

**NACIONES UNIDAS
COMISIÓN ECONÓMICA
PARA AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE – CEPAL**



Distr.
LIMITADA

LC/MEX/L.620
2 de agosto de 2004

ORIGINAL: ESPAÑOL

**ESTRATEGIA PARA EL FOMENTO DE LAS FUENTES RENOVABLES
DE ENERGÍA EN AMÉRICA CENTRAL**

ÍNDICE

	<u>Página</u>
PRESENTACIÓN	1
RESUMEN EJECUTIVO	3
I. ANTECEDENTES	5
1. Compromisos regionales en América Central referentes al ambiente y al desarrollo	5
2. Compromisos internacionales sobre ambiente y desarrollo	9
3. Los compromisos y metas del milenio	14
II. SITUACIÓN ENERGÉTICA DE AMÉRICA CENTRAL.....	16
1. Aspectos socioeconómicos relevantes	16
2. Oferta y consumo de energía.....	16
3. Aspectos ambientales. Emisiones por combustibles fósiles.....	25
III. ASPECTOS REGULATORIOS, INSTITUCIONALES Y DE POLÍTICA ENERGÉTICA Y AMBIENTAL PERTINENTES A LAS ENERGÍAS RENOVABLES.....	27
1. Leyes	27
2. Políticas, estrategias y acciones	38
3. Actores públicos y privados	43
IV. DIAGNÓSTICO DE LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA	47
1. Potencial de las fuentes renovables de energía y estado actual de los proyectos en operación	47
2. Barreras para las energías renovables	56
3. Proyectos exitosos.....	60
V. PROPUESTA DE ESTRATEGIA PARA PROMOVER LA UTILIZACIÓN DE LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA	65
1. Justificación de una estrategia para la promoción de las fuentes renovables de energía	65
2. Estrategia.....	71

Anexos:

I	Plataforma de Brasilia sobre energías renovables	79
II	Países centroamericanos: Proyectos de producción de electricidad a partir de fuentes renovables	85

PRESENTACIÓN

Las autoridades nacionales han discutido con amplitud la situación de las energías renovables durante los últimos foros mundiales y regionales sobre desarrollo sostenible. En la Cumbre Mundial de Johannesburgo (agosto de 2002) los debates en torno a la energía ocuparon un espacio importante, al enfatizarse los vínculos positivos del acceso a la energía con la erradicación de la pobreza y con el mejoramiento en la salud y la calidad de vida de las personas. Durante la Primera Reunión Extraordinaria del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, realizada en ocasión de la Cumbre anterior, fue aprobada la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible, en la que se asumen compromisos de la región para incrementar la participación de las energías renovables. Durante la Conferencia Regional para América Latina y el Caribe sobre Energías Renovables, realizada en Brasilia, Brasil, en octubre de 2003, los países aprobaron la Plataforma de Brasilia sobre energías renovables, la cual en uno de sus puntos plantea una solicitud a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) para elaborar un documento sobre el estado de situación de las energías renovables en América Latina y el Caribe, para su posterior presentación en la Conferencia Internacional sobre Energías Renovables (Bonn, Alemania, 1 a 4 de junio de 2004). En cumplimiento con esta solicitud, la División de Recursos Naturales e Infraestructura y la de Desarrollo Sostenible de la CEPAL en Santiago de Chile, así como la Unidad de Energía y Recursos Naturales de la Sede Subregional de la CEPAL en México, prepararon dicho documento para toda la región.

En lo que atañe a los países del Istmo Centroamericano, la Sede Subregional preparó un estudio complementario que plantea una estrategia para el desarrollo de las fuentes renovables. Una versión preliminar se presentó en la Reunión Extraordinaria de Ministros de Energía que se llevó a cabo en la ciudad de Guatemala los días 25 y 26 de mayo de 2004. Uno de los objetivos de esta reunión fue la búsqueda de consensos regionales para lograr una posición unificada ante la Conferencia Mundial de Bonn. Este documento presenta la versión corregida entregada a los países centroamericanos antes de dicha Conferencia.

Para su elaboración, durante los meses de febrero y marzo de 2004 se efectuaron misiones por los países, con el propósito de entrevistar a las principales autoridades de los ministerios y comisiones de energía y medio ambiente, así como a otras instituciones estatales, organizaciones no gubernamentales (ONG), universidades, centros de investigación y empresas del sector privado involucradas en el desarrollo de las energías renovables. De igual forma, las misiones permitieron recabar opiniones e información de entes y comisiones regionales del sistema de integración centroamericana que tienen relación con el aprovechamiento de las energías renovables.

