

Este libro es el resultado de un trabajo en parte de investigación, y en parte de imaginación. Se ofrece una revisión sobre la situación actual del sector energía en los países del Mercosur (Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Paraguay y Uruguay), y sus impactos sociales y ambientales, acompañados por una amplia base documental. Las estrategias actuales son claramente insustentables y no generan los beneficios sociales, económicos y ambientales que prometen. Se analiza en especial la integración energética regional, los aportes reales al bienestar social y sus costos ambientales. Se estudian las tendencias futuras basadas en las estrategias actuales, y se ofrece una propuesta alternativa orientada hacia el desarrollo sustentable, presentando instrumentos concretos para llevarla adelante.



CLAES



ISBN 9974-7616-4-6



coscoroba
ediciones



coscoroba
ediciones

ENERGÍA, AMBIENTE Y DESARROLLO EN EL MERCOSUR

ENERGÍA, AMBIENTE Y DESARROLLO EN EL MERCOSUR



Gerardo Honty

ENERGÍA, AMBIENTE Y DESARROLLO EN EL MERCOSUR

Gerardo Honty



INTRODUCCION

© G. Honty y CLAES para la presente edición.
Montevideo, enero 2002.

CLAES - Centro Latino Americano de Ecología Social
Canelones 1164 - Montevideo.
Casilla de Correo 13125 - Montevideo 11700 - Uruguay
claes@adinet.com.uy - www.ambiental.net/claes

Las opiniones en esta obra son personales del autor y no comprometen a CLAES ni a otras instituciones con las que se mantienen vínculos profesionales.

Coscoroba es el sello editorial del Centro Latino Americano de Ecología Social (CLAES). Coscoroba es el cisne o ganso blanco, un ave propia de ambientes acuáticos en el cono sur.

Cubierta: paisaje del Río Traful, en la Patagonia de Argentina, a partir de una fotografía del perito F. P. Moreno en su exploración de 1896.

Impreso en enero de 2002 en Gráficos del Sur / Sintalcar S.A.
Martínez Trueba 1138 - Montevideo 11200 - Uruguay
Tel. 412 1799 - sintalcar@sicoar.com.uy

Amparado al decreto 218/96
Comisión del Papel - Depósito legal 322.724/02

ISBN 9974-7616-4-6

*No hablemos de agua pesada
regalías minerales,
nada viene, todo sale
estrujando la ordeñada.
La cuestión está estudiada
para dejarnos de luto,
usando cualquier conducto
se llevan hasta la tierra.
Si nuestro sudor sirviera
ya habría algún "sudoructo"*

*El Embudo (homenaje a la Patagonia)
León Gieco/Marcelo Berbel*

Este libro es el resultado de un trabajo mitad investigación y mitad imaginación, y un sentimiento siempre a medio camino entre la esperanza y el desencanto. En parte trata de describir la relación entre ambiente y energía en los países del Mercosur: Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, más Bolivia y Chile. También trata de convencer a los lectores de la necesidad y posibilidad de dar otro enfoque sobre el desarrollo del sector energético.

Fue necesario hacer un análisis de la situación energética en los países del Cono Sur, revisar los impactos ambientales y averiguar que se prevé para el futuro. Luego imaginar como será el Mercosur energético según las predicciones de los organismos e institutos más influyentes, y procurar documentos que dibujen otras alternativas, las que, afortunadamente, siempre existen.

El objetivo de este libro es mostrar otros caminos de desarrollo para nuestros países, los que pueden darnos más prosperidad y mejor calidad de vida si logramos salirnos del trillo que el “destino inevitable” parece designarnos. Augurios de futuro son voceados por prestidigitadores que proclaman bienaventuranzas, como quien pregona quitamanchas en el ómnibus o anuncia la buena nueva en un púlpito callejero. No parece hacerles mella el barro en el que van hundiéndose los compatriotas en derredor, ni el hollín que se va acumulando sobre los exhibidores del mercado de futuros promisorios.

Este libro nace en el marco de un proyecto mayor, la iniciativa Sur Sustentable 2025 que el Centro Latino Americano de Ecología Social (CLAES) lleva adelante junto a otras instituciones, e investigadores asociados en los seis países del Mercosur ampliado. El objetivo del proyecto es encontrar caminos alternativos de desarrollo sustentable, fortaleciendo espacios de integración regional y adoptando políticas productivas adecuadas a las bioregiones.

En ese contexto se enmarca esta reflexión sobre uno de los asuntos más publicitados en estos días: la integración energética. ¿Quién dirige y hacia dónde va la integración energética? ¿Quién va a hacerse cargo de sus costos ambientales? ¿Cómo es ese desarrollo que

dice aportar la integración energética y cuál es su aporte? Este trabajo intenta una reflexión sobre estas preguntas, sin pretender dar todas las respuestas.

Agradecimientos: Hay muchas personas que me han ayudado de una u otra manera en la concreción de este libro. Entre ellas quisiera agradecer especialmente al equipo de CLAES que se hizo cargo de la corrección de los originales: Cecilia Castilla y José da Cruz, a quienes les tocó un arduo trabajo y gracias a quienes el resultado es mucho mejor que el original; a Eduardo Gudynas que me alentó a emprender esta tarea y me hizo comentarios de suma utilidad a lo largo todo el proceso de elaboración del libro; y a Jorge Mattos, sin cuyo aporte hubiera sido imposible el análisis y construcción de los escenarios energéticos a futuro. También tengo que agradecer el apoyo del Proyecto Energía (Trasnational Institute, de Holanda; CENSAT, de Colombia; Bankwatch Network, de Europa del Este; Pelangi, de Indonesia; Global Village, de Camerún; Prayas, de India y CEUTA, de Uruguay) con quienes comparto la ilusión de construir un futuro energético sustentable la lo largo y ancho del planeta.

1. ENERGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Energía y desarrollo han ido de la mano desde la época de la Revolución Industrial en el siglo XIX. En 1850, un maquinista de ferrocarril de EE.UU., Edwin Drake, cambió el rumbo de la historia al “descubrir” el petróleo y ponerlo al servicio del nuevo impulso industrial. Drake sabía que en China, desde hacía cientos de años, se quemaba un aceite que brotaba de la tierra luego de pasar la napa salobre del agua subterránea. Algo parecido sucedía en diferentes lugares de Pennsylvania (EE.UU.). El 28 de agosto de 1859, en Titusville, aquel obrero del riel abrió el primer pozo petrolífero, lo que marcaría toda la era moderna. Varias zonas de EE.UU. se sumaron a la actividad petrolífera y sólo a mediados del siglo XX se descubrieron las grandes reservas de petróleo de Oriente Medio. Desde aquel entonces hasta ahora el consumo de energía no ha parado de crecer. Y a la manera de un “embudo” como dice la canción del acápite: grandes cantidades de energía van canalizándose desde diversos puntos del globo para converger en un cada vez más estrecho cuello donde es consumido por las grandes urbes.

1.1. Meadows: el alerta temprana

Los impactos de la energía sobre el ambiente fueron advertidos tempranamente en *Los límites del crecimiento* (Meadows y colab. 1972). La llamada de atención apuntaba en varias direcciones. Primero, sobre la finitud de los recursos y en consecuencia el límite que se le imponía a la humanidad si quería mantener la posibilidad de vida para todos los habitantes del planeta. Se preguntaban si “¿Existen recursos suficientes para que pueda llevarse a cabo el desarrollo económico de los 7.000 millones de habitantes que se prevé tendrá el mundo en el año 2000, a un nivel de vida razonablemente elevado?” (p. 88). Mediante simulaciones computacionales la respuesta obtenida de aquellas primeras “corridas” era negativa, más aún considerando la velocidad con que se estaban consumiendo los recursos.

Una segunda faceta del alerta temprana de Meadows y sus colaboradores eran los efectos de la contaminación que producía el modelo de desarrollo basado en el crecimiento. Los resultados de sus análisis mostraban que no se podía suponer que los ecosistemas soportarían cantidades crecientes de contaminantes. Este se transformaría en otro de los límites insalvables.

Las respuestas que generó este documento fueron muchas y variadas; en unos casos a favor, en otros en contra. Una de las tendencias importantes que se generaron a partir de este informe fue el llamado “Crecimiento Cero”, cuya propuesta era detener el crecimiento económico y poblacional. Esta corriente (que tiene antecedentes varios desde Malthus en el siglo XVIII hasta Boulding y Ehrlich a fines de la década de 1960) destacaba el problema de la presión poblacional sobre recursos finitos.

En el mundo en desarrollo en cambio, no se consideraba la posibilidad de “detener” el crecimiento, sino la de generar un modelo que considerara además de los asuntos ambientales, la conservación de los recursos naturales y, como punto muy importante, la justicia social. Este modelo no sólo comprendía estrategias locales y nacionales sino que incluía la necesidad de un Nuevo Orden Económico Internacional que condujera a estas metas. Estas ideas (genéricamente reconocidas bajo el nombre de “codesarrollo”) tuvieron su expresión pública más fuerte en la Declaración de Cocoyoc realizada en la cumbre de Naciones Unidas sobre Comercio y Medio Ambiente en México en 1974.

Yendo al caso particular de América latina y la cuestión energética, la insuficiencia de los enfoques parciales del desarrollo quedaban en evidencia, por ejemplo, en la crítica que la Organización Panamericana de la Salud hacía en 1984 a la construcción indiscriminada de represas hidroeléctricas:

“Los objetivos principales del desarrollo económico son mejorar la vida de la población, aumentar su bienestar y el del país en cuestión. Pero a nivel mundial, el resultado final de la mayor parte del esfuerzo de desarrollo es, cuando mucho, suficiente para mantener los niveles actuales de alimentación, salud y bienestar, frente a poblaciones siempre crecientes; y en el peor de los casos, una disminución de la cantidad de alimentos disponibles por persona, el descenso de los estándares de salud, la reducción de los recursos disponibles y una menor capacidad del gobierno para satisfacer las necesidades de su pueblo. Esta paradoja representa un fracaso importante del esfuerzo de desarrollo, y la pregunta evidente es porqué sucede tal cosa. La razón fundamental es que en su mayor parte este

desarrollo no es ambientalmente sano; no emplea un enfoque total, interdisciplinario, del ecosistema humano completo afectado. En vez de ello, se concentra en resolver un problema, sin tener en cuenta la interrelación existente entre éste y el resto del sistema. En consecuencia, a menudo se crean otros problemas que hay que atender en diferentes sectores; pero como están involucradas distintas partes del gobierno, no se percibe la relación entre el desarrollo inicial y los problemas subsiguientes que éste ocasiona. Por ejemplo, las autoridades de energía construyen una presa para proporcionar electricidad a una ciudad. Pero la presa también crea problemas generados por agentes transmisores de enfermedades hídricas; produce un efecto negativo en las pesquerías que están río abajo; el reasentamiento de la población crea agudos problemas sociales, económicos y de salud; la pérdida de la tierra agrícola inundada afecta al abastecimiento alimentario del país; la deforestación de las vertientes que quedan por encima de la presa ocasiona fluctuaciones en el caudal de agua; los depósitos de aluvión disminuyen la capacidad de la presa y acortan su vida, con lo que finalmente descende la producción de agua y de energía, y los cambios en el uso de la tierra y la deforestación afectan al clima." (Schorr, 1984)

1.2 Brundtland y la sustentabilidad

En 1987 salió a la luz pública uno de los documentos más importantes en materia de medio ambiente a nivel mundial: *Nuestro futuro común* (CMMAD, 1987), más conocido como *Informe Brundtland* en honor a la Ministra noruega Gro Harlem Brundtland, presidenta

de la comisión de redacción. En este documento hace su aparición pública más notable el concepto de "Desarrollo Sustentable". El Informe plantea que hay límites al crecimiento, pero que pueden ser superados mediante el uso de la tecnología y nuevos conocimientos. La utilización sustentable de los recursos no renovables puede ser posible si el ritmo de su consumo logra evitar su agotamiento, o la destrucción de su base material antes de que puedan desarrollarse sucedáneos.

Para el caso específico de la energía, alerta sobre los peligros del cambio climático, la contaminación urbana y rural por la diseminación de gases y partículas, los riesgos de la energía atómica (sin descartarla), y el uso indiscriminado de la leña. Para el futuro propone aprovechar las fuentes renovables de energía, la eficiencia energética y medidas de conservación. Según sus predicciones, para el año 2040 "los países tendrán la ocasión de producir la misma cantidad de servicios de energía con solamente la mitad del suministro primario consumido en la actualidad" en una clara alusión a los potenciales de ahorro energético desarrollados en el informe.

El "desarrollo" ha sido motivo de profusas discusiones en los países latinoamericanos y hay abundantes teorías y políticas sobre el tema a lo largo de toda la segunda mitad del siglo XX. Pero la noción de desarrollo sustentable hace referencia al concepto de "sustentabilidad" que tiene otro origen, diferente al de las discusiones en las ciencias sociales. Las ciencias biológicas, preocupadas por establecer los ritmos de explotación de ciertos recursos naturales, particularmente la pesca y la forestación, crearon este concepto, relacionándolo a la "capacidad de carga" de un ecosistema. Es decir, hasta qué punto puede intervenir en un

ecosistema determinado con el objetivo de extraer recursos, o contaminándolo debido a otros usos, sin que se comprometa su supervivencia y se pierda el recurso para siempre.

Estas ideas se plasmaron en 1980 en un documento llamado *Estrategia Mundial para la Conservación* (UICN-PNUMA-WWF, 1980). Si bien marcó un hito en la historia del debate sobre sustentabilidad a nivel mundial, no se prestó atención particular a los problemas energéticos. Pero sí lo hizo la segunda versión publicada en 1991 con el título *Cuidar la Tierra. Estrategia para el futuro de la vida* (UICN/PNUMA/WWF, 1991).

Las líneas de acción que marcó el documento fueron las siguientes:

- Elaborar estrategias energéticas explícitas a nivel nacional
- Reducir la utilización de combustibles fósiles, el desperdicio en la distribución de energía y la contaminación ocasionada por la producción de energía comercial
- Desarrollar fuentes de energía renovables y basadas en combustibles no fósiles
- Utilizar más eficientemente la energía en los hogares, las industrias, las oficinas y los transportes
- Emprender campañas de publicidad para promover la conservación de la energía y la venta de productos eficientes desde el punto de vista energético

En países de América Latina y el Caribe, como consecuencia del documento de Brundtland y en preparación de la Cumbre de la Tierra en Río 1992, se redactó la llamada *Nuestra propia agenda* (BID/PNUD, 1990). Entre las orientaciones generales que aquel documento proponía se destacan:

- Adoptar medidas que racionalicen el consumo de la energía y reduzcan la utilización de combustibles fósiles. Estas medidas están íntimamente ligadas a la modernización tecnológica y a las acciones que eviten que se instalen industrias contaminantes o industrias intensivas en el uso de energía;

- La satisfacción de las necesidades de energía útil con fines productivos y de uso personal de una manera racional y utilizando preferentemente los recursos locales de carácter renovables;

- Una administración prudente de los recursos no renovables, como manera de mantener una relación conservadora entre reservas probadas y demandas, con el fin de garantizar la sistematicidad del desarrollo actual y futuro;

- Promoción y desarrollo de las tecnologías apropiadas que contribuyan a racionalizar el uso de la energía, para ahorrar recursos sin disminuir la satisfacción de las necesidades más apremiantes;

- El rechazo a opciones energéticas riesgosas tales como la nuclear, que puedan comprometer el desarrollo futuro”.

En 1992, la Cumbre de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo acordó en Río de Janeiro varios documentos; entre ellos la “Agenda 21”, un plan de acción orientado a la sustentabilidad. Este documento, que se convirtiera en el más importante a nivel intergubernamental sobre asuntos ambientales, toma también el tema energético como uno de los fundamentales. Las referencias a la energía están a lo largo de todo el documento, pero es en el Capítulo 9 (Protección de la atmósfera) donde se desarrolla el tema con mayor énfasis. Allí se indica que

los gobiernos al nivel que corresponda, con la cooperación de los órganos competentes de las Naciones Unidas y, según proceda, de organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales, y el sector privado, deberían “coordinar planes energéticos en los planos regional y subregional, según proceda, y estudiar la viabilidad de una distribución eficiente de energía ecológicamente racional a partir de fuentes de energía nuevas y renovables”, de “conformidad con las prioridades nacionales en materia de desarrollo socioeconómico y medio ambiente, evaluar y, según proceda, promover políticas o programas eficaces en función de los costos, que incluyan medidas administrativas, sociales y económicas, con el fin de mejorar el rendimiento energético”; “aumentar la capacidad de planificación energética y de gestión de programas sobre eficiencia energética, así como de desarrollo, introducción y promoción de fuentes de energía nuevas y renovables”; “promover normas o recomendaciones apropiadas sobre rendimiento energético y emisiones a nivel nacional orientadas hacia el desarrollo y uso de tecnologías que reduzcan al mínimo los efectos adversos sobre el medio ambiente”; “fomentar la ejecución, en los planos local, nacional, subregional y regional, de programas de educación y toma de conciencia sobre el uso eficiente de la energía y sobre sistemas energéticos ecológicamente racionales”; y “establecer o aumentar, según proceda, en cooperación con el sector privado, programas de etiquetado de productos para proporcionar información a los encargados de adoptar decisiones y a los consumidores sobre oportunidades de un uso eficiente de la energía”.

En particular para el sector transporte la Agenda

21 propone “desarrollar y promover, según proceda, sistemas de transporte económicos, más eficientes, menos contaminantes y más seguros, en particular sistemas de transporte colectivo integrado rural y urbano, así como redes de caminos ecológicamente racionales, teniendo en cuenta la necesidad de establecer prioridades sociales, económicas y de desarrollo sostenibles, particularmente en los países en desarrollo”; “facilitar, en los planos internacional, regional, subregional y nacional, la disponibilidad y transferencia de tecnologías de transporte seguras, eficientes, en particular en cuanto al uso de recursos, y menos contaminantes, sobre todo a los países en desarrollo, así como la ejecución de programas apropiados de capacitación”; y “desarrollar o perfeccionar, según proceda, mecanismos para integrar las estrategias de planificación del transporte y las estrategias de planificación de asentamientos urbanos y regionales, con miras a reducir los efectos del transporte sobre el medio ambiente”.

Durante la década de 1990 la discusión sobre el desarrollo sustentable continúa en América Latina y con ella el debate sobre el papel de la energía. La OLADE, Oficina Latinoamericana de Energía, lanza en 1996 su propuesta conceptual para el análisis de los conceptos de energía y desarrollo sustentable. Allí se definen las dimensiones de la sustentabilidad, los indicadores relevantes para medir y comparar el comportamiento de los distintos países, y los objetivos a los que debería apuntar el sector energético como se muestran en el cuadro 1. Asimismo, OLADE reconoce una serie de indicadores para dar cuenta del grado de sustentabilidad de los sectores energéticos de los diferentes países (cuadro 2).

Cuadro 1. Contribución del sistema energético a la sustentabilidad del desarrollo

Dimensiones	Objetivo y forma en que contribuye el sector energético
Política	<p>Sostenimiento del espacio de maniobra para la política Mantenimiento de peso/ influencia internacional Desconcentración del poder político-económico (estatal y privado) Seguridad de instalaciones ante conflictos Seguridad y diversificación del abastecimiento externo</p>
Económica	<p>Suficiente grado de autarquía energética Reducida cuota energética en importaciones Menor peso de ingresos variables en el presupuesto Menor peso en el balance de pagos Flujo estable de ingresos por exportaciones Captación de rentas energéticas Flujo estable de ingresos fiscales Inversión de rentas energéticas en otras formas de capital Reducida intensidad energética Uso racional de energía en los sectores productivos Eficiencia energética Eficiencia productiva en el sector de la energía Financiamiento suficiente del sector</p>

	<p>Mayor valor agregado en las cadenas energéticas Mayor calidad del suministro energético Confiabilidad del abastecimiento</p>
Social	<p>Reducidos costos de suministro energético Diversificación del mix energético Abastecimiento suficiente Satisfacción de necesidades básicas Acceso a energéticos modernos Mayor acceso a la electricidad</p>
Ambiental	<p>Abastecimiento de servicios sociales Reducción de impactos locales y globales por emisiones Conservación del suelo Manejo sustentable de la leña No contaminación de las aguas Manejo ecocompatible de explotación de recursos fósiles Programas sustentables de explotación de recursos fósiles Explotación sustentable en el largo plazo de los recursos fósiles Utilización de los recursos renovables</p>

Cuadro 2. Indicadores seleccionados de sustentabilidad energética

Indicador	Alta sustentabilidad se relaciona con:	Responde a objetivos:
Autarquía energética	Baja participación de las importaciones en la oferta energética	<ul style="list-style-type: none"> - seguridad del abastecimiento externo - sostenimiento del espacio de maniobra para la política (alto grado de independencia política) - reducción del riesgo de desequilibrio en el balance de pagos
Robustez frente a cambios externos	Baja contribución de las exportaciones energéticas al PIB	<ul style="list-style-type: none"> - flujos estables de ingresos de las exportaciones - menor peso de ingresos variables en el presupuesto - reducción del riesgo de desequilibrio en el balance de pagos
"Productividad" energética	Alto PBI por unidad de energía	<ul style="list-style-type: none"> - eficiencia productiva - eficiencia energética - financiamiento suficiente (por reducción de necesidades de inversión en el sector) - reducción de costos del suministro energético - abastecimiento suficiente (por reducción de la demanda) - mejor calidad del aire (por reducción de emisiones con efecto local - reducción de emisiones de gases con efecto climático - extensión de alcance de los recursos no renovables

Cobertura eléctrica	Alto porcentaje de hogares electrificados	<ul style="list-style-type: none"> - diversificación del mix energético - abastecimiento suficiente - acceso a energéticos modernos y productivos - abastecimiento de servicios sociales
Cobertura de necesidades energéticas básicas	Suficiente consumo de energía útil residencial	<ul style="list-style-type: none"> - satisfacción de necesidades básicas - diversificación del mix energético - manejo sostenible de la leña
Pureza relativa del uso de energía	Bajos niveles de emisiones de CO ₂ ¹	<ul style="list-style-type: none"> - mejor calidad del aire (por reducción de emisiones con efectos locales y regionales) - reducción de emisiones de gases con efecto climático
A alcance recursos fósiles y leña	Alto nivel de relación reservas/ producción de energéticos fósiles y leña	<ul style="list-style-type: none"> - extensión del alcance de recursos al largo plazo - seguridad del suministro a largo plazo - mantenimiento de un mínimo de patrimonio natural

Fuente: OLADE, 1996

1.3 Economía y ecología: otro enfoque

Otros analistas, sin embargo, han orientado su análisis desde la “materialidad” de la energía: es decir, que energía y materiales son dos caras de una misma realidad y entonces deben ser abordados en conjunto. Esta línea de pensamiento, orientada por autores como Georgescu-Roegen, entre otros, sostiene que la economía no es un sistema cerrado como se ha considerado hasta ahora, y la sostenibilidad tiene que dar cuenta tanto de la entrada de materia como de la salida de residuos. Un esquema de este nuevo enfoque podría representarse de la forma que se ve en la Figura 1 (Martínez, A., 1998), donde la forma actual de analizar la economía se muestra en el cuadrado “economía neoclásica” a la que, a juicio de estos autores, debería incorporársele su relación con el ecosistema, lo que actualmente no se tiene en cuenta.

Figura 1. La visión de la economía ecológica



Fuente: Martínez, A., 1998

Según estos enfoques, la economía es un subsistema dentro de un sistema mayor, que es el ecológico. Al subsistema económico entran recursos materiales y energía provenientes del ecosistema y, a su vez, del subsistema económico provienen residuos y desperdicios hacia el ecosistema. Este flujo de materia y energía no queda contabilizado en nuestras cuentas nacionales y por eso creemos que nuestras economías crecen.

Como puede comprenderse, la realidad es más amplia que el sistema cerrado de la economía neoclásica. La energía y los materiales fluyen en un sistema abierto.

La degradación de los recursos es algo que se podría medir y cuantificar. Estamos acostumbrados a medir el crecimiento económico y el desarrollo en función del Producto Bruto Interno (PBI). Es una medida muy engañosa, pues no da cuenta de las externalidades negativas que su creación genera. Por ejemplo, si una represa ocasiona pérdidas de biodiversidad o gastos en salud, estos gastos podrían ser valorados económicamente y deberían ser descontados del monto del producto que generó la represa; sin embargo el PBI no lo incorpora. Es más, los gastos del sector salud, en el ejemplo propuesto, no sólo no se descuentan sino que se agregan como aumento del producto del sector salud, lo que pasa a engrosar los números del PBI. Si se corrigiera el indicador descontando estas pérdidas, se estaría un poco más cerca de la verdad y veríamos que quizás el “crecimiento” del PBI esconde, en realidad, pérdida continua.

Para la economía ecológica, vincular los ciclos de la materia, energía y economía sería la única forma de dar cuenta de la irracionalidad de un modelo que utiliza más energía y materiales en obtener los combustibles que lo que contienen los propios productos.

“Los ‘movimientos de tierras’ ligados a las actividades extractivas (que alcanzan, así, entre 35 y 40.000 millones de toneladas anuales) no sólo superan ampliamente en tonelaje a la producción agraria mundial, sino que empujeñen también la importancia de los ciclos vitales de carbono y de materia seca originados en el conjunto de la biosfera mediante la fotosíntesis (podemos cifrar la producción primaria de carbono y de materia seca en unos 61 y 105.000 millones de tonela-

das anuales, respectivamente). La sola extracción de combustibles fósiles, además de superar anualmente en toneladas a la producción de alimentos, contiene una energía que multiplica por 14 la contenida en éstos, mostrando que la especie humana es la única que utiliza una energía exosomática muy superior a la ingerida en forma de alimentos” (Naredo, 1993).

* * *

Este breve repaso de la discusión sobre la relación entre el desarrollo sustentable y la energía, muestra que hay preocupación a nivel internacional acerca de los impactos ambientales de la energía y que hay también un problema de distribución de los beneficios de los recursos del planeta. El concepto de desarrollo sustentable es aún una idea en construcción que, por definición, depende mucho de las culturas, los recursos y los ecosistemas específicos de cada región en tanto requiere de la participación de los actores locales para su aplicación en políticas concretas.

La revisión de estos antecedentes muestra, asimismo, que hay una serie de soluciones y medidas que desde hace mucho tiempo atrás se reiteran en varios documentos internacionales.

El análisis que sigue a continuación, tratará de contribuir al análisis de la relación entre desarrollo, energía y ambiente, particularmente para los países del Mercosur, entendiendo como tales tanto los cuatro países miembros plenos del bloque (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay) como sus socios Bolivia y Chile. Para este estudio, cada vez que se haga referencia al “Mercosur” se estará refiriendo al conjunto de los 6 países más allá del estatuto de miembro pleno o asociado que los diferencia.

2. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

En los últimos años, la producción y consumo de energía han continuado su crecimiento a pesar de las alertas dadas por análisis como el de Meadows o los más recientes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático¹ (IPCC 2001 a, b, c). El primero hace referencia a los problemas del agotamiento de los recursos y la contaminación, mientras que los segundos nos advierten de los efectos de la acumulación de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera.

Durante la última década, el energético utilizado en mayor proporción ha sido el petróleo, seguido por el carbón y el gas natural. La producción petrolera tuvo un crecimiento promedio anual de 1.03% entre 1990 y 1999. El gas natural también tuvo un importante crecimiento en la producción y consumo con una tasa

1. Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC): formado por más de 2.500 expertos de todo el mundo bajo el auspicio de la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Es el organismo científico reconocido por Naciones Unidas para la elaboración de los tratados y acuerdos en el marco de la Convención de Cambio Climático.

acumulativa anual por encima del 2%. La electricidad, por su parte, fue el energético con el mayor índice de crecimiento de la década con una tasa anual mayor al 3%. En cambio, la producción y consumo de carbón mineral disminuyeron fuertemente, mientras el consumo de biomasa fue relativamente estable a lo largo del período.

2.1 El sector energético de América Latina

Desde mediados del siglo XIX hasta la fecha, los países industrializados han sido los grandes consumidores de energía con volúmenes crecientes de consumo. Si bien la tendencia global es el aumento del consumo energético esto no es igual en todas las regiones. Mientras en los países desarrollados actualmente la tendencia es al crecimiento leve, en los países en vías de desarrollo el ritmo de crecimiento es alto y la perspectiva es que se siga en este sentido.

América Latina, dentro de los países en vías de desarrollo, es de las regiones de menor consumo energético. En petróleo, por ejemplo, América Latina representa el 9% del consumo mundial (6.1 en 74.5 millones de barriles diarios); posee el 5% de las reservas mundiales (48 en 960 billones de barriles); y produce 6.6 millones de barriles diarios. En gas natural, representa el 5,6% del abastecimiento mundial (2324 billones m³) y el 1,2% del consumo mundial (28 en 2255 Mtep²).

En la década de 1990, América Latina y el Caribe aumentaron su participación en la producción y consumo de energía mundial, pasando del 6.9% de la pro-

2. Millones de toneladas equivalentes de petróleo

Tabla 1. Variación del consumo energético en América Latina entre 1990 y 1999

	1990	1999	% variación
Producción de petróleo (Mbbbl) ³	2504.9	3381.1	35.0
Producción de Gas Natural (Gm ³) ⁴	126.6	183.2	44.7
Generación eléctrica (GWh) ⁵	598970.4	912813	52.4

Fuente: OLADE, 2001

ducción mundial en 1990 al 8.9% en 1999, en tanto que la participación de la Región en el consumo mundial pasó del 5.5% en 1990 al 6.6% en 1999. Este crecimiento se dio en todas fuentes excepto en la biomasa que se mantuvo en los mismos niveles de consumo (tabla 1).

En el sector industrial, el crecimiento del consumo de energía fue mayor en gas natural, biomasa y electricidad, y hubo una disminución en derivados del petróleo (tabla 2). En el transporte, por su parte, el crecimiento del consumo de derivados del petróleo pasó de 748 a 1029 Mbep⁶ entre 1990 y 1998, un crecimiento del 37.6%. La mitad de este consumo corresponde a la gasolina, el combustible más utilizado para transporte en nuestro continente. En el sector residencial, la biomasa sigue representando la fuente principal con una participación del 40% de la demanda total. Sin embargo, el

3. Millones de barriles

4. Miles de millones de metros cúbicos

5. Miles de millones de watts/hora

6. Millones de barriles equivalentes de petróleo

Tabla 2. Variación del consumo de Energía en la Industria de América Latina entre 1990 y 1999 en Mbep

	1990	1999	% variación
Electricidad	154.0	211.3	37.2
Gas Natural	199.7	252.2	26.3
Biomasas	205.0	240.8	17.5
Derivados de Petróleo	178.9	158.1	-11.8

Fuente: OLADE, 2001

uso de biomasa particularmente la leña, se ha visto reducido, debido a su sustitución por otras fuentes. A pesar de ello aún muchos países, sobre todo de Centroamérica, que mantienen un uso de leña por encima del 80% del total de la energía consumida en este sector (tabla 3).

El papel de los bancos multilaterales de desarrollo (BMD)

El aumento del consumo y la producción de petróleo, en América Latina y el resto del mundo en desarrollo, ha venido de la mano de un proceso de reestructura del sector energético que significó la desmonopolización, y en la mayoría de los casos la privatización, de las empresas del sector. Este nuevo modelo de desarrollo energético está basado en la integración regional, la extensión del uso del gas natural y el ingreso de compañías privadas en todas las áreas del negocio energético. Este fenómeno no es casual, sino que responde a las nuevas tendencias económicas e

Tabla 3. Variación del consumo de Energía en el sector Residencial de América Latina entre 1990 y 1999 en Mbep

	1990	1999	% variación
Electricidad	80.1	123.0	53.6
Gas Natural	35.3	61.3	73.7
Biomasas	243.8	238.5	-2.2
Derivados de Petróleo	138.2	158.5	14.7

Fuente: OLADE, 2001

ideológicas de la globalización, y a condiciones establecidas por la banca multilateral de desarrollo para financiar las necesidades del sector.

Hasta fines de los ochenta los BMD, como el Banco Mundial, BID y otros, eran los encargados de suministrar los fondos para los grandes emprendimientos del sector energético. A partir de la década de 1990, los BMD percibieron que las necesidades energéticas del Tercer Mundo eran crecientes, y que las grandes empresas de energía encontrarían excelentes oportunidades de ganancia que las llevarían a invertir en esos países. La lógica de los bancos fue entonces, cortar el estilo de financiamiento impulsado hasta ese momento, que tenía a las monopólicas empresas estatales de energía como destinatarias de sus proyectos, y promover una reforma del sector que le fuera atractiva a las grandes empresas de energía.

En 1992, el Banco Mundial (BM) lanzó su nueva estrategia energética en un documento titulado *El rol del Banco Mundial en el sector electricidad*. Allí se sentaron las bases del nuevo orden para la energía mundial: fomento de la inversión privada, orientación comercial

de las empresas estatales, nuevos marcos regulatorios e integración regional. El Banco, además, expresamente advertía que no otorgaría préstamos a los países que no se ajustaran a la nueva política que impulsaba (Banco Mundial, 1993b).

Por su parte, el BID siguió los mismos lineamientos desde inicios de los 90, aunque su documento de estrategia recién se publicó en el 2000 (BID, 2000). Sus metas fundamentales son la consolidación de las reformas estructurales y reguladoras, la integración de los mercados energéticos de la región, el acceso de toda la población a las fuentes de energía modernas y la preservación del ambiente.

Los BMD no son bancos comunes. Los gobiernos de todo el mundo invierten su dinero en ellos pues ofrecen mayores garantías y seguridad. Los intereses que reciben por sus depósitos son menores que los que recibirían en cualquier banco comercial, pero el riesgo es mucho menor. Esto les permite a su vez otorgar préstamos a los países pobres con menores intereses y por eso son "bancos de desarrollo".

Pero en la década de 1990 el BM y el BID decidieron que no iban a seguir sustentando las inversiones energéticas de la región y que los países deberían atraer fondos privados para financiar las obras en el sector. Además, que los reducidos fondos que iban a destinar irían a aquellos países que abrieran sus mercados a los inversionistas privados. Lamentablemente no se escucharon opiniones en contrario en el propio seno de estos bancos, donde nuestros países tienen voz y voto. Por el contrario la idea de atraer inversión privada extranjera y dejar en manos del mercado la dirección del desarrollo del sector encontró buen eco en nuestros gobiernos.

Las consecuencias de la nueva estrategia de los BMD no se han hecho esperar y no dejan dudas acerca de sus objetivos últimos. El primer resultado de esta política es que de cada 10 proyectos que financia el Banco Mundial en el sector energía, 9 benefician a grandes corporaciones de los países industrializados (informe de Aid Watch, citado por Tellam, 2000). Las alianzas empresariales dentro del sector son muchas y variadas. Gasoductos y termoeléctricas son contruidos por holdings de varias empresas en los cuales algunas veces participan empresas estatales. Las continuas fusiones, ventas e intercambios de activos hacen muy cambiante este mapa, pero puede rastrearse una tendencia a la integración vertical de los negocios.

