 80
capacidad de energía hidroeléctrica 333
demanda de agua embotellada en 402
derechos de participación pública en los marcos constitucional y legal 77
desnutrición en 267
disponibilidad y consumo de agua 133
educación y capacidad, propuesta económica 438
humedales, valor de los 166
indicadores de la productividad industrial del agua 301
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
subak 448

Irak
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 133
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

Irán, República Islámica de
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
acuerdo de suministro de agua potable a Kuwait 380
capacidad de energía hidroeléctrica 334
desnutrición en 266
disponibilidad y consumo de agua 133
indicadores de la productividad industrial del agua 301
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
volumen de producción de agua desalinizada 310

Irlanda
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 133
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

Islandia
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 133

Islas del Pacífico, infecciones por helmintos intestinales transmitidos a través del suelo 213

Islas Feroe, capacidad de energía hidroeléctrica 334

Islas Fiyi
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 133
humedales, valor de los 166
zonas costeras vulnerables al cambio climático 181

Islas Salomón
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 133

Israel
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 133
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
memorando de entendimiento sobre el transporte de agua del Mar Rojo al Mar Muerto 380
programas de cooperación en 380

Italia
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 334
demanda de agua embotellada en 402
disponibilidad y consumo de agua 133
indicadores de la productividad industrial del agua 301

J

Jamaica
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329

capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 133
indicadores de la productividad industrial del agua 301

Japón 481-483
acceso a la electricidad 330
acceso al saneamiento 481
acceso a una fuente mejorada de agua 330
Acta de prevención de inundaciones fluviales en zonas urbanas (2003) 360
agricultura, agua para la 482
base de conocimientos en 483
capacidad de energía hidroeléctrica 333
cuencas hidrográficas en 482
derecho al agua en el Derecho consuetudinario de 62-63
desastres relacionados con agua 482-483
Día Nacional del Agua (1 de agosto) en 483
disponibilidad y consumo de agua 134
ecosistemas, protección de los 481-482
ecosistemas reconstituidos 190
energía hidráulica 482
humedales, valor de los 166
indicadores de la productividad industrial del agua 301
índice de riesgo del PWRI 357
industria, agua para la 482
Ley de prevención de desastres relacionados con los sedimentos 483
sistemas de pronóstico y alerta avanzada 483
suministro de agua potable 481
Johannesburgo, Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible 161 14, 21, 284, 300
objetivos energéticos 21, 24, 313, 314

Jordania
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 134
indicadores de la productividad industrial del agua 301
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
memorando de entendimiento sobre el transporte de agua del Mar Rojo al Mar Muerto 380
programas de cooperación en 380
volumen de producción de agua desalinizada 310

K

Kazajstán
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
acuerdo de gestión de los recursos hídricos transfronterizos con China 380
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 134
indicadores de la productividad industrial del agua 301
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
memorando de entendimiento sobre el transporte de agua del Mar Rojo al Mar Muerto 380
reforma del sector hídrico en 54
volumen de producción de agua desalinizada 310

Kenia 483-486
acceso a la electricidad 330
acceso al saneamiento 484
acceso a una fuente mejorada de agua 330, 483-485
agricultura 484
biomasa, dependencia de la energía de la 484
capacidad del sector hídrico, desarrollo de la 485-486
capacidad de energía hidroeléctrica 332
Centro de Control de las Sequías (CCS) en 353
centros urbanos secundarios alrededor del lago Victoria, falta de abastecimiento de agua y saneamiento en los 105
cuencas hidrográficas en 484
disponibilidad y consumo de agua 134
ecosistema, lago Victoria 163
Estrategia de Recuperación Económica para la Creación de Riqueza y Empleo (ERS) 484
humedales, valor de los 166
indicadores de la productividad industrial del agua 301
Iniciativa para la Cuenca del Nilo (NBI) 380
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
Ley de Coordinación de la Gestión Medioambiental (1999) 485
población 484
pobreza 483-485
reforma del sector hídrico 485
véase también lago Victoria

Kioto, Protocolo de 314, 325

Kirguistán, República de
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 134
indicadores de la productividad industrial del agua 301

Kuwait
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
acuerdo de suministro de agua potable con Irán 380
disponibilidad y consumo de agua 134
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
volumen de producción de agua desalinizada 310

L

Laos, República Democrática Popular de
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 134
indicadores de la productividad industrial del agua 301

Lesotho
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 332
desnutrición en 266
disponibilidad y consumo de agua 134
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

Letonia
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
cuenca del lago Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe 417, 486, 487
disponibilidad y consumo de agua 134
indicadores de la productividad industrial del agua 301
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
plan de gestión hídrica del Viru-Peipsi 487

Líbano
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 134
indicadores de la productividad industrial del agua 301
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

Liberia
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 134

Libia, Jamahiriya Árabe
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
desnutrición en 266
disponibilidad y consumo de agua 134
grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables 130
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
volumen de producción de agua desalada 310

Lituania
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330

capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 134
indicadores de la productividad industrial del agua 301

Loira-Bretaña (Francia), cuenca del 480

Luanda Angola 100

Luxemburgo
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 134

M

Macedonia, Ex-República Yugoslava de
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 134
Plan de Gestión de la Cuenca del Danubio 476

Mackenzie (Canadá), sistema del río 177

Madagascar
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 332
desnutrición en 267
disponibilidad y consumo de agua 134

Malasia
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 134
humedales, valor de los 166
indicadores de la productividad industrial del agua 301

Malaui
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 134
humedales, valor de los 166
indicadores de la productividad industrial del agua 301
urbanización en 9

Maldivas
disponibilidad y consumo de agua 134
zonas costeras vulnerables al cambio climático 181

Malí 489-491
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
Agencia del Río Níger 491
agua y salud 490-491
base de conocimientos, desarrollo de la 491
capacidad de energía hidroeléctrica 332
cuencas hidrográficas en 489
degradación medioambiental 490
desarrollo energético 490-491
disponibilidad y consumo de agua 134
gestión y administración de los recursos hídricos 491
grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables 130
grupos climáticos 489
indicadores de la productividad industrial del agua 301
irrigación 490
Office du Níger, reforma del monopolio de la irrigación 260
Organización para el desarrollo del río Senegal (OMVS) 380
población 490
pobreza 490
potencial energético 490-491
producción de arroz en 260
recursos hídricos 489
seguridad alimentaria 490-491
véase también cuenca del río Senegal

Malta
disponibilidad y consumo de agua 134
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
volumen de producción de agua desalinizada 310

Manila, Filipinas 421

Mar de Aral
declive del 183
zonas de riego en la cuenca del 183

Mar del Plata, Plan de Acción de (1977) 63

Mar Negro, colapso de piscifactorías en el 181

Marruecos
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
asociaciones de usuarios del agua en 73
capacidad de energía hidroeléctrica 332
desnutrición en 266
disponibilidad y consumo de agua 134
erosión costera 165
indicadores de la productividad industrial del agua 301
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
Office National de l'Eau potable 73
volumen de producción de agua desalinizada 310

Martinica, disponibilidad y consumo de agua 134

Mauricio
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 134

Mauritania
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
desnutrición en 266
disponibilidad y consumo de agua 134
ecosistemas restituidos 190
indicadores de la productividad industrial del agua 301
Organización para el desarrollo del río Senegal (OMVS) 380
volumen de producción de agua desalinizada 310
véase también cuenca del río Senegal