La mayor eficiencia y transparencia del sector energético fue uno de los argumentos utilizados para su desverticalización⁷ y desmonopolización a través de la privatización de las empresas estatales. Hoy asistimos a un proceso de "reverticalización" y "remonopolización" trasnacional, pero en manos privadas (Proyecto Energía y BMD, 1999). Un ejemplo claro de esto es la española REPSOL que en Argentina concentra 58.8% de las reservas comprobadas de petróleo, 49.5% de las reservas comprobadas de gas natural, 48% de la producción de petróleo, 64.7% de la disponibilidad de gas natural, 40% de la producción de gas licuado de petróleo (GLP), 53.8% de la capacidad de refinación, 49.8% de las estaciones de servicio, 56.4% de las ventas de gas oil, 54% de las ventas de nafta.

7. Separación en unidades productivas independientes de las actividades de producción, transporte y comercialización de la energía

El centro de las preocupaciones de los jerarcas gubernamentales dejó de ser el aumento de viviendas con servicio eléctrico o la autosuficiencia energética y pasó a concentrarse en la atracción de la inversión privada. Cada uno de nuestros países procura ofrecer las mejores condiciones para captar esos fondos que le permitan construir centrales eléctricas, buscar petróleo, o explotar gas natural. “En los últimos 10 años, América Latina logró captar en promedio el 42% de todas las inversiones que se dieron a nivel mundial en el sector de la energía” afirmó Julio Herrera, Secretario Ejecutivo de la OLADE. “¿Dónde se radicaron esas inversiones? ...se radicaron en aquellos países que abrieron oportunidades de negocios a los inversores privados y que además eran mercados atractivos” (ABC Paraguay 14/10/00). Según esta fuente, Herrera sostuvo que “la apertura del mercado ha permitido a los Estados distribuir los ingresos en salarios y en inversiones sociales; además se han liberado (los Estados) de la obligación de hacer represas, refinerías, centrales térmicas, para que los haga el sector privado, y esos recursos que el sector público libera puede invertirlos en la población latinoamericana carenciada”.

Quizá hubiera sido una buena estrategia, pero es evidente que las inversiones sociales que pensaban hacerse con los fondos ahorrados no se han visto plasmadas en la realidad. Es más, muchas veces el Estado ha tenido que invertir mucho dinero para asegurar condiciones atractivas para la inversión privada.

El Estado a la caza de inversiones

Un caso típico es la política seguida para fomentar la explotación del gas natural en la región ¿Cómo

se ha impulsado? Primero con una propaganda muy activa en relación a las ventajas de este combustible, incluyendo las ambientales que discutiremos más adelante. Pero sobre todo el impulso dependió de un fuerte apoyo del Estado. Es posible presentar dos ejemplos para ilustrar el proceso: En Brasil, para asegurar la rentabilidad del gasoducto, Petrobras se compromete a comprar a la TBG (empresa dueña del Gasoducto Bolivia-Brasil) los necesite o no, 8 millones de m³ de gas a partir del 2000, 16 millones de m³ a partir del 2007 y 30 millones en el 2019. En Uruguay, las empresas estatales UTE y ANCAP se comprometieron a comprar 2 millones de m³ por día en las mismas condiciones para garantizar el retorno de la inversión del Gasoducto Cruz del Sur.

El problema ahora es de las empresas estatales, que tienen que buscar mercados para colocar el gas pagado de antemano. Una de las opciones es procurar que los consumidores particulares aumenten el uso de energía y se les induce a un consumo mayor. La segunda opción, complementaria de la primera, es instalar plantas termoelectricas que consuman grandes cantidades de gas natural. Para ello hace falta encontrar uno o varios inversores privados que encuentren atractivo el negocio, y para que el negocio sea atractivo hay dos caminos, también complementarios: uno es aumentar el consumo de energía eléctrica, el otro es ofrecer condiciones muy favorables a la inversión.

Para aumentar el consumo de energía eléctrica se incentiva a los consumidores mediante tarifas más baratas para quines más consumen, se promueve la compra de electrodomésticos, etc. “A partir de la reforma se ha propulsado desde la esfera oficial federal una estructura de tarifas descendentes con el nivel de consumo que no

parece tener otra explicación seria que no sea beneficiar el enfoque comercial de incentivar la venta de energía. Además de su carácter marcadamente regresivo, ese enfoque tarifario es contradictorio con el uso eficiente de la energía y la preservación ambiental. Es decir, afecta negativamente a las principales dimensiones de un proceso sustentable de desarrollo” (Pistonesi, 2000).

En todo este proceso hay una pregunta que parece haberse perdido ¿Para qué estamos haciendo esto? ¿Cuál es el fin y cuál es el medio? Nos embarcamos en estas políticas porque necesitábamos energía y llegamos a un punto en el que necesitamos consumidores para una energía que nos sobra. Esta demanda que necesitamos, además, es aquella que pueda pagar por el servicio y no la demanda real de nuestros países que está en los sectores de menores recursos que no tiene acceso a la energía.

El segundo camino para atraer inversores es ofrecerle a los empresarios condiciones especiales que decidan su inversión. Volviendo a nuestros ejemplos locales, en Brasil el Estado hizo sus aportes para que las empresas se interesaran en el gasoducto y las termoeléctricas. En las privatizaciones de las 16 empresas distribuidoras de energía brasileñas ocurridas entre 1995 y 1999, los fondos públicos aportaron el 46% del capital a través del Banco Nacional de Desarrollo de Brasil o los fondos de pensión (Bermann, 1999). En Uruguay, entre las exoneraciones tributarias y los contratos con las empresas públicas, el estado aporta más 300 millones de dólares al gasoducto Cruz del Sur que tiene un costo total de 120 millones.

También en su afán de lograr radicar las inversiones en el país, los gobiernos rebajan los estándares o las exigencias ambientales. Un caso paradigmático de esto se registró en Uruguay a raíz de la evaluación de impac-

to ambiental (EIA) del gasoducto Cruz del Sur. La oficina encargada de aprobar las EIA en Uruguay⁸ realizó 33 observaciones al documento presentado por el Consorcio Gasoducto Cruz del Sur, empresa a cargo de la obra. El Consorcio se negó a aceptar cuatro de las 33 observaciones argumentando que las exigencias ambientales requeridas por el organismo oficial elevarían el costo de construcción en 20 millones de dólares. Tercio en esta disputa el Ministerio de Energía, quien poniéndose del lado de la empresa obligó a la Dirección Nacional de Medio Ambiente a abandonar sus exigencias.

Otro ejemplo que ilustra este fenómeno fue lo sucedido en Bolivia. Luego de sucesivos atrasos en las obras de restauración de los impactos provocados por la construcción del gasoducto Santa Cruz - San Pablo, el gobierno tuvo que hacerse cargo de las actividades de remediación que debieron haber sido ejecutadas por la empresa. Obviamente, el Estado boliviano no tenía los fondos suficientes para hacerse cargo de esta tarea, razón por la cual se hizo de manera inadecuada y recurriendo a un préstamo del BID. La oportunidad de vender gas natural a Brasil no podía ser desaprovechada. La depredación ambiental resultaba un asunto menor y no convenía o no se pudo responsabilizar a la empresa por las obras de restauración que formaban parte del proyecto original.

Los sectores energéticos de América Latina han sido privatizados casi en su totalidad y existen grandes presiones para que se agilice el proceso en aquellas áreas o empresas que aún están en manos del Estado. El proceso privatizador tiene una justificación teórica y eco-

8. Unidad de Impacto Ambiental de la Dirección Nacional de Medio Ambiente.

Tabla 4. Producción de Petróleo en 1999 (en MMm³)⁹

Argentina	46.507
Brasil	64.58
Bolivia	1.695
Chile	0.445
Mercosur	113.227
América Latina	518.778

Fuente: CEPAL, 2000

nómica basada en la tesis de la mayor eficiencia privada, el mejor desempeño producto de la competencia y la escasez de recursos públicos para hacer frente a las inversiones necesarias en el sector. Pero no puede desconocerse además, más allá de lo acertado o no de estas hipótesis, la inocultable incidencia de los fenómenos de corrupción y falta de transparencia presentes en muchos de estos casos. En Chile, por ejemplo, pionero en la construcción teórica y práctica de las privatizaciones, más de 20 integrantes del gobierno, involucrados directamente en el proceso de las privatizaciones en la época, se encuentran hoy en cargos de dirección o vinculados a las empresas privatizadas, las cuales además, fueron vendidas a precios muy por debajo de su valor real (Mönckeberg, 2001).

2.2 El sector energético del Mercosur

El Mercosur sigue obviamente esta tendencia. La interconexión gasífera y eléctrica avanza a ritmo acelerado con una red de gasoductos y líneas de alta

9. Millones de metros cúbicos

Tabla 5. Generación de electricidad en 1999 en GWh

	Hidro	Térmica	Nuclear	Total*
Argentina	23900	49452	7325	80719
Bolivia	1524	2183		3707
Brasil	309009	18939	4319	332268
Chile	13465	24720		38185
Paraguay	51963	3		51967
Uruguay	5499	1701		7200
Mercosur	405360	96998	11644	514046
Am. Latina	565339	310848	21292	904319

Fuente: OLADE, 2001

*incluye "otros"

tensión que atraviesan toda la región (ver Figuras 2 y 3 al final del capítulo). Se mantiene un ritmo de crecimiento del consumo de energía que oscila entre 4% y 7% anual en los últimos años.

El consumo total de energía en el Mercosur es de más de 300 Mtep anuales, más de la mitad del consumo de toda América Latina y menos del 3% del consumo mundial. Al igual que en el resto del planeta, la fuente de mayor peso es el petróleo que representa un 43% del consumo total de energía. Sin embargo, la producción propia de petróleo no llega a abastecer las necesidades energéticas del Mercosur y apenas alcanza al 22% de la producción de la región. En cambio es muy abundante la producción de energía, eléctrica representando el 57% de toda la generación eléctrica de América Latina.

En los apartados siguientes, presentamos la situación particular del sector energético en cada país del Mercosur.

Argentina

Argentina es uno de los países que más ha avanzado en su proceso de privatización, habiendo pasado a manos de capitales privados la mayoría de lo que fueron sus empresas públicas. Es un exportador neto de energía, tanto en petróleo como en gas natural y electricidad, y es, junto con Bolivia, uno de los abastecedores actuales y futuros de gas natural para la región. En los últimos 10 años ha duplicado sus reservas de petróleo y gas, y ha aumentado en un tercio su capacidad de generación eléctrica. Las mayores fuentes energéticas utilizadas son el petróleo y el gas natural. Buena parte de la electricidad consumida en el país es generada a partir de gas natural, por lo que el consumo total de este combustible -incluido el consumo en las termoeléctricas- alcanza al 40% del abastecimiento de energía primaria total.

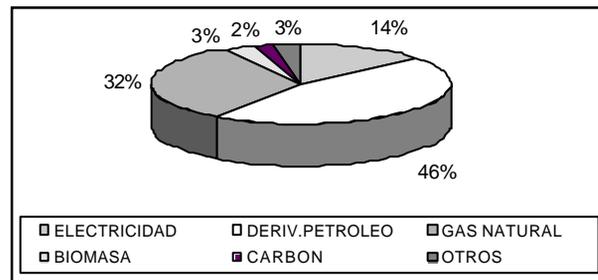
Petróleo

Las reservas probadas de petróleo en Argentina se calculaban en casi 3 mil millones de barriles al comienzo del 2000. Un tercio de su producción total de unos 900 mil barriles diarios, se exporta a países vecinos: Chile, Brasil y Uruguay. La refinación de petróleo está dominada por tres grandes compañías extranjeras: Repsol, Esso y Shell.

Gas natural

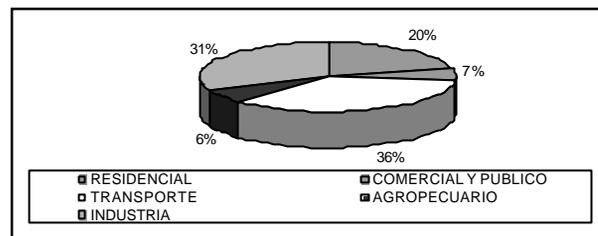
Argentina posee un importante nivel de reservas de gas natural en Sudamérica con 24 trillones de pies cúbicos (Tpc). La Cuenca Neuquina al sur del país es la

Gráfico 1. Argentina. Distribución final del consumo de energía por fuente en 1998



Fuente: Balance Energético Nacional 1998

Gráfico 2. Argentina. Distribución del consumo final de energía por sector en 1998



Fuente: Balance Energético Nacional 1998

mayor, proporcionando el 60% de la producción de gas natural. La producción bruta de gas natural creció un 79% entre 1987 y 1996 (de 19.36 Gm³ a 34.65 Gm³); mientras que en la producción comercializada de gas natural pasó de 15.41 Gm³ en 1987 a 28.93 Gm³ en 1996. La relación reservas/producción (entendida como la cantidad de reservas a fin de cada año, dividida por la producción bruta del respectivo año) se ha mantenido decreciente, de 35 años en 1987 a 18 años en 1996. En cuanto a la incorporación de reservas de gas natural, en

el período de 1988/97 fue del orden de 24.900 millones de m³ anuales, a un 8.0 % anual acumulado.

Chile es el mayor cliente del gas natural argentino el cual es trasladado a través de los Andes por cuatro gasoductos. Otros dos gasoductos transportan gas natural hacia Brasil (Uruguayana) y Uruguay (Paysandú) mientras un tercero se está construyendo también hacia Uruguay cruzando el Río de la Plata, el ya nombrado Cruz del Sur.

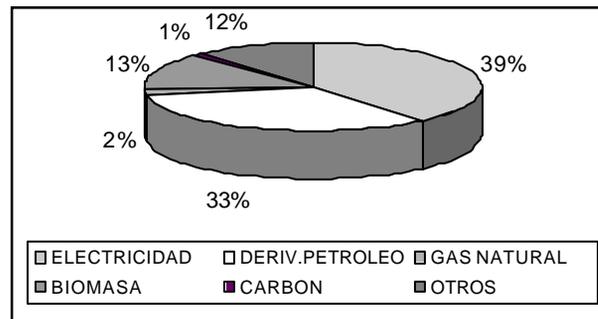
Electricidad

Entre 1990 y 1998 el consumo neto de energía eléctrica creció un 40% anual, a una tasa promedio de un 5% acumulado anual. La capacidad instalada de generación creció de igual manera: la hidroeléctrica aumentó en un 42% y la térmica convencional lo hizo en un 43.4%. La energía térmica generada a partir de combustibles fósiles, particularmente gas natural. La potencia instalada para generar electricidad en 1999 eran: 9.608 MW en energía hidráulica, 12.884 MW termoeléctrica y 1.018 MW en centrales nucleares. Argentina es el país que más ha avanzado en la introducción de energía eólica en su matriz energética, aunque todavía representa una pequeña proporción. Gracias a la ley de promoción de la energía solar y eólica de 1998, el país pasó de menos de 4 MW instalados en 1997 a más de 14 MW en 2000 y se espera llegar con 25 MW al final de 2001.

Consumo por sectores

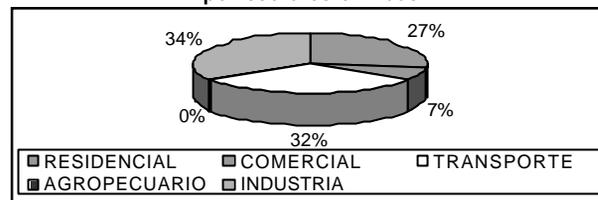
La demanda energética por sectores de 1998 muestra que el sector industrial es el de mayor consumo (31%),

Gráfico 3. Brasil. Distribución del consumo final de energía por fuente en 1998



Fuente: Balance Energético Nacional 1998

Gráfico 4. Brasil. Distribución del consumo final por sectores en 1998



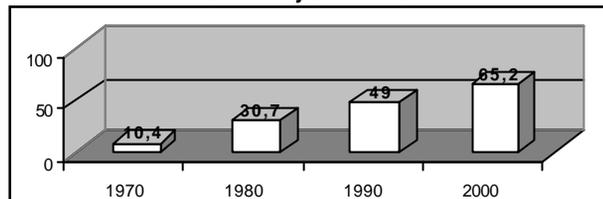
Fuente: Balance Energético Nacional 1998

seguido del residencial (20%). La evolución en los últimos años del consumo energético por sectores muestra que la participación porcentual de la industria ha disminuido, a la par que aumentaba la del sector residencial.

Brasil

La oferta interna de energía llegó a 253.3 Mtep en 1999, con un crecimiento de un 1.3% en relación al año anterior. De la oferta total, un 57% era energía

Gráfico 5. Brasil. Crecimiento de la potencia instalada entre 1970 y 2000 en MW



Fuente: Bermann, 1999

renovable (39% hidroeléctrica y 18% biomasa), mientras que 34% correspondían a petróleo y derivados, y el 9% restante a carbón, gas natural y uranio. Es el país del Mercosur con mayor consumo de energía en términos absolutos con el 74% de toda la energía consumida. El sector de mayor consumo en Brasil es el industrial. Este sector ha incrementado casi un 70% su consumo en los últimos 15 años, siendo su mayor insumo la electricidad (47% del total). El segundo sector en importancia desde el punto de vista del consumo es el transporte (carretero prácticamente en su totalidad), y en tercer lugar el residencial.

Electricidad

La electricidad es la mayor de las fuentes utilizadas y su generación proviene en un 90% de la energía hidráulica producida en casi 600 represas distribuidas por todo el país (57.339 MW). El restante 10% es generado por centrales térmicas a gas natural y carbón (8.170 MW) y energía nuclear (657 MW). La potencia total instalada de generación eléctrica es 64.200 MW (sin contar cerca de 4.200 MW de autoprodutores y 6.300 MW de la parte paraguaya

Tabla 6. Brasil. Perfil del consumo de energía eléctrica entre 1994 y 1999 en GWh

	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Residencial	55.957	63.579	68.581	74.089	79.340	81.249
Industrial	116.759	111.632	117.128	121.717	121.979	123.560
Comercial	28.885	32.277	34.388	38.198	41.544	43.562
Otros	34.026	35.598	37.234	39.276	41.659	42.739
Total	235.627	243.086	257.331	273.280	284.522	291.110

Fuente: Procel - Programa Nacional de Conservación de Energía Eléctrica

de Itaipú, casi toda destinada al mercado brasileño). La producción de electricidad del año 1999 (314.3 TWh¹⁰), se cubrió con generación propia, importación de Paraguay (39.6 TWh de Itaipú), y con los autoprodutores (20 TWh).

La energía eléctrica tiene una demanda creciente, para lo cual el Estado y el mercado respondieron con una ampliación continua de la capacidad instalada (gráfico 5). La evolución del consumo de electricidad en los últimos años se verifica en todos los sectores, aunque mayormente en el residencial y el comercial (tabla 6).

Petróleo

La segunda fuente en importancia, el petróleo, es en buena medida importado, a pesar que Brasil posee un alto volumen de reservas: 8.000 millones de barriles, la segunda en importancia en Sudamérica luego de Venezuela. Aunque la producción de petróleo ha venido creciendo en los últimos años como una estrategia

10. Millones de MWh

del país para reducir las importaciones, apenas supera el millón de barriles diarios mientras el consumo es de casi 2 millones de barriles. Hasta 1998 la explotación petrolera había estado en manos de la estatal Petrobrás pero en esa fecha comenzó la privatización de las cuencas de hidrocarburos. Agip, Unocal, Texaco, BP Amoco, Exxon, Repsol, Shell y Chevron son algunas de las muchas empresas que han adquirido derechos de explotación del petróleo brasileño (CEPAL, 2001b). Petrobrás, que aún mantiene el 56% de las acciones en poder del Estado, se quedó con la mayoría de los mejores yacimientos y ha realizado importantes alianzas para la explotación del negocio en otros países, por ejemplo con Repsol-YPF o Petróleos de Venezuela. Sus negocios se proyectan a Venezuela, Colombia, Bolivia, Chile, Argentina y Cuba. El 89% del consumo de derivados del petróleo se destinan al sector transporte, y dentro de éste van mayoritariamente al transporte carretero. En 1996, los transportes ferroviarios eran responsables de apenas un 21,01% del movimiento de cargas en Brasil, y el transporte carretero del 63,11%¹¹.

Gas natural

En gas natural, Brasil posee también un volumen importante de reservas probadas (8 Tpc) y probables (otro tanto), pero su producción no alcanza a cubrir las demandas de la industria, las residencias y la generación de electricidad, por lo que el gas se ha comenzado a importar desde Argentina y Bolivia. Al inicio de la década de los 90, el gobierno brasileño estableció como

meta el aumento del 2 al 12% de la participación del gas natural en la matriz energética hasta el 2010. A partir de esta definición, el gas natural se convirtió en un energético importante, siendo cada vez más utilizado como combustible alternativo en sustitución de los derivados del petróleo y otras fuentes de energía. La producción y el consumo crecieron rápidamente, y las importaciones netas comenzaron en 1999. Para ese año, la producción de gas natural fue de 31,4 MMm³/día. La relación reservas/producción se ha mantenido constante en Brasil, en el entorno a los 16 años, entre 1987 y 1996.

Brasil posee dos gasoductos que lo conectan internacionalmente, y muchos otros en construcción. El primero es el gasoducto Santa Cruz-San Pablo, que va desde los campos de Río Grande en Bolivia hasta San Pablo y Porto Alegre, en el sur de Brasil, con una derivación hacia Cuiabá. Entró en operación en julio de 1999, transportando unos 2 MMm³/día, y se espera llegar a su máxima capacidad de transporte, 30 MMm³/día, a partir del 2004¹². El segundo gasoducto operativo une Paraná (Argentina) con Uruguayana (Brasil), y tiene una capacidad de transporte de 12 MMm³/día. Entró en operación en julio de 2000.

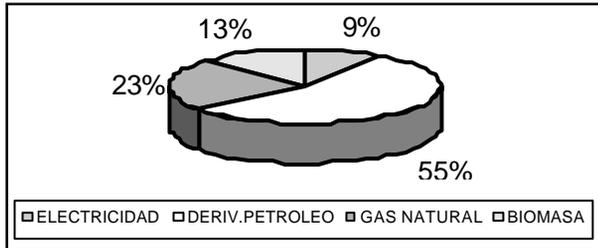
Carbón

Brasil tiene también las mayores reservas de carbón de Sudamérica. Sin embargo los carbones brasileños son de bajo poder calorífico, alto contenido de ceniza y alto tenor de azufre, por lo cual exigen onerosos procesos de

12. MME - SETOR ENERGÉTICO: Destaques em 1999 e oportunidades de negócios, Mayo/00.

11. Cf. GEIPOT. *Anuário Estatístico dos Transportes: 1993-97, 1998.*

Gráfico 6. Bolivia. Distribución del consumo final de energía por fuente en 1995



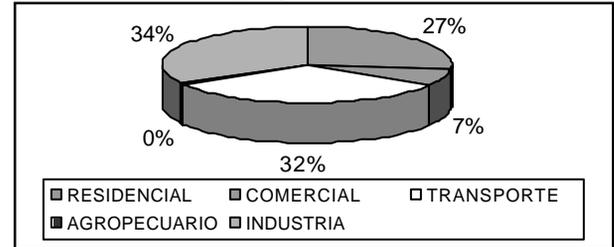
Fuente: Gobierno de Bolivia, 2000

utilización, y son poco competitivos frente a otros energéticos. Por las mismas causas, Brasil importa cantidades significativas para la industria del acero y (en mucho menor medida) para la producción de energía. La producción en 1999 fue de 4.8 millones de short tons (Mmst), mientras el consumo se estima en 27.2 Mmst. La mayoría se utiliza en la industria y una pequeña parte en generación de electricidad. La participación del carbón en la matriz energética es del orden del 5.0%, con 0.8% de carbón nacional y el resto importado.

Leña

Si consideramos la leña, la demanda total sufre una baja pronunciada desde 1975 a la fecha, aunque sin embargo si nos detenemos en sus usos, vemos que ese descenso se debe exclusivamente al sector residencial, pues ha aumentado en el sector industrial y para conversión de la misma en carbón vegetal. Las industrias de alimentos y bebidas son los mayores consumidores industriales de leña, y junto con las cerámicas y la industria del papel y celulosa, responden por el 88% del

Gráfico 7. Bolivia. Distribución del consumo final de energía por sector en 1995



Fuente: Gobierno de Bolivia, 2000

consumo total de este combustible. En cuanto a su consumo, el 55.9% es consumo directo (IDEE, 1993), mientras que la porción no consumida en forma directa se destina a la producción de carbón.

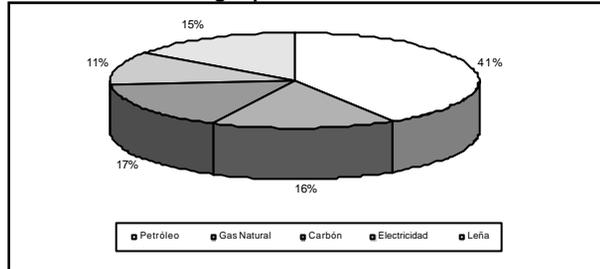
Bolivia

Bolivia es un país con abundantes recursos en combustibles fósiles, que se autoabastece de petróleo y exporta gas natural. En 1999 el sector energía generó el 45% de los ingresos del tesoro y el 26% de las exportaciones nacionales.

Gas Natural

Bolivia está produciendo gas natural desde la década de 1960, y mayoritariamente lo exportaba a Argentina. En 1999 comenzó la exportación hacia Brasil. El mercado interno es comparativamente pequeño con un consumo de 5.000 millones de m³ en el 2000. Actualmente el sector industrial representa el 55% del consumo, pero el consumo residencial viene en aumento. Las reservas actuales de gas natural se vieron significativamente

Gráfico 8. Chile. Distribución del consumo final de energía por fuente en 1999



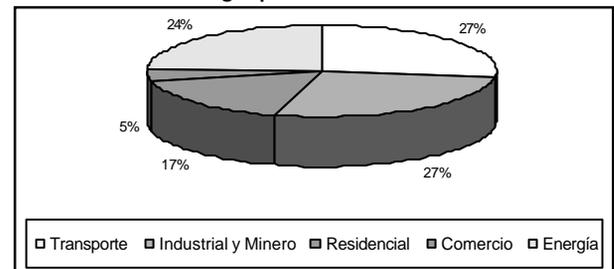
Fuente: Balance Energético Nacional 1999

incrementadas tras una serie de descubrimientos después de 1997 que llevaron su nivel de reservas hasta al menos 46 Tpc. Se descubrieron campos en localidades como Tarija, San Antonio y San Alberto, El Dorado y Caipipendi donde se encuentra Margarita, uno de los mayores con 13 Tpc de acuerdo a algunas estimaciones. La incorporación de reservas de gas natural, en el período de 1988/97, habían sido del orden de 5.200 millones de m³ anuales, un 5.2 % anual acumulado.

Electricidad

El 37 % de la potencia eléctrica instalada es hidráulica (340 MW) y el 67% térmica (700 MW). La generación de electricidad, que había sido mayoritariamente hidroeléctrica hasta mediados de los 80, ha pasado a ser mayoritariamente térmica a fines de los 90. El crecimiento aproximado en el consumo de electricidad fue de un 10% anual, pasando de 1,4 TWh de consumo en 1987 a 3,4 TWh en 1999. El 49% de la población boliviana vive en zonas rurales y el 77% de ella no tienen acceso a la electricidad.

Gráfico 9. Chile. Distribución del consumo final de energía por sector en 1999



Fuente: Balance Energético Nacional 1999

Petróleo

Las reservas petrolíferas bolivianas alcanzan los 400 millones de barriles con una producción diaria de 40.000 barriles, que es lo que aproximadamente consume. El sector petrolero fue privatizado durante la década de 1990.

Carbón

Bolivia tiene reservas pequeñas de carbón de baja calidad; las recuperables son estimadas en 1 millón de toneladas.

Chile

Chile es uno de los países de mayor crecimiento económico en la última década, con una tasa anual de 7%. Este crecimiento estuvo cimentado en la exportación de materia prima sin procesamiento, es decir, recursos naturales casi en bruto, como cobre y madera. El consumo de energía se ha duplicado en los últimos 10 años, acompañando el crecimiento de la economía. La pro-

ducción, en cambio, no ha crecido de la misma manera, aumentando la dependencia del país de la importación de energéticos. Esto es particularmente mayor en los casos del gas natural y el carbón, donde de un estado de autoabastecimiento en los años 80, se pasó a consumir el doble de lo producido en el primer caso y doce veces más en el segundo. Es de los países del mundo que más anticipadamente inició el proceso de privatización de sus empresas públicas, permaneciendo en la actualidad en manos del Estado solamente la Empresa Nacional de Petróleo (ENAP) y la compañía minera de cobre Codelco.

Petróleo

Se estima en 150 millones de barriles las reservas probadas de petróleo (mayoritariamente en el sur del país). Su producción de 16.000 barriles diarios apenas cubre el 6% de su consumo. La demanda de crudo se ha duplicado en los últimos 10 años, mientras que la producción ha decrecido en dos tercios, lo cual a llevado a Chile a incrementar drásticamente su importación de crudo. Aproximadamente el 50% del petróleo que se consume proviene de la cuenca neuquina de Argentina gracias al oleoducto Transandino.

Gas natural

El gas natural ha tenido una notable expansión en los últimos años, al igual que en toda la región. Chile tiene modestas reservas, del orden de 100.000 MM m³, que han crecido lentamente (2% anual acumulado en los últimos años). Igual que con el crudo, Chile produce sólo una pequeña parte de lo que consume. La produc-

ción ronda los 2.0 a 2.5 MM m³/año, la relación reservas/producción se ha mantenido constante, en el entorno de unos 28 años. El abastecimiento del exterior se obtiene por cuatro gasoductos que llegan desde Argentina: dos en el norte (Norandino y Gas Atacama), uno en el centro (Gas Andes) y otro en el sur (del Pacífico). Salvo Gas Andes que se inauguró en 1997, los otros entraron en operación en 1999, con una capacidad de transporte entre los tres de 20 millones de m³ diarios.

Hay un quinto gasoducto entre San Sebastián (Argentina) y Punta Arenas (Chile), que abastece de gas a la planta Methanex, que produce metanol para la exportación.

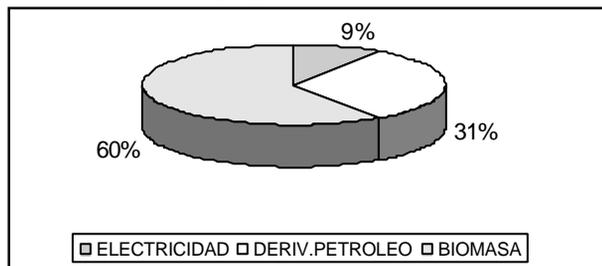
Carbón

El carbón chileno es de baja calidad y tiene altos costos de explotación. Su consumo en los próximos años se estima que será decreciente, a medida que el gas natural ocupe mayores lugares en la matriz energética. Pese a eso, se han estado haciendo estudios para desarrollar las reservas propias de carbón, en vistas del uso de equipos de generación de alta tecnología y con controles avanzados de polución. Se canceló la producción en el área de Lota-Coronel (por los elevados costos y el alto contenido de azufre del producto), pero se estudian yacimientos en el extremo sur de Tierra del Fuego, cerca del estrecho de Magallanes.

Electricidad

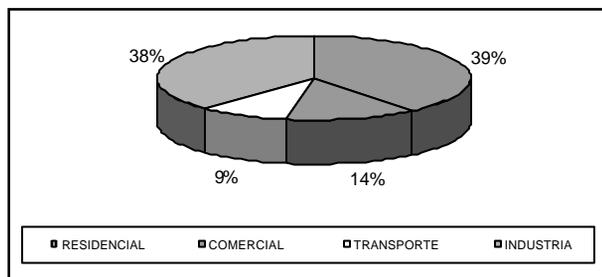
En los últimos 10 años la capacidad instalada se duplicó, pasando de 4.030 MW en 1987 a 8.400 MW instalados en 1999 (EIA, 2000). Hasta mediados de los 90, la generación de electricidad fue mayoritariamente

Gráfico 10. Paraguay. Distribución del consumo final de energía por fuente en 1998



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 11. Paraguay. Distribución del consumo final de energía por sector en 1998



Fuente: Elaboración propia

hidroeléctrica. Desde esa fecha en adelante, y especialmente a causa de la sequía de fines de 1997, la generación fue mayoritariamente a partir de gas natural y seguirá aumentando esa participación en el futuro. Hoy en día, la capacidad de generación es cubierta con un 60% aproximadamente de hidroelectricidad y el restante 40% con respaldo térmico convencional (a gas natural y carbón).

Paraguay

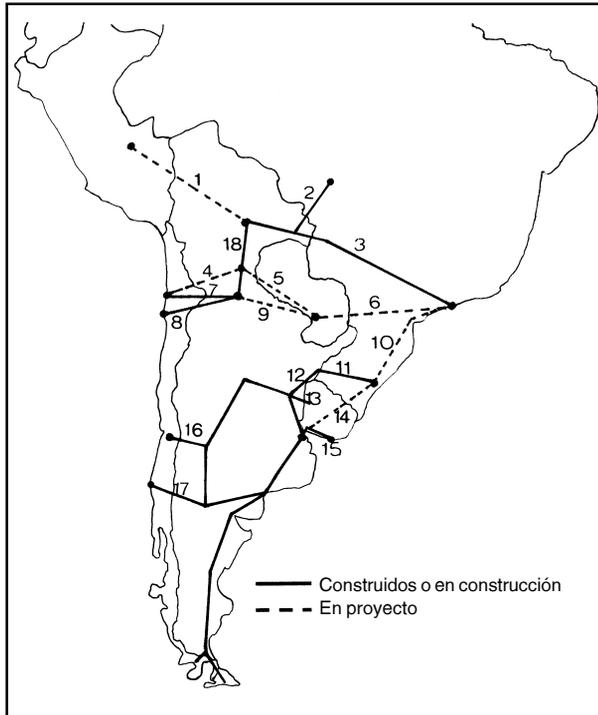
Paraguay junto con Uruguay son los socios menores en este mercado energético regional y tienen algunas cosas en común. Ambos mantienen aún las grandes empresas energéticas en manos del Estado, carecen de recursos fósiles y por lo tanto importan el 100% de petróleo que consumen. La gran diferencia de Paraguay, no sólo con respecto a Uruguay sino al resto del mundo, es su capacidad de generación eléctrica: produce 10 veces más electricidad de la que consume. Esto es el resultado de compartir con Brasil la represa más grande del planeta, Itaipú, con una potencia instalada de 12.600 MW. Como si fuera poco, también posee la mitad de la segunda represa más grande de Sudamérica, Yaciretá, compartida con Argentina, con una potencia instalada de 2.700 MW. Sin embargo es uno de los países con menor cobertura eléctrica: apenas la mitad de la población paraguaya tiene acceso a la electricidad. Pese al lento crecimiento de la economía, el consumo de energía eléctrica se ha más que duplicado en la última década.

Al igual que acontece en varios de nuestros países, buena parte de la población -en este caso la mitad- utiliza leña para cocción de alimentos lo que, sumado a usos industriales hace que la leña provea el 40% de la energía que se consume, que en su mayoría proviene de bosques nativos.