Mekong, cuenca del 167

México
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
acuerdo con EE. UU. sobre el agua para la irrigación 380
acuíferos transfronterizos 375
calidad y accesibilidad de los datos sobre agua 80
capacidad de energía hidroeléctrica 333
Comisión del Agua del Estado de México (CAEM) 493
cuencas hidrográficas en 492
demanda de agua embotellada en 402
derechos de participación pública en los marcos constitucional y legal 77
desarrollo de los recursos hídricos en el estado de México 494
disponibilidad y consumo de agua 134
ecosistemas y agua 493
especies invasivas exóticas en 180
estado de México 492-494
gestión del agua 493
gestión de riesgos 494
indicadores de la productividad industrial del agua 301
Plan Nacional de Desarrollo y de Recursos Naturales (PND, 2001-2006) 493-494
recursos de aguas subterráneas 493
recursos hídricos 492
redes hidrológicas en 439
riesgo de inundaciones 494
salud y agua 493
trasvases de agua 493
usos del agua y de la tierra 492

Moldavia, República de
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 135
indicadores de la productividad industrial del agua 301
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

Mongolia 495-498
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
agua para la alimentación 496
bienestar, desafíos para el 496
cambio climático y niveles de las aguas subterráneas 496
capacidad de energía hidroeléctrica 333
contexto administrativo 495
cuencas hidrográficas de 495
desarrollo, desafíos para el 496
disponibilidad y consumo de agua 134
ecosistemas lacustres 495-496
ecosistemas y agua 495-496
energía y agua 496-497
ganadería nómada 496
gestión de los recursos hídricos 497
indicadores de la productividad industrial del agua 301
industria y agua 496
lagos 495
marco legislativo 497
marco regulador 497
Plan Nacional de Desarrollo 495-496
población 495
política de fijación de precios, descentralización de la 497
política hídrica 497
prevención de inundaciones 497
recursos hídricos transfronterizos 496
sequía 497

Moulton Niguel, Distrito Hídrico de (California) 311

Mozambique
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 332
Comisión del Curso de Agua del Limpopo 380
desarrollo de la energía hidroeléctrica en 316
disponibilidad y consumo de agua 134
ecosistemas restituidos 190
humedales, valor de los 166
indicadores de la productividad industrial del agua 301
logro de las metas relacionadas con el agua y el saneamiento de los OMD en 449

Mumbai India 100

Myanmar
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 134

N

Namibia
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
calentadores solares domésticos de agua 313
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 134
humedales, valor de los 166
indicadores de la productividad industrial del agua 301

Narva, carga actual y prevista de contaminantes en el río 417

Negro, asuntos fronterizos en el río 380

Nepal
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 134
energía hidroeléctrica a pequeña escala en 318
inundaciones, manuales para la gestión comunitaria de 352
retroceso de los glaciares en 145

Nicaragua
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 134
indicadores de la productividad industrial del agua 301
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
río Negro, relaciones fronterizas con Nicaragua 380

Níger
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
biodiversidad en el lago Chad 182
capacidad de energía hidroeléctrica 332
desnutrición en 267
disponibilidad y consumo de agua 134
grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables 130
indicadores de la productividad industrial del agua 301

Níger, río 491

Nigeria
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
biodiversidad en el lago Chad 182
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 134
estado nutricional, progreso en el 246
grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables 130
humedales, valor de los 166
indicadores de la productividad industrial del agua 301
Komadugu-Yobe, proyecto de gestión integrada de 187
Nilo Azul, cuenca del 479

Noruega
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 134
indicadores de la productividad industrial del agua 301

Nueva Caledonia
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 134

Nueva Zelanda
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 334
certificación ISO 14001 287
disponibilidad y consumo de agua 134

O

Oceanía
capacidad de energía hidroeléctrica 335
ciudades, grandes 91
especies invasivas, introducción de 181
población urbana 90
véase también Australia; Nueva Zelanda

Omán
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
disponibilidad y consumo de agua 134
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
volumen de producción de agua desalada 310

Oriente Medio
acceso a la electricidad 331
capacidad de energía hidroeléctrica 334
desalinización en 311-312
especies invasivas, introducción de 181
infecciones por helmintos intestinales transmitidos a través del suelo 213
participación del sector privado en el abastecimiento de agua y en la sanidad 419

P

Países Bajos
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 133
ecosistemas, restituidos 190

indicadores de la productividad industrial del agua 301
zonas costeras vulnerables al cambio climático 181

País Vasco, Comunidad Autónoma del (CAPV) 473, 474
cuencas hidrográficas del 473
Directiva Marco del Agua (DMA, 2000) de la Unión Europea 474

Pakistán
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
agua de riego en Punjab, uso doméstico del 232
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 134
género, pobreza y mejora de la gobernabilidad y acceso al agua en Punjab 47
indicadores de la productividad industrial del agua 301
Proyecto Piloto de Orangi (OPP) en 97, 99-100, 109
uso de aguas residuales en la agricultura 228
zonas costeras vulnerables al cambio climático 181

Palestinos (Oeste), Territorios
disponibilidad y consumo de agua 135
programas de cooperación en 380

Panamá
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
acuíferos transfronterizos 375
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 134
indicadores de la productividad industrial del agua 301

Papúa Nueva Guinea
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 134
indicadores de la productividad industrial del agua 301

Paraguay
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
acuíferos transfronterizos 375, 578
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 134
indicadores de la productividad industrial del agua 302
Proyecto Hidrovía Paraguay-Paraná **500**
saneamiento, acceso al 499
véase también cuenca del Plata

Paraguay, sistema del río 498

Paraná, sistema del río 498

Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe, cuenca del lago 486-487
acuerdos de navegación 487
cambio climático 486
contaminantes, carga actual y prevista 417
medio ambiente 487
Objetivos de Desarrollo del Milenio (OMD) 487
plan de gestión hídrica del Viru-Peipsi 487
reformas en curso 487
reformas institucionales 487
socioeconómicas, características 486

Perú
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
acuíferos transfronterizos 375
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 134
indicadores de la productividad industrial del agua 302
índice de vulnerabilidad climática (IVC) aplicado a escala nacional y subnacional 357
Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) 380
véase también lago Titicaca

Phnom Penh, Camboya 234
indicadores de la productividad industrial del agua 301

Plata, cuenca del 380, 498, 498-501
acceso al saneamiento 499
acceso al agua potable 499
arsénico en el agua, contenido de 499
CIC - Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata 501
climáticos, regímenes 498
contaminación biológica 499
El Niño, efecto de 498
energía hidroeléctrica 500
energía y agua 500
erosión 499
Guaraní, sistema acuífero 501
industria y agua 500
marco institucional 501
medio ambiente y agua 498-499
Paraná, sistema del río 498
Paraguay, sistema del río 498
pérdida de suelo 498-499
pobreza 498-499
precipitaciones 498
Proyecto Hidrovía Paraguay-Paraná 498, 500
Proyecto Pantanal (1991) 499
recursos hídricos compartidos 500-501
salud y agua 499
Uruguay, sistema del río 498

Polinesia francesa
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 134

Polonia
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 134
Dniéster-Odra, proyecto 380
indicadores de la productividad industrial del agua 302
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
Plan de Gestión de la Cuenca del Danubio 476

Portugal
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 134
indicadores de la productividad industrial del agua 302

Pripyat, río 173

Pskovskoe, lago *véase* Peipsi/Chudskoe-Pskovskoe

Puerto Rico, disponibilidad y consumo de agua 134

Pune India 100

Punjab Pakistán 232

Q

Qatar
disponibilidad y consumo de agua 134
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
volumen de producción de agua desalinizada 310

Quito, fondo para la conservación de la cuenca de 187

R

Reino Unido
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 13
ecosistemas restituidos 190
energía renovable, certificados de obligación renovables 326
indicadores de la productividad industrial del agua 302
indicadores de la productividad industrial del agua 302

República Centroafricana
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 135
indicadores de la productividad industrial del agua 302

República Checa
acceso a la electricidad 329
acceso a una fuente mejorada de agua 329
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 135
indicadores de la productividad industrial del agua 302
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