Uruguay

Uruguay es el país de menor consumo energético absoluto en el Mercosur, aunque también es el de menor

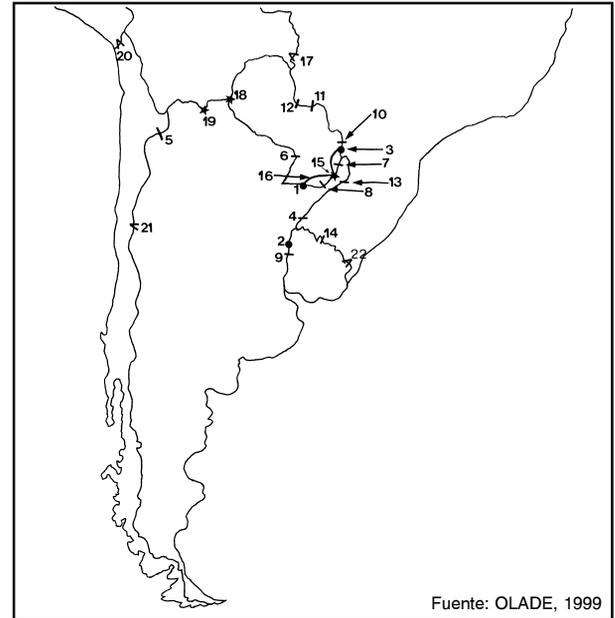
Figura 2. Gasoductos del Mercosur



1. Camisea – Carrasco; 2. Cuiabá; 3. Santa Cruz – San Pablo;
4. Villamontes – Atacama; 5. Vuelta Grande – Asunción;
6. Asunción – San Pablo; 7. Norandino; 8. Atacama; 9. Salta – Asunción;
10. Porto Alegre – San Pablo; 11. Uruguiana – Porto Alegre;
12. Aldea Brasileña – Uruguiana; 13. Cr. Slinger (Gasoducto del Litoral);
14. Colonia (o Montevideo) – Porto Alegre;
15. Cruz del Sur; 16. Gasandes; 17. Pacífico; 18. Colpa – Yacuiba.

Fuente: OLADE, 1999

Figura 3. Inteconexiones eléctricas del Mercosur



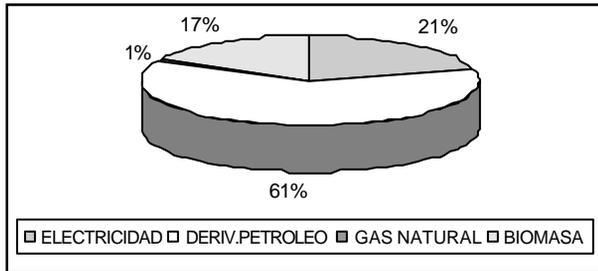
Construidas o en construcción (● represas, - líneas):

1. Hidroeléctrica binacional Yaciretá; 2. Hidroeléctrica binacional Salto Grande;
3. Hidroeléctrica binacional Itaipú; 4. Línea de transmisión Paso de los Libres (Ar) – Uruguiana (Br);
5. Línea de transmisión Paso de Sico (Ar) – Atacama (Ch);
6. Línea de transmisión Clorinda (Ar) – Guarambaré (Pa);
7. Línea de transmisión El Dorado (Ar) – Mariscal Antonio López (Pa);
8. Línea de transmisión Posadas (Ar) – Encarnación (Pa);
9. Línea de transmisión Concepción del Uruguay (Ar) – Paysandú (Ur);
10. Línea de transmisión Central Acaray (Pa) – Foz de Iguazú (Br);
11. Línea de transmisión Pedro J. Caballero (Pa) – Ponta Pora (Br);
12. Interconexión Vallemi (Pa) – Puerto Murtinho (Br);
13. Línea de transmisión Rincón de Sta. María (Ar) – Itá (Br);
14. Línea de transmisión Rivera (Uy) – Livramento (Br);

En Proyecto (★ represas, > líneas):

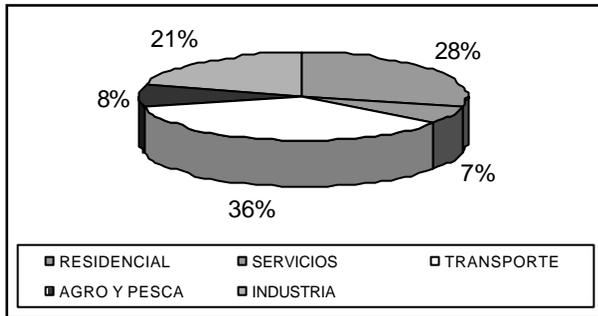
15. Hidroeléctrica binacional Corpus Christi; 16. Proyecto Interconector Eléctrico (Yaciretá-Corpus Christi-Itaipú);
17. Línea de transmisión Bolivia – Brasil; 18. Hidroeléctrica Triinacional Caipependi;
19. Hidroeléctrica binacional Alta cuenca del Río Bermejo y Río Tarija;
20. Línea de transmisión Arica (Ch) – Tacna (Pe);
21. Línea de transmisión El Pachón (Ar) – Los Pelambres (Ch);
22. Línea de transmisión Uruguay – Brasil.

Gráfico 12. Uruguay. Distribución del consumo final de energía por fuente en 1999



Fuente: Balance Energético Nacional 1999

Gráfico 13. Uruguay. Distribución del consumo final de energía por sector en 1999



Fuente: Balance Energético Nacional 1999

extensión geográfica y población. Más del 60% de la energía consumida proviene del petróleo, totalmente importado. La quinta parte de su energía proviene de la electricidad, la cual es en un 90% hidroeléctrica. Es el país más electrificado de la región (95% de cobertura), y está comenzando a importar gas natural argentino a través de un gasoducto cercano a la ciudad de

Paysandú. Existe otro en construcción que llegará a Montevideo.

La leña tiene importancia en el total de la oferta de energía primaria, aunque ha venido decayendo desde la década de 1980 cuando tuvo su auge. En el año 2000 la oferta bruta fue de 384,1 ktep, un 15.7 % de la oferta energética primaria. El 79 % del consumo total de leña es con fines residenciales (para la cocción de alimentos y para la calefacción de viviendas).

Otra fuente energética es la producción de residuos de biomasa que se ha mantenido prácticamente constante en la última década, siendo en el año 2000 de 94,8 ktep, equivalentes al 1.4% del consumo final energético. Su utilización es 100% en el sector industrial, pero es un recurso ampliamente desaprovechado. De las 94.8 ktep disponibles, sólo se utilizaron 2.7 ktep para generación eléctrica.

El transporte consume un 37.1% del total de la oferta de energía y su participación ha sido creciente en los últimos años, particularmente el sector automotor. El crecimiento demográfico es del 0.6% anual promedio y el de los automóviles particulares del 4% anual (MIEM, 2000).

3. IMPACTOS AMBIENTALES DE LA ENERGÍA

Asegurar la sustentabilidad del desarrollo implica analizar los impactos ambientales de las fuentes y usos de la energía, así como de su uso razonable, tanto para proteger la integridad de los ecosistemas como para contar con suficiente patrimonio energético para las generaciones futuras. Las fuentes primordiales de energía en nuestros países son, como ya vimos, hidráulica, gas natural, petróleo, biomasa, nuclear y carbón. Analizaremos seguidamente las consecuencias ambientales, incluyendo aspectos sociales y de salud, de cada una de ellas.

3.1 Impactos ambientales y sociales de las distintas fuentes de energía

Hidráulicas

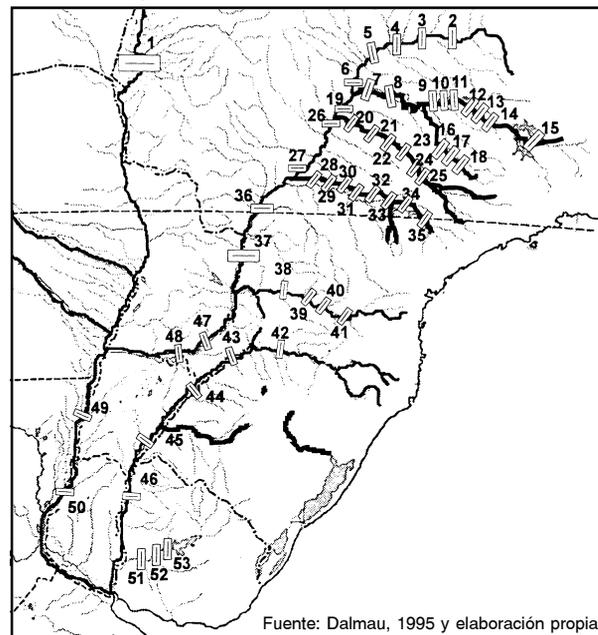
Las centrales hidroeléctricas tienen altos impactos a nivel regional y local, por las modificaciones que producen en su medio físico, biótico y socioeconómico. Los embalses acarrearán pérdidas significativas de

biodiversidad y alteran los ecosistemas, desplazan personas con sus consecuentes problemas sociales, ocasionan pérdida de yacimientos arqueológicos o de interés cultural y acrecientan la incidencias de enfermedades de origen hídrico. En Brasil las usinas hidroeléctricas hoy en funcionamiento causaron el reasentamiento de alrededor de un millón de personas. Estos traslados han provocado la pérdida de fuentes de trabajo, cultura, identidad, sentido de pertenencia y relaciones sociales, que no han sido compensadas económicamente (si es que ésto puede hacerse) ni de ninguna otra forma. La situación local resultante, con nuevos lagos, ha traído consigo problemas de salud, afectación de las actividades de pesca y agricultura e inundaciones aguas abajo de las represas. La acumulación de represas en una misma cuenca, como acontece en la cuenca del Plata (véase figura 4), puede afectar su ciclo hidrológico y su ecosistema.

Las represas hidroeléctricas argentinas, por su parte, han resultado en el desplazamiento de 45.000 personas debido a la construcción de los embalses. Un caso paradigmático de los problemas que ocasionan las represas es Yaciretá, la segunda más grande en América Latina la cual además, ha tenido graves problemas de corrupción. Del costo inicial de US\$ 1.500 millones ha terminado costando US\$ 8.500 millones. Una evaluación el Panel de Inspección del propio Banco Mundial fue muy negativa y lo obligó a revisar su compromiso con el proyecto, negándose a financiar la suba de la cota de la represa.

Según datos de la Entidad Binacional Yaciretá la población afectada fueron 3.810 familias de las cuales sólo fueron reasentadas la mitad. Estas comunidades con su actividad económica basada esencialmente en

Figura 4. Represas construidas, en construcción o planificadas en la Cuenca del Plata



Fuente: Dalmau, 1995 y elaboración propia

1. El Pantanal; proyectada - 2. Cachoeira Duorada; construida - 3. Sao Simao; Construida - 4. Itumbiara; en construc. - 5. Embarcacao; construida - 6. Cachoeira do Certo; construida - 7. Agua Vermelha; construida - 8. Volta Grande; construida - 9. Marimbondo; construida - 10. Pto. Colombia; construida - 11. Igarapava; construida - 12. Jaguarua; construida - 13. Estreito; construida - 14. Peixoto; construida - 15. Fumas; construida - 16. Itutinga; construida - 17. Salhes de Oliveira; construida - 18. Euclides da Cunha; construida - 19. Ilha Solteira; construida - 20. Nova Avarhadava; construida - 21. Tres Irmaos; construida - 22. Promissao; construida - 23. Ibitinga; Construida - 24. Bariiri; construida - 25. Barra bonita; construida - 26. Jupia construida - 27. Pto. Primavera; en construc. - 28. Rosana; en construc. 29. Capivara; construida - 30. Canoas; en construc. - 31. Piraju; Planificada - 32; Taquarucu; construida - 33. Salto Grande; construida - 34. Xavantes; construida - 35. Jurumirim; construida - 36. Ilha Grande; Planificada - 37. Itaipu; construida - 38. Salto Osorio; construida - 39. Salto Santiago; construida - 40. Segredo; construida - 41. Foz de Areia; construida - 42. Itapiranga; planificada - 43. Roncador - Panambi; planificada - 44. Garabi; planificada - 45. San Pedro; planificada - 46. Salto Grande; construida - 47. Corpus Christi; planificada - 48. Yacyretá; construida - 49. Machuca (P.Medio); planificada - 50. Capetones (P. Medio); planificada - 51. Constitucion; construida - 52. Baygorria; construida - 53. Gabriel Terra; construida.

la agricultura en tierras fértiles y pesca se vieron trasladadas a lugares de ecosistemas más pobres. Ésto tuvo como resultado que muchas de estas familias abandonaran la relocalización, trasladándose a las zonas marginales de las ciudades. La represa también alteró las condiciones de pesca aguas abajo y las enfermedades relacionadas con el embalse están entre las de mayor consulta en los hospitales de la región según los datos de Ministerio de Salud Pública.

Entre los impactos ambientales de la represa pueden citarse: sobresaturación de gases que ha causado alta mortandad de peces; en los esteros del Iberá unos sesenta kilómetros al sur, han ocurrido filtraciones del embalse que han elevado su nivel amenazando su ecosistema, problemas de falta de agua en las napas freáticas debido a que el escurrimiento en el subsuelo es impedido por el muro de cemento, islas enteras han quedado bajo las aguas y todos sus ecosistemas se han perdido, además de desplazar de su territorio nacional a parte de la comunidad Mbya Guaraní.

Está pendiente el proyecto de elevar a cota 83 la altura del embalse de Yaciretá, obra que aumentará los impactos sociales y ambientales inundando más del doble de las tierras inundadas actualmente y afectando a 28.000 personas más (Díaz Peña y Stancich, 2000).

Además de los impactos locales como los descritos, hay que considerar las emisiones de CH_4 y CO_2 proveniente de los lagos represados. Se ha sostenido que la generación hidráulica es “limpia” pues no genera dióxido de carbono derivado de la quema de combustibles fósiles. Sin embargo, algunos estudios han señalado que la descomposición orgánica de la biomasa sumergida en los lagos de las represas producen una emisión de CO_2 y CH_4 considerable. En el caso particu-

lar de la cuenca amazónica estas emisiones sólo serían menores que la derivada de la quema de combustibles fósiles para generar una cantidad similar de electricidad, si se toman horizontes de por lo menos 100 años para la comparación. Si se consideran las emisiones gaseosas de una térmica y las de una represa para la misma generación de electricidad en períodos de tiempo menores, entonces las ventajas ambientales de la hidroelectricidad se desvanecen (Fearnside, 1996).

Hacia fines de la década de 1990 la preocupación sobre el impacto de las represas era tan grande que el Banco Mundial y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) llamaron a una reunión en Suiza para analizar los datos que surgían de un informe del propio banco. Como resultado del encuentro, en mayo de 1998 se conformó la Comisión Mundial de Represas, que dedicó dos años de labor a una evaluación de beneficios y perjuicios. El reporte preparado por la Comisión, que contó con la participación de gobiernos, ONGs, organismos multilaterales, personas afectadas, empresas y universidades de todo el mundo, anota entre sus conclusiones que “después de más de dos años de estudios rigurosos, de diálogo con quienes están a favor y en contra de las grandes represas, y de reflexión, la Comisión opina que no existe ninguna duda justificada acerca de cinco puntos básicos:

- Las represas han contribuido de un modo importante y significativo al desarrollo humano, y los beneficios que se han derivado de ellas han sido considerables.
- En demasiados casos, para obtener estos beneficios se ha pagado un precio inaceptable, y frecuen-

temente innecesario, especialmente en términos sociales y ambientales, por parte de las personas desplazadas, las comunidades río abajo, los contribuyentes fiscales y el medio ambiente.

- Comparativamente con otras alternativas, la falta de equidad en la distribución de los beneficios ha puesto en tela de juicio el valor de muchas represas a la hora de satisfacer las necesidades de agua y energía para el desarrollo.

- Al incluir en la discusión a todos aquellos cuyos derechos están implicados y que corren los riesgos asociados con las diferentes opciones para el desarrollo de los recursos de agua y energía, se crean las condiciones para una resolución positiva de los conflictos entre intereses contrapuestos.

- Llegando a resultados negociados se mejorará considerablemente la efectividad para el desarrollo de los proyectos de agua y energía, al descartar proyectos perjudiciales en una fase temprana, y ofrecer como alternativa sólo las opciones que los principales interesados coinciden en considerar como las mejores para satisfacer las necesidades en cuestión.

La Comisión sostiene que cada vez hay un mayor conocimiento sobre los impactos que tienen las grandes represas sobre los ecosistemas, la biodiversidad y los medios de subsistencia río abajo, afirmando que “es evidente que las grandes represas han provocado:

- La pérdida de bosques y de hábitats naturales, de poblaciones de especies, y la degradación de las cuencas río arriba debido a la inundación de la zona de los embalses.

- La pérdida de la biodiversidad acuática, de las pesquerías río arriba y abajo, y de los servicios brindados por las planicies de inundación río abajo, por los humedales, y por los ecosistemas de las riberas, y estuarios adyacentes.

- Impactos acumulativos en la calidad del agua, en las inundaciones naturales y en la composición de las especies, cuando en el mismo río se construyen varias represas.

En general los impactos sobre los ecosistemas son más negativos que positivos y han provocado, en muchos casos, pérdidas significativas e irreversibles de especies y ecosistemas. Algunos casos, sin embargo, han resultado en el enriquecimiento de ecosistemas, mediante la creación de nuevos humedales, hábitats para peces y oportunidades de recreación generadas por el nuevo embalse.”

La Comisión afirma también que “todos los embalses analizados hasta ahora por científicos emiten gases invernadero, como también lo hacen los lagos naturales, debido a la descomposición de la vegetación y a la entrada de carbón procedente de la cuenca.” Finalmente, sostiene que los “esfuerzos que se han realizado hasta la fecha para contrarrestar los impactos de las grandes represas sobre los ecosistemas han tenido un éxito limitado debido a la falta de atención a la hora de anticipar y evitar esos impactos, a la pobre calidad y la incertidumbre de los pronósticos, a la dificultad de hacer frente a todos los impactos, y a la aplicación incompleta y el éxito parcial de medidas de mitigación. En particular:

- No es posible mitigar muchos de los impactos causados en los ecosistemas y en la biodiversidad

por la creación de embalses, y los esfuerzos realizados para “rescatar” la fauna y flora han tenido, a largo plazo, poco éxito.

- La utilización de canales para peces, a fin de mitigar el bloqueo de peces migratorios, ha tenido también poco éxito, ya que con frecuencia la tecnología no se ha diseñado a la medida de lugares y especies específicas” (Comisión Mundial de Represas, 2000).

Gas natural

El gas natural está siendo promocionado como un combustible limpio y hasta “ecológico”. Esto no es cierto y más bien podría decirse que es apenas “menos sucio” en algunos casos. Si bien tiene menores emisiones de CO₂ (28% menos que el petróleo) y tiene muy bajas emisiones de dióxido de azufre (SO₂), mantiene altos niveles de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) y ozono (O₃), provocado por el NO_x, ambos con fuertes impactos a nivel local como se verá un poco más adelante (UIIG, 1998).

Entretanto, el alto porcentaje de gas metano (CH₄) contenido en el gas natural (90%) hace que las pérdidas en las cañerías de las redes de transporte y distribución se transformen en fuentes muy importantes de emisión de este gas, uno de los de mayor impacto para el efecto invernadero. Se estima que, como mínimo, un 1% del gas consumido se pierde en algún momento de su transporte aún con las mejores condiciones técnicas. El CH₄ tiene un potencial de calentamiento atmosférico 21 veces superior al CO₂, es decir, que cada molécula de CH₄ en la atmósfera es equivalente a 21 de CO₂ a los efectos del calentamiento global.

Finalmente, el transporte de gas natural requiere de gasoductos que, en el esquema de integración actual, implican decenas de miles de kilómetros de tuberías. Sólo el gasoducto Bolivia-Brasil tiene una longitud de 3.150 km. La construcción de gasoductos está asociada a una serie de impactos ambientales y sociales negativos. Generalmente, los gasoductos en su trazado se topan con áreas naturales protegidas, tierras de comunidades indígenas, sitios de valor arqueológico o patrimonial, o hábitats que no pueden volver a su condición anterior luego de su paso.

Recordemos que las especies de flora y fauna necesitan cierto espacio para poder sustentarse. Cuando el hábitat es atravesado por la trocha de 20 a 30 mts. de un gasoducto, este se divide, convirtiéndose en una barrera para algunas especies que ya no pueden desplazarse de un lado al otro. En algunos casos además, esta trocha sirve para que luego se hagan caminos por donde llega inmigración humana, alterando todavía más las condiciones locales. Como además en muchos de estos sitios hay personas y comunidades, entonces la invasión de extraños al lugar genera distorsiones en las relaciones sociales, compromete la capacidad de supervivencia de las poblaciones locales y atenta contra su cultura e identidad.

Un ejemplo ilustrativo fue el conflicto que se desató con relación al gasoducto Norandino desde Salta hacia Chile. El gasoducto atraviesa el territorio de la comunidad Kolla con impactos en ella; además ponía en riesgo la supervivencia del yaguareté, felino nativo de la región y amenazado de extinción. Los kollas mantuvieron movilizaciones durante 2 años (1998-1999) para que el gasoducto no cruzara la selva de Yungas, considerada tierra sagrada por la comunidad indígena.

Cuadro 3. La sísmica. Fase de operación en campo. Actividades e impactos

Actividades	Impactos
Apertura de trocha y topografía	<ul style="list-style-type: none"> - Afectación de la vegetación, de magnitud variable en función de la cobertura vegetal encontrada a lo largo de la línea. - Creación de nuevas vías de acceso, que crean mayores riesgos de depredación de los recursos naturales. - Generación de residuos sólidos. - Pérdida de biodiversidad.
Perforación	<ul style="list-style-type: none"> - Generación o dinamización de procesos erosivos cuando se perfora sobre terrenos inestables, o por huecos de ensayo o inconclusos sin taponar. - Contaminación del agua por deficiente manejo de los residuos de perforación. - Eventual contaminación del suelo con hidrocarburos. - Generación de ruido con desplazamiento temporal de fauna. - Afectación de acuíferos.

Cargue y tapada de pozos	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de procesos erosivos o deslizamientos, por cargas superficiales.
Tendido de cable	<ul style="list-style-type: none"> - No hay efectos negativos de importancia.
Colocación de geófonos	<ul style="list-style-type: none"> - Activación de procesos erosivos por falta de restauración donde se sembraron geófonos profundos.
Detonación y registro	<ul style="list-style-type: none"> - Compactación del suelo cuando se usan camiones vibradores. - Generación o dinamización de procesos erosivos cuando la operación se realiza en terrenos susceptibles o inestables. - Generación de ruido y movimiento de suelo "soplado", cuando los pozos quedan mal tapados. - Desplazamiento temporal de fauna por efecto del ruido. - Afectación de acuíferos. - Muchas veces quedan enterrados explosivos sin detonar, lo que afecta posteriormente a la población o a la fauna del lugar.

Cuadro 4. Productos químicos usados en la perforación e impactos en la salud humana y/o en el medio ambiente

Producto	Riesgo para la salud y riesgo ambiental	Otros
Bentonita (silicato de aluminio)	Inhalación y ojos (irritante). Daño a vida acuática. Posible impacto severo a tierra y agua.	
Mil-Ex (poliacrilamida aniónica)	Irritación canal respiratorio y pulmones, piel y ojos. Su descomposición produce monóxido y dióxido de carbono, amonio y óxido de nitrógeno.	
Hidróxido de potasio/ Potasa cáustica	Irritación tracto respiratorio, destrucción áreas superficiales de la piel, irritación de los ojos, altamente tóxico a la ingestión. Carcinogenicidad. Material altamente corrosivo y tóxico. Impacto severo a fuentes de agua y aire.	
Polypac/Polipacul (celulosa)	Inhalación y ojos (irritante).	Inflamable
Ceniza de Soda (Carbonato de sodio)	Fuertemente irritante en inhalación, ojos y piel. Altamente tóxico a la ingestión.	
Barita (sulfato de bario)	Irritante en inhalación (silicosis) , ojos y piel. Tóxico a la ingestión.	
Benex/Gelex (poliacrilato de sodio)	Irritante en inhalación y ojos. Levemente tóxico.	

Carbón-Plate (Uintanita-Gilsonita)	Neumonía por inhalación prolongada, irritante a los ojos piel e ingestión. Impacto a fuentes de agua.	
Cal viva (óxido de calcio)	Irritante en inhalación y piel, peligroso para ojos y tóxico a la ingestión. Impacto severo a fuentes de agua (material contaminante).	
Polímero XCD (policloruro de sodio)	Irritante a los ojos. Impacto a fuentes de agua.	Explosivo
Barofibre	Irritante en inhalación y ojos, tóxico a la ingestión. Mortalidad de peces, impacto al agua.	Explosivo al exponerse al calor o llama
Mica	Irritante en inhalación y ojos, levemente tóxico a la ingestión.	
Milpar MD (detergente)	Altamente irritante en inhalación, ojos y piel. Altamente contaminante.	Combustible al fuego
Bicarbonato de sodio	Irritante en inhalación, piel y ojos, tóxico a la ingestión.	Reacción violenta con PO ₄
Soda cáustica (hidróxido de sodio)	Altamente irritante a la piel, ojos e inhalación. Contaminante de aguas.	

Por su parte, el gasoducto Bolivia-Brasil dejó una larga lista de impactos negativos a pesar de toda la atención que ya había sobre él antes de iniciarse su construcción. Ésta se inició en 1997 antes de haberse aprobado la licencia ambiental. La obra se construyó rápidamente y casi sin monitoreo, hasta que en junio de 1998 organizaciones sociales denunciaron el incumplimiento de una serie de medidas establecidas en el Plan de Acción Ambiental (PAA). A pesar de los esfuerzos que los funcionarios del Banco Mundial y el BID -financiadores de la obra- decían hacer, los impactos fueron varios y de diverso tipo. El derecho de vía de 30 mts. de ancho jamás fue revegetado, el control de la erosión fue insuficiente, se dañaron los caminos locales, ocurrieron vertido de basura, compra de madera ilegalmente obtenida para la construcción, mala conducta de los trabajadores, abuso sexual de las mujeres locales y disminución de la disponibilidad de medicamentos y alimentos para las poblaciones locales¹.

Petróleo

El consumo de petróleo es uno de los mayores causantes del efecto invernadero en términos globales, y de la contaminación del aire en las áreas urbanas de las mayores ciudades del Mercosur. También es responsable de la contaminación de las aguas y de las napas subterráneas por los efluentes, pérdidas y derrames ocasionados en su producción y traslado.

1. Datos tomados del estudio de caso realizado por Kari Hamerschlag del Bank Information Center, Washington, marzo de 1999 y comunicaciones personales del FOBOMADE de Bolivia.

La explotación petrolera tiene diversas fases y en cada una de ellas los impactos ambientales y sociales son elevados. A modo de ejemplo, los cuadros 3 y 4 muestran los problemas generados en la etapa sísmica de exploración y los producidos por los químicos usados en la etapa de perforación.

Derrames de petróleo en el Mercosur.

Los accidentes con derrames de petróleo son comunes en todo el planeta. En nuestras costas también son frecuentes y sus impactos sobre los ecosistemas y la economía suelen ser de magnitud. A modo de ilustración demos una mirada a algunos de los mayores accidentes con derrame de petróleo producidos en un solo año (2000) en el Mercosur².

17 de enero de 2000 - Una fuga en el oleoducto que transporta petróleo refinado de la refinería de Petrobrás en el municipio de Duque de Caxias, vecino de Río de Janeiro en la famosa Bahía de Guanabara dejó escapar 1.300.000 litros de petróleo. El petróleo derramado contaminó un área de unos 80 kilómetros cuadrados y penetró 4 kilómetros en el río Suruí, que forma parte del área de protección ambiental de Guapimirim, un manglar que sirve como refugio a diversas especies marinas y de aves. Además de la reserva marina, contaminó las playas de la Isla del Gobernador; de la isla de Paquetá, uno de los destinos turísticos de la ciudad, y de los municipios de Magé, Guapimirim, Itaboraí y São Gonzalo. La zona tardará más de 20 años en limpiarse. Algunas áreas no se recuperarán jamás como en el caso de Guapirimim, de 14.000 hectáreas, la última

2. Datos tomados del archivo de prensa de CEUTA.

reserva de fauna y flora original de la bahía, y que era el hábitat donde vivían las dos terceras partes de los peces y crustáceos de la zona.

30 de enero de 2000 - Un oleoducto de la empresa Transredes, propiedad de Enron y Shell, se rompió en la localidad de Calacoto, Bolivia, derramando 29.000 barriles de petróleo en el Río Desaguadero y alcanzando el Lago Poopó, ocasionando graves daños a los hábitats naturales y a las comunidades campesinas.

30 de abril de 2000 - Un buque petrolero ubicado en la rada de acceso al puerto de Mar del Plata derrama 3.000 litros de hidrocarburo mezclado con agua, formando una mancha de más de 1 km de largo.

16 de julio de 2000 - El oleoducto que transporta petróleo entre el puerto de San Francisco y la refinería Getulio Vargas en el sur del estado de Paraná sufrió una rotura por la que se escaparon 4 millones de litros de petróleo que rápidamente afluyeron hacia los ríos Barigüí e Iguazú. El accidente provocó una mancha de 40 km de largo en el Río Iguazú. Peces, aves y mamíferos aparecieron muertos empetrolosados en las costas del río. A una semana de ocurrida la rotura del oleoducto sólo había sido recogida la mitad del hidrocarburo derramado. Tres meses después, manchas dispersas de petróleo aparecieron en la zona de las Cataratas del Iguazú, un parque nacional y zona turística de primer orden en la región. Curiosamente la refinería había sido certificada por las normas ISO 14.001 de gestión ambiental tres semanas antes del accidente.

26 de julio de 2000 - El barco "Cantagalo" de Petrobrás derrama 860 litros de petróleo en la bahía de Guanabara, al norte de la ciudad de Río de Janeiro.

30 de agosto de 2000 - Unos 10.000 litros de gasolina se derraman en la planta de La Tablada (Montevideo) de ANCAP durante tareas de limpieza de la planta.

13 de setiembre de 2000 - El barco "Cantagalo" provoca otro derrame, esta vez de 4.000 litros de petróleo en la bahía de la Isla Grande (sur de Río de Janeiro).

Este breve muestrario basado exclusivamente en las noticias aparecidas en un solo año³ en algunos de los principales diarios de la región dan una cabal idea de que los accidentes vinculados a la producción y transporte de petróleo son bastante frecuentes y los daños ocasionados al ambiente y a la economía son de consideración.

Los impactos sociales de la explotación del petróleo

La explotación tiene además altísimos impactos sociales, ya que suele estar asociada a expropiaciones de tierra, violaciones de los derechos de las comunidades, degradación de los recursos indispensables para la supervivencia de sus integrantes e incluso asesinatos, como ha ocurrido en Colombia o Nigeria.

En Bolivia, Repsol ha penetrado en el territorio multiétnico indígena de la Amazonia, abriendo caminos en áreas vírgenes, explotando pozos y contaminando el agua en comunidades como las de los trinitarios, los mojeño, chimás, quichuas y aymaras. La intervención de Repsol en el parque nacional Amboró pone

3. Han quedado afuera de la muestra accidentes gravísimos como el del San Jorge en el Río de la Plata que derramó 10.000 toneladas de petróleo en febrero de 1997, o el choque de dos barcos en la entrada a Buenos Aires en enero de 1999 que ocasionó el derrame de 4.300 m³ de hidrocarburos.

en peligro la conservación de un enclave único en el mundo, que protege las cabeceras de ríos amazónicos más meridionales y conserva bosques primarios yungueños.

En Colombia, los uwa's libran una batalla contra los proyectos de explotación petrolera de la Occidental Petroleum desde 1997, que ya costó la vida de tres activistas en marzo de 1999, de tres niños en febrero de 2000, además del secuestro y desaparición de líderes indígenas como Kimi Pernía Domicó. Los bosques lluviosos que este pueblo habita en la Sierra Nevada de Cocuy, en el límite con Venezuela, es uno de los ambientes más delicados del planeta. Los uwa's creen que su tierra morirá y han amenazado con el suicidio colectivo de su pueblo de 5.000 personas.

En Ecuador ha habido conflictos entre las empresas y los pobladores de varias regiones del país como Pastaza, Panacocha Tiputini y Lago Agrio por las actividades de prospección y explotación de petróleo.

En Perú los pozos de gas natural de Camisea, la reserva más grande de América Latina, están en territorio de los indígenas nahua y kugakopori en el valle del río Urubamba. La propia Shell (encargada del proyecto) ha admitido la posibilidad de contaminación del suelo y el agua con metales pesados y probables incendios masivos en la selva, que minarán las bases de supervivencia de estos indígenas, clasificados como "no-contactados".

Los ejemplos son varios y de todo el mundo. En Nigeria se destaca la lucha que desde hace varios años enfrenta el pueblo ogoni contra la Shell y el gobierno nigeriano, que ha costado varias vidas y ha arrasado con las tierras donde los indígenas habitan, particularmente los manglares, uno de los ecosistemas más frágiles del planeta.

Como puede desprenderse de los ejemplos presentados las actividades petroleras tienen impactos no solamente sobre "el ambiente" aislado, sino sobre los pueblos que habitan esos ambientes, que pocas veces son consultados y nunca respetados (MMBT, 2000).

Nuclear

Las plantas nucleares existentes en nuestra región son Atucha I y Embalse en Argentina, Angra I y Angra II en Brasil. El uso de energía nuclear, si bien no tiene impactos en lo que hace al efecto invernadero, produce deshechos extremadamente peligrosos y en grandes cantidades, los cuales deben ser almacenados durante miles de años en condiciones de seguridad que aún no han podido ser garantizadas. También existe un riesgo latente de accidentes con consecuencias devastadoras para las personas y el ambiente.

Atucha I es una central que le ha dado muchos dolores de cabeza a la Argentina, con 12 fallas en 25 años. El mismo año de su inauguración, 1974, estuvo detenida por más de tres meses por problemas en su sistema de refrigeración. En 1985 estuvo detenida por la caída de presión en el sistema del reactor y en 1987 no funcionó durante 150 días por un derrame de 50 toneladas de agua pesada radiactiva. En 1988 se paró debido a la rotura de las vainas que encierran el combustible, uno de los accidentes más graves que registró la planta. En 1990 estuvo paralizada 16 meses y en 1993, por otro escape de agua pesada, también tuvo que ser detenida (Últimas Noticias 25/5/99).

En 1992 Greenpeace hacía la primera denuncia a nivel mundial acerca de los riesgos que implicaba el funcionamiento de Atucha I. El 1 de mayo de 1999 los

hechos le dieron la razón. Mientras se hacía una prueba para comprobar la seguridad de la planta, fallaron 12 de las 29 barras de seguridad que deben frenar la reacción en cadena. Si hubiera habido una emergencia por la cual hubiera sido necesario detener la reacción nuclear, el sistema de freno no habría funcionado. Esta planta, que debería dejar de funcionar en el 2004 cuando expira su vida útil, podría seguir operando hasta el 2015 según algunos voceros gubernamentales.

Biomásas

La utilización de la biomasa como fuente de energía tiene incomparables ventajas desde el punto de vista del ambiente global, pues el CO₂ que emite a la atmósfera durante su combustión vuelve a ser capturado por la nueva biomasa que crece, generando un círculo cerrado de emisión-captura. Además es una fuente renovable, por lo cual no presenta problemas de agotamiento y preservación para generaciones futuras. En el caso del Mercosur además, es un recurso local relativamente abundante.