República Eslovaca
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330

Reunión, disponibilidad y consumo de agua 135

Rin
cambio climático, impactos proyectados en la cuenca del 363
Comisión Internacional para la Protección del (ICPR) 480

Rin-Mosa (Francia), cuenca del 480

Ródano-Mediterráneo (Francia), cuenca del 480

Ruanda
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 135
indicadores de la productividad industrial del agua 302
Iniciativa para la Cuenca del Nilo (NBI) 380

Ruhuna (Sri Lanka), cuenca del 220

Rumania
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 334
Danubio, estrategia TEST en la cuenca del 296
desastres industriales, vertido de una balsa de residuos en el Tisza 283
disponibilidad y consumo de agua 135
indicadores de la productividad industrial del agua 302
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

S

Samoa
capacidad de energía hidroeléctrica 335
disponibilidad y consumo de agua 135

San Cristóbal y Nieves, disponibilidad y consumo de agua 135

San Vicente y las Granadinas, disponibilidad y consumo de agua 135

Santa Elena, disponibilidad y consumo de agua 135

Santa Lucía, disponibilidad y consumo de agua 135

Santo Tomé y Príncipe, disponibilidad y consumo de agua 135

Sena-Normandía (Francia), cuenca del 481

Senegal
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 135
indicadores de la productividad industrial del agua 302
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
Organización para el desarrollo del río Senegal (OMVS) 380
participación del sector privado en el abastecimiento de agua y el saneamiento 70
uso de aguas residuales en la agricultura 228

Senegal, cuenca del 491

Serbia y Montenegro
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 135
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

Seychelles
disponibilidad y consumo de agua 181
zonas costeras vulnerables al cambio climático 181

Sierra Leona
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
capacidad de energía hidroeléctrica 332
desnutrición en 267
disponibilidad y consumo de agua 135
indicadores de la productividad industrial del agua 302

Singapur
acceso a la electricidad 330
acceso a una fuente mejorada de agua 330
disponibilidad y consumo de agua 135
impuesto de conservación del agua en 294
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

Siria, República Árabe
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 135
indicadores de la productividad industrial del agua 302

Somalia
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 135
volumen de producción de agua desalinizada 310

Sri Lanka
abastecimiento de agua potable, inversión en 507
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
agricultura y agua 506-507
agua corriente 506
base de conocimientos, desarrollo de la 508
capacidad de energía hidroeléctrica 333
cuencas hidrográficas en 506
disponibilidad y calidad del agua potable en las cuencas del Ruhuna 220
disponibilidad y consumo de agua 135
ecosistemas y agua 507
energía y agua 507
fluorosis 506
gestión de la demanda 507
gestión de los recursos hídricos 507
gestión de riesgos 507-508
humedales, amenazas a los 505
humedales, valor de los 166
indicadores de la productividad industrial del agua 302
industria y agua 507
lagunas costeras, amenaza a las 505
mujer y mano de obra agrícola 507
pobreza 506
precipitaciones 505
"puntos calientes de biodiversidad" 505
riego, inversión en 507
salud y agua 506
tsunami, costes sociales, económicos y medioambientales del 508

Sudáfrica 502-505
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
agricultura y agua 503
almacenamiento bombeado, Palmiet 319
asentamientos y agua 502-503
asentamientos urbanos informales, rápido crecimiento de los 502
asociación público-privada para el suministro de agua recuperada en Durban 292
autosuficiencia en cultivos alimentarios 503
ayuda para la adquisición de viviendas para familias de bajos ingresos 102
base de conocimientos, desarrollo de la 504