Sin embargo, a nivel local puede tener impactos importantes si no se toman los recaudos necesarios. La forma y dimensiones de los cultivos pueden suponer alteraciones graves de los ecosistemas: degradación de suelo, uso excesivo de los recursos hídricos, etc. Asimismo el uso de pesticidas causa graves daños a la salud de los trabajadores y al ambiente y la utilización de semillas transgénicas también puede causar problemas en el ambiente.

Algunos usos de la biomasa como fuente de energía (como la leña para cocción) afecta la salud de las personas por inhalación de gases dentro de sus casas.

Se estima que el 58% de toda la exposición humana a la polución del aire ocurre dentro de las casas de las zonas rurales de los países subdesarrollados (PNUD, 2000).

Según el censo demográfico brasileño de 1991, más del 70% de la población rural del Brasil utiliza leña como fuente energética para cocinar sus alimentos (más de 7 millones de familias, unos 32 millones de personas). El uso de estas fuentes, además de los eventuales problemas de utilización de madera extraída de la selva, implica problemas de salud para la población, particularmente las mujeres, por la emisión de grandes cantidades de material particulado. Se estima que las mujeres de estos hogares están expuestas a 700 µg/m³ de partículas cuando lo admitido por la OMS es 75 µg/m³ como límite máximo (Bermann, 1999).

En Paraguay el 60% de la energía consumida proviene de biomásas. En particular la leña es usada por el 50% de la población como fuente energética para cocción. Esto tiene impactos a nivel de la salud y es también una causa de la destrucción de los bosques vírgenes. Se estima que 100.000 hectáreas son deforestadas cada año para abastecer esta demanda de leña.

Carbón

La producción de energía en base a carbón en el sur de Brasil (857 MW instalados en Santa Catarina y 642 MW en Río Grande do Sul) ha generado impactos ambientales negativos en una amplia zona. En Santa Catarina se han perdido suelos agrícolas, las aguas subterráneas se han acidificado y el aire está contaminado de alquitrán y ácidos sulfurosos a causa de la actividad carbonífera. En Río Grande do Sul y en

los departamentos uruguayos fronterizos, las quejas por lluvia ácida provocada por las centrales térmicas han sido constantes. Impactos similares se registran en Chile donde el uso del carbón alcanza el 17% del total de la energía utilizada.

3.2 Impactos en la salud de los gases derivados de la quema de combustibles

La contribución de las emisiones de CO₂ derivada de la combustión de petróleo, gas y carbón de los países del Mercosur ha tenido, hasta ahora, un impacto relativamente menor en los problemas de cambio climático. Si bien ésto ha sido esgrimido más de una vez como razón para restarle importancia al problema en nuestros países, es importante hacer notar que el CO₂ no es el único gas que resulta de la combustión de fósiles, sino que hay un conjunto importante de ellos con impactos directos sobre la salud de las personas y el ambiente inmediato, lo que sí debería ser motivo de preocupación para nuestros países.

La generación de energía eléctrica, la industria y el transporte, son los principales causantes de las emisiones de estos gases que están literalmente matando a las personas, principalmente en las zonas de grandes concentraciones urbanas. Para tener un ejemplo, puede mencionarse un estudio desarrollado en Canadá que revela que el 8% de las muertes no traumáticas en aquel país (16.000 por año) es atribuible a la polución del aire generada por la quema de combustibles fósiles (Burnett et al, citado en Last y colab. 1998).

Generalmente se piensa que los días de “alerta” por la contaminación del aire cada vez más comunes

en nuestras ciudades latinoamericanas (San Pablo, México y Santiago son las más afectadas) son los más graves pues es donde crecen los índices de mortalidad. Sin embargo, los grandes impactos en la salud pública a nivel masivo ocurren el resto de los días, cada día, por el efecto acumulativo en el largo plazo. Los más afectados son los niños, pues sus órganos aún están en desarrollo y sus tejidos están constituyéndose y son por lo tanto más vulnerables a los daños ocasionados por los gases poluentes. Existen estudios que demuestran la correlación entre el aumento de la contaminación aérea y las hospitalizaciones de niños por asma.

Tampoco debe perderse de vista lo que implica en costos económicos este estado de cosas. Un estudio recientemente realizado para la región metropolitana de San Pablo calculó en 100.000 millones de dólares el costo de las enfermedades respiratorias en el año 1997 (Serôa da Motta et al, 2000). La mayor parte de esta contaminación urbana es debida a las emisiones de los vehículos automotores cuyo número aumenta considerablemente en nuestras ciudades. La polución del aire en San Pablo, la segunda mayor ciudad del mundo, era hasta hace 10 años 50% responsabilidad de la industria y 50% del transporte. Hoy esta distribución ha cambiado: 90% de la contaminación le corresponde al transporte y sólo el 10% a las industrias y es reconocida como una de las urbes con mayor contaminación aérea del mundo.

Gases que afectan la salud

Los efectos de la polución de aire sobre la salud son variados y están ampliamente documentados

(Last y colab. 1998; OECD, 2000). Uno de los más probados es la incidencia en el cáncer. Entre el 70% y el 80% de todos los tipos de cáncer se producen por exposición a los contaminantes del aire (Borja-Aburto, 2000). A continuación se detalla una serie de gases que provienen de la quema de petróleo, gas natural y carbón y sus principales efectos sobre los seres humanos y el ambiente inmediato.

Óxidos de nitrógeno (NO_x). Afecta pulmones y bronquios, provoca irritación en los ojos y es uno de los gases que produce lluvia ácida, con consecuencias gravísimas para la producción agrícola, la salud y los ecosistemas (agua, suelo, fauna y flora). Además de tener impactos nocivos en sí mismo, es el precursor de otro gas de efectos adversos: el ozono (O₃), llamado “superficial” para distinguirlo del ozono troposférico cuya ausencia en la zona austral ha dado lugar al llamado “agujero de la capa de ozono”.

Ozono (O₃) superficial. Numerosas enfermedades están asociadas al ozono, incluidos daños al tejido pulmonar, reducción de la función respiratoria, alergias, irritación de las vías respiratorias y asma. Bajos niveles de O₃ pueden causar congestión pulmonar, náusea, dolor de pecho y tos. Un estudio desarrollado por el Consejo de Ministros del Ambiente de Canadá concluyó que con el ozono al nivel del 60% del permitido por su legislación nacional (incremento de 99 µg/m³) la media de ingresos hospitalarios por problemas respiratorios y pulmonares aumenta un 4,5% y la muerte prematura en un 1,35%. Un estudio similar para Barcelona elevaba un 4,8% el porcentaje de muertes prematuras con 93 µg/m³ de incremento de O₃.

Dióxido de Nitrógeno (NO₂). Estudios desarrollados en Londres, Canadá y Barcelona han demostrado incrementos en los ingresos hospitalarios y mortalidad asociados al aumento del NO₂. En Canadá un incremento de 80 µg/m³ provocó un aumento en la mortalidad de 4,6%. En Barcelona un aumento de 100 µg/m³ fue asociado a un aumento de 3,4% en los índices de mortalidad. Finalmente en Londres, 92 µg/m³ más de NO₂ en el aire significó un crecimiento de 1,14% en los ingresos hospitalarios por enfermedades respiratorias. Este gas, al igual que el monóxido de carbono, tiene grandes impactos en la salud de las personas a nivel residencial.

Dióxido de Azufre (SO₂). El dióxido de azufre está asociado con irritación de los ojos, afecciones respiratorias y cardiovasculares. Estudios realizados en 11 ciudades han demostrado que crecimientos de entre 10 µg/m³ y 60 µg/m³ producen un aumento del 3% en el índice de mortalidad general, 4% en mortalidad por afecciones cardíacas y respiratorias específicamente y un 2% en los índices de ingresos hospitalarios. Este es además, otro de los gases que produce lluvia ácida.

Monóxido de Carbono (CO). En dosis moderadas, es uno de los gases letales para el organismo afectando primordialmente los órganos con mayor demanda de oxígeno como el cerebro y el corazón. También es común la exposición a este gas en los ambientes cerrados y particularmente los hogares que utilizan leña para cocción.

Material particulado. El SO₂ es también precursor del SO₄ (sulfato particulado), asociado a incremento de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y respiratorias. Éstas y otras partículas dispersadas

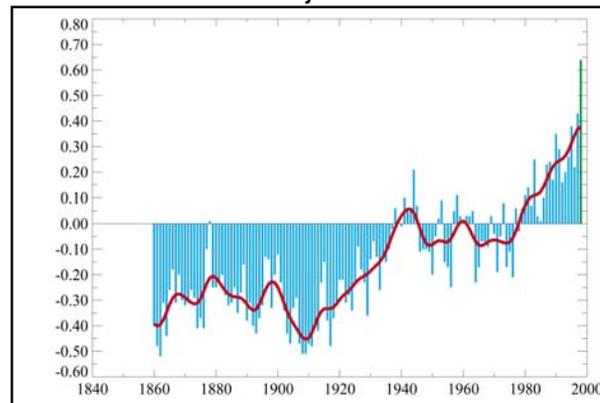
en el aire por la quema de combustibles tienen efectos crónicos acumulativos en el cuerpo humano, peores que los de los gases que actúan con efectos en el corto tiempo. Metales pesados, compuestos orgánicos complejos y material radiactivo, también son emitidos durante la quema de combustibles fósiles y tienen altos impactos en la salud. Estos materiales, que se acumulan en el ambiente, son asimilados por el organismo a través de la respiración, al beber agua o ingerir alimentos. Algunos de ellos producen cáncer.

3.3 Efecto invernadero y cambio climático

En octubre de 1985 en una reunión celebrada en Villach, Austria, bajo los auspicios de la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), científicos de 29 países industrializados y no industrializados sostuvieron que el cambio climático debía considerarse como “una posibilidad muy seria”. Unos pocos años después, con la conformación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, y la aparición en 1991 de su Primer Informe de Evaluación, las hipótesis se hicieron más consistentes, llegándose incluso a estimar rangos de variación de temperatura, incremento del nivel del mar y efectos esperables. Diez años después, con el Tercer Informe de Evaluación publicado en marzo de 2001, puede afirmarse que existe comprobación científica de que la temperatura media de la Tierra ha ido aumentando desde mediados de siglo pasado debido a la acción del hombre, principalmente por la combustión de petróleo, gas natural y carbón.

La biosfera terrestre está rodeada por una capa de gases que tiene un efecto similar al que produce el

Gráfico 14. Variación de la temperatura media terrestre entre 1840 y 2000 en °C



Fuente: IPCC

vidrio en un invernadero: atrapa el calor. Este fenómeno natural, denominado “efecto invernadero”, hace posible que la superficie terrestre mantenga una temperatura relativamente estable para que la vida pueda desarrollarse. Pero el uso de combustibles fósiles – además de otros factores de menor incidencia – ocasiona una emisión de varios gases, especialmente CO_2 , que van acumulándose en la atmósfera y acentúan el fenómeno del efecto invernadero. Este proceso es el que está produciendo el aumento de la temperatura media de la superficie terrestre y se espera que lo seguirá haciendo en los próximos años y quizá siglos.

La concentración de dióxido de carbono en la atmósfera ha oscilado entre 180 y 290 ppm desde hace 400.000 años atrás. Al comienzo de la era industrial el valor era de 280 ppm. En la actualidad el CO_2 en la atmósfera tiene una concentración de 370 ppm, una

medida nunca antes alcanzada. La temperatura global, por su parte, había permanecido relativamente estable desde la última era glacial hace 10.000 años. En este siglo la temperatura ha sido claramente mayor, habiendo aumentado entre 0,4 y 0,8 grados y siendo las últimas dos décadas las más calientes desde aquella época (Gráfico 14). Un cambio de temperatura de esta magnitud en tan poco tiempo no tiene antecedentes en los últimos 400.000 años de la historia de la Tierra (IPCC, 2001a). El sector de la energía es responsable por el 50% de las emisiones de gases de efecto invernadero, muy por encima de la industria química (20%), la deforestación (15%) y la agricultura (15%).

Consecuencias Globales del Cambio Climático

Las predicciones elaboradas por el PICC (IPCC, 2001) afirman que para el año 2100 la temperatura media del planeta podría subir hasta 6 grados con consecuencias dramáticas para la vida. Éstas serán diversas y en diferentes áreas como podrá verse en la síntesis siguiente:

Agua. Aproximadamente 1.300 millones de personas no tienen acceso a agua potable, 2.000 millones no tienen acceso a saneamiento, y se espera que su número se duplique para el año 2025. Muchos países están en zonas donde existe escasez de agua y se verán afectados por el aumento de las sequías como en África, el centro de Asia, y el Medio Oriente.

Productividad agropecuaria y seguridad alimentaria. Mientras 800 millones de personas están malnutridas y se espera un incremento en la población mundial con consecuente aumento en la demanda de alimento, se prevé un descenso en la producti-

vidad agrícola en muchos países tropicales y subtropicales. Particularmente en África y América latina se estima una merma de un 30% en la productividad de la agricultura.

Ecosistemas naturales. El cambio climático alterará la estructura y funcionamiento de los ecosistemas con pérdida de biodiversidad. Esto traerá consigo la pérdida de los recursos de que se nutren muchas sociedades, como alimentos, fibras, medicinas, recreación y turismo, y de servicios ambientales como el ciclo de nutrientes, la erosión del suelo, polinización, calidad del aire, etc. Los bosques son muy sensibles a los cambios climáticos siendo los boreales los más vulnerables. La absorción de carbono disminuirá con el tiempo y los bosques dejarán de ser un sumidero de carbono, para transformarse en fuente de emisiones. Los arrecifes de coral son el ecosistema marino de mayor biodiversidad y son importantes para la pesca, la protección de la costa, control de la erosión y el turismo. Son muy sensibles a los cambios en la temperatura del agua y se pronostica que un aumento de 3 a 4 grados causará su muerte.

Salud. Los cambios previstos en el clima conducirán a un aumento en el número de personas en riesgo de contraer enfermedades como la malaria, el dengue, fiebre amarilla o encefalitis en un número del orden de decenas de millones de personas. También aumentará el riesgo de contraer salmonelosis, cólera y otras enfermedades de transmisión por el alimento o el agua. Los impactos del cambio climático en la seguridad alimentaria provocarán el desplazamiento de millones de personas, aumentando los riesgos para la salud. Miles de personas se espera que mueran anual-

mente como consecuencia directa del calor⁴.

Nivel del mar. El aumento del nivel del mar tendrá impactos negativos en asentamientos humanos, turismo, suministro de agua, pesca, infraestructura, tierras agrícolas y humedales, causando pérdida de tierras, pérdidas económicas y el desplazamiento de millones de personas. Cada año 50 millones de personas sufren graves consecuencias debido a las inundaciones y se pronostica que este número se duplique con un aumento de 0,50 m. en el nivel del mar. Las predicciones son que para el año 2100 el mar podría aumentar hasta casi un metro por encima de su nivel actual.

Consecuencias del Cambio Climático en América Latina

Según el informe del PICC, las preocupaciones mayores para América Latina frente al cambio climático radican en que:

- La capacidad de adaptación de los sistemas humanos es baja, particularmente con respecto a los eventos climáticos extremos. Por lo tanto, existe una alta vulnerabilidad.
- Se harán más frecuentes las inundaciones y las sequías, que aumentarán las cargas de sedimentos y degradarán la calidad del agua en algunas áreas.
- La pérdida o la retracción de los glaciares podría tener una influencia negativa en el suministro de agua en áreas dependientes de la fusión de sus hielos y nieves.

4. 2.500 personas murieron en India durante el verano de 1998 a causa del extremo calor (Last. J et al, 1998).

- Aumentará la intensidad de los ciclones tropicales, con mayor riesgo para la vida, la propiedad y los ecosistemas por daños producidos por precipitaciones intensas, olas de tormenta y tormentas de viento.
- Disminuirán los rendimientos de las cosechas. En algunas regiones, se verán amenazadas las tareas de granjas de subsistencia.
- La distribución geográfica de las enfermedades transmitidas por vectores se extenderá hacia los polos y hacia mayores alturas sobre el nivel del mar.
- Los asentamientos costeros, las actividades productivas, las infraestructuras y los ecosistemas de manglares serán afectados negativamente por el aumento del nivel del mar.
- Aumentará la tasa de pérdida de diversidad biológica.
- Los desarrollos en localidades propensas a situaciones de riesgo, basados en consideraciones de corto término que no tengan en cuenta la variabilidad climática conocida, pueden dar lugar a la mala adaptación.
- Muchas comunidades y regiones que son vulnerables al cambio climático se encuentran también bajo presión por forzamientos tales como el crecimiento poblacional, la pérdida de recursos y la pobreza. Las políticas que disminuyen las presiones sobre los recursos mejoran los riesgos ambientales y aumentan el bienestar de los pobladores más pobres, se incrementa el desarrollo sostenible y la equidad, y se reduce la vulnerabilidad al clima y otras tensiones.

Consecuencias del Cambio Climático en los países del Mercosur

Según el PICC (PNUMA/OMM, 1997) Brasil y Argentina sufrirán graves daños económicos por la intensificación del fenómeno de El Niño. En particular se espera que el cambio climático afecte las zonas de transición entre los distintos tipos de vegetación, causará pérdida de biodiversidad del Amazonas, y disminución de su pluviometría y escorrentía.

La generación de energía hidroeléctrica y la producción de ganado y cereales se verán disminuidas, particularmente en la zona oeste de Argentina, entre otros países. Se prevé la disminución de la producción agrícola en Argentina, Brasil y Uruguay. Las zonas costeras de Argentina y Uruguay se verán afectadas por inundaciones y se perderán ecosistemas costeros y su avifauna. Los grupos poblacionales de condición más precaria de las ciudades de la región, se verán afectados por las inundaciones. Se intensificarán algunas enfermedades como paludismo, dengue y mal de Chagas.

A esta previsión del PICC podría agregársele un reciente estudio preparado para el Fondo Mundial para la Conservación de la Fauna (WWF) utilizando nuevos modelos climáticos globales, en el que se incluyen los efectos del calentamiento global para Argentina y Brasil. En Argentina la temperatura crecerá entre 0,1° y 0,4° por década; las precipitaciones anuales sobre la cordillera de los Andes declinarán en 18% para 2080 mientras crecerán muy poco sobre la zona este del país; la reducción en el cauce de los ríos podría poner en riesgo el suministro de agua para la generación de electricidad y la irrigación; el calentamiento del océa-

no y los deshielos pondrán en peligro los hábitats de las ballenas por declinación del stock de krill.

En Brasil la temperatura crecerá entre 0,2° y 0,6° por década entre junio y agosto y el mayor calentamiento ocurrirá sobre la selva amazónica; las precipitaciones sobre el Amazonas decrecerán entre 5% y 20% de marzo a mayo; en el estado de Río Grande las precipitaciones pueden aumentar entre 5% y 20%; las sequías pueden afectar adversamente los hábitats y las especies más amenazadas; grandes áreas amazónicas serán más susceptibles de incendios; y la frecuencia de años húmedos en el Pantanal puede ser hasta dos a tres veces mayor que ahora, provocando inundaciones más frecuentes.

En el caso uruguayo, según la “Comunicación Nacional Inicial” preparada por la Unidad de Cambio Climático del MVOTMA para la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CNUMCC), que recopila investigaciones de varios expertos, pueden identificarse varios impactos. Los principales cultivos nacionales serían vulnerables a mayores incrementos de temperatura, particularmente, trigo, cebada y maíz.

Los recursos costeros – aproximadamente 94 km² de tierra- estarían en riesgo de erosión e inundaciones, perdiéndose hábitats importantes como los humedales del Este. Montevideo podría sufrir una recesión en la línea de la costa de hasta 125 m., y en otras zonas llegaría a 350 m. Los costos de las opciones de adaptación para enfrentar estos impactos costeros podrían llegar 4 mil millones de dólares (Gobierno de la República Oriental del Uruguay, 1997).

En Bolivia, la Primera Comunicación Inicial del Gobierno Boliviano advierte disminuciones en la can-

tividad de lluvias en los meses de invierno, aumento del bosque húmedo tropical y disminución del bosque húmedo subtropical de hasta un 60%. También se prevén impactos en la salud, particularmente por la extensión de la malaria y leishmiasis. Asimismo el estudio atribuye a los efectos del cambio climático algunas de las catástrofes ocurridas: inundaciones e incendios en Santa Cruz, deslizamientos en La Paz y tormentas en Cochabamba (Gobierno de Bolivia, 2000).

Convención de Cambio Climático y Protocolo de Kioto

Para enfrentar este problema se firmó en 1992 la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (PNUMA, 1999a), con el objetivo de disminuir las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Si bien la Convención no ha pasado de ser una declaración de buenas intenciones, sin duda, más tarde o más temprano, de mejor o peor manera, va a obligar a los países del mundo a considerar este factor en sus planes y acciones nacionales.

En el informe del PICC a la Cumbre de Río 92 se recomendaba una disminución de un 60% de las emisiones de CO₂ para evitar un cambio climático irreversible y de consecuencias catastróficas para el planeta. En vez de esto, en 1997 en la 3ª Conferencia de las Partes de la CMNUCC se firmó el Protocolo de Kioto (PNUMA, 1999b) que obliga a los países industrializados a tener en el año 2008 apenas un 5% menos de las emisiones que tuvieron en 1990. Desde esa fecha hasta hoy, las negociaciones sobre los diferentes aspectos del Protocolo de Kioto han avanzado muy lentamente y han impedido su entrada en vigor.

Tabla 7. Emisiones de CO₂ del sector energético en 1998

	Emisiones brutas	Emisiones per cápita
Argentina	138.98	3.85
Bolivia	9.98	1.26
Brasil	295.86	1.78
Chile	53.98	3.64
Paraguay	3.89	1.03
Uruguay	5.79	1.76
TOTAL MERCOSUR	508.48	2.22
América Latina	866.43	2.15
Todo el Mundo	22726	3.87

Fuente: IEA, 2000a.

Entretanto, las emisiones de todos los países siguen aumentando y no es seguro que los compromisos firmados puedan alcanzarse.

La responsabilidad de los países del Mercosur

La mayor responsabilidad sobre el cambio climático no está en nuestros países ya que América Latina es la región con menores emisiones de CO₂ del planeta. Pero en este contexto, más de la mitad de las emisiones de CO₂ del sector energético latinoamericano proviene de los países del Mercosur. Las mayores emisiones en términos absolutos provienen de Brasil, aunque analizando las emisiones per cápita, Argentina emite más del doble que cualquiera de sus socios,

5. Mt: Megatonelada, un millón de toneladas.

Tabla 8. Emisiones de CO₂ per cápita por sector en 1998 en Kgs.

	Total emisiones de CO ₂ de la combustión de fósiles	Electricidad	Auto productores	Otras Industrias de la Energía	Industrias manufactureras y construcción	Transporte	Del cual: carretero	Otros sectores
Argentina	3.591	572	132	379	603	1.188	1.066	716
Bolivia	991	153	11	115	138	449	371	125
Brasil	1.708	70	49	115	509	758	673	207
Chile	3.502	940	60	229	990	1.028	940	255
Paraguay	733		4		24	664	658	42
Uruguay	1.687	82	9	67	351	809	802	369
Mercosur	2.035	302	44	150	435	816	751	285

Fuente: IEA, 2000a

con un nivel similar al de la media del mundo. En la tabla 7 se muestran las emisiones brutas y per cápita de los países del Mercosur, junto a las emisiones totales de América Latina y las del mundo a efectos de compararlas.

Si se comparan las emisiones brutas de CO₂ de América Latina (866,43 Mt) con las mundiales (22.726 Mt) puede apreciarse que nuestro subcontinente es responsable por apenas el 4% de las emisiones globales. Sólo a título ilustrativo digamos que Estados Unidos tuvo en ese mismo año (1998) emisiones de CO₂ por un total de 5.410 Mt (el 24% de las emisiones globales) y una emisión promedio per cápita de 20.1 Mt CO₂, más de 5 veces la media mundial. Los países de la OCDE en su conjunto emitieron en 1998 el 53% de las emisiones globales de CO₂ y su promedio per cápita es de 10.9 Mt CO₂.

Como puede verse en la tabla 8 el peso mayor de las emisiones de CO₂ en los países del Mercosur corresponde al transporte carretero, seguido muy de lejos por la industria. Esto es importante no sólo por los problemas de cambio climático, sino porque además, las emisiones de CO₂ son un indicador de las emisiones de otra cantidad de gases asociados –como el CO, NO_x, SO₂, etc.- que tienen fuertes impactos en el ámbito local tanto para el ambiente como para la salud.

Las emisiones de CO₂ han crecido en los últimos años. A modo de ejemplo se presenta en la tabla 9 la evolución de las emisiones de la quema de combustibles fósiles en Brasil, el mayor consumidor de energía del Mercosur. Las previsiones para el futuro señalan una participación cada vez mayor de los países del antes llamado Tercer mundo en las emisiones globales de CO₂. Mientras el crecimiento de las emisiones de carbono crecerá a un ritmo de 1,1 acumulado anual ha-

Tabla 9. Evolución de las emisiones de CO₂ en Brasil 1980-1997 (Kton)

Fuentes de Energía	1980	1990	1997
Deriv. de petróleo	147.605	148.102	207.440
Diesel oil	48.479	63.939	84.508
Gas oil	53.233	31.556	41.617
Nafta	25.289	21.495	40.645
GLP	7.963	16.247	18.359
Querosene	6.524	6.481	8.719
Otros de petróleo	6.117	8.384	13.502
Carbón mineral y deriv.	15.766	26.373	36.200
Gas natural	1.823	6.392	10.375
Total comb. Fósiles	165.194	180.867	254.015

Fuente: Bermann, 1999

cia el 2025 en los países desarrollados, en los países asiáticos el crecimiento será de 3,5% y en América Latina de 4,8% (IPCC, 2001).

Los países en vías de desarrollo no tienen compromisos de reducción de emisiones en el Protocolo de Kioto⁶. Algunos países industrializados, con EE.UU. a la cabeza, han insistido en la tesis de que los países en desarrollo (particularmente India, China y Brasil) llegarán a los niveles de emisión que actualmente tienen los países desarrollados en el 2035 y que deberían fijarse también compromisos para limi-

6. De hecho, tampoco los desarrollados. El Protocolo de Kioto aún no ha entrado en vigor pues requiere ser ratificado por al menos 55 países firmantes de la Convención y que entre todos sean responsables de más del 55% de las emisiones globales. En noviembre de 2001 en Marrakech se llegó a un acuerdo que podría hacer viable su ratificación durante el 2002.

tar sus emisiones. En 1998 durante la 4ª Conferencia de las Partes (Convención de Cambio Climático) en Buenos Aires, el entonces presidente de EE.UU., Bill Clinton anunció que no enviaría el Protocolo de Kioto al Congreso para su ratificación hasta que los países en desarrollo no asumieran “compromisos voluntarios” de limitación de sus emisiones. Esta ha sido una de las razones esgrimidas por Estados Unidos para su definitivo abandono de las negociaciones anunciado a comienzos de 2001.

Los países pobres, por su parte, argumentan que la actual crisis climática no es su responsabilidad y que si las naciones industrializadas se enriquecieron a costa del clima, no es justo imponerle ahora a los pobres límites a su desarrollo. Argumentan también que debería haber una equidad en la distribución de las responsabilidades sobre el efecto invernadero. Si van a establecerse límites de emisión, los mismos deberían fijarse basados en criterios per cápita y no haciendo tabla rasa para ignorar la situación actual en la que el 20% de la población del mundo es causante del 80% de las emisiones. Finalmente señalan que lo importante no es en que año se igualarían las emisiones anuales de los países pobres y la de los ricos, sino en todo caso, en que año se igualarían sus emisiones acumuladas en la atmósfera. El problema del efecto invernadero no se registra por las emisiones actuales, sino por todo lo que se ha emitido desde mediados del siglo XIX. Los niveles de emisiones anuales globales de los países ricos y pobres podrían ser iguales en el 2035, pero las emisiones acumuladas, que es en definitiva el problema, van a ser equiparables de acuerdo a las tendencias actuales recién en el 2150.

Más allá de lo que hoy establezca el Protocolo de Kioto –que se refiere particularmente a compromisos

Cuadro 5. Impactos Ambientales de las distintas Fuentes de Generación de Electricidad

Combustible	Polución del aire	Cambio climático	Degradación y uso del Terreno	Calidad y uso del agua	Fauna	Radicación
Carbón	Muy elevado. SO ₂ , NOx Metales pesados Metales peligrosos (e.g. mercurio) y compuestos orgánicos volátiles	Muy elevado de Combustión CH ₄ Energía para minas, transportar carbón y productos manufacturados	Elevado Tierra desgastada por la minería Fluidos ácidos Deshechos sólidos tóxicos Deposiciones de nitrógeno	Uso elevado Invasión de ranas y culebras Muy elevado uso para sistemas de enfriamiento por agua en centrales y aguas costeras Bajo uso en sistemas de enfriamiento cerrados	Elevado Destrucción del hábitat por drenaje ácido, minería, deposiciones de nitrógeno y contaminación por aguas costeras Mantenimiento de sistemas de enfriamiento. Potencialmente elevado: Cambio climático	Baja Uranio, torio, y desechos sólidos
Petróleo	Elevado: SO ₂ , NOx, y PM Moderado: Metales pesados (e.g. mercurio) y compuestos orgánicos volátiles	Elevado: de la combustión del CO ₂ CH ₄ de perforaciones de petróleo Energía para productos manufacturados	Elevado: Excavaciones y cañerías Deshechos sólidos tóxicos	Uso moderado: Plantas a vapor Potencialmente elevado: en derrames	Moderado: Destrucción del hábitat por perforaciones y cañerías Derrames Potencialmente elevado: Cambio climático	Cercana a cero
Gas natural	De bajo a elevado dependiendo del viento NOx, PM	Moderado donde la eficiencia es elevada Combustión Bajo Métano por perforaciones y cañerías Energía para productos manufacturados	De bajo a moderado: Excavaciones y cañerías	Bajo, en cidos combinados, cercana a cero en ciclos sencillos	Bajo: Destrucción del hábitat por cañerías y excavaciones Polución del aire Potencialmente alto por cambio climático	Cercana a cero
Biomasa	De bajo a moderado dependiendo de la tecnología y energía NOx Metales peligrosos y compuestos orgánicos volátiles SO ₂	De bajo a moderado dependiendo de la tecnología y energía Transporte Producción de fertilizantes Energía para productos manufacturados Elevado por fuegos al aire libre y descomposición.	De bajo a cercano a cero Para uso de desechos urbanos, bosques y agricultura Beneficio potencialmente moderado si las plantaciones protegen el hábitat, agua y el suelo.	Uso elevado, pero bajo impacto en calidad del agua. Ventaja potencialmente moderada Protección contra pérdidas de agua	Potencialmente alto dependiendo del manejo: Destrucción del hábitat De bajo a moderado Polución del aire	Cercana a cero

Viento	Cercana a cero	Muy Bajo Energía para productos manufacturados	Alto uso Puede utilizarse con ganadería y agricultura simultánea	Cercana a cero	Cercana a cero o potencialmente elevado dependiendo del lugar por amenaza a aves migratorias	Cercana a cero
Foto – Voltáico	Cercana a cero	Bajo Energía para productos manufacturados	Uso elevado o moderado dependiendo de la tecnología Metales pesados	Cercana a cero	Cercana a cero	Cercana a cero
Geotermal	Cercana a cero a muy bajo, dependiendo de la tecnología	Muy bajo a bajo, dependiendo de la tecnología Energía para productos manufacturados	Muy bajo	Cercana a cero	Cercano a cero	Cercana a cero
Nuclear	Cercana a cero	Muy bajo Producción de combustible CO ₂ de Hornigón Energía para productos manufacturados	Muy Baja Elevado riesgo por accidentes	Elevado Polución termal de ríos y aguas costeras riesgo por accidentes	Elevado Mortandad de peces y mamíferos Polución termal e impacto en la calidad del agua Elevado riesgo por accidentes	Muy elevado Minería Operaciones de rutina Venta de combustible Residuos Potencialmente muy elevado por: Accidentes Reactores Transporte de desechos

Fuente: Revista Renewable Energy

hasta el año 2012- es indudable que en el futuro países como los del Mercosur van a tener que enfrentar el problema de la reducción de emisiones. El criterio utilizado por el Protocolo de Kioto, establecer porcentajes de reducción a partir de un nivel de emisiones por país, no es el más justo en tanto da por sentada la “normalidad” del statu quo actual. Se parte de una realidad donde unos emiten volúmenes de gases decenas de veces superiores a los otros y se establecen porcentajes de reducción basados únicamente en razones económicas. Una visión del problema -y de la solución- partiendo de la distribución per cápita de las emisiones, sería una solución más justa. Es lo que varios países del Sur están proponiendo. Hay también en el Norte algunas propuestas desarrolladas en torno a esta estrategia, denominada de “Contracción y Convergencia”, -contracción de las emisiones y convergencia hacia una medida per cápita de emisiones permitida para todos los países- como las de Aubrey Meyer (2000).

Como puede verse, la tensión entre desarrollo y ambiente se mantiene casi en los mismos términos que en los tiempos de *Los límites del crecimiento* de 1972. El deterioro del ambiente mundial es responsabilidad de los países más ricos que han logrado un alto nivel de desarrollo a costa de altos impactos ambientales. Los países más pobres ven la preocupación ambiental internacional como una injusta traba a su propio desarrollo y reclaman los mismos “derechos de contaminación”. Más tarde o más temprano nuestros países van a tener que fijarse algún tipo de techo a sus emisiones, las que no podrán seguir creciendo indefinidamente. De la misma forma, más tarde o más temprano, van a descubrir que el daño ambiental opera sobre sus propios recursos, sobre su propia población y que a larga

o a la corta éste tiene un costo económico y social que limita las propias oportunidades de desarrollo. También como en 1972, la pregunta sigue siendo si el actual es el camino de “desarrollo” que vale la pena seguir.

4. LA ENERGÍA EN EL MUNDO HACIA EL 2025

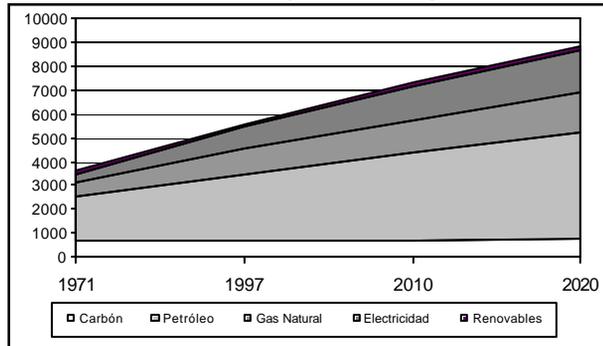
4.1. El crecimiento

Según las proyecciones de Naciones Unidas, la población mundial pasará de los actuales 6 mil millones a 7.4 mil millones en el 2020; y el porcentaje de población de los países en vías de desarrollo sobre el total mundial pasará del 77% actual al 81%. Por otra parte, un tercio de la población del mundo no tiene acceso a la energía eléctrica, porcentaje que se ha mantenido constante en los últimos 30 años. Esta situación plantea problemas de magnitud. Aunque muchas soluciones han sido propuestas, no se han implementado (Banco Mundial, 1996).

La producción de todas las fuentes energéticas tendrá un aumento significativo; el consumo mundial de energía pasará de los 6.000 Mtep anuales de consumo actual a más de 10.000 Mtep para el año 2025 (Gráfico 15). La proporción de la demanda de energía global correspondiente al mundo en desarrollo será cada vez mayor, y menor la de los países desarrollados.

El carbón aumentará su demanda en un 1.7% anual acumulativo. Esto es menos que la tasa de crecimiento global del consumo de energía, por lo que su participa-

Gráfico 15. Crecimiento del consumo mundial de energía entre 1970 y 2000 en Mtep



Fuente: IEA, 2000 (Renovables, no incluye biomasa)

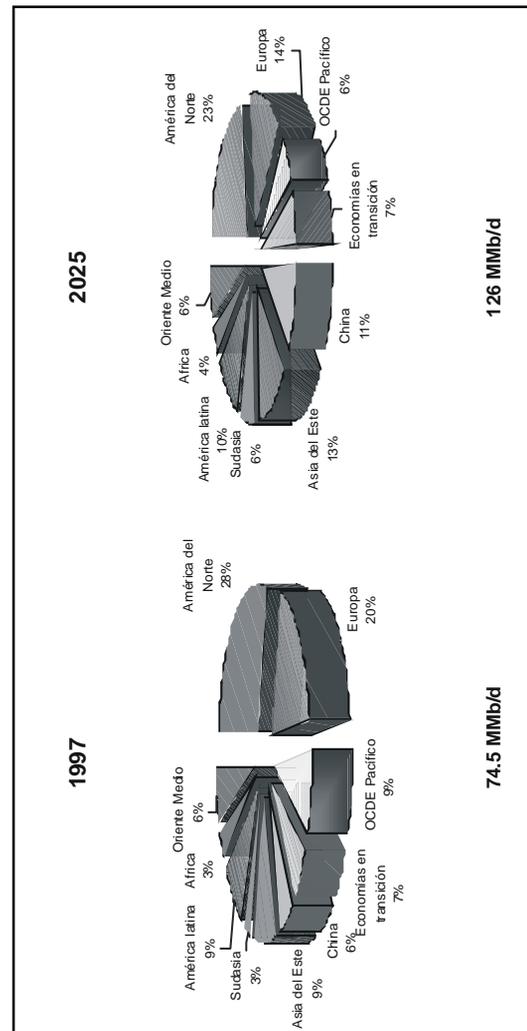
ción porcentual caerá para el año 2025 del 26% al 23% de la demanda global. Sin embargo en América Latina la tasa de crecimiento será del 3.1% pasando de los 28 Mtep actuales a 61 en el 2025, de los cuales el 53% estarán destinados a la generación eléctrica.

El consumo de gas natural en el mundo crecerá a una tasa anual acumulada de 2.7%, duplicando el consumo actual en el año 2025. En América Latina este crecimiento será mayor, liderado por la demanda en la generación de electricidad, y se espera una tasa anual acumulada de 4.7%, pasando de los 108 Mtep de consumo actuales a 394 Mtep en el 2025.

En cuanto al petróleo, tendrá un crecimiento del 1.9% anual, pasando de los 75 Mbbl/d¹ actuales a 126 Mbbl/d en 2025, y el consumo en América Latina rondará los 12 Mbbl/d. El sector de mayor demanda en los países desarrollados será el transporte, ocurrirá lo mismo en los países en vías de desarrollo, aunque la demanda de

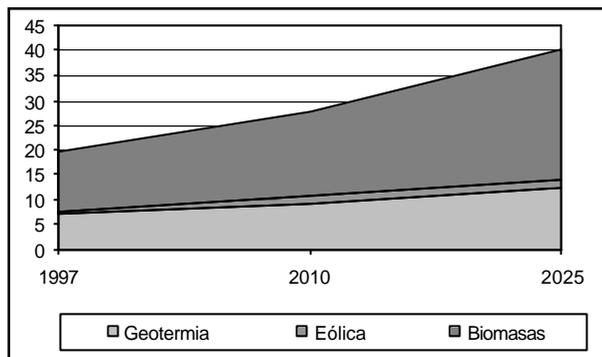
1. Millones de barriles diarios.

Gráfico 16. Distribución del consumo de petróleo por región en 1997 y 2025 en MMBb/d



Fuente: elaboración propia sobre datos de IEA 2000

Gráfico 17. Generación de electricidad a partir de renovables en América Latina entre 1997 y 2025 en TWh



Fuente: IEA, 2000b

los otros sectores también crecerá significativamente. Medio Oriente, con más de la mitad de las reservas de petróleo del mundo, abastecerá para esa fecha casi la mitad de la demanda. Como puede verse en el gráfico 16, si bien todas las regiones crecen en consumo de petróleo, los países en vías de desarrollo muestran un crecimiento proporcionalmente mayor.

El uso de electricidad también crecerá. En América Latina se espera un crecimiento de entre 3,7 % y 4,1% hasta el 2020, pasando de 683 TWh de consumo a 1.500 TWh (OLADE, 1998). En términos globales se espera que la utilización de la energía nuclear aumente hasta 2010, para luego decrecer hacia 2025. Sin embargo en los países en desarrollo, con baja presencia de plantas nucleares de generación eléctrica, la tendencia es a aumentar su número, pasando de una capacidad actual de 24 GW de potencia instalada a más de 60 en 2025 (IEA, 2000b). El mayor crecimiento se verificará en el continente asiático.

Las energías renovables por su parte tendrán también un crecimiento importante, como se ve en el gráfico 17, aunque no serán significativas en el conjunto, según estas predicciones. La biomasa, por su parte, se espera que crezca a una tasa del 1% acumulativo anual, disminuyendo su participación de un 24% del total de la energía consumida en los países en vías de desarrollo al 15%. Latinoamérica está, en estas proyecciones entre los de menor crecimiento esperado en el uso de biomasa al 2025.

4.2. Los límites del crecimiento

El volumen de las reservas de combustibles fósiles ha sido un tema recurrente desde que en 1972 se publicó *Los límites del crecimiento*. Hasta cuando alcanzan las reservas y cuánto será posible descubrir y explotar en el futuro es una de las preocupaciones del sector. Según la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2000b), las reservas probadas de petróleo y gas licuado natural en Latinoamérica alcanzarían a 48.000 millones de barriles. Por su parte, el consumo de aquí al 2025 va a crecer de 6,8 a 10 millones de barriles diarios, lo que implica que nuestra región deberá contar con el doble de sus reservas actuales conocidas de aquí al 2025 para cubrir la demanda, y triplicarla si desea llegar a aquella fecha con una relación reservas/producción aceptable. De la misma forma, el consumo mundial esperado de petróleo y gas licuado natural acabaría con todas las reservas conocidas para el año 2025. Se estima en 960 mil millones de barriles las reservas de petróleo y hay un consumo promedio de 110 millones de barriles por día (IEA, 2000b).

La cantidad de reservas, entonces, es un límite al

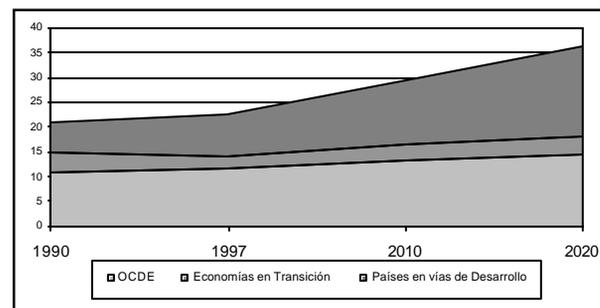
modelo de desarrollo dependiente de los combustibles fósiles. Sin embargo la historia ha demostrado que, a medida que crece la demanda, crece la exploración y con ella la cantidad de reservas, razón que ha desmerecido este argumento. A pesar que de todas formas algún día toparemos con ese límite también, el verdadero límite actual es el riesgo cada día más inminente del cambio climático. Antes que los hidrocarburos se agoten, los efectos negativos del cambio de clima serán catastróficos. El problema es tan cercano que las compañías aseguradoras ya están tomando sus recaudos y hay algunos seguros (en agricultura por ejemplo) que han aumentado sus costos o ya no son aceptados por el alto grado del riesgo climático.

Si había alguna duda acerca de la relación entre las actividades humanas y el cambio climático observable, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático se encargó de dejarlo contundentemente demostrado en su Tercer Informe de Evaluación presentado a comienzos del 2001 (IPCC 2001a). Y el mayor contribuyente a este fenómeno es el dióxido de carbono. La concentración natural de carbono en la atmósfera es de 590 GtC², o al menos esa es la máxima concentración histórica conocida. Desde mediados del siglo XIX a la fecha hemos agregado unas 175 GtC llevando a 765 GtC la concentración actual. De acuerdo a las proyecciones de la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2000b) para el año 2025 habremos lanzado a la atmósfera unas 760.000 millones de toneladas de CO₂ (equivalente a 205 GtC³) derivadas del sector energético.

2. Gigatonelada de carbono, mil millones de toneladas de carbono.

3. 3,7 toneladas de CO₂ contienen 1 tonelada de carbono.

Gráfico 18. Emisiones de CO₂ por región (Gton)



Fuente: IEA, 2000b

Si bien es cierto que se esperan ciertos avances tecnológicos que reducirán las emisiones, estos serán absolutamente insuficientes. Por ejemplo, las emisiones de CO₂ que hoy se producen por cada kwh generado son 157 gC⁴ y bajarían apenas a 147 gC para 2025 con la moderna tecnología que se espera tener para esa fecha (IPCC, 2001c).

Las concentraciones atmosféricas de CO₂ aumentaron un 36% desde 1750 hasta ahora y este nivel de concentración no tiene precedentes en los últimos 400.000 años y probablemente nunca los tuvo en los últimos 20 millones de años (IPCC, 2001a). Tres cuartas partes de las emisiones antropogénicas de carbono provienen de la combustión de fósiles y el resto, predominantemente, de la deforestación. El aumento de la concentración de gases podría llevar a un aumento en la temperatura media del planeta de hasta 5,8°C y una subida del nivel del mar de hasta 95 cm. de aquí a 100 años. Los

4. Gramos de carbono.

gases permanecen durante muchos años en la atmósfera, razón por la cual aún deteniendo hoy absolutamente las emisiones de dióxido de carbono, la temperatura continuaría su aumento durante unos cuantos años más. Como se vio anteriormente, las consecuencias de este cambio en el clima revisten una gravedad de magnitud inconmensurable.

El problema de las reservas de combustibles fósiles como límite al crecimiento ha pasado a un segundo plano: ya no importa tanto si nos alcanza el petróleo, el problema es que ni siquiera podríamos consumir las reservas actualmente conocidas, si queremos evitar un cambio climático de consecuencias dramáticas. El PICC ha trazado una serie de escenarios hacia el 2100 que conllevan a diferentes niveles de concentración de carbono en la atmósfera y consecuentemente a distintos aumentos de temperatura y nivel del mar. El peor de los escenarios, que implicaría seguramente la ruptura del equilibrio climático, considera unas emisiones de alrededor de 2000 GtC. Compárese esta cifra con las 765 GtC existentes actualmente en la atmósfera y que, como ya vimos, nos han puesto frente a un problema de dimensiones aún desconocidas para la humanidad. Pero compárese además con las reservas conocidas de petróleo, gas natural y carbón que alcanzarían a contener más de 4.000 GtC. Como puede apreciarse fácilmente el límite al crecimiento del consumo de los combustibles fósiles ya no es el nivel de reservas sino la inevitabilidad de un cambio climático irreversible e irreparable (IPCC, 2001c). Un cálculo hecho por Bill Hare, coordinador de la campaña internacional de Greenpeace sobre cambio climático, presentado en ocasión de la 4ª Conferencia de las Partes en Buenos Aires demostraba que apenas podríamos consumir el 5% de

las reservas conocidas (*The Carbon Budget, Information sheets* distribuido en la COP 4, Buenos Aires, 1998).

5. LA ENERGÍA EN EL MERCOSUR AL 2025

5.1. El crecimiento esperado

Tanto las proyecciones descritas en el capítulo anterior, como las que se presentarán en éste, parten de los supuestos y estimaciones realizados por las agencias gubernamentales o privadas más influyentes: Agencia Internacional de Energía, OLADE, empresas del sector, Ministerios, etc. Entre los supuestos está la idea de un crecimiento económico continuo y sostenido que parece verse comprometido no sólo por los límites ecológicos, sino por las propias deficiencias de un modelo de desarrollo en un contexto de globalización que da muestras de tener sus propios límites a juzgar por las sucesivas crisis por las que la región viene atravesando. A pesar de ello, la perspectiva que se verá en este capítulo asume las previsiones de estos organismos pues su objetivo no es tanto cuestionar las bases de las proyecciones sino demostrar como ese modelo proyectado, con esos supuestos, no será sustentable en el largo plazo.

Los análisis del desarrollo futuro del sector energético en el Mercosur, han estimado para el período 1998-2020 un crecimiento esperado del consumo de entre un

3,7% y un 4,1% acumulativo anual (OLADE, 1998) donde el petróleo y el gas natural serán los combustibles de mayor aumento (OLADE, 2000). En el caso del petróleo, para el año 2025 en el Mercosur se habrán consumido unos 50.000 millones de barriles de petróleo¹, pero las reservas probadas son de apenas 10.000 millones de barriles (BP, 1999 y OLADE, 2000). Es decir que el consumo acumulado en los próximos 25 años será 5 veces mayor que las reservas actuales. Según OLADE, se espera satisfacer esta demanda con explotaciones propias, lo cual demuestra que evidentemente se requerirán enormes esfuerzos de exploración y explotación.

En este crecimiento del consumo de energía jugarán un papel muy importante los nuevos enfoques de integración regional con una fuerte impronta de la lógica empresarial, que apueste a una inversión con retornos a corto plazo. Se espera un amplio desarrollo de la red de gasoductos, el aumento de las interconexiones eléctricas, la construcción de centrales térmicas a gas natural y en menor medida hidroeléctricas y térmicas a carbón.

Hay tres razones que hacen preferible la construcción de centrales térmicas antes que hidroeléctricas. La primera es el tiempo que demanda la construcción de uno y otro tipo de plantas; la segunda es el tiempo de maduración de la inversión, es decir, el tiempo que deberá esperar el inversor en recuperar los capitales invertidos; finalmente, los impactos ambientales y sociales de las represas son mucho más impredecibles y los inversores pueden encontrarse con demandas futuras después de la puesta en marcha de la planta o aún antes de terminar su etapa de construcción. Esto puede significar, por otra parte, que con el espíritu de atraer

1. Estimaciones propias sobre IEA, 2000b y OLADE, 2000.

Tabla 10. Mercosur. Evolución del consumo final de energía por fuente entre 2010 y 2025 en MMbep

	2010	2020	2025
Biomasa	367,6	356,9	351,5
Electricidad	345,5	476,9	560,9
Petróleo	1362,6	2038,3	2454,0
Gas Natural	238,7	416,5	548,2

Fuente: Estimación propia sobre OLADE, 1998

inversiones extranjeras del que hablamos en capítulos anteriores, los estados se comprometan en algún tipo de garantías para asegurar a los inversores que no serán demandados. Ésta incluso es una “sugerencia” que OLADE hace a los gobiernos para favorecer la construcción de represas (OLADE, 2000).

En el Mercosur se espera que los combustibles de mayor crecimiento sean el petróleo y el gas natural a la vez que decrece la utilización de biomasa (tabla 10). El gas natural tendrá su mayor utilización en la generación de electricidad y la industria, mientras que el petróleo continuará alimentando el crecimiento del transporte. El uso de la biomasa decrecerá como consecuencia de la migración campo-ciudad y de la penetración de otras fuentes energéticas como el gas natural, el GLP y la electricidad. A continuación veremos estas proyecciones en las realidades particulares de cada país.

5.2 Crecimiento esperado por país

Argentina

Argentina ha aumentado un 40% su consumo

energético entre 1990 y 1998 (poco menos del 5% anual), manteniendo la distribución porcentual entre sus distintos sectores: 33% el transporte, 29% la industria, 18% el residencial, 6% agro y 6% el comercio. Los expertos en economía predicen un crecimiento similar o mayor para los próximos años, acompañando el ritmo de la economía. Buena parte de este crecimiento estará cimentado en el gas natural.

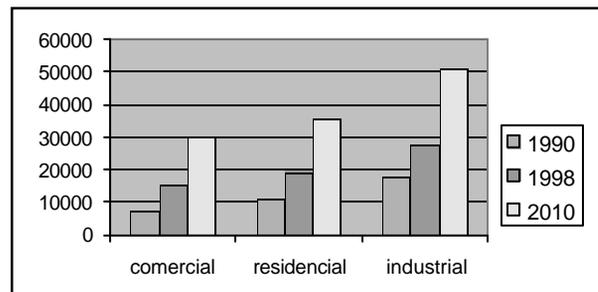
Argentina se está perfilando como exportador neto de energía, vendiendo actualmente petróleo a Brasil, gas a Uruguay, y petróleo y gas a Chile. En energía eléctrica se realizan intercambios marginales con Uruguay y se comienza a exportar a Brasil (2.000 MW) y a Chile (600 MW). De acuerdo a la variación prevista del desarrollo económico en el país, las proyecciones de demanda neta, a nivel de energía total del país, se ubican en una banda entre el 3.7 y el 6.1% a.a.² (Secretaría de Energía 1999). Se prevé un ritmo por encima del 5% a.a. en el crecimiento de la demanda industrial, incluyendo el sector minero, y teniendo en cuenta una mayor utilización de la electricidad en usos calóricos.

Electricidad

En cuanto a la demanda de energía eléctrica, se estima un crecimiento futuro del 4.7% a.a. (CIER, 1999). Otras estimaciones dan un aumento del 60% para el 2010 (revista Potencia - Ene/feb. 2000). Según la Secretaría de Energía, para todo el período hasta el 2010 se requerirá la incorporación de una potencia promedio anual de entre 800 y 1.700 MW. Se prevé hasta el 2010 un crecimiento de 5,2% a.a. en promedio de la deman-

2. Acumulativo anual.

Gráfico 19. Argentina. Evolución del consumo de electricidad por sector entre 1990 y 2010 en GWh



Fuente: Secretaría de Energía, 1999

da de energía eléctrica con una leve proporción mayor hacia los sectores residencial y comercio y menor en el industrial. De 101.000 a 134.000 GWh es la demanda estimada para el año 2010.

Las exportaciones a Brasil, más allá del intercambio de 2.000 MW ya acordado, son muy inciertas dada la cantidad de proyectos térmicos e hidroeléctricos existentes en Brasil. En 1999 la Secretaría de Energía de Argentina estimaba prudente manejar una hipótesis de exportación a Brasil de 5.000 MW en el año 2005. Las previsiones actuales son a la baja y se especula con una probable exportación de 3.000 MW.

De la potencia instalada total, el 44.8% es de producción hídrica, y se estudia una posible ampliación de esta fuente de generación eléctrica. Entre los proyectos hidroeléctricos más importantes se encuentran el aprovechamiento de Garabí, en el Alto Río Uruguay (potencial de 1.800 MW) y la represa de Corpus Christi sobre el Río Paraná en Misiones (potencial de 2.900 MW). Otro de los proyectos es subir la altura de la re-

Tabla 11. Argentina. Potenciales hidroeléctricas a

Central	Potencia (MW)	EMA (GWh)
Garabí	1.800	6.080
Chapeton	3.000	10.133
Pati	3.300	11.146
Roncador	2.800	9.458
Itati-Itacora	1.700	5.742
Corpus Christi	2.900	12.672
Cambarí	102	543
Las Pavas	88	372
Arrazayal	93	423
Chihuido II	228	1.050
Las Maderas	30	120
Cuestas del Viento	9	33
Los Caracoles	123.4	545
Punta Negra	60	296
Potrerillos	129	566
TOTAL	16.362.4	59.180

Fuente: Mattos, J. 2001

presa de Yaciretá a cota 83 en el año 2004 aumentando su capacidad de generación. Este proyecto se haría con fondos privados aunque problemas comerciales entre el Ente Binacional Yaciretá que opera la represa y la constructora Eriday, así como las grandes sumas de dinero necesarias para compensar a los muchos eventuales damnificados, demoran la concreción. Otros emprendimientos importantes estarán sobre los ríos

Tabla 12. Argentina. Producción esperada de petróleo entre 2001 y 2025

Año	Producción (MM bbl/d)	Producción acumulada (MM bbl)
2001	0.94	985.5
2005	1.15	2544.0
2006	1.21	2986.0
2010	1.47	4982.0
2015	1.88	8095.0
2020	2.40	12070.0
2025	3.06	17153.0

Fuente: Mattos, J. 2001

Tarija y Bermejo (Las Pavas, Arrayazal y Cambarí) y sobre el río Neuquén (Chihuido II). En resumen, se espera que para el 2025 estén construidas al menos las centrales que se muestran en la tabla 11.

Petróleo

Argentina tenía en 1999 reservas por 2.800 Mbbl de petróleo y un cociente reservas/producción de sólo 9.1, es decir, que sus reservas de petróleo sólo alcanzarían para 9 años. Se espera un crecimiento general de las reservas y producción de petróleo, no sólo en territorio argentino. Las empresas argentinas están invirtiendo en negocios en otros países; YPF asociada a REPSOL (España) tiene, entre ellos, una alianza con Petrobrás; Pérez Companc tiene negocios en Venezuela, Perú y Ecuador.

Si se cumplen las predicciones oficiales se espera un incremento de la producción del 5% anual con el resultado que se muestra en la tabla 12, acabando con la totalidad de las reservas probadas en un lapso de 6 años. Debería contarse con unos 9.050 millones de barriles adicionales de reservas para lograr cubrir el consumo antes del 2025, siguiendo los patrones de consumo actuales.

Gas natural

Como se dijo anteriormente, la relación reservas/producción se ha mantenido decreciente en Argentina, de 35 años en 1987 a 18 años en 1996. Esto genera incertidumbre respecto a la producción esperada total y en consecuencia da pronósticos inciertos. Las reservas de gas natural se han duplicado en los últimos 20 años y deberán volverse a duplicar en los próximos 10. La producción total de gas natural está en el orden de los 40 mil millones de m³ al año, poco más de 100 millones de m³ diarios en promedio. Se espera que la demanda interna crezca un 4,3 % a.a. (117 millones m³/día en 2010) y que las exportaciones hasta el 2010 estén en un promedio de 38 millones de m³/día. Hacia el 2010 el 70% de la demanda interna de gas natural estará dedicada a la industria y la generación de electricidad.

Para dar satisfacción a toda esta demanda, la Secretaría de Energía estima que deben incorporarse 57 mil millones de m³ de reservas al año, para llegar a 2010 con una relación reservas/producción de 8 a 10 años. El requerimiento de producción hasta 2010, incluyendo la demanda interna, las autorizaciones de exportación de gas ya dadas y la exportación de electricidad

Tabla 13. Brasil. Evolución del consumo final de energía por fuente entre 2000 y 2025 en Mtep

Fuentes Primarias	2000	2010	2025
Petróleo	92,2	156,4	306.2
Biomasa	68,7	107,6	211.8
Gas Natural	11,5	21,8	50.1
Hidráulica	27,4	42,8	84.0
Otras	16,5	33,1	65.3
Total	216,3	361,7	717.4

Fuente: Elaboración propia sobre Bermann, 1999

dad (interconexión de 2.000 MW ya acordada con Brasil), agotarían todas las reservas comprobadas de gas natural de Argentina (687.000 millones de m³). Salvo que ocurra algún nuevo y muy importante descubrimiento de reservas de gas natural, Argentina no dispondría de este combustible para el año 2025, horizonte de nuestro trabajo.

Brasil

Para Brasil se prevé un gran crecimiento en el consumo final de todas sus fuentes energéticas, casi triplicando su consumo actual para el año 2020. Particularmente los mayores incrementos se darán en el gas natural, de muy baja participación en la actualidad.

Electricidad

La demanda de energía eléctrica futura se estima

Tabla 14. Proyectos de Usinas Termoeléctricas (UTES) a gas natural previstas en Brasil hasta 2008

LOCALIZACION DE UTES	PREVISION OPERACION	EMPRENDEDORES INTERESADOS	POTENCIA (MW)	CONSUMO (millones de m ³ /día)
Cuenca de Urucu				
Manaus, AM	2001/08	BR, Eletronorte, Eletrobrás	1.171	4,70
Manaus, AM	2001/08	CEAM, El Paso, Manaus Ener.	450	1,80
Porto Velho, RO		Gaspetro, Ceron	326	1,30
Porto Velho, RO		Ceron	300	1,20
			95	0,40
Nordeste				
Pecém, CE	2002	BR, Gaspetro, CSN, Texaco	3.120	12,80
Suape, PE	2003	Petrobrás, Shell	240	1,00
Macau, RN	2002	Petrobrás, Coteminas	480	2,00
RN	2002	Cosern	330	1,40
SE	2002	Petrobrás, Energipe	100	0,40
Camaçari, BA	2001	Petrobrás, ABB	80	0,35
BA	2006/08	Nd	460	1,85
AL	nd	BR, Ceal, Algás, Trikem	1.200	4,80
			230	1,00
Cuenca de Campos				
São Mateus, ES	2002	Petrobrás, Escelsa	4.184	17,12
Vitória, ES	2003	CVRD, Petrobrás	150	0,63
Rio das Ostras, RJ	2000	BR, Light, Cerj, Escelsa, CFLCL	250	1,05
Macaé, RJ	2002/07	Furnas, El Pa., BHP, BG, Light	720	3,03
Cabulinas, RJ	2007	Riogás, Endesa, Cach. Dourada	480	2,02
Duque de Caxias, RJ	2002	BR, PRS, Sideco, LG&E Power	120	0,55
RJ	2002	BTB	1.108	4,42
Regap, MG	2001	Petrobrás, Fiat	501	2,00
Igarapé, MG	2001	Cemig	600	2,40
			255	1,02

Cuenca de Santos				
Cubatão, SP	2001	Petrobrás, Shite, Marubeni	950	4,00
Gasoducto de Bolivia				
Cuiabá, MT	2000	Enron, Shell, Transredes	9.510	41,48
Campo Grande (I e II), MS	2001	MSGás, Gerasul, Tractebel	480	2,30
Paulínia, SP	2001	OPP, Ultragás, Petrobrás, Cesp	300	1,26
Jundiá, SP	nd	Entergy, Cesp	650	3,00
São Paulo, SP	2004	nd	830	3,32
São Paulo, SP	2000/04	EMAE, Comgás	900	4,00
Santo André, SP	2003	Rolls-Royce, POU, Comgás	400	2,00
ABC, SP	nd	GE, El Paso, Initec, ITS Part.	2.000	8,00
Santa Branca, SP	2002	Eletroger (ELP Metrop/Light)	990	4,00
SP	2003	Cogera (Rhodia, Solvay, Carb.)	620	3,60
Araucária, PR	2004	BR, BHP, BG, El Paso, Copel	480	2,00
Joinville, SC	2005	Cellesc, SCGás	600	2,40
SC	nd	Cellesc, SCGás	860	3,60
Gasoducto de Argentina				
Uruguiana, RS	2000	AES	1.800	7,90
Porto Alegre, RS	2001	Ipiranga, Techint	600	2,40
Porto Alegre, RS	nd	Gaspetro, Sulgás, CEEE	700	2,50
TOTAL			20.735	82,00

Fuente: Bermann, 1999

Tabla 15. Brasil. Evolución de la potencia instalada por región entre 1998 y 2008 en MW

	1998	2008
Térmicas		
Sur	1.506	4.770
Sudeste-Centro Oeste	2.098	9.882
Norte y aislados	1.673	5.284
Subtotal	5.277	19.936
Hidráulicas		
Sur	7.353	15.900
Sudeste-Centro Oeste	33.750	45.488
Norte y aislados	14.949	23.321
Subtotal	56.052	84.709
Total	61.329	104.645

Fuente: Secretaría de Energía Argentina, 1999

que crecerá entre 4.3% (CIER, 1999) y un 6% a.a.³. El gobierno lanzó en febrero de 2000 el Programa Prioritario para Termoeléctricas que prevé la construcción de 49 usinas a un costo total de 6.600 millones de dólares, con lo que piensa aumentar en 15.000 MW la potencia instalada (tabla 14). Once usinas estaban ya en construcción en el 2000 y se espera concluir el plan en 2003. A pesar que Brasil tiene un enorme potencial hidroeléctrico, el mayor costo y tiempo demandado en la construcción de estas plantas hizo que el país se decidiera por la urgente construcción de termoeléctricas.

3. Según el Consejo Técnico de ANEEL, Revista Potencia, Ene/Feb 2000.

El Plan Decenal del gobierno (1998-2008) preveía llegar, entre térmicas e hidráulicas, a 100.000 MW instalados. El consumo estimado de gas natural para alimentar estas plantas térmicas estaría por encima de los 80 millones de m³/día como se puede ver en la tabla 14. Según el informe de la Secretaría de Energía de Argentina, 1999, que se muestra en la tabla 15, la potencia instalada en Brasil para 2008 será de 104.645 MW. Para el 2020 entretanto, un estudio de la revista Economía y Energía ha previsto una capacidad térmica instalada total de 25.000 MW.

Energía Nuclear

En cuanto a la energía nuclear, existen dos plantas de generación en Angra dos Reis: Angra I (626 MW) y Angra II (1229 MW), que son responsables de sólo el 1.1% de la generación eléctrica del país. Está empezada la construcción de una tercera central, Angra III, que generaría 1,300 MW adicionales para la región sudeste del Brasil de gran densidad de población y que sufriera severas restricciones al consumo de electricidad durante el invierno de 2001. Hasta el momento no se ha resuelto su terminación ni en general el tema de la disposición de los residuos nucleares. Con las tres centrales operativas, se espera cubrir de un 3 a 4% de la demanda futura de energía eléctrica.

Petróleo

El consumo de petróleo se triplicará para el año 2025 (unos 7 millones de barriles diarios) con una participación cada vez mayor de hidrocarburo nacional.

Petrobrás espera aumentar su producción en un 3,4 % a.a. hasta el 2020 y para ello se basa no sólo en producción en el país, sino que ha realizado importantes alianzas para la explotación en otros países, por ejemplo con Repsol-YPF o Petróleos de Venezuela. Sus negocios se proyectan a Venezuela, Colombia, Bolivia, Chile, Argentina y Cuba.

Gas Natural

El consumo de gas natural en Brasil en 2025 será 5 veces el actual. Según varias estimaciones (Bermann 1999, Gaspetro, CIER 1999 y World Energy Council) en el año 2010 se estarán consumiendo unos 100 millones de m³ por día. Este crecimiento estará alimentado por la propia producción nacional y una serie de gasoductos que proveerán del combustible importado de Bolivia y Argentina.

El más importante es el gasoducto Bolivia-Brasil que transportará hasta 30 millones de m³ diarios. Las empresas distribuidoras de gas natural (Enersul, Comgas, Compagas, SC Gas y Sul Gas) ya han firmado contratos que comprometen la compra de aproximadamente 15 millones m³/día en 2010. Entretanto se espera que las centrales térmicas de los sistemas Sur y Sudeste demanden unos 30 millones de m³/día para esa fecha. Otro gasoducto va de Paraná en Argentina a Uruguayana en Brasil, inaugurado en agosto de 2000, y que llevará 3 millones de m³ de gas desde Argentina para alimentar en la ciudad brasileña una termoeléctrica de 600 MW, además del consumo residencial. El proyecto prevé llegar hasta Porto Alegre con un transporte de 15 millones de m³ diarios.

Otros gasoductos podrían construirse: uno desde Bolivia hacia Porto Alegre aprovechando los nuevos

descubrimientos de gas en la zona de Tarija; otro desde Argentina cruzando por territorio uruguayo como una continuación de gasoducto Cruz de Sur en construcción hacia Montevideo. Más proyectos son el Trans-Iguaçu, desde los campos del noroeste argentino al sur de Brasil, y el MERCOSUR de los campos de Neuquén (con un gasoducto hasta Buenos Aires paralelo al ya existente) hasta Curitiba, Brasil, que puede extenderse hasta São Paulo. Incluso es posible la construcción de un segundo gasoducto Bolivia-Brasil, paralelo al actual (ver Figura 2, capítulo 2). La creciente demanda de gas natural en la zona norte de Brasil, probablemente sea cubierta con importaciones desde Venezuela vía un nuevo ducto, y/o con gas natural licuado desde Trinidad y Tobago.

Carbón

Según la Agencia Internacional de Energía, Brasil continuará siendo uno de los mayores importadores de carbón del mundo durante los próximos 10 a 15 años. La industria del acero y la producción de energía motivarán esta tendencia. El gobierno de Brasil, en el Programa Prioritario de Termoeléctricas, impulsa la utilización de carbón para generación, con un aumento de la potencia instalada a base de carbón a unos 2.500 MW antes del 2003.

Bolivia

Gas Natural

Como vimos anteriormente, las grandes reservas de gas natural de Bolivia la convierten en el gran abaste-

Tabla 16. Chile. Evolución del consumo final de energía por fuente entre 2000 y 2020 en Ktep

	2000	2010	2020
Petróleo	11668	22953	45152
Leña	3854	6485	10912
Carbón	2797	5697	11603
Electricidad	743	1054	1595

Fuente: Programa Chile Sustentable, 1999

cedor de este energético para el Mercosur. Si bien el mercado interno seguirá creciendo, la exportación es la que definirá el futuro del sector gasífero de Bolivia. La construcción del gasoducto Bolivia-Brasil, el más grande de Sudamérica, y su ramal a Cuiabá le permitirá a Bolivia la exportación de grandes volúmenes de gas natural en los próximos años (30 MMm³/d). En cuanto a proyecciones de demanda, se estiman en 7.4 Gm³ en 2005 y 7.8 Gm³ en 2010. Se espera un crecimiento del consumo interno del 5.5% a.a., por debajo del crecimiento esperado para la generación térmica a gas, del orden del 9.3% a.a. También hay planes de expandir las exportaciones de gas a Brasil: para el 2007 se enviarían 80 MMm³/d.

El gobierno boliviano además está promoviendo tecnologías GTL (gas to liquids). Esta tecnología convierte el gas natural en combustibles líquidos, que pueden exportarse por barco u otro medio, con independencia de infraestructuras de gasoductos. A diferencia del gas natural licuado, GTL no requiere de costosas terminales de re-gasificación. En julio 2001, los más grandes productores de gas de Bolivia decidieron formar un consorcio exportador de gas natural licuado,

esperando enviar gas natural hacia el mercado de Estados Unidos. El proyecto puede suponer la construcción un gasoducto entre el campo Margarita de Bolivia y algún puerto al norte de Chile.

Electricidad

La demanda de energía eléctrica ha ido creciendo a un ritmo del 10% anual promedio en las pasadas dos décadas, estimándose que la demanda futura tenga un crecimiento del 7.1% anual. Aproximadamente un tercio de este crecimiento estará basado en hidroelectricidad y otras fuentes renovables.

Chile

Al igual que en el resto de los países, la demanda energética continuará creciendo también en Chile a un ritmo bastante acelerado.

Petróleo

Para 2008 Chile espera duplicar el consumo registrado en 1998. A este ritmo, el país no tendrá más petróleo para el año 2025 a menos que se descubran nuevas reservas. ENAP tiene planes de exploración petrolera en el exterior aspirando a producir el 30% de la demanda futura de petróleo. Para ello ha firmado acuerdos con Repsol y Petroecuador para realizar actividades petrolíferas en Argentina, Perú y Ecuador.