calidad y accesibilidad de los datos sobre agua 80
cambio político en 49
capacidad de energía hidroeléctrica 332
cólera 503
Comisión del Curso de Agua del Limpopo (LIMCOM) 380
cuencas hidrográficas en 502
derechos de participación pública en los marcos constitucional y legal 77
desastres, gestión de 504
disentería 503
disponibilidad y consumo de agua 135
ecosistemas y agua 502
energía y agua 503
energía hidroeléctrica 503
energía nuclear, generación de 504
energía térmica, generación de 504
enfermedades diarreicas 503
enfermedades relacionadas con el agua 503
escorrentía anual media (EAM) 502, 503
esquistosomiasis 503
gestión de los recursos hídricos 504
hepatitis 503
indicadores de la productividad industrial del agua 302
industria y agua 504
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323
investigación en el sector hídrico 504-505
malaria 503
mitigación de riesgos 504
población rural 502
pobreza 503
programa de agua básica gratuita (FWB) 503
ratio relativo de uso del agua, río Orange 339
salud y agua 503
Unión Europea (UE) y, gestión inclusiva del agua 13

Sudamérica
acuíferos transfronterizos 374-375
capacidad de energía hidroeléctrica 333
certificación ISO 14001 en 287
especies invasivas, introducción de 181
población 412
protección de los hábitats de los humedales 188
Proyecto Hidrovía Paraguay-Paraná 500
transporte por aguas interiores 22-23
véase también América Latina; Caribe

Sudán
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
capacidad de energía hidroeléctrica 332
desnutrición en 267
disponibilidad y consumo de agua 135
gobernabilidad local en la cuenca del Gash 269
grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables 130
Iniciativa para la Cuenca del Nilo (NBI) 380
volumen de producción de agua desalinizada 310

Suecia
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 135
indicadores de la productividad industrial del agua 302

Suiza
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 135
desastres industriales, incidente del Rin rojo 283
Plan de Gestión de la Cuenca del Danubio 476

Suriname
acuíferos transfronterizos 375
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 135
Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) 380

Suazilandia
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 135

T

Tailandia
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
alimentación, agua para la 510
asignación de agua 510-511
capacidad de energía hidroeléctrica 333
calidad y accesibilidad de los datos sobre agua 80
Chao Phraya, valle del río 509
Comisión del Río Mekong (MRC) 511
contaminación por arsénico en 283
cuencas hidrográficas en 509
derechos de participación pública en los marcos constitucional y legal 77
desastres relacionados con el agua 511
disponibilidad y consumo de agua 135
ecosistemas y agua 509
energía y agua 510
gestión de los recursos naturales 509-510
humedales 509
humedales, valor de los 166
indicadores de la productividad industrial del agua 302
industria y agua 510
Instituto de Desarrollo de Organizaciones Comunitarias 101
mitigación de las inundaciones 511
monzones, riesgo de 511
mortalidad, índices de 510
Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) 510
pobreza 510
recursos hídricos transfronterizos 511
rendimientos de las inversiones en riego 411
salud y agua 510
sequías, prevención de 511
tratamiento de aguas residuales, conflictos de gestión sobre el 510
tsunami, impacto del 511
zonas costeras, biodiversidad en 509
zonas marinas, biodiversidad en 509

Taiwán, provincia de China
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 132

Tamil Nadu, India 450

Tanganica, lago 169

Tanzania
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
acuicultura en 167
capacidad de energía hidroeléctrica 332
centros urbanos secundarios alrededor del lago Victoria, falta de abastecimiento de agua y saneamiento en los 105
disponibilidad y consumo de agua 135
ecosistemas, lago Victoria 163
indicadores de la productividad industrial del agua 302
Iniciativa para la Cuenca del Nilo (NBI) 380

Tayikistán
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 135
Dushanbé, Conferencia Internacional sobre Cooperación Regional en Cuencas Fluviales Transfronterizas (2005) 390
indicadores de la productividad industrial del agua 302

Tigris-Éufrates *véase* Eufrates-Tigris

Titicaca, cuenca del lago 488-489
cambio climático, impacto en los glaciares 488
deshielo 488
El Alto 488
pobreza estructural 488
pobreza y conflictos 488
TDPS, Sistema 488