Leña

Se prevén para el 2020 carencias en el abasteci-

miento de este energético. El consumo de leña alcanzaría a 36 millones de toneladas para esa fecha, mientras que la oferta máxima, considerando la producción del bosque natural y las plantaciones, apenas llegará a 25 millones (Chile Sustentable, 1999).

Gas natural

Se espera que la demanda de gas natural, especialmente para generación, crezca en los próximos años y reemplace totalmente al carbón en la matriz energética chilena. Esto se explica por la gran demanda del sector minero (la mayor industria del país) y de las grandes áreas urbanas. Este consumo será abastecido en su gran mayoría por las cuencas gasíferas argentinas presionando fuertemente sobre sus reservas.

Electricidad

En 6 a 8 años la demanda será el doble de la actual y la Comisión Nacional de Energía (CNE) planea agregar unos 5.000 MW antes del 2006, mediante instalaciones de ciclo combinado (unos 3.900 MW) y la cantidad restante será cubierta básicamente con hidroelectricidad (existen 16 plantas en fase de planeación o construcción). Proyecciones privadas indican que para esa fecha serán instalados hasta 6.500 MW adicionales.

Paraguay

Las perspectivas de crecimiento del consumo energético en Paraguay parecen menores a las del resto de los países.

Petróleo

El petróleo y el carbón incrementarán su utilización en un 4% anual.

Biomásas

El crecimiento esperado para este sector apenas alcanzará a acompañar el crecimiento poblacional o será menor. Por un lado influye el estancamiento de la industria del azúcar, alcohol y aceites donde se producen la mayoría de los residuos vegetales; por otro, la migración campo-ciudad redundará en menor consumo de leña -mayormente utilizado en el campo- y aumento del consumo de GLP, más común en la ciudad.

Electricidad

El mayor crecimiento va a estar dado en el sector electricidad donde es esperable que alcance un orden del 8% anual, un poco menos de lo que ha crecido en el pasado. Están en carpeta la construcción de la represa de Corpus Christi sobre el Río Paraná y la elevación de la cota de Yaciretá, ambos proyectos binacionales con Argentina. En Itaipú, se planean agregar 1.400 MW, con dos nuevas unidades de 700 MW cada una, a las 18 unidades ya existentes; la primera entrará en servicio en el 2003 y la segunda en el 2004.

Gas natural

Tanto desde Bolivia como desde Argentina, hay proyectos de tendidos de gasoductos que podrían pasar por territorio paraguayo si las condiciones jurídicas

y de mercado lo permiten. No olvidemos que ANDE es una empresa estatal y el mercado eléctrico de Paraguay aún no ha sido reformado. El objetivo es el mercado residencial de Asunción. También se plantea la construcción de una termoeléctrica para alimentar la capital paraguaya, que podría sufrir un déficit eléctrico en el futuro por carencias en las líneas de transmisión, o para exportar energía a Brasil.

Uruguay

Es de esperar que el consumo de energía siga aumentando en el Uruguay, como en el resto de los países del Mercosur. La importación de gas natural sostendrá el crecimiento del consumo en los hogares y la industria, además de incrementar la generación de electricidad, mientras la importación creciente de petróleo alimentará el mayor consumo en el transporte.

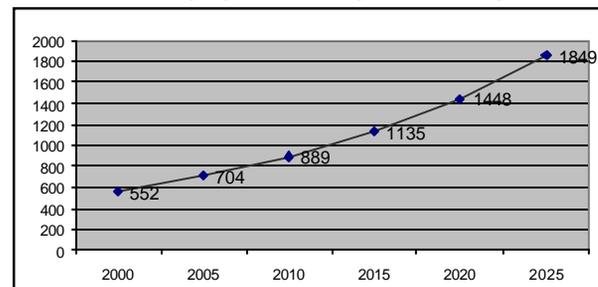
Petróleo

La oferta de petróleo pasaría de los 1.650 Ktaps en 1999 a un rango que va de los 2.570 a los 3.400 Ktaps para el año 2020, dependiendo del desarrollo del sector energético según los escenarios más probables analizados por el Programa Uruguay Sustentable. (Redes -AT, 2000).

Electricidad y gas natural

El país debería contar con 480 MW más de potencia térmica instalada para el año 2005 aunque se prevé también la construcción de una central térmica de 800 MW para exportar al Brasil. El gas natural llega-

Gráfico 20. Evolución del consumo de electricidad en Uruguay entre 2000 y 2025 en Ktep



Fuente: Mattos, J., 2001

rá en abundancia. Actualmente existe operativo el gasoducto del Litoral, con capacidad de transporte de 0.75 MM³/día, y destinada básicamente a abastecer la planta estatal de cemento de ANCAP y las ciudades del litoral uruguayo. Está en construcción el gasoducto Cruz del Sur, con capacidad de transporte de 2.4 MM³/día, que podría ampliarse a 6 MM³/d en caso de concretarse la posible venta de gas a Brasil del orden de 3 MM³/día. El ingreso de gas natural al país en el 2002 por el Gasoducto Cruz del Sur significará un cambio de suma importancia en la matriz energética uruguayo, sustituyendo principalmente los consumos actuales de fuel oil y leña. Entre tanto UTE (empresa estatal de energía) ha construido su gasoducto propio bajo el lecho del río Uruguay a la altura de Paysandú, para alimentar una futura planta de generación de electricidad.

Según Uruguay Sustentable, para el 2020 la hidroenergía estaría en su tope de 920 Ktaps. y la oferta de gas natural podría llegar a los 900 Ktaps anuales.

5.3. Un futuro insustentable

El escenario que acabamos de analizar no puede considerarse que contribuya a la construcción de un modelo de desarrollo sustentable. Como ya se ha dicho, hay diferentes concepciones de sustentabilidad y varias maneras de definir el desarrollo sustentable. Pero cualquiera sea la definición que adoptemos, el panorama de producción y consumo energético descrito no cabe en ningún marco de sustentabilidad dadas sus consecuencias.

Agotamiento de los Recursos Naturales

Como vimos, las existencias actuales de petróleo de la región del Mercosur serán agotadas antes del final del período bajo análisis. Podrán incorporarse nuevas reservas, pero ésto tendrá costos sociales y ambientales de envergadura. Aunque consideremos probable hallar nuevas reservas, eso no disminuye nuestra responsabilidad por el cuidado del recurso y conciliar éste con aquello de “no comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras”. Esto abre un debate interesante: ¿debemos dejar de consumir petróleo para que lo puedan utilizar las generaciones futuras? Y cuando lleguen las generaciones futuras ¿podrán usarlo, o seguirán siendo recursos vedados para las futuras generaciones de las generaciones futuras? O bien ¿consumimos todo ahora y confiamos en que ya vendrán otras fuentes energéticas a sustituir al petróleo como sugiere Beckermann? (Beckermann, 1996). Es muy difícil establecer criterios sobre cómo utilizar los recursos no renovables, pues hay que elegir arbitrariamente algunos límites. Sin embargo, entre el extremo de no

consumir ni una gota de esos recursos porque no son renovables y agotarlos lo antes posible para hacernos con el dinero que esas reservas significan, parece haber un gran abanico de posibilidades. El Mercosur debería fijarse una “tasa” de utilización de los recursos no renovables que significara un uso éticamente responsable ante las generaciones futuras.

Contribuye al Cambio Climático

Ya hemos analizado la contribución que nuestros países harán al fenómeno del cambio climático y las responsabilidades “comunes pero diferenciadas” tal como se establecen en la Convención de Cambio Climático (PNUMA, 1999a). Es injusto el modelo por el cual la reducción de gases de efecto invernadero se acuerda a partir de las emisiones actuales, en vez de considerar las emisiones históricas o las emisiones per cápita (Meyer, 2000). Sin embargo, como ya vimos anteriormente, si los países en vías de desarrollo replican el modelo de las naciones industrializadas, en muy pocos años alcanzaremos el límite de “no retorno” en materia de cambio climático y las consecuencias serán devastadoras. Durante los próximos 25 años, el Mercosur habrá contribuido con 7 GtC al calentamiento atmosférico, una cifra similar a la que se emite cada año globalmente en la actualidad.

Impactos ambientales negativos sobre la biodiversidad

Como se ha visto, actividades como la explotación de petróleo o la construcción de grandes represas tienen impactos ambientales y sociales negativos. Algu-

Tabla 17. Brasil. Emisiones gaseosas de termoeléctricas en 2000 y 2020 Kton/año

	N ₂ O	NOX	CO	SO ₂
2000	0,5	62	4,3	0,6
2020	29,5	5378	366,8	20,8

Fuente: Economía y Energía, N° 23, Noviembre-Diciembre 2000

nas represas previstas o en fase de construcción ya han dado lugar a conflictos con los pobladores locales, como la represa de Ralco sobre el Bío Bío en Chile que generó la oposición activa del pueblo mapuche; la de Corpus Christi, que fue rechazada por un plebiscito en la provincia de Misiones; el aumento de la cota de Yaciretá (Díaz y Stancich, 2000); las decenas de represas planificadas en los frágiles ecosistemas brasileños con más de 100.000 km² inundados en los próximos 8 años (Plan de Eletrobras citado en Bermann, 1999).

La explotación de petróleo deberá ser triplicada. Las perforaciones exploratorias y productivas se verán por lo tanto incrementadas, probablemente por un factor aún mayor, y esto multiplicará los impactos ya descritos de contaminación del agua y el suelo, y generará conflictos sociales con las poblaciones locales. Es de esperar que la competencia entre países por atraer capitales extranjeros disminuya los estándares de calidad ambiental y de protección social, aumentando la dimensión de los impactos.

Tiene impactos en la salud de las personas

Los combustibles consumidos en las centrales termoeléctricas (gas natural, fueloil, gasoil y carbón) y

en los vehículos automotores (naftas y gasoil) son responsables por la emisión de varios gases y partículas con incidencia negativa directa en la salud de los ciudadanos (SO₂, CO, NO_x, O₃). En la tabla 17 se muestra como ejemplo el aumento de las emisiones de estos gases que ocurrirá en Brasil en los próximos 20 años debido a las nuevas plantas termoeléctricas proyectadas.

Insuficiente participación ciudadana

Uno de los componentes fundamentales de la sustentabilidad en cualquiera de sus acepciones es la participación ciudadana. La profundización democrática y la participación en cada uno de los ámbitos de toma de decisiones sobre los designios del desarrollo, están entre las primeras tareas a promover en el camino hacia un desarrollo sustentable. El proceso actual de integración energética y de desarrollo del sector no ha contemplado este aspecto, a pesar de las oportunidades que se le han presentado.

Presentamos dos ejemplos para ilustrar esta carencia, que se repiten en todos los países del Mercosur. Son claras muestras de procesos que no tienen interés en fomentar la participación activa de los ciudadanos en las decisiones vinculadas al desarrollo energético, y por lo tanto nos alejan de los caminos hacia la sustentabilidad.

Brasil creó en 1998 el Consejo Nacional de Política Energética, un órgano de asesoramiento de la Presidencia compuesto por seis ministros, el secretario de Asuntos Estratégicos, un representante de los Estados y del Distrito Federal y un ciudadano especialista en energía elegido por el presidente de la República. En Uruguay, se crearon, también en 1998, la Administración

Tabla 18. Evolución del transporte ferroviario argentino

	1980	1994
Pasajeros transportados	14 millones	2 millones
Tons. Carga transportadas	16 millones	9 millones

Fuente: Gobierno de la República Argentina, 1997

del Mercado Eléctrico y la Unidad Reguladora de Energía Eléctrica; la primera está integrada por cinco miembros representantes de las empresas y los 40 grandes consumidores de Uruguay pero sin ningún representante de un millón doscientos mil usuarios (el mayor porcentaje de consumo y el 90% de la población nacional); la segunda, la UREE, sólo está integrada por tres miembros designados directamente por el Poder Ejecutivo. Como puede verse en estos ejemplos, ninguno de los dos países tuvo en cuenta la participación ciudadana a la hora de la creación de una nueva institucionalidad para la dirección de sus destinos en materia energética.

No se orienta a reducir la pobreza

El crecimiento energético esperado no es selectivo. Se entrega a los inversores privados la decisión estratégica de la inversión, abandonando la dirección política en beneficio de las demandas de los capitales. Esto hace que las inversiones y el desarrollo del sector energético no se orienten selectivamente a las áreas que más lo necesitan o que mejor impacto tienen sobre la sociedad. Por el contrario, las inversiones se orientan a los sectores de mayor capacidad de consumo o en general al sector productivo, sin medir la capacidad de distribución de la riqueza que esos sectores productivos tienen.

No se orienta a mejorar la calidad de vida de los más pobres.

Como vimos en los capítulos anteriores, el aumento en el consumo de energía no está destinado a satisfacer las necesidades de los más pobres de la región, las poblaciones rurales o suburbanas que carecen de servicios energéticos, sino a los sectores de población que ya hoy son los de mayor consumo de energía. El transporte es un claro ejemplo de ello. En Argentina, los automóviles particulares crecieron un 63% entre 1980 y 1994. Entretanto, el transporte ferroviario, que tiene menores impactos ambientales, y es mayormente utilizado por los sectores de más bajos recursos, bajó su participación como se muestra en la tabla 18.

El aumento de la oferta de gas natural y la electricidad en su inmensa mayoría estará destinado a las poblaciones urbanas de las grandes ciudades y a las industrias. Las poblaciones que hoy carecen de buenas fuentes de energía podrían solucionar sus déficits con volúmenes mucho menores pero dirigidos específicamente a ellas (electrificación rural, sistemas aislados, eficiencia térmica, equipos, etc.).

5.4 ¿Existen alternativas sustentables para la energía?

Otros escenarios alternativos son posibles, tanto para la región como para todo el planeta. Para diseñarlos es necesario incorporar en los diagnósticos la existencia de fuertes “restricciones ecológicas” al crecimiento ilimitado del consumo de energía, y que los aumentos se den en los sectores con carencias de servicios ener-

géticos básicos y no en los que ya están sobreabastecidos.

Asimismo, las negociaciones de cambio climático en los últimos años han dejado en evidencia que todos saben lo que habría que hacer. Los informes del PICC, de Naciones Unidas y de varias consultoras y centros de investigación han demostrado un camino de desarrollo posible y deseable, en el cual las energías renovables y la eficiencia energética tienen el potencial suficiente para revertir el rumbo insustentable que llevamos.

Un estudio de la consultora BTM por ejemplo, señala cómo se podría llegar a tener un potencial eólico instalado para alimentar el 10% de la electricidad mundial para el año 2010 (BTM Consults ApS, 1998). El crecimiento de la potencia eólica señala un rumbo. La capacidad instalada de turbinas eólicas ha crecido a una tasa de 25% anual acumulado en los últimos años y se espera que para el 2005 haya 30.000 MW instalados. (Renewable Energy, 2001).

Las estimaciones sobre el potencial de la energía solar son variables. Sin embargo las más bajas afirman que la energía solar podría abastecer cuatro veces la demanda estimada de electricidad para el año 2050 (Renewable Energy, 2001). Las opciones técnicas y políticas para desarrollar sistemas energéticos más sustentables tienen amplio desarrollo y están en conocimiento de los líderes políticos de todo el globo (PNUD, 2000; IPCC, 2001c).

Por otra parte varios estudios demuestran que para las economías nacionales no es un problema la reducción del consumo energético. El PICC afirma que los países de la OCDE podrían reducir en un 50% sus emisiones sin costo (IPCC, 1995), y el PNUD sostiene que Estados Unidos podría reducir su consumo energéti-

co en un 50% también sin costo y en el corto plazo (PNUD, 2000). Para la economía estadounidense, en realidad, consumir menos energía no le significa ningún perjuicio: algunas industrias decaerán, como las petroleras, y otras crecerán, como las fuentes renovables y las empresas relacionadas a la eficiencia energética. Las barreras importantes para introducir cambios que nos conduzcan hacia una estrategia sustentable no son económicas en el sentido de las economías nacionales, sino en el estrecho marco de las economías de unas pocas industrias relacionadas al petróleo, gas y carbón.

Actualmente las energías renovables (excluyendo la hidroeléctrica) no llegan a cubrir el 2% de la demanda energética mundial. Esto es muy poco. Sin embargo, mirando desde una perspectiva histórica, es el mismo porcentaje del consumo que abastecía el petróleo a comienzo del siglo XX. Así como el petróleo se ha convertido en un siglo en el energético más importante para todo el planeta, en el futuro podrían hacerlo las fuentes de energías renovables, si los caminos de desarrollo elegidos son los correctos.

6. PROPUESTAS PARA UN SUR SUSTENTABLE 2025

El camino que estamos transitando lleva directamente al agotamiento de los recursos naturales y al deterioro de los ecosistemas; alimenta sectores de consumo superfluo y el lucro de las compañías y desatiende a quienes no tienen acceso a la energía.

En la medida que el sector energético mantenga el actual modelo de desarrollo en el cual la lógica empresarial impone el ritmo y el norte, parece imposible intentar un camino alternativo. Sin embargo, la iniciativa Sur Sustentable 2025 propone un cambio en el rumbo, donde la lógica empresarial sea el motor de las empresas pero no de las decisiones políticas. El Mercosur necesita una integración energética complementaria procurando extraer el mejor rendimiento de las fuentes de energía disponibles en la región, pero no en un horizonte inmediato, como ahora, sino con un horizonte de sustentabilidad a largo plazo.

Para construir un escenario futuro nos basamos exclusivamente en las tecnologías existentes o económicamente accesibles en el corto plazo. Dejamos de lado tecnologías de reciente desarrollo o que por razones técnicas y económicas no son aplicables en la realidad

actual. Por ejemplo, consideramos la energía eólica en el entendido de que su desarrollo actual y futuro le permite competir con las fuentes tradicionales, y consideramos la energía fotovoltaica con una participación marginal. Dimos un grado de participación importante al biodiesel y al alcohol en sustitución de los derivados del petróleo pero no consideramos el hidrógeno, que podrá ser también un combustible alternativo en el futuro.

El objetivo de este ejercicio no es plantear un “modelo” acabado ni dar las soluciones para su aplicación práctica. En los capítulos anteriores hemos visto la insustentabilidad del sector energético y la necesidad de un cambio de rumbo. La pretensión de este trabajo es demostrar la posibilidad de implementar un modelo alternativo en el sector energético, aún en el actual escenario de globalización y dependencia. Obviamente, el marco de estas reformas es la profundización de una integración regional sólida y a largo plazo, tal como se concibe en el proyecto Sur Sustentable 2025, y es inconcebible si los países actúan aisladamente. Los componentes del marco necesario para las reformas son la desvinculación selectiva frente a la globalización, el regionalismo autónomo, el respeto a las bioregiones, la complementariedad ecológica y productiva y la construcción social de la integración (Gudynas, 1999).

Partimos del supuesto básico que el ecosistema nos impone restricciones con la misma fuerza con que suponemos que el sistema económico nos impone las suyas. Esto significa dejar afuera del plan la energía nuclear y las grandes represas y reducir drásticamente el consumo de petróleo y gas natural. Partimos también de que la energía no se reparte equitativamente entre los ciudadanos del Mercosur y mientras unos gastan

mucho en usos superfluos otros carecen de servicios básicos. Estos puntos de partida nos llevan a un escenario radicalmente diferente a las concepciones dominantes. Para nosotros el lema del desarrollo es “el consumo de energía debe reducirse y repartirse” en lugar de la concepción actual que indica que para que haya desarrollo “el consumo energético debe aumentar y concentrarse”.

El alcance de este trabajo no nos ha permitido profundizar en los impactos particulares de estas propuestas en cada uno de los sectores de la actividad económica, cosa que esperamos hacer en próximas investigaciones. Sin embargo, estas propuestas no parecen estar muy alejadas de las reales posibilidades económicas y tecnológicas de nuestros países, por lo cual no deberían generar resistencias. Más bien, las resistencias pueden esperarse en la arena política.

Para este ejercicio se han tomado los datos existentes sobre el potencial de las fuentes alternativas con posibilidades técnicas y económicas de ser introducidas en el corto plazo en cada país y los potenciales de ahorro energético. También se han considerado experiencias actuales o del pasado que son ejemplos de caminos a seguir, como el desarrollo eólico de Argentina o el alcohol carburante en Brasil. Al recorrer las experiencias que se han realizado en estos países y el potencial en fuentes alternativas, podrá vislumbrarse la factibilidad de un desarrollo energético sustentable. Estas experiencias no son exclusivas de los países en los que se desarrollaron y pueden con relativa facilidad traspolarse de un país a otro, por lo cual los proyectos y propuestas que se releven en este capítulo deben ser vistas como un muestrario de las opciones que el Mercosur tiene a su alcance para reorientar su sector energético.

Las ideas que se manejan no son novedosas; los marcos conceptuales, las estrategias y las tecnologías ya se encontraban en la mayoría de los documentos descritos en el capítulo 1. El mayor aporte quizá sea el conjuntarlas en una prospectiva común para los seis países e intentar dar una visión de como se adecuarían en la práctica. Las líneas de acción más importantes son:

- El desarrollo de las fuentes energéticas renovables de bajo impacto ambiental (solar, eólica y geotermia) y el crecimiento controlado de las de mayor impacto, como la biomasa y la hidráulica.
- La eficiencia energética y el uso racional de la energía.
- La integración y autosuficiencia regional.
- La reducción del consumo de petróleo y gas natural.
- La restricción en el uso de fuentes nucleares y grandes represas.

6.1. Propuestas por sectores

Generación de electricidad

La estrategia de interconexión eléctrica es buena y debe mantenerse, pero con nuevas bases comerciales en el marco de una profundización de los acuerdos del Mercosur, tal como se propone en el Proyecto Sur Sustentable 2025. Es imprescindible reducir el volumen de generación eléctrica con base en gas natural que se prevé en las prospectivas vistas en el capítulo anterior, abandonar los emprendimientos nucleares (que por otra

parte ya excederán largamente su vida útil) y no construir megarepresas (por ejemplo, Corpus Christi). Para generar energía eléctrica se propone dar un impulso muy fuerte a la generación eólica y solar, el uso de biomasa (forestal y otras) para cubrir las necesidades de emprendimientos industriales y generación eléctrica; la investigación y desarrollo de la geotermia y del uso de microturbinas hidráulicas en zonas rurales. Finalmente, como sabemos que existen restricciones ecológicas al uso indiscriminado de la energía, se necesitan fuertes políticas para mejorar la eficiencia y el ahorro energético.

Las energías alternativas presentan amplias posibilidades de desarrollo en los países del Cono Sur. Entre las propuestas que aparecen con mejores oportunidades de desarrollo deben mencionarse:

- Instalación de energía eólica en todos los países, particularmente en Argentina que se espera pueda exportar energía eólica al resto del Mercosur. Como vimos anteriormente, la energía eólica viene aumentando su participación en la generación de electricidad en todo el mundo lo que hace que por razones de escala su capacidad técnica y su precio en el mercado sea cada vez más competitivo. Mientras a comienzos de la década de 1990 se instalaban equipos eólicos de 250 kW a un costo de US\$ 2.500 el kW instalado, hoy se están fabricando turbinas de 2.500 kW a un costo de instalación de menos de US\$ 1.000 el kW instalado. En particular se plantea para este escenario un crecimiento alto de la instalación de energía eólica en Argentina, que tiene un potencial de entre 300 GW (Secretaría de Energía, 1999) y 800 GW de capacidad de generación eólica en la Patagonia.

- Utilización de la biomasa (leña y residuos vegetales agrícolas) tanto para la generación “centralizada” como en cogeneración. Hay un gran potencial en nuestros países, de acuerdo a estudios y programas desarrollados durante la década del 80 como respuesta a las crisis del petróleo. Los bajos precios de los hidrocarburos hicieron que se abandonaran esas incipientes experiencias, pero dejaron la evidencia de su potencial. La biomasa en Sudamérica tiene un potencial energético de 4.500 Mtep por año, diez veces el total de la energía suministrada en la región en 1998 (IPCC, 2001c; IEA, 2000a).

- Otras fuentes con menor penetración son la solar y la geotérmica. Los altos precios relativos que en la actualidad presenta la energía solar fotovoltaica y la poca difusión que hasta ahora ha logrado la energía geotérmica, nos han inducido a darle una menor participación a estas fuentes en nuestro escenario alternativo. No obstante es evidente que esta situación puede variar mucho de acuerdo al ritmo de desarrollo que estas tecnologías alcancen en el futuro y los precios que tengan en el mercado.

Industria, residencia y comercio

Hay algunas medidas políticas que necesariamente deben adoptarse y tienen que ver con la priorización que se le dará a estos sectores orientándolos al desarrollo sustentable. Los sectores que deben ser privilegiados son, en líneas muy generales, las actividades productivas que generan empleos y distribuyen mejor la riqueza y los sectores residenciales de bajos recursos.

Entre las alternativas para suplir las fuentes de abas-

tecimiento energético que deben eliminarse por su inconveniencia, se encuentran:

- Leña y otras biomásas para sustituir el gas natural y el petróleo a nivel industrial. Al igual que se desarrollaron estudios de la dendroenergía para la generación de electricidad, se realizaron experiencias para la utilización de la leña como fuente de energía para la industria.

- Eficiencia energética. En varios de nuestros países hay estudios que ponen en evidencia el potencial del ahorro energético que puede obtenerse por esta vía. También existen algunos ejemplos de proyectos como el PROCEL que han demostrado en la práctica estos potenciales.

- Eficiencia térmica en los edificios. Particularmente importante resulta en varias de las regiones del Cono Sur el ahorro energético que puede obtenerse de una buena reglamentación en las construcciones edilicias. La calefacción es uno de los componentes de mayor consumo energético en las zonas templadas y frías de la región y el potencial de ahorro energético es particularmente alto en este sector.

Transporte

El transporte es el sector de mayor consumo de petróleo y encontrar alternativas no es tarea fácil. El aumento del transporte de mercaderías está muy asociado a un mecanismo de mercado, que privilegia la “eficiencia económica” de la producción, lo que determina que los productos crecientemente tengan origen en un lugar diferente a donde se consumen. Paralelamente,

el estilo de vida urbana y la “cultura del automóvil” hacen que el vehículo particular –el más ineficiente de todos los medios- sea el de mayor difusión. Ambos procesos contribuyen a un sistema global energéticamente ineficiente.

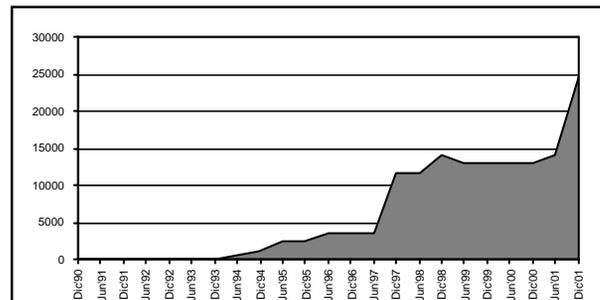
Entre las medidas que deberían proponerse para el futuro de destacan:

- Uso de los transportes fluvial y ferroviario para mover cargas.
- Aumento del transporte ferroviario y colectivo para pasajeros con disminución del transporte individual. Algunos ejemplos ya se han puesto en práctica, como en Curitiba que ha reducido un 30% de su consumo energético solamente a través de esta vía.
- Introducir el transporte colectivo eléctrico y parcialmente el gas natural para ómnibus y taxis.
- Uso general de combustibles alternativos (biodiesel, alcohol).

6.2 Las economías mayores: Argentina y Brasil

Para el análisis del sector energético dentro del proyecto Sur Sustentable 2025 se han considerado por separado las prospectivas de Brasil y Argentina por un lado, y las del resto de los países por otro. La razón es que Brasil y Argentina, juntos, suman el 90% del sector energético del Mercosur. Aquí se subrayan las estrategias que actualmente promueven políticas de desarrollo de fuentes alternativas y de ahorro energético, y se muestran los potenciales que los países deberían desarrollar.

Figura 5. Argentina. Evolución de la potencia eólica instalada entre 1990 y 2001 en KW



Fuente: Greenpeace Argentina

Argentina

Energía eólica

Hoy día, a nivel de países individuales en América latina, Argentina claramente es líder en cuanto a incentivos para la energía eólica. Ese país ha promulgado leyes respecto a la inserción de este tipo de energía en un mercado en competencia. A partir de la promulgación de la Ley 25.019/98 (ver recuadro 1), que “declara de interés nacional la generación de energía eléctrica, de origen eólico y solar, en todo el territorio nacional”, ha existido un desarrollo explosivo de la energía eólica en el país, pasando de 2MW instalados antes de la ley, a 25MW que se esperan tener instalados a fines de 2001 (figura 5).

Los beneficios establecidos en esta ley comprenden estabilidad fiscal por 15 años contados a partir del 19/10/98 (fecha de promulgación de la ley) para toda actividad de generación eléctrica, eólica y solar que vuel-

Recuadro 1. Ley Eólica Argentina **Régimen nacional de energía eólica y solar**

Artículo 1. Declarase de interés nacional la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar en todo el territorio nacional.

El Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos de la Nación, a través de la Secretaria de Energía promoverá la investigación y el uso de energías no convencionales o renovables.

La actividad de generación de energía eléctrica de origen eólico y solar no requiere autorización previa del Poder Ejecutivo nacional para su ejercicio.

Artículo 2. La generación de energía eléctrica de origen eólico y solar podrá ser realizada por personas físicas o jurídicas con domicilio en el país, constituidas de acuerdo a la legislación vigente.

Artículo 3. Las inversiones de capital destinadas a la instalación de centrales y/o equipos eólicos o solares podrán diferir el pago de las sumas que deban abonar en concepto de impuesto al valor agregado por el término de quince (15) años a partir de la promulgación de esta ley. Los diferimientos adeudados se pagaran posteriormente en quince (15) anualidades a partir del vencimiento del último diferimiento.

Artículo 4. El Consejo Federal de la Energía Eléctrica promoverá la generación de energía eólica y solar, pudiendo afectar para ello recursos del Fondo para el Desarrollo Eléctrico del Interior, establecido por el artículo 70 de la ley 24.065.

Artículo 5. La Secretaria de Energía de la Nación en virtud de lo dispuesto en el artículo 70 de la ley 24.065 incrementará el gravamen dentro de los márgenes fijados por el mismo hasta 0,3 \$/MWh, que serán destinados a remunerar en un (1) centavo por kWh efectivamente generados por sistemas eólicos instalados que vuelquen su energía en los mercados mayoristas y/o estén destinados a la prestación de servicios públicos. Los equipos a

instalarse gozaran de esta remuneración por un periodo de quince (15) años, a contarse a partir de la solicitud de inicio del periodo de beneficio.

Artículo 6. La Secretaria de Energía de la Nación, propiciara que los distribuidores de energía, compren a los generadores de energía eléctrica de origen eólico, el excedente de su generación con un tratamiento similar al recibido por las centrales hidroeléctricas de pasada.

Artículo 7. Toda actividad de generación eléctrica eólica y solar que vuelquen su energía en los mercados mayoristas y/o que este destinada a la prestación de servicios públicos prevista por esta ley, gozara de estabilidad fiscal por el termino de quince (15) años, contados a partir de la promulgación de la presente, entendiéndose por estabilidad fiscal la imposibilidad de afectar el emprendimiento con una carga tributaria total mayor, como consecuencia de aumentos en las contribuciones impositivas y tasas, cualquiera fuera su denominación en el ámbito nacional, o la creación de otras nuevas que las alcancen como sujetos de derecho a los mismos.

Artículo 8. El incumplimiento del emprendimiento dará lugar a la caída de los beneficios aquí acordados, y al reclamo de los tributos dejados de abonar mas sus intereses y actualizaciones.

Artículo 9. Invitase a las provincias a adoptar un régimen de exenciones impositivas en sus respectivas jurisdicciones en beneficio de la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar.

Artículo 10. La Secretaria de Energía de la Nación reglamentara la presente ley dentro de los sesenta (60) días de la aprobación de la misma.

Artículo 11. Derogase toda disposición que se oponga a la presente ley. La presente ley es complementaria de las leyes 15.336 y 24.065 en tanto no las modifique o sustituya, teniendo la misma autoridad de aplicación.

Artículo 12. Comuníquese al Poder Ejecutivo.

que su energía en los mercados mayoristas y/o que esté destinada a la prestación de servicios públicos; diferimiento por 15 años a partir de la promulgación de la ley del impuesto al valor agregado por las inversiones de capital destinadas a la instalación de centrales y/o equipos eólicos y solares, que se pagarán en 15 anualidades a partir del vencimiento del último diferimiento; remuneración de un centavo por kWh efectivamente generado por estos durante 15 años, que proviene del incremento del impuesto a la energía eléctrica; además se les da el derecho al despacho primario (que es el mismo tratamiento concedido a las hidroeléctricas a filo de agua).

Por otro lado las Provincias de Buenos Aires y Chubut promulgaron leyes provinciales que ofrecen beneficios adicionales a los generadores eólicos. La Ley Provincial de Chubut (4.389), en vigencia; y el Decreto Reglamentario 235/99 ofrecen incentivos. El principal es el pago de 0,005 \$/kWh generado por molinos eólicos, además de otros incentivos fiscales. La Ley Provincial de Buenos Aires (12.603), está en marcha su reglamentación. El principal incentivo que establece esta ley es el pago de 0,01 \$/kWh generado por molinos eólicos.

La capacidad de generación eólica instalada en Argentina es de unos 25 MW, y ya hay un acuerdo para la instalación de 3.000 MW para la próxima década¹. Todo lo anterior ofrece un panorama muy optimista respecto al desarrollo. El potencial de generación se estima del orden de entre 300 y 800 GW, o sea una cantidad teórica

1. El 27/12/00 se firmó el acuerdo, por parte de las empresas ENDESA (España) y Elecnor.

suficiente para alimentar el mercado local y además posibilitar exportaciones a los países de la región.

Electrificación rural

El grado de electrificación, medido como la relación entre población abastecida y población total, aumentará desde el actual 93% al 95% en 2010 y al 98% en 2025, según los planes del Gobierno. Para avanzar en la electrificación rural, dentro del esquema previsto de suministro de energía eléctrica, la Secretaría de Energía ha establecido el Programa de Abastecimiento Eléctrico de la Población Rural Dispersa (PAEPR), el cual pretende abastecer a 1.4 millones de habitantes (300.000 usuarios domésticos) y alrededor de 6.000 servicios públicos (puestos sanitarios, escuelas, puestos de policía, servicios de agua potable, etc.). El PAEPR (monto total: U\$S 314 millones) se basa en el otorgamiento de concesiones al sector privado, con subsidios explícitos, para abastecer a través de equipos solares y eólicos a la población rural dispersa².

Por otra parte, el Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER) es el elemento de canalización de un préstamo del Banco Mundial y la donación del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) que las provincias pueden utilizar para aplicar a sus políticas de abastecimiento eléctrico rural.

2. El Programa estará subsidiado por las tarifas de los usuarios domésticos (U\$S 142 millones), por fondos eléctricos ya existentes que manejan los Estados Provinciales (U\$S 75 millones) y por subsidios a la inversión del Estado Nacional (U\$S 75 millones), por lo que se le ha dado en llamar "de Responsabilidad Compartida".

Eficiencia Energética

El Programa de Calidad Energética de Artefactos Eléctricos para el Hogar (PROCAEH) ha creado una etiqueta de calidad que indica el consumo de energía en heladeras y congeladores, la que fue adoptada y aprobada por Norma IRAM N° 2404-3. Se espera extender las etiquetas a otros aparatos y habría posibilidades de compatibilizar este sistema con uno similar que se está implementando en Brasil y crear un sistema de etiquetado del Mercosur.

La Secretaría de Energía ha identificado un potencial de ahorro en el consumo final de energía eléctrica de entre 15 - 25% hacia el año 2010. Este ahorro comprendería 2.700 GWh/año por la aplicación de programas de eficiencia energética en electrodomésticos, 9.500 GWh anuales en programas de iluminación pública y servicios, 8.500 GWh por mejoras en el sector industrial y 3.500 GWh de potencial técnico de ahorro en iluminación residencial.

El nivel de pérdidas eléctricas en subtransmisión y distribución para el total del país es del 11.74% de la demanda neta del servicio público (1998), y se pretende disminuir al 9% hacia el 2010 (Prospectiva 1999- Secretaría de Energía de Argentina).

Sector Transporte

La experiencia de convertir la flota de taxis y ómnibus del gran Buenos Aires a GNC fue exitosa en cuanto a la disminución de emisiones atmosféricas, por lo que podría implementarse en toda la zona metropolitana de Buenos Aires, ampliarse a la gestión de las flotas carreteras de todo el país y otros países del

Mercosur. El combustible para el transporte es uno de los problemas que parece más difícil de resolver en el corto plazo con fuentes renovables o por otras alternativas, por lo que se entiende que es uno de los sectores donde el gas natural tiene un papel importante que cumplir, al menos como tecnología intermedia. El biodiesel y el alcohol carburante pueden sustituir parte del uso de combustibles fósiles para lo cual deben implementarse programas de investigación y desarrollo que pueden dar frutos en el mediano plazo. En el caso del alcohol ya hay un largo camino andado en Brasil.

Brasil

Las experiencias actuales

Electrificación rural

Actualmente el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE), junto al National Renewable Energy Laboratory (NREL), están trabajando con el Gobierno Federal del Brasil en un proyecto de electrificación rural (un 25% de la población de Brasil es rural), el más ambicioso de la historia de ese país. Busca dar energía eléctrica a un millón de propiedades y domicilios rurales, unos 5 millones de personas, en los próximos 10 años (más de 20 millones de personas en todo el país no tienen acceso a la electricidad). Este Programa ("Luz no campo") pretende instalar unos 500 MW de sistemas solares domiciliarios y más de 1,000 MW de sistemas comunitarios. Además, el proyecto adicionalmente 3.000 MW provenientes de granjas eólicas, biomasa

y fotovoltaicos³. Como resultado de este programa, hasta 1999 se habían atendido 2.000 comunidades, contemplando cerca de 500.000 personas.

Energía eólica

La energía eólica aparece como una buena opción no en todo el territorio, sino sólo en la región noroeste, la cual tiene escasez tanto de agua como de biomasa. El gobierno de Brasil está ofreciendo incentivos fiscales a inversores internacionales que deseen invertir en generadores eólicos.

Eficiencia energética

Un antecedente muy valioso es el Programa Nacional de Conservação de Energía Eléctrica (PROCEL). Este Programa (creado en 1985) buscaba coordinar los esfuerzos de organismos gubernamentales y privados para ahorrar energía eléctrica.

Las áreas de actuación para lograr el objetivo de racionalización energética fueron:

- Fuerza motriz industrial (problemas a solucionar: motores sobredimensionados, motores operando en vacío innecesariamente, obsolescencia tecnológica de motores y otros equipos).
- Procesos electrotérmicos industriales (básicamente se intenta eliminar el desperdicio en hornos y calderas).

3. MMe - SETOR ENERGÉTICO: Destaques em 1999 e oportunidades de negócios, Mayo 2000.

- Iluminación de los sectores residencial y de servicios (por ejemplo la sustitución de las luminarias actuales por otras de alta eficiencia; se presta principal atención a los shoppings, grandes predios públicos, etc., que son los mayores consumidores).

- Refrigeración residencial (se obtuvo una ganancia media de un 10% en el tema heladeras).

- Acondicionamiento ambiental en los sectores residencial y de servicios (equipos de aire acondicionado).

- Iluminación pública.

- Edificaciones (uso de tecnologías más eficientes, materiales aislantes, etc.).

- Promoción y difusión (para que un programa de conservación de energía sea exitoso es fundamental la adhesión de los consumidores a acciones conservacionistas).

En la primera etapa del PROCEL (1985 a 1991) se lograron economías directas y mensurables de unos 1.2 TWh. En una segunda etapa, a partir de 1991, nuevas fronteras y objetivos fueron establecidos: el PROCEL adquiere un carácter prioritariamente estratégico y fomentador de acciones ejecutivas, cuya ejecución estará a cargo de organismos operacionales. El PROCEL se integra a las directrices de la Secretaría Nacional de Energía del Ministerio de Minas y Energía, y junto con el Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo e Gás Natural (CONPET) constituyen los principales instrumentos del gobierno federal para implementar su política de racionalización energética. En una tercera

etapa, a partir de 1994 se incrementó su acción gracias al uso de la Reserva Global de Reversão (RGR), una importante fundación administrada por el sector energético de Brasil.

Los resultados acumulados del período 1986-1998 fueron:

- Inversiones aprobadas: R\$ 235.5 millones.
- Energía economizada/Generación adicional evitada: 6.553 GWh/año.
- Reducción de la demanda en la punta: 2.054 MW.
- Capacidad instalada equivalente: 1573 MW.
- Inversión evitada: R\$ 3.150 millones.

Transporte

En 1975 se inició el programa “Proálcol” con el objetivo de utilizar la biomasa como carburante. Desde el comienzo, el Programa Nacional de Alcohol (PROALCOL) significó la aplicación comercial más grande de producción de energía usando biomasa en el mundo. El Programa garantizaba que toda gasolina vendida en el país contendría un 22% de etanol, y que los precios serían competitivos. Con la caída posterior de los precios del petróleo se hizo cada vez más difícil sostener el programa. Mientras en 1987 el porcentaje de autos fabricados para ser movidos con alcohol era de 95%, en 1997 había caído a menos de 1%.

Sin embargo, este programa fue exitoso en demostrar la viabilidad técnica de producir etanol de caña de azúcar, y usarlo en motores de vehículos. Hasta aho-

ra la producción de alcohol tiene costos inconvenientes por la conjunción de los bajos precios del petróleo importado con la reducida eficiencia de las destilerías. Sin embargo, a futuro estos dos elementos pueden cambiar radicalmente, además de que pueden existir subsidios por parte del gobierno. No debe pasarse por alto que el manejo de los cultivos de caña de azúcar dejó mucho que desear en lo que respecta a impactos ambientales y sociales por sobreexplotación de la tierra y los trabajadores. Estas condiciones deberían ser mejoradas sustancialmente si se piensa en utilizar esta fuente como energía alternativa.

Otro programa orientado a reducir el consumo de energía está dirigido al transporte. El Programa “Brasil en acción” (Brasil em Ação) busca revertir la actual proporción en el transporte de cargas ferroviarios y carretero que es de 1 a 3 a favor del último. Se espera que en el año 2015, el 74,2% del transporte de cargas sea hecho por ferrocarril y apenas el 13,7% por carreteras. Brasil también tiene una ciudad modelo en materia de gestión ambiental y particularmente en su sistema de transporte: Curitiba. Gracias a su sistema de transporte colectivo y restricciones al automóvil, Curitiba logró bajar un 30% la cantidad de automóviles en los últimos 25 años y ahorrar 27 millones de litros de gasolina cada año, al mismo tiempo que se duplicaba su población. Basándose en el uso de carriles separados para el transporte colectivo, la combinación de líneas de media distancia y locales, además de la infraestructura urbana adecuada, esta ciudad brasileña realiza hoy el 70% de sus traslados diarios en transporte colectivo, moviendo a un millón de personas cada día.

Otras propuestas hacia el 2025

Reducción de las pérdidas

Se podría pasar de un 15% de pérdidas técnicas en transmisión y distribución a un 6%, valor estándar internacional. Esto se lograría simplemente con la sustitución de equipamiento antiguo o defectuoso, líneas, etc. Lo anterior permitiría un aumento de la disponibilidad eléctrica del orden de 33 millones de MWh anuales, equivalente a unos 6.500 MW de potencia instalada⁴ (un poco más de la mitad que le corresponde a Itaipú).

Repotenciación de las usinas hidroeléctricas con más de 20 años

El parque de generación eléctrica de Brasil presenta muchas usinas con más de 20 años de actividad. Estas usinas pueden aumentar su capacidad de producción de energía a través de inversiones en cambio de equipamientos (por ejemplo sustitución del rotor del generador) o una modernización de componentes y sistemas. Estos cambios permitirían un aumento de la disponibilidad eléctrica del orden de 6.800 a 7.600 MW, sin modificar el nivel de los reservorios ni aumentar la cota de operación. Tomaremos como dato conservador 6.800 MW. Esta ganancia de potencia se puede obtener con costos reducidos en comparación con los fondos necesarios para construir nuevas usinas (entre un tercio y un quinto del valor de un nuevo kW instalado).

4. Celio Bermann - Energía Eléctrica: a síndrome do blecaute e soluções alternativas en www.rits.org.br/pbsd

Generación de energía a través de PCH (Pequeñas Centrales Hidroeléctricas)

Según datos oficiales del SIPOT⁵ existe en Brasil un potencial de unos 9.800 MW que pueden obtenerse con la construcción de 942 centrales hidroeléctricas pequeñas. Las PCHs son definidas por la ANEEL⁶ como usinas de potencia instalada hasta 30 MW y un área inundada máxima de reservorio de 3 km². Estos aprovechamientos pueden aumentar la oferta energética en forma descentralizada y sin altos costos ambientales, pero deben estudiarse posibles impactos por la suma de emprendimientos en el mismo río o una misma cuenca hidrográfica.

Las tres alternativas anteriores aumentan la potencia disponible en 23.100 MW.

Aprovechamiento de la biomasa en proyectos de cogeneración

Actualmente la proporción de energía consumida en Brasil proveniente de la biomasa es muy importante, del orden del 20% del total. Como alternativa al 2025, proponemos profundizar su uso, pero mejorando las condiciones para hacerlo más eficiente y ambientalmente aceptable.

Según el Profesor Bautista Vidal, creador de PROALCOL, es posible generar energía eléctrica del bagazo de caña de azúcar, aceites vegetales o celulosa, pues la tecnología ya existe en Brasil. Se estima que sólo

5. Sistema de Informação do Potencial Hidroelétrico - Eletrobrás
6. Agência Nacional de Energia Elétrica

en el Estado de Río Grande do Sul existe actualmente una capacidad instalada de 30 MW, compuesta por pequeñas unidades de 200 a 400 kW, consumiendo restos de aserradero y cáscara de arroz. Dado el gran porte del sector agrícola de Brasil, la biomasa aparece como la mejor alternativa para generación eléctrica.

La construcción de Pequeñas Centrales Termoeléctricas (PCTs), fue extensamente discutida en Brasil durante las décadas de los 70 y 80. Petrobrás retomó esta discusión cuando en 1993 preparó su plan de expansión a largo plazo del sector eléctrico (Plan 2015). La cogeneración a partir de bagazo de caña se estima como la fuente con mayores posibilidades de utilización a corto plazo. De acuerdo al Ministro de Agricultura de Brasil (EIA, 2001), la industria azucarera genera más de 4.000 GWh anualmente en sus propias refinerías y destilerías. Se estima que el potencial de cogeneración de energía a partir del bagazo de caña de azúcar, sólo en el estado de San Pablo, es de 2.000 MW⁷ a 3000 MW⁸. A partir del desarrollo tecnológico, con mejoras en los sistemas de producción, se estima en unos 10.000 MW la energía a obtener en todo el país a partir del bagazo de caña de azúcar.

En el año 1997 se realizó una estimación de la disponibilidad energética de los residuos agrícolas de Brasil por parte de la IBGE⁹ que se muestra en la tabla 19. Los residuos se estimaban entonces en unas 107 mil toneladas,

7. Gazeta Mercantil, 28-6-99, citando a la Secretaría de Estado de San Pablo.

8. Revista Potencia - Nov/Dic 1999.

9. Se asume un contenido energético de 0.35 tep por tonelada de residuo agrícola.

Tabla 19. Disponibilidad energética de los residuos agrícolas en Brasil

Producto	Producción en 1996 (miles de ton)	Fracción de residuos (%)	Total de residuos (miles de ton)	Energía de los residuos (miles de tep)
Arroz	8195	30	2458,6	860,5
Café	1734	20	346,9	121,4
Mandioca	10951	110	12046,9	4216,4
Soja	23016	240	55238,4	19333,4
Maíz	28611	130	37194,8	13018,2

Fuente: IBGE, 1997; citado en Mattos, J. 2001

equivalentes a 37,5 millones de tep en ese año solamente. Está claro que estos residuos (más otros como los de la caña de azúcar, que podrían brindar cerca de 21 millones de tep adicionales al año) no pueden ser en la práctica aprovechados totalmente. Si se utilizasen en un 50%, significaría por ejemplo sustituir holgadamente la oferta primaria de leña, o la de energía nuclear y carbón juntas.

Eólica

Se estiman como zonas potenciales para instalar granjas eólicas las del litoral de Ceará (donde hay dos usinas construidas por Wobben), Río Grande del Norte y Paraíba. El potencial eólico total se estima en el orden de 29.000 MW¹⁰.

Eficiencia energética

La continuación y expansión del programa

10. Celio Bermann - Energía Eletrica: A síndrome do blecaute e soluções alternativas: en www.rits.org.br/pbsd

PROCEL puede hacer un gran aporte en materia de ahorro energético. Sus planes prevén llegar a un ahorro de 130.000 GWh para el 2015.

Transporte

Ya hay planes de sustituir 200.000 taxis y 80.000 vehículos gubernamentales por automóviles movidos a alcohol, y llegar a producir unos 150.000 vehículos a alcohol por año (frente a los 1.200 que se producían en 1998). Se estima que la industria de la caña de azúcar produce un total de 3.4 a 3.7 billones de galones de etanol para automóviles al año. Según el Profesor Bautista Vidal¹¹, se puede obtener comercialmente alcohol carburante a partir de distintos tipos de azúcares, por ejemplo de la mandioca y la palmera de dendé. Si se plantara dendé en una parte del área ya devastada de la Amazonia (unos 70 millones de has), se podrían obtener unos 8 millones de barriles diarios, equivalente a la producción de petróleo de Arabia Saudita. Con la tecnología actual, la productividad del dendé ronda las 8 ton por há./año. Por otra parte, como se mencionó con anterioridad, el ya existente Programa Brasil em Ação procura que en el año 2015 el 74,2% del transporte de cargas sea hecho por ferrocarril y apenas el 13,7% por carreteras.

6.3 Las economías menores del Mercosur

Como se dijo antes, Bolivia, Chile, Paraguay y Uruguay en su conjunto dan cuenta de apenas el 10% de la energía del Mercosur, siendo Chile el país de mayor

11. Diario Estado de San Pablo - 03.06.2001.

consumo y Uruguay el menor. A pesar de que existen diferencias notables entre los cuatro países y sus desarrollos futuros presentan características propias, hay propuestas que pueden ser similares para todos. Cada uno tiene sus propias experiencias en energización de los sectores rurales, programas de eficiencia energética, y experiencias en energías renovables alternativas que no vamos a reseñar. Lo que se detalla a continuación son los potenciales de estos países para desarrollar alternativas energéticas sustentables.

Las fuentes alternativas son variadas y prometedoras. En el caso de la generación, las biomásas y la leña tienen un amplio potencial de desarrollo al igual que la energía solar y eólica. En Uruguay, por ejemplo, el bagazo de caña, la cáscara de girasol y la cáscara de arroz ya ofrecen grandes oportunidades para la generación de energía. Esta última representa 60.000 tons. resultantes de las 98.600 has. cultivadas. Estimando unas 1.2 ton de cáscara de arroz por MWh obtenido en régimen de cogeneración de electricidad y vapor, se podría llegar a cubrir las necesidades zafrales de la región, más un remanente de un 15%.

En el caso de la leña, la totalidad de energía primaria que podría extraerse anualmente de las actuales plantaciones uruguayas (aproximadamente 500.000 has.) sin ocasionar una reducción del volumen en pie - es decir dando lugar a una producción estacionaria - es del orden de 2 Mtep, dos millones de toneladas equivalentes de petróleo. Éste es el orden de magnitud del consumo total de energía final del país hoy en día sumando petróleo, electricidad y leña, lo que da una idea del potencial de la leña en el caso uruguayo.

La generación eólica tiene un potencial de desarrollo muy amplio, particularmente en Chile y Uruguay.

Las estimaciones para este último señalan un potencial de instalación de 1.000 MW, poco menos de la mitad de la potencia total actualmente instalada. En energía solar las posibilidades son ilimitadas, aunque mucho mayores para Paraguay (con una radiación media de 450 cal/cm²/día), Bolivia y el norte de Chile. La región norte de Chile ofrece condiciones favorables para el uso de energía solar, incluyendo calentamiento de agua para casas y hospitales, y la generación de electricidad para la industria. La instalación de cocinas y calentadores de agua solares eliminarían parte del alto consumo de leña existente hoy día que trae aparejado problemas ambientales y económicos. El costo de instalación de calentadores de agua es US\$500/m² y el de las cocinas solares es US\$ 100/m² ¹².

Las microrepresas también ofrecen grandes posibilidades. En el caso uruguayo, estudios de la Facultad de Ingeniería han detectado 107 puntos adecuados para su instalación, lo que resultaría en una potencia instalada total de 203 MW.

Eficiencia energética

Al igual que en Brasil y Argentina en estos países existe un amplio potencial para el ahorro y la eficiencia energética que los enfoques empresariales y de mercado no permiten desarrollar. Algunos estudios muestran que el potencial de ahorro por el uso racional de la energía pueden estimarse en el orden de un 30% para el año 2025. Según los balances de la Comisión Nacional de Energía de Chile las pérdidas y consumos pro-

12. Comisión Nacional de Energía de Chile.

Tabla 20. Potencial de eficiencia energética en la industria chilena

Industria	Consumo (GWh)	Ahorros Potenciales (GWh)	Ahorros Potenciales (%)
Minas de cobre	5,065	1,524	30%
Pulpa y papel	1,621	410	25%
Hierro y acero	642	163	25%
Cemento	346	155	45%
Procesado de alimentos	583	102	18%
Otros	1,150	260	23%
Total	9,407	2,614	28%

Fuente: Comisión Nacional de Energía de Chile

prios de los centros de transformación del petróleo y gas natural alcanzan al 12,5%. Según el Programa Chile Sustentable, este país podría llegar a ahorrar para el año 2020 una cifra cercana a los 23.000 GW/h.

Tomando el caso chileno como ejemplo, en el sector industrial podría lograrse una reducción de la demanda en torno al 23%, en el sector residencial entre un 20 y 25% y en el total del sector, de donde se reduce la demanda proyectada en un 26%. Si consideramos que la iluminación y los motores son los que llevan el mayor consumo eléctrico en Chile (18 y 61% respectivamente), se ve que el potencial de reducir el consumo es muy importante, una situación que se repetirá en los demás países. El sector industrial aparece como el de mayor potencial de mejora a través de un programa de eficiencia energética y de nuevos equipos de tecnologías apropiadas.

En la tabla 20 se detalla el potencial de ahorro

eléctrico en las seis mayores industrias de Chile. Estas industrias consumen el 80% de la electricidad del sector industrial y casi la mitad de la de todo el país. El estudio estima que con una inversión en la eficiencia de unos US\$ 220 a 450 millones, estas 6 industrias pueden consumir un 28 % menos de electricidad lo que permitiría amortizar la inversión en sólo 7 años.

Es posible presentar como ejemplo dos casos estudiados, uno en la industria del cobre y otro de la industria textil.

Codelco. Estudios hechos en Chuquicamata, la mayor mina de cobre a cielo abierto, indicaron que los motores consumían el 95 % de la electricidad. La instalación de motores eficientes energéticamente puede reducir el consumo anual de la mina en 55 GW, con un ahorro de US\$ 3 millones/año en costos eléctricos.

Industria textil. Hay aproximadamente 4,500 compañías textiles en Chile, y como otras industrias, presentan tecnología obsoleta e ineficiente. Es un tipo de actividad electro-intensiva. Un estudio sugiere que mínimas inversiones en eficiencia energética pueden contribuir significativamente al ahorro, con un retorno económico de las inversiones en sólo un año. Las principales oportunidades de mejora se dan en la generación de vapor (aislamiento de válvulas y tuberías, reducción de la evaporación de las máquinas de limpiar, etc.).

Sector público, residencial y comercial

Una parte sustancial del consumo energético en estos sectores corresponde a la calefacción. Las pérdidas de calor en los edificios se deben a pobres diseños e ineficientes aplicaciones, por lo tanto una proporción

significativa de este consumo podría ahorrarse sin renunciar al confort a través de mejoras en los sistemas constructivos. Para ello hacen falta reglamentaciones que obliguen o persuadan a los constructores a cambiar estos sistemas. Exigir un cierto nivel de aislamiento térmico a los edificios podría ayudar mucho al ahorro de energía y a aumentar la calidad de vida de la gente. Además de la herramienta regulatoria podría recurrirse a algunos mecanismos financieros. Por ejemplo, podrían mejorarse las condiciones de los préstamos hipotecarios en función de escalas de eficiencia térmica probada. De esta manera, una vivienda con mejor aislamiento térmico pagaría tasas de interés menores o podría amortizarla en mayores períodos de tiempo. También podrían incorporarse los gastos energéticos de la vivienda en la evaluación que hace el Banco al otorgar el préstamo a algún comprador. Finalmente, como en casi todos los aspectos del ahorro de energía, informar a la población sobre técnicas sencillas como burletes, doble vidrio, etc., para mejorar el aislamiento térmico de su casa, puede significar una importante reducción. Los costos de estas mejoras se pagarían solos en plazos relativamente breves, dependiendo del clima de la región en que se apliquen.

En el sector público podrían implementarse programas de recambio de lámparas incandescentes por las de bajo consumo -así como de otros equipos-, que han demostrado una capacidad de ahorro energético y económico de relevancia en los casos en los que se ha estudiado como Brasil y Argentina. En el sector residencial este tipo de programas también puede llevarse a la práctica si se consigue financiar la adquisición de las lámparas, por ejemplo, a través de las propias facturas de electricidad.

Sector Transporte

Al sector transporte es a donde se destina la mayor parte del petróleo que consumen estos países y que casi en su totalidad es importado. Paraguay y Uruguay importan todo el petróleo que consumen mientras Chile apenas autoabastece el 10% de sus necesidades de crudo. Esta situación hace a estas economías muy dependientes de las importaciones de energía. Para evitar la contaminación, el congestionamiento y el consumo irracional, es necesaria una reestructura del sector, fortaleciendo el transporte colectivo y promoviendo un cambio en los combustibles y tecnologías de los vehículos particulares. El ejemplo de Curitiba podría ser trasladado a la mayoría de las ciudades de los seis países del Mercosur que estamos analizando, sin causar significativos problemas a sus economías y con amplios beneficios sociales y ambientales. El transporte colectivo debería funcionar mayoritariamente con electricidad para el 2025, mientras que los automóviles particulares deberían ser transformados para utilizar alcohol, biodiesel y en algunos casos Gas Natural Comprimido. Las experiencias desarrolladas en Brasil y Argentina demuestran que estos tipos de soluciones son posibles.

6.4 Medios de implementación

Obviamente una estrategia energética orientada a la sustentabilidad no va a ser dirigida por la “mano invisible del mercado”. Una estrategia sustentable –como cualquier otra- debe contar con una intención política que establezca y aplique los instrumentos de gestión necesarios para desarrollarla. Más allá de la discusión acer-

ca de la propiedad estatal o privada de las empresas de energía, la regulación, legislación, los instrumentos fiscales y económicos deben ser provistos por el Estado. Sin intervención del Estado no hay ninguna estrategia energética posible. No existe -ni existirá jamás- un mercado desregulado en el cual no haya leyes que establezcan el marco en el que los actores privados y públicos se tienen que mover. Ese marco es utilizado para conducir a los actores y agentes de la sociedad hacia objetivos que, en un sistema democrático, son compartidos por la mayoría de la población (sin menoscabo de las minorías, valdría la pena agregar).

Un ejemplo claro de la necesidad de una visión estatal a largo plazo lo constituye el desarrollo actual de las plantas termoeléctricas a gas natural. Hay restricciones ecológicas fuertes para defender la postura sostenida en nuestro proyecto de reducir el consumo de gas natural. En el caso de la generación de electricidad vale la pena hacer dos reflexiones: primero, parece de sentido común la idea de diversificar las fuentes energéticas, y por ende los riesgos asociados a la eventual disminución de las reservas gasíferas del país y la región; en segundo término, también debe reducirse por razones económicas en un sentido amplio.

Las plantas a gas natural tienen bajos costos de capital (U\$S 500-600 /kW), con costos de operación altamente variables según las fluctuaciones del mercado de combustibles. Las plantas eólicas en cambio, tienen costos de capital más altos (U\$S 900-1200/kW) pero costos de operación estables, porque no dependen de combustible alguno. Durante el tiempo requerido para amortizar el costo de la construcción de una planta eólica, el costo de la energía generada será más alto que las plantas a gas natural, pero una vez

amortizadas, luego de 10-12 años, sus costos de generación son más bajos que en las usinas de gas natural. Puesto que el mercado spot¹³ sólo toma en consideración el corto plazo, no es posible decir con anticipación si a largo plazo habrá valido la pena invertir en generación eólica o hidráulica.

Este modo de operación de la lógica empresarial hace imprescindible la visión política de largo plazo, introduciendo por ejemplo las transferencias de recursos del tipo de la mencionada “Ley eólica” o por vía de la regulación del sector. Se podría estipular, por ejemplo, que una porción de la energía vendida en el mercado spot provenga de fuentes eólicas y/o de otras fuentes energéticas alternativas, un sistema actualmente utilizado en once estados de los EE.UU. y en Gran Bretaña. Esto se percibe como positivo pues el costo adicional se reparte entre todos los participantes del mercado, siendo mínimo para cada generador. Cualquiera de las opciones, económicas o regulatorias, contribuirían a la reducción del consumo de gas natural en la generación de electricidad.

Instrumentos

Los instrumentos más comunes son regulatorios y económicos. Los primeros marcan normas y estándares

13. El mercado spot permite realizar transacciones no previstas en los contratos. Dependiendo del sistema que se considere, participan en el mercado spot sólo los generadores o los generadores y distribuidores. En este mercado las transacciones se realizan a un precio regulado, determinado hora por hora, que normalmente es igual al costo marginal de generación del sistema (costo de suministrar un kWh de demanda adicional que tuviese lugar en esa hora).

que los actores deben cumplir si no quieren ser sancionados, por ejemplo estándares de emisión de gases o efluentes, normas de ordenamiento territorial, prohibición de ciertas actividades, controles de las emisiones gaseosas de los automóviles, etc. Los segundos establecen incentivos o gravámenes a cierta producción o actividad de manera tal que el costo económico oriente a los actores hacia los fines perseguidos por el Estado.

La regulación, a diferencia de los mecanismos económicos, no repara en criterios de eficiencia económica ni en qué mecanismos utiliza el agente contaminador para adecuarse a las reglamentaciones. Este es un mecanismo de carácter administrativo que fija los límites de emisión o de calidad ambiental en función de objetivos prefijados, basados en consideraciones de salud, ambiente, urbanismo, etc.

Los instrumentos económicos por su parte presentan abundantes ejemplos en nuestros países, aún en estos tiempos de “desregulación”: Exoneraciones tributarias a la construcción de gasoductos (Uruguay), créditos “blandos” para la construcción de termoeléctricas (Brasil), subsidios a la generación eólica (Argentina), entre otros. En consecuencia “privatizar” y “desregular” el mercado no debería significar que el Estado pierda su capacidad de aplicación de políticas. Es más, los documentos del BID y el Banco Mundial, propulsores de las reformas en el sector, establecen claramente que el Estado debe dejar su función administradora y comercial para concentrarse en los aspectos regulatorios. (BID, 2000; Banco Mundial, 1993)

Internalización de costos ambientales

Es probable que, dentro de los nuevos esquemas regulatorios con participación del sector privado, sea

más fácil introducir factores que corrijan las “imperfecciones del mercado” más que regulaciones directas. La internalización de costos ambientales es una herramienta económica (de la economía liberal clásica) con la cual los Estados del Mercosur podrían encaminar sus sectores energéticos hacia formas más sustentables de producción y consumo, sin contradecir las reformas ya iniciadas.

El concepto central es que la producción, transporte y consumo final de energía tienen impactos económicos negativos en otros sectores y áreas de actividad y éste daño debe ser cargado económicamente a quien lo produce. Se dice que existe una “externalidad” cuando una cierta actividad de una persona o unidad productiva tiene un impacto involuntario sobre otras personas o actividades y este impacto no es valorado por el mercado. Un ejemplo podría ser una industria que no trata sus emisiones gaseosas y produce un daño en la salud de los vecinos que deben recurrir a gastos hospitalarios originados en aquella contaminación. Esta industria no está haciéndose cargo de las externalidades de su producción y a la vez está compitiendo deslealmente con otra industria que sí les da un tratamiento a sus emisiones evitando el daño a los vecinos.

Otro ejemplo puede ser el de la gasolina. Si un tipo de gasolina ocasiona más daños a la salud que otra, la primera debería cargar un impuesto que diera cuenta del mayor gasto que su consumo ocasiona en la salud de los individuos expuestos a esa contaminación aérea. La internalización de costos ambientales es hacer que ese daño a terceros sea valorado en el mercado, reflejando de mejor manera la real ecuación de costos de la actividad en cuestión. La consecuencia que se espera de esta nueva forma de contabilidad es darle mayor

competitividad a la producción “limpia” que no traslada costos ambientales a otras esferas de la sociedad.

Los modos específicos de internalizar los costos ambientales pueden ser varios: negociación directa entre el “contaminador” y el afectado, tasas, beneficios económicos a las formas no contaminantes, compra de derechos de emisión, etc. En cualquiera de los casos, lo que estos instrumentos logran en el sector energético es darle mayor competitividad a las energías renovables y al uso racional de la energía castigando a las fuentes y usos contaminantes y depredadores.

En algunos casos es muy difícil contabilizar los daños, pues no todas las cosas que se ven afectadas pueden ser evaluadas en términos monetarios. Los impactos en la salud presentados en los ejemplos anteriores, apenas si incorporan los gastos hospitalarios. Pero hay otros “costos” que se deberían contabilizar: los días de trabajo perdidos por los enfermos, el valor de una enfermedad crónica que podrían haber adquirido los damnificados, las eventuales muertes que pudieran deberse a esa fuente de contaminación, etc.

A pesar de que la vida humana y el sufrimiento por una enfermedad son difíciles de evaluar, las aseguradoras aún encuentran algunos parámetros para darles un precio, más allá de lo justo y adecuado que éste sea. Pero hay casos más difíciles aún. Por ejemplo, el trazado de un gasoducto puede tener impactos económicos negativos en el uso de la tierra, pérdida de cultivos, etc., pero si se extinguiera una especie, tal como se alerta que podría pasar por la construcción del gasoducto Norandino ¿cuál sería el precio a pagar para compensar esa pérdida?

La internalización de costos ambientales está lejos de ser la solución a los problemas que presenta el

vínculo entre desarrollo, energía y ambiente. Sin embargo, a pesar de estas dificultades, es de las pocas herramientas que el sistema político y económico puede ofrecernos hoy para conducir una reforma del sistema energético hacia un modelo más sustentable. De hecho ya se está aplicando en muchos lugares del mundo -incluso en nuestros países como vimos anteriormente- aunque no con el alcance y dirección que debería seguir.

Pero las reformas profundas vendrán, evidentemente, de una modificación en la manera de concebir el desarrollo que repercuta en todas las dimensiones de la vida humana: social, cultural, política, económica y ambiental.

El papel del Estado

Es innegable que las empresas de energía -y el uso de la energía en general- tiene impactos ambientales. Es indiscutible asimismo que las empresas no pagan por estos impactos: es decir, utilizan el ambiente como un factor más de producción que no es remunerado. Si una industria, por ejemplo, tiene emisiones gaseosas está utilizando la atmósfera como un depósito de residuos por el cual no paga arrendamiento y externaliza los costos de producción generando un daño ambiental. En estos casos ¿cuáles son las opciones de los gobiernos?

1. Obligar a las empresas a hacerse cargo de daños ambientales por cualquiera de las vías mencionadas párrafos arriba -con lo cual se reducen las ganancias de las empresas-, o aumentan los precios de productos y servicios.

2. Hacerse cargo de las restauraciones ambienta-

les y cobrar para eso impuestos con lo cual, o se los carga a las empresas y estamos como en el caso anterior, o se los cobra a la población y tendrá el mismo efecto que una suba general de los precios y servicios.

3. No hacer nada y entonces todo sigue como está: los cursos hídricos se contaminan, el aire se hace cada vez más irrespirable, la gente se enferma más y se deteriora su calidad de vida.

En los últimos años la lógica empresarial ha invadido la esfera política y todas las decisiones de nuestros gobiernos parecen orientarse por los criterios de eficiencia y competitividad del mundo de los negocios. Esta lógica indica que hay que hacer lo más barato, eficiente y rápido, incluso si esto lleva a transferir costos a, por ejemplo, el ambiente. Lo más barato es, entonces, tomar la tercera opción.

Esta forma de actuar y razonar es habitual y hasta “justificada” por las empresas, pero es inadmisibles que sea aplicada por el Estado. Una empresa tiene una vida efímera: sus empleados están hoy aquí y mañana en otro lado. Puede mudarse, vender sus propiedades, cambiar de casa y si le va mal se fundirá, sus bienes serán rematados y el empresario empezará de nuevo. El Estado no puede hacer esto. Los ciudadanos están hoy aquí y mañana también. El país no se puede mudar ni puede rematar su territorio para empezar de nuevo en otro lado. Entonces, el Estado no puede actuar con lógica empresarial de mirada a corto plazo. Su visión tiene que ser de largo plazo, su ambiente y recursos tienen que perdurar, pues la gente habitará el país por todo el futuro previsible. ¿Cuál de las tres opciones vamos a tomar entonces?

El papel del regionalismo autónomo

La idea de regionalismo autónomo que promueve el proyecto Sur Sustentable 2025 parte de la premisa que el desarrollo sostenible sólo es posible con el apoyo y la coordinación entre países y no es practicable para un país en forma aislada. Su propuesta tiene como pilares estratégicos los siguientes puntos:

- Desvinculación selectiva frente a la globalización: una estrategia de desarrollo sostenible no puede ser dependiente de la globalización, especialmente aquella de tono económico, en tanto ésta impide atender la sustentabilidad. Esta desvinculación no quiere decir pasar a una suspensión de todo comercio o al aislacionismo, algo que tendría enorme repercusiones económicas sino participar allí donde se lo considere necesario y útil.

- Bioregiones y complementariedad ecológica: Los diferentes ecosistemas poseen aptitudes ecológicas diferenciadas para ser objeto de usos productivos. Estos ecosistemas a su vez se corresponden con bioregiones donde existen caracteres homogéneos desde el punto de vista ecológico, y con similares poblaciones humanas, y usos humanos de esos ecosistemas.