Togo
acceso a la electricidad 331

acceso a una fuente mejorada de agua 331
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 135
indicadores de la productividad industrial del agua 302
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

Tonga, disponibilidad y consumo de agua 135

Tonle Sap, Camboya 265

Trinidad y Tobago
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
disponibilidad y consumo de agua 135
indicadores de la productividad industrial del agua 302
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

Túnez
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
capacidad de energía hidroeléctrica 332
desnutrición en 266
disponibilidad y consumo de agua 135
grandes sistemas acuíferos con recursos hídricos subterráneos no renovables 130
indicadores de la productividad industrial del agua 302
volumen de producción de agua desalinizada 310

Turkmenistán
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 135
indicadores de la productividad industrial del agua 302
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

Turquía
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
calentadores solares domésticos de agua 312
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 135
indicadores de la productividad industrial del agua 302
volumen de producción de agua desalinizada 310

Tuul, cuenca del 495-498

U

Ucrania
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
capacidad de energía hidroeléctrica 334
disponibilidad y consumo de agua 135
Dniéster-Odra, proyecto 380
emergencias relacionadas con el agua en 79
indicadores de la productividad industrial del agua 302
Plan estratégico de acción para la cuenca transfronteriza del río Dniéper 280

Uganda 512-515
acceso a la electricidad 331, 514
acceso a una fuente mejorada de agua 331
asentamientos rurales 512
asentamientos urbanos 512
aumento de las temperaturas, impacto del 513
calidad y accesibilidad de los datos sobre agua 80
cambio climático y preparación frente a desastres en 363
capacidad de energía hidroeléctrica 332
centros urbanos secundarios alrededor del lago Victoria, falta de abastecimiento de agua y saneamiento en los 105
contaminación minera 514
corredor de ganado 513
cuencas hidrográficas en 512
derechos de participación pública en los marcos constitucional y legal 77
desarrollo rural 512
desastres relacionados con el agua 515
desnutrición en 266
disponibilidad y consumo de agua 135
ecosistemas y agua 512
ecosistema, lago Victoria 163
energía hidroeléctrica 514
energía y agua 514
Estrategia de Gestión y Preparación ante Desastres 515
ganadería 513
humedales, valor de los 165
indicadores de la productividad industrial del agua 302
industria y agua 514
industria pesquera 513
Iniciativa para la Cuenca del Nilo (NBI) 380
lago Victoria, importancia para la economía de 512
marco legal y reformas 514-515
Plan de Acción Hídrico (PAH) 514
Plan de Acción para la Erradicación de la Pobreza (PAEP) 513
Plan para la modernización de la agricultura (PMA) 513-514
planificación, enfoque sectorial amplio para la (SWAP) 514-515
pobreza 513-514
recuperación de costes 512
recursos hídricos renovables 512
regadío, potencial de 513
salud y agua 513
seguridad alimentaria 513
véase también lago Victoria

Ulan Bator, consumo de agua en 497

Uruguay
acceso a la electricidad 331
acceso al agua potable 499
acceso a una fuente mejorada de agua 331
acuíferos transfronterizos 375
capacidad de energía hidroeléctrica 333
derecho al agua en 64
disponibilidad y consumo de agua 135
indicadores de la productividad industrial del agua 302
Proyecto Hidrovía Paraguay-Paraná 500
saneamiento, acceso al 499
véase también cuenca del Plata

Uruguay, sistema del río 498

Uzbekistán
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
disponibilidad y consumo de agua 135
indicadores de la productividad industrial del agua 302
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

V

Vanuatu, participación del sector privado en el abastecimiento de agua y el saneamiento 70

Venezuela
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
acuíferos transfronterizos 375
capacidad de energía hidroeléctrica 333
disponibilidad y consumo de agua 135
indicadores de la productividad industrial del agua 302
Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) 380
redes hidrológicas en 439