- Complementariedad productiva y comercio regional: La competencia que se da entre varios países, donde todos intentan producir de todo, debe abandonarse por una coordinación de los procesos productivos. Esa coordinación contempla una “repartición” de los procesos productivos de acuerdo a las aptitudes ecológicas.

- Espacios de integración regional: La integración regional requiere de una vinculación estrecha en

lo político y cultural más allá de lo estrictamente económico y los acuerdos comerciales.

Varias de las estrategias y medidas políticas que se han propuesto en este trabajo resultan absolutamente inaplicables si no se las considera en el marco de un proyecto regional. La integración energética viene desde muy atrás, desde bastante antes del Mercosur gracias a la construcción de las represas binacionales como Salto Grande, Yaciretá e Itaipú que obligaron a nuestros países a enfrentarse a los dilemas de la integración. En los últimos tiempos –y a influjos de la BMD- se abrieron mayores espacios para la integración gasífera y eléctrica. Sin embargo esta integración responde estrictamente a los fines comerciales de las empresas de la energía y no están direccionadas por políticas de desarrollo sustentable como se ha demostrado a lo largo de este trabajo. La integración regional necesaria para un proyecto sustentable debe ir mucho más allá de lo hecho hasta ahora y, en varios aspectos, en otra dirección.

Las economías de nuestra región son fuertemente dependientes del petróleo y crecientemente dependientes del gas natural, ambos recursos escasos, que se agotaran en un corto o mediano plazo. ¿No será conveniente para el Mercosur establecer acuerdos sobre el uso que se le va a dar a estos recursos, antes de que perspectivas estrechamente nacionales y de corto plazo acaben con ellos?

¿A donde lleva la interconexión gasífera del norte de Chile y Argentina? Argentina exporta su gas natural a Chile en cantidades abundantes para que la industria minera chilena exporte a su vez sus riquezas minerales. Ni Argentina ni Chile están agregando valor a su exportación y en poco tiempo habrán dilapi-

Recuadro 2. La posición de los sindicatos de la energía

Las propuestas para un desarrollo energético sustentable no sólo han sido hechas y esbozadas en documentos académicos, gubernamentales e intergubernamentales como vimos en los capítulos anteriores. Tampoco son patrimonio exclusivo de las organizaciones no gubernamentales o institutos privados de la sociedad civil. También los sindicatos han expresado su voluntad de transitar un camino de sustentabilidad sobre estas bases, como quedó declarado en la Cumbre Sindical del Mercosur de 1999:

CUMBRE SINDICAL DEL MERCOSUR:
Declaración del Sub Sector Eléctrico y Gas.
Montevideo, diciembre de 1999

El 6 y 7 de diciembre de 1999 los dirigentes sindicales del sector energético del Mercosur se reunieron en Montevideo en la Cumbre Sindical del Mercosur. Allí emitieron la **Declaración del Sub Sector Eléctrico y Gas** que entre otras cosas afirma:

1) Lineamientos Generales para un Proyecto Alternativo

- La política energética no deberá inducir al consumismo energético sino que, deberá promover el **uso racional y eficiente de la energía**, apelando simultáneamente a la educación y a estímulos económicos. Las inversiones en el sector energía no deberán orientarse sólo a aumentar la capacidad de generación o producción, sino también a la conservación y uso eficiente de la energía, reduciendo la dilapidación de recursos, tanto en las empresas como en los hogares.
- La política energética deberá orientarse por la búsqueda del **desarrollo sustentable**: un tipo de desarrollo que integra las componentes sociales, políticas, culturales y económicas y que tiene como objetivo central lograr la satisfacción de las necesidades del presente sin limitar las necesidades de las generaciones futuras. Por tanto, no exige sacrificios a las actuales generaciones a fin de garantizar la cobertura de los requerimientos del futuro, sino que, en cambio, pretende satisfacer las necesidades sociales del presente de modo tal de no comprometer las posibilidades de las generaciones futuras.

- La sustentabilidad de la política energética implica considerar el **impacto ambiental** de las inversiones energéticas: se tenderán a limitar las fuentes de energía más contaminantes y a promover las fuentes limpias y renovables. Gradualmente, se impulsará la introducción de los costos medioambientales en los costos de la energía, favoreciendo a las fuentes limpias y renovables.

- El mercado se ha revelado claramente insuficiente cuando se trata de orientar adecuadamente el uso de los recursos naturales (en particular los energéticos) y de promover las inversiones fuertemente intensivas en capital y de largos períodos de maduración como lo son las del sector energético. Esto significa que el sistema de precios por sí mismo es insuficiente para inducir una asignación de recursos en el seno del sistema energético que sea satisfactoria para la sociedad en su conjunto dentro de un horizonte de mediano y largo plazo.

2) Principales orientaciones y acciones de la política energética

- Reducir al mínimo posible la dependencia energética, dentro de las limitaciones de recursos con que cuenta la región.
 - Se realizarán inversiones en investigaciones y en obras para aprovechar al máximo posible las fuentes de energía alternativas (solar, eólica, biomasa, etc.) que la región posee. Algunas de estas inversiones, como pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, formarán parte de planes de desarrollo regional (riego, etc.).
 - Se introducirán gradualmente los costos medioambientales, mediante dispositivos fiscales, que castigarán a las fuentes de energía sucias y no renovables, en beneficio de las fuentes limpias y renovables, tornando más rentables proyectos que bajo la lógica estricta de mercado no lo son.
 - Promover el uso eficiente y racional de la energía, minimizar los impactos medioambientales y asegurar un desarrollo sustentable.
 - Deberán realizarse campañas educativas, financiadas por las empresas, tendientes a promover el uso eficiente y racional de la energía, evitando su dilapidación.
 - Se realizarán investigaciones y se facilitarán aquellas inversiones (en equipos de generación, distribución, consumo doméstico, etc.) que garanticen mayor eficiencia energética. (COSSEM, 2000)
-

dado toda su riqueza. ¿Es esta la meta de la integración energética? El proceso de globalización está regresando a nuestras economías a la época colonial donde éramos proveedores de materias primas y netos importadores de los bienes manufacturados. ¿Tiene sentido agotar nuestros recursos energéticos alimentando este modelo?

El sector energético está pasando a ser dominado por grandes corporaciones transnacionales y como vimos, nuestros Estados nacionales no pueden –y a veces no quieren por la necesidad de atraer capitales– conducir las intervenciones de estas empresas hacia metas de desarrollo autónomo. Nuestros países quedan entonces atrapados en un esquema de relación comercial internacional, inmensamente desventajoso para sus pequeñas y dependientes economías.

Esta manera de vincularse con la globalización es lo que se pretende evitar con el modelo de integración regional autónomo. Esto es, que los países dejen de competir entre sí por brindar las “mejores condiciones” al capital inversor extranjero y establezcan pautas de un desarrollo energético regional menos dependiente de la “extra-zona” y más interdependiente de los recursos propios. En todo caso, que la negociación con los agentes económicos de la “extra-zona” pueda desarrollarse en un plano de mayor igualdad que la que pueden pretender aisladamente cada uno de nuestros países.

Las políticas de desarrollo, como la internalización de costos ambientales, los estándares de calidad o las normas regulatorias en el sector energético, sólo pueden ser aplicadas en acuerdo con los demás Estados del Mercosur para que no se permita a las empresas de un país sacar ventajas comerciales por estar instalado en un país vecino con menores

exigencias o menores costos. La situación actual de competencia en vez de cooperación entre países, impide el desarrollo de normativas y regulaciones del mercado que conduzcan a los objetivos de sustentabilidad energética.

7. CONCLUSIONES

7.1 Energía y Desarrollo

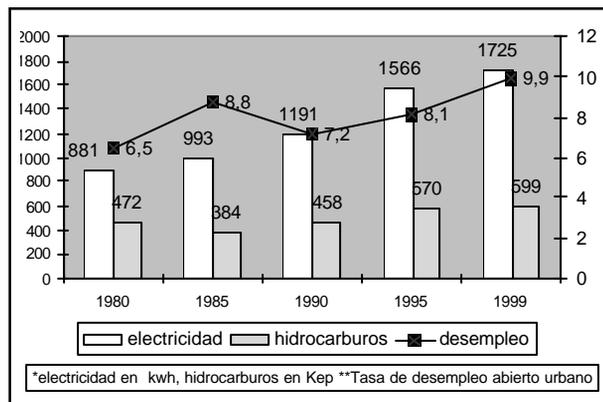
Según el modelo de desarrollo vigente, suele asociarse el aumento del consumo de energía con el desarrollo, el crecimiento de la economía y el bienestar social. Sin embargo hay muchos sobrentendidos detrás de esta presunción. Hay dos supuestos básicos que son:

1. El aumento del consumo de energía está vinculado a la calidad de vida: cuanto más energía consumimos, mejor vivimos.
2. La energía es una mercancía y las generadoras y refinerías son fábricas: cuanto más energía se venda mejor negocio hacemos.

En cuanto al primer supuesto valdría la pena hacer una distinción entre dos diferentes aspectos de la energía, por un lado es un “bien de uso” capaz de mejorar la calidad de vida de las personas; por otro es un “insumo” para la producción, del que dependen el trabajo y la riqueza de los países.

Analizándolo en tanto bien de uso, el primer su-

Gráfico 21. Mercosur. Consumo de energéticos* per cápita y tasa de desempleo entre 1980 y 1999**



Fuente: CEPAL, 2000 y OLADE, 2000

puesto puede ser verdad en algunos segmentos particulares de la población que carecen de energía o la que utilizan es de baja calidad. Eso sucede con los millones de familias que en las áreas rurales cocinan con leña o carecen de algunos servicios que dependen de la electricidad y mejorarían la calidad de vida. En estos sectores, un mayor abastecimiento de cierto tipo de energéticos podría significar una mejora. Sin embargo, el crecimiento energético que se ha producido en los últimos años no parece estar orientado a esta población, sino al consumo superfluo que se expande abrumadoramente en los sectores altos y medios de las ciudades.

Visto como insumo productivo, no parece que la curva de empleo vaya acompañada con el aumento del consumo energético. En los últimos 40 años hemos vivido un crecimiento vertiginoso del consumo de energía, y el empleo falta cada vez más en nuestros países.

Para ver ésto más de cerca tomemos como ejemplo el desarrollo energético en los seis países del Mercosur en los últimos años. ¿Cómo ha sido la relación entre consumo de energía y empleo?

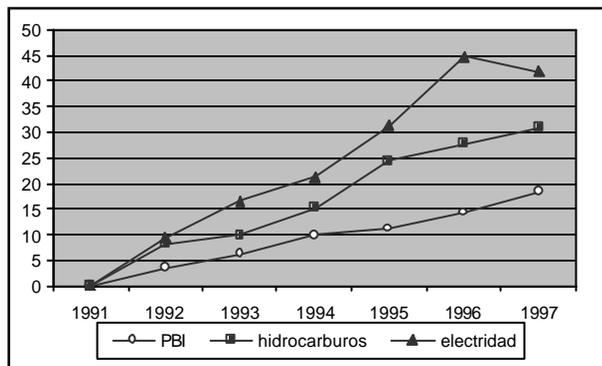
Como muestra el gráfico 21, el consumo de electricidad por habitante ha crecido un 95% en promedio en los países del Mercosur, de 881 kW/h a 1725 kW/h entre 1980 y 1999. El consumo promedio de hidrocarburos por habitante ha crecido en el mismo período un 26%, pasando de 472 a 599 kilos equivalentes de petróleo¹. Entretanto el empleo, lejos de aumentar, ha caído: la tasa de desempleo creció de 6,5 a 9,9 en promedio entre 1980 y 1999. Estos datos evidencian que el aumento del consumo de energía no ha venido de la mano de mayores fuentes de trabajo.

Las industrias tienen diferentes niveles de consumo energético por rama y también por empleo. Un estudio hecho para Brasil (Bermann, 1999) demuestra que mientras ramas como la metalúrgica tienen un nivel de empleo de 6 trabajadores por tep/año, la textil tiene una capacidad de dar trabajo a 248 personas por cada tep/año de energía consumida. Por lo tanto la incidencia del aumento de consumo energético y empleo depende también –aún dentro del sector industrial- a la rama que se aplique.

Finalmente también deberíamos razonar a la inversa ¿cuánto aumentar el producto sin incrementar el consumo de energía o reduciéndolo? Es decir, ¿cuánto mejoramos nuestra “intensidad energética”? En la gráfica 22 se han tomado los valores de tres variables: PBI

1. En realidad es un poco más pues los datos sobre consumo de hidrocarburos de 1999 representados en el gráfico corresponden a los de CEPAL para 1997.

Gráfico 22. Mercosur. Crecimiento per cápita de energéticos y PBI entre 1991 y 1997 en porcentaje



Fuente: CEPAL, 2000

per cápita, consumo de electricidad por habitante y consumo de hidrocarburos por habitante. Partiendo del año 1991 como base para las 3 variables, se calcularon los porcentajes de variación que tuvieron en el período 1991-1997 en los seis países del Mercosur tomados en conjunto.

Como puede verse, mientras los consumos energéticos per cápita del Mercosur crecieron 30% y 40% en el período 1991-1997, su PBI no alcanzó a crecer un 20% en el mismo período. Por lo tanto, el aumento del consumo energético lejos de ser un indicador de desarrollo para nuestros países es todo lo contrario; demuestra cuánta energía estamos mal utilizando.

Entonces, el aumento del consumo de energía puede estar orientado a sectores no productivos o que no generan fuentes laborales y por lo tanto no contribuye a solucionar problemas de pobreza. El aumento puede también deberse a equipos ineficientes, al desperdicio

o a un consumo inducido con fines comerciales. Por lo tanto no hay relación entre crecimiento del consumo energético y mejora de calidad de vida.

Es más, la forma y el tipo de energía consumida puede en sí misma estar menoscabando la calidad de vida de las personas. Ciudad de México, por ejemplo, está inundada de automóviles que consumen muchísima energía. No parece que esto aumente la calidad de vida de los mexicanos que cada pocos días tienen que quedarse adentro de sus casas por recomendación gubernamental, pues el aire se ha convertido en el enemigo público número uno de los ciudadanos.

Por lo tanto para responder si existe relación entre aumento de energía y desarrollo, es necesario que antes se contesten a otras interrogantes: el aumento de la energía ¿está orientada al consumo final o al sector productivo? En caso que sea al consumo final: ¿a qué sectores socioeconómicos está dirigido el aumento del consumo? En caso de estar dirigido al sector productivo: ¿cuántos puestos de empleo va a generar?, ¿cómo se distribuye esa nueva riqueza en el resto de la sociedad? Y en ambos casos: ¿qué impactos locales (en la salud y el ambiente) y globales tiene su uso? Una vez respondidas estas preguntas y ponderadas las respuestas, podrá establecerse si promueven o no el desarrollo.

7.2 Energía y Ambiente

Y esto lleva a la discusión del segundo supuesto: que la energía es una mercadería más en el mercado de bienes y servicios. La energía primaria proviene del sol y de ella la eólica, la hidráulica, la biomasa, el petróleo y todas las demás. La “extracción” de esa energía, su

transformación en energía útil para los humanos y su uso ulterior, tienen consecuencias para los ecosistemas y la salud de las personas, cuyos efectos se potencian a medida que crece la oferta y el consumo. Como ya se dijo algunas fuentes energéticas en particular, como el petróleo, el carbón y el gas natural, son agotables y de graves impactos negativos en el ambiente.

Estos impactos negativos de por sí ya nos tendrían que precaver de utilizar la energía en forma indiscriminada y de promover su uso sin más límites que la disponibilidad económica de los consumidores. Sin embargo existe también una razón económica para abstenerse de un uso irracional de la energía. La pérdida o deterioro de ecosistemas equivale siempre a una pérdida económica en algún otro sector, por ejemplo salud (gastos hospitalarios por los efectos de la contaminación), agropecuaria (pérdida de ecosistemas, disminución de la disponibilidad de agua, acidificación del suelo), recursos naturales (pérdida de biodiversidad, contaminación del agua), pesca (disminución por contaminación del agua). Y también una larga serie de “costos” que no pueden evaluarse: enfermedades pulmonares crónicas, pérdida de hábitats y especies, deterioro social y cultural por los desplazamientos poblacionales que provocan las represas, etc. Por lo tanto es muy discutible que aumentar el consumo de energía siempre sea un buen negocio.

El escenario “business as usual” al 2025 que describimos en los capítulos 4 y 5 nos presenta un futuro poco promisorio. En primer término porque basa su crecimiento en un recurso que va a agotarse en la región en poco tiempo, haciéndonos dependientes de un recurso con el que no vamos a contar hacia el futuro. Debemos dedicar crecientes cantidades de divisas

para su importación. Si supusiéramos que las exploraciones y explotaciones futuras de hidrocarburos en los países del Mercosur van a satisfacer esta demanda, entonces nos estaremos enfrentando a una multiplicación geométrica de los impactos ambientales y sociales derivados. Como vimos, éstas existen y son considerables y nuestros gobiernos por variadas razones no parecen estar en condiciones de evitarlas o controlarlas.

En segundo término, este escenario no solucionará los problemas de desigualdad social y pobreza. El crecimiento energético previsto no se orienta a satisfacer las necesidades de los que hoy carecen de servicios energéticos apropiados sino a los sectores que ya hoy son los de mayor consumo. Por otro lado, la falta de exigencias en materia de eficiencia energética hace que cada vez necesitemos mayor cantidad de energía por unidad de producto creado, refutando la hipótesis tantas veces esgrimida de que el aumento del consumo energético implica el aumento de la producción y, menos aún, de que es un indicador de desarrollo. Finalmente este aumento de consumo de energía no se refleja en un aumento de la ocupación laboral, en tanto no se establezcan políticas diferenciales por rama industrial según demanda ocupacional para el acceso a la energía.

Para finalizar, los impactos ambientales serán de significación tanto en las fuentes como en el consumo final. En el caso de los hidrocarburos ya hicimos referencia a los impactos de su explotación. Resta recordar los graves daños que ocasionan los gases y partículas emitidos por su combustión, tanto para la salud como para el ambiente inmediato y el ambiente global. En el caso de la generación de electricidad a partir de grandes represas o de fuentes nucleares, sus impactos ambientales serían de gran envergadura.

Este futuro, que se pronostica como el más factible según las fuentes más influyentes, no se condice con los objetivos y principios de sustentabilidad más aceptados ni con las metas propuestas para arribar a un Sur Sustentable en el 2025. Considerando que los recursos son finitos, que las funciones de los ecosistemas son imprescindibles para mantener la vida, que los recursos naturales son la base material de la producción de nuestros países y que las personas –más que los bienes materiales- deberían ser el fin último de cualquier modelo de desarrollo, es que estamos trabajando en esta propuesta.

Ya en 1972 Meadows y sus colaboradores advertían acerca de lo que ellos llamaban el “efecto rezagado” que las acciones presentes tendrán en el futuro. Aunque hoy suprimamos muchos impactos –por ejemplo la quema de combustibles fósiles-, la permanencia de sus efectos en el tiempo se prolongará por muchos años al futuro, como ocurre con la concentración de CO₂ en la atmósfera. Las medidas que aquí se plantean deberán ser tomadas más tarde o más temprano. Todo hace suponer que los costos de reparación en el futuro van a ser mucho mayores que los costos de una acción temprana hoy. Además, una acción temprana evitaría una larga lista de impactos indeseados sobre los ecosistemas y los seres humanos que los habitamos, cuyos costos nunca acertaremos a calcular.

El consumo energético no podrá seguir creciendo indefinidamente; mucho menos basado en las fuentes energéticas actuales. Un cambio de rumbo se hará imprescindible a la corta o a la larga y este libro ha pretendido mostrar que ésto no es un imposible. Lo antes que podamos virar el timón hará menor el daño, hará más fácil la reparación y nos podrá conducir por una ver-

dadera senda de desarrollo; donde las personas -y no los bienes- sean sujeto y objeto del desarrollo y donde la naturaleza sea objeto de complementación y no de dominación para la humanidad.

BIBLIOGRAFÍA

BM (Banco Mundial), 1993a. Energía : Eficiencia y conservación en el mundo en desarrollo: Función del Banco Mundial. — Washington: Banco Mundial.

BM (Banco Mundial), 1993b. La función del Banco Mundial en el sector de la electricidad: Políticas para efectuar una reforma institucional, regulatoria y financiera eficaz. — Washington: Banco Mundial.

BM (Banco Mundial), 1996. Rural energy and development : improving energy supplies for two billion people. — Washington.

Beckermann, W., 1996. Lo pequeño es estúpido. Un llamado de atención a los verdes. Madrid: Editorial Debate, 1996.

Bermann, C., 1999. Programa Brasil Sustentable y Democrático. www.rits.org.br/pbsd

BID, 2000. Departamento de Desarrollo Sostenible. División de Medio Ambiente. Estrategia para el sector energía : Informe de estrategia del BID. — Washington : BID.

BID/PNUD, 1990. Nuestra propia agenda. Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. BID/PNUD, Washington, 1990.

Borja-Aburto, V. H. y colab., 2000. Evaluation of health effects of pollution. — p. 275-341. En: Ancillary benefits and

costs of greenhouse gas mitigation : Proceedings of an IPCC Co-sponsored workshop. OECD, WRI, CI.WMO E IPCC, Paris.

BP, 1999. Beyond Petroleum Estadísticas. www.bp.org

BTM Consults ApS; Forum for Energy & Development, 1998. Ten percent of the world's electricity consumption from wind energy ! : Is that target achievable? : A scenario approach. – Ringkobing : BTM Consults ApS; Forum for Energy Development, October 1998.

CENSAT, 2001a Impacto ambiental de la industria petrolera. La sísmica. Bogotá 2001.

CENSAT, 2001b Impacto ambiental de la industria petrolera. La perforación. Bogotá 2001.

CEPAL, 2000a. Anuario estadístico de América Latina y el Caribe 2000. www.eclac.cl/estadisticas

CEPAL, 2000b. La inversión extranjera en América Latina y el Caribe. – Santiago de Chile : CEPAL.

CIER, 1999 Comisión para la Integración energética nacional. Proyecto CIER-FASE I Mercados Mayoristas e Interconexiones CIER-CAF IDEE-FB. Versión corregida.

Comisión Mundial de Represas, 2000. Represas y desarrollo: Un nuevo marco para la toma de decisiones : Una síntesis. www.dams.org

COSSEM, 2000. Boletín de la Comisión Sectorial de Sindicatos de la Energía del Mercosur. No 1, Febrero de 2000.

CMMAD, 1987. Nuestro Futuro Común. Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo. Alianza, Madrid.

Díaz Peña, E.; Stancich, E., 2000. No más daños en Yacyretá : Historia, proceso y documentos relevantes del seguimiento de la sociedad civil a la Represa Hidroeléctrica Yacyretá. Amigos de la Tierra; BIC; CEDHA; CIEL; FUAM; IRN; Fundación PROTEGER; RAE; SOBREVIVENCIA; Taller Ecologista, Rosario; Asunción.

Economía y Energía, 2000. N° 23, Noviembre-Diciembre 2000. www.ecen.com/index.html

EIA, 2000: Energy International Administration. Department of Energy. USA. www.eia.doe.gov

Fearnside, P., 1996 : Greenhouse gas emission from amazonian hydroelectric reservoirs: The example of Brazil's Tucurí dam. En Pinguelli Rosa L. y Dos Santos M : Hidropower Plants and Greenhouse Gas Emissions. COPPE. Río de Janeiro.

Gobierno de la República Argentina, 1997. Primera comunicación del gobierno de la República Argentina : según Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio Climático, Buenos Aires : 1997.

Gobierno de República Oriental del Uruguay, 1997. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de Uruguay. DINAMA. Unidad de Cambio Climático, Montevideo.

Gobierno de Bolivia, 2000. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación de Bolivia, Primera comunicación nacional ante la Convención de Cambio Climático : Año 2000. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, La Paz.

Gudynas, E., 1999. Desarrollo Sostenible, globalización y regionalismo. PRODENA-FOBOMADE-CIDES/UMSA. La Paz.

Honty, G., 2000. Bases para una estrategia energética sustentable, p. 41-57. En: Domínguez, A. y Prieto, R., coords. Perfil ambiental del Uruguay : 2000. Nordan, Montevideo.

IDEE, 1993 Estimación de la magnitud de la deforestación ocasionada por el uso de la leña y el carbón vegetal como fuentes de energía. IDEE/FB /OLADE, Buenos Aires.

IEA, 2000a. CO2 emissions from fuel combustion : 1971-1998 : Highlights. OECD/IEA, Paris.

IEA, 2000b. World energy outlook 2000. OECD/IEA, Paris 2000.

IPCC 1995. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático; WMO; PNUMA. Segunda Evaluación : Cambio Climático 1995 : Informe del Grupo

Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. — IPCC; WMO; PNUMA.

IPCC 2001a. Working Group I. Intergovernmental Panel on Climate Change; WMO; UNEP, 2001. Climate change 2001 : The scientific basis : Summary for policymakers and technical summary of the Working Group I Report. IPCC, Ginebra.

IPCC 2001b. Working Group II. Intergovernmental Panel on Climate Change; WMO; UNEP, 2001. Climate change 2001 : Impacts, adaptation, and vulnerability : Summary for policymakers and technical summary of the Working Group II Report. WMO; U.S. Global Change Research Information Office. Ginebra y New York.

IPCC 2001c. Working Group III Intergovernmental Panel on Climate Change; WMO; UNEP, 2001. Climate change 2001 : Mitigation: Summary for policymakers and technical summary of the Working Group III Report. WMO; U.S. Global Change Research Information Office. Ginebra y New York.

Last, John; Truton, Konja; Pengelly, David; David Suzuki Foundation, 1998. Taking our breath away : The health effects of air pollution and climate change. David Suzuki Foundation. Vancouver.

Martínez Alier, J. 1998. Curso de Economía Ecológica. Serie textos básicos para la formación ambiental. PNUMA, México.

Mattos, J. 2001. Prospectivas y alternativas en el sector energético del Cono Sur. Reporte de Avance N° 19. CLAES, Montevideo. Disponible en <http://www.ambiental.net/sustentable2025>

Meadows, D. H.; Meadows, D. L.; Randers, J. y Behrens, W., 1972. Los límites del crecimiento : Informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad. Fondo de Cultura Económica, México.

Meyer, Aubrey, 2000. Contraction and convergence : The global solution to Climate Change. --

Bristol : Green Books; The Schumacher Society.

MMBT (Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales), 2000. El alto costo del petróleo barato. Montevideo.

Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay, 2000. Balance energético nacional 1998. Montevideo. MIEM 2000, 137p.

Mönckeberg M. O., 2001. El saqueo de los Grupos Económicos al Estado Chileno. Ediciones B, Santiago de Chile.

Naredo, José Manuel, 1993. **Energía, materia y entropía. En: Energía para el mañana. Conferencia sobre Energía y Equidad para un mundo sostenible.** Aedenat, Madrid.

OECD, 2000. World Resources Institute; Climate Institute; WMO; IPCC. Ancillary benefits and costs of greenhouse gas mitigation : Proceedings of an IPCC Co-sponsored workshop. OECD, Paris.

OLADE Estadísticas energéticas. www.olade.org.ec/sieehome/estadísticas.htm

OLADE, 1996. Energía y Desarrollo Sustentable: una propuesta conceptual para América Latina y el Caribe. OLADE, Quito.

OLADE 1998. Resultados de los procesos de modernización y perspectivas de integración energética en América Latina y el Caribe. OLADE, Quito.

OLADE, 1999. Interconexiones energéticas e integración regional en América Latina y el Caribe. OLADE, Quito.

OLADE, 2000. Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe : Guía para la formulación de políticas energéticas. OLADE, Quito.

OLADE, 2001. Informe energético de América Latina y el Caribe 1999 y prospectiva 2000-2020 : N°1. OLADE, . Quito.

Pistonesi, H., 2000. Sistema eléctrico argentino: los principales problemas regulatorios y el desempeño posterior a la reforma. CEPAL, Santiago de Chile.

PNUD, 2000. Sustainable energy strategies : Materials for

decision - makers. PNUD, New York. **PNUMA, 1999a.** Convención sobre Cambio climático. PNUMA, Paris.

PNUMA, 1999b. Protocolo de Kioto. PNUMA, Paris.

PNUMA/OMM, 1997. Impactos regionales del Cambio Climático: evaluación de la vulnerabilidad”.

Programa Chile Sustentable, 1999. Por un Chile sustentable : Propuesta ciudadana para el cambio. Programa Chile Sustentable, Santiago.

Proyecto Energía y BMD, 1999 (Stolovich, L., ed.; Carrere, R.; Bermann, C.; Cruickshank, S.; Guio, D. M.; Honty, G.; Purcell, M.; Rincón, M.; Roa, T.; Salvador, M. S.; Vélez, H.) Energía y banca multilateral en América Latina : Contradicciones entre la realidad y el discurso.

Instituto del Tercer Mundo, Montevideo.

Redes - Amigos de la Tierra, 2000. Uruguay sustentable : Una propuesta ciudadana. Red Amigos de la Tierra, Montevideo.

Renewable Energy, 2001. World Review Issue 2001-2002. – Vol. 4(4). Londres, Jul - Ag, 2001.

Schorr, Thomas S., ed., 1984. Las represas y sus efectos sobre la salud. OPS, Washington.

Secretaría de Energía 1999. República Argentina. Prospectiva 1999. www.mecon.gub.ar

Tabacco, B.; Santos, A.; Gandelman, N., 1996. Estimación del consumo de combustible del sector transporte. Montevideo.

Tellam, I., ed., 2000. Fuel for change : World Bank energy policy - rhetoric and reality. Zed Books, London y New York.

UICN/PNUMA/WWF, 1980. Estrategia Mundial para la Conservación. UICN, PNUMA y WWF, Grand.

UICN/PNUMA/WWF, 1991. Cuidar la Tierra. Estrategia para el futuro de la vida. UICN, PNUMA y WWF, Grand.

UIIG (Unión Internacional de la Industria del Gas), 1998. Cambio Climático una oportunidad para el gas. Sedigas, Barcelona.

Universidad de Costa Rica. Observatorio del Desarrollo; PNUMA, 2001. Geo : Estadísticas ambientales de América Latina y el Caribe. Universidad de Costa Rica y PNUMA, San José y México.

GLOSARIO Y CONVERSIONES

bb/d: barriles diarios
CO: Monóxido de Carbono
CO₂: Dióxido de carbono
gC: gramos de Carbono
Gm³: mil millones de metros cúbicos
GtC: Gigatoneladas de Carbono
GWh: mil millones de watts/hora
Ktep: Miles de toneladas equivalentes de petróleo
Mb/d: Millones de barriles diarios
Mbbbl: Millones de barriles
Mbep. Millones de barriles equivalentes de petróleo
MMm³: Millones de metros cúbicos
MMm³/d: Millones de metros cúbicos por día
Mt: Millones de toneladas
Mtep: Millones de toneladas equivalentes de petróleo
MWh: Millón de watts hora
NO₂: Dióxido de Nitrógeno
Nox: Óxidos de nitrógeno
O₃: Ozono
Reservas/Producción (R/P): la cantidad de reservas a fin de cada año dividida por la producción bruta del respectivo año
SO₂: Dióxido de Azufre
tep: Tonelada equivalente de petróleo
Tpc. Trillones de pies cúbicos
TWh. Un millón de MWh
1 m³=35,3147 pies cúbicos
1 bbl=0,159 m³
1 tep=11630 kwh
1Wh=860 calorías

Índice

Introducción	5
1. Energía y Desarrollo sustentable	9
2. Diagnóstico energético	25
3 Impactos ambientales de la energía	59
4. La energía en el mundo hacia el 2025	103
5. La energía en el Mercosur al 2025	113
6. Propuestas para un Sur Sustentable 2025	143
7. Conclusiones	187
Bibliografía	197
Glosario y conversiones	205

AUTOR

Gerardo Honty es sociólogo y director de CEUTA (Centro de Estudios Uruguayo de Tecnologías Apropriadas) donde tiene a su cargo el programa de Energía y Cambio Climático. Es miembro de la Red Internacional para la Energía Sustentable (INFORSE), de la Red para la Acción Climática (CAN) y del Proyecto Energía. Ha sido y es representante de las ONGs uruguayas en diversos foros y organismos nacionales e internacionales.

Correo-e: ceuta@chasque.apc.org

AMBIENTE, DESARROLLO Y DEMOCRACIA EN LA INTEGRACIÓN REGIONAL

El Centro Latino Americano de Ecología Social (CLAES) mantiene una línea de trabajo promoviendo el desarrollo sustentable en los países del Cono Sur. Mediante el análisis de información, la elaboración de propuestas alternativas, y el trabajo conjunto con organizaciones ciudadanas, se construye una plataforma alternativa para la integración regional. Como parte de esas tareas se lanzó la iniciativa Sur Sustentable 2025 para generar escenarios alternativos regionales, han tenido lugar talleres en todos los países del Cono Sur, se mantienen diversos programas de información y se colabora con diferentes organizaciones. Esta iniciativa de CLAES se realiza con el apoyo de la Fundación C.S. Mott bajo la administración de Ceuta. Mas informaciones en www.ambiental.net/claes

Coscoroba ediciones

Coscoroba es una iniciativa editorial del Centro Latino Americano de Ecología Social (CLAES), para dar a conocer publicaciones tanto del centro como de otras instituciones así como de autores preocupados por el desarrollo, la calidad de vida y la protección ambiental.

OTROS TITULOS

AGROPECUARIA Y AMBIENTE EN URUGUAY. VALOR AGREGADO AMBIENTAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE AGROPECUARIO, por Gerardo Evia y Eduardo Gudynas. Un análisis de la dimensión ambiental en el agro y las posibilidades para su reconversión ecológica. 2000.

ECONOMÍA POLÍTICA DE MONTEVIDEO. DESARROLLO URBANO Y POLÍTICAS LOCALES, por Joachim Becker, Johannes Jäger y Werner G. Raza. Una novedosa visión desde la economía de la regulación y la política sobre los cambios territoriales y urbanísticos en Montevideo. 2000.

NORMATIVA AMBIENTAL PARA LA AGROPECUARIA. GUÍA BÁSICA INTRODUCTORIA, por M.J. Cousillas, G. Evia y E. Gudynas. Una recopilación de las principales normas ambientales en el agro uruguayo. 2000.

POLÍTICAS AMBIENTALES EN URUGUAY. Una colección de ensayos por más de 15 autores provenientes de los partidos políticos, organizaciones ambientalistas y grupos vecinales. Entre otros los intendentes M. Arana e I. Riet Correa, los senadores J. Larrañaga y E. Rubio, junto a G. Honty, M. Perazzo, N. Villarreal, etc. 2001.

PROXIMOS TITULOS

Entre las próximas publicaciones destacamos una revisión de la conservación de las áreas naturales en Montevideo (por E. Gudynas), y una colección de ensayos sobre sustentabilidad en el Cono Sur (varios autores).

Coscoroba ediciones siempre está interesada en considerar iniciativas y textos bajo el amplio tema del desarrollo, tanto en Uruguay como en los países Latinoamericanos. Consúltenos en CLAES (Canelones 1164, Montevideo). Visite nuestro sitio en internet por novedades en el catálogo: www.ambiental.net/coscoroba