Victoria, lago 104, 110, 180-181
centros urbanos secundarios alrededor del lago Victoria, falta de abastecimiento de agua y saneamiento en los 105
ecosistema, declive del 163
importancia para la economía de Uganda 512

Vietnam
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
capacidad de energía hidroeléctrica 333
control de la reproducción del mosquito portador *A. aegypti* 218
disponibilidad y consumo de agua 136
gestión de la recarga de acuíferos, el ejemplo de 146
indicadores de la productividad industrial del agua 302

Vizcaya, Golfo de 473

Volta, cuenca del 380

Y

Yangtsé, presas del río 178

Yemen
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
disponibilidad y consumo de agua 136
indicadores de la productividad industrial del agua 302
volumen de producción de agua desalinizada 310

Yereván, Armenia 418

Yibuti
disponibilidad y consumo de agua 133
volumen de producción de agua desalinizada 310

Yrenda-Toba-Tarijeño, Sistema 378

Yugoslavia
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331

Yukón, sistema del río 177

Z

Zambeze, Convención del Curso de Agua del (ZAMCOM) 380

Zambia
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
capacidad de energía hidroeléctrica 332
disponibilidad y consumo de agua 136
humedales, valor de los 166
indicadores de la productividad industrial del agua 302

Zaragoza, conferencia internacional de (2004) 390

Zimbabue
acceso a la electricidad 331
acceso a una fuente mejorada de agua 331
capacidad de energía hidroeléctrica 332
Comisión del Curso de Agua del Limpopo 380
disponibilidad y consumo de agua 136
indicadores de la productividad industrial del agua 302
integración de la gobernabilidad de la tierra y el agua 55
intensidad de carbono en la producción de electricidad 323

WMO

UNITED NATIONS

UN HABITAT

unicef

WHO

El agua,
una responsabilidad compartida

UNIDO

UNDP

UNESCO

UNEP

Como iniciativa conjunta de los 24 organismos especializados de la ONU que constituyen ONU-Agua, y en colaboración con los gobiernos y otras entidades comprometidas con todo lo relativo al agua, esta publicación ofrece una visión global y actualizada del estado y uso del agua dulce, de los problemas críticos relacionados con el agua y de los mecanismos que emplean las sociedades para enfrentarse a ellos, haciendo referencia a todas las regiones y a la mayoría de los países del mundo. El informe representa el estudio de evaluación del agua dulce más exhaustivo realizado hasta la fecha y ofrece un sistema para hacer un seguimiento de los cambios, gestionar el recurso y progresar en los objetivos de desarrollo, sobre todo de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. También incluye una amplia base de datos, análisis de expertos, estudios de casos y una gran variedad de elementos gráficos.

IFAD

El Informe 2006, a modo de continuación tras las conclusiones del primer Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo (Water for People, Water for Life, 2003), confirma las crisis de agua actuales, graves y cada vez más numerosas, debido en gran medida a problemas de gobernabilidad. El Informe señala que la frecuente ausencia de capacidades y conocimientos es, actualmente, un obstáculo fundamental para lograr un nivel adecuado de gobernabilidad del agua. Esta publicación propone una visión integrada de la gestión de los recursos hídricos para responder al cambio de las condiciones medioambientales y socioeconómicas.

UNHCR

UNITED NATIONS UNIVERSITY

El CD-ROM incluye todas las tablas, gráficos, diagramas y mapas del 2º Informe, disponible en:
www.unesco.org/water/wwap/index_es.shtml

WORLD BANK

El 2º Informe está destinado al público en general y a todos los interesados o implicados directamente en la formulación y aplicación de políticas relacionadas con el agua; a directivos, investigadores, profesores, estudiantes y, por supuesto, a los usuarios del agua.

CBD

IAEA

UNCCD

UNFCCC

ISDR

Incluye: **UNDESA, UNECE, UNESCAP, UNECA, UNECLAC, UNESCWA**

Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos

UNESCO

EXPO ZARAGOZA 2008

UN WATER