El diagnóstico contiene cuatro capítulos, que abarcan los siguientes asuntos: antecedentes y compromisos regionales referentes al ambiente, energía y desarrollo; la situación energética de los países; los aspectos regulatorios, institucionales y de política, y el diagnóstico. En todo el análisis se distingue la situación de las energías tradicionales y de las comerciales, así como los aprovechamientos en pequeña, mediana y gran escala, y los casos de integración con las redes

eléctricas o utilización aislada. Se ha incluido un quinto capítulo, dedicado a la definición de una estrategia para promocionar las fuentes renovables, que considera aspectos técnicos, sociales, económicos e institucionales. Este trabajo se elaboró bajo la dirección del señor Fernando J. Cuevas, Jefe de la Unidad de Energía y Recursos Naturales de la Sede Subregional de la CEPAL, con la participación del señor Víctor Hugo Ventura, funcionario de la misma Unidad, y la colaboración de los señores Manuel Eugenio Rojas y Eugenio Torijano, asistentes de la misma Unidad. Se contó con los aportes del consultor, señor Odón de Buen, contratado con fondos del proyecto CEPAL/GTZ para la elaboración del documento regional mencionado anteriormente.

RESUMEN EJECUTIVO

En el plano regional, los países centroamericanos han priorizado la agenda del medio ambiente. De hecho, aprobaron en 1994 la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (ALIDES), que expresa los compromisos de los estados para el proceso de desarrollo sostenible en el Istmo y las responsabilidades para un mejor aprovechamiento y manejo eficiente de sus recursos. En el plano internacional, estos países han firmado y ratificado los más importantes acuerdos multilaterales sobre medio ambiente en diferentes asuntos, entre éstos el Protocolo de Kyoto.

Sus condiciones socioeconómicas han influido marcadamente en la determinación de la situación energética de los países centroamericanos, cuyos rasgos relevantes se reflejan en el balance energético y la dualidad existente en el consumo de las energías modernas o comerciales (petróleo, electricidad) y de las tradicionales (sobre todo leña y, en menor medida, desechos agrícolas). En la composición de la oferta de energía tienen preponderancia los combustibles fósiles y la leña.

Costa Rica presenta marcadas diferencias respecto de sus cinco países vecinos, que se sintetizan en los siguientes resultados del año 2002: a) las energías comerciales (combustibles fósiles y electricidad) tuvieron en Costa Rica una participación de 90%, mientras que en los otros países esta proporción varía entre 40% (Nicaragua) y 73% (Panamá); b) la participación de la biomasa fue de 8% en Costa Rica y entre 26% (Panamá) y 58% (Nicaragua), y c) en la industria eléctrica las fuentes renovables de energía (FRE) reportan una altísima participación en Costa Rica (98%), y entre 23% en Nicaragua y 65% en Panamá.

La mayor proporción de las energías comerciales corresponde a petróleo y sus derivados; en ese rubro, el carbón mineral sólo se utiliza en una carboeléctrica y en algunas fábricas de cemento. Los países de la región centroamericana son importadores netos de dichos combustibles fósiles. La fuerte dependencia de los derivados del petróleo explica la fragilidad centroamericana frente a problemas globales del mercado petrolero, especialmente por el impacto en las economías locales por alzas en los precios del hidrocarburo. En el año 2002 el consumo de combustibles derivados del petróleo ascendió a 88,4 MMbl: 80,8% se empleó como consumo final en la industria, el transporte y en el uso doméstico, mientras que 19,2% se utilizó en la producción de electricidad. El mayor consumo corresponde a Guatemala, seguido de El Salvador, Costa Rica, Honduras, Panamá y Nicaragua.

En la industria eléctrica, los países de la región contaban, a fines de 2002, con una capacidad instalada de 7.898 MW. En ese total las centrales termoeléctricas a base de combustibles fósiles representaron 45,4%, seguidas por las hidroeléctricas (44,6%), las geotérmicas (5,3%), la cogeneración termoeléctrica a partir del bagazo de caña (3,9%) y las eólicas (0,8%). Las centrales que utilizan recursos renovables participaron con 50,7% de la capacidad instalada, a partir de la cual produjeron 59,1% de la generación eléctrica de la región. De esa forma, las fuentes renovables de energía continúan con una participación mayoritaria en el abastecimiento de electricidad, aunque han mostrado una preocupante tendencia a la baja. Sólo

Costa Rica ha mantenido consistentemente una alta participación de las fuentes renovables y es el único país que ha aprovechado (desde 1998) la energía eólica. La situación anterior refleja una mayor dependencia de la industria eléctrica respecto de los combustibles importados.

La región posee un potencial importante de recursos hidráulicos, geotérmicos, eólicos y de biomasa de origen forestal (leña y residuos agrícolas). El sistema hidrográfico de los países centroamericanos está formado por 172 cuencas, que se clasifican en tres vertientes, en las cuales se tiene identificado un potencial no aprovechado de alrededor de 24.000 MW. En el caso de la energía geotérmica, el potencial identificado es de alrededor de 2.100 MW. En cuanto a recursos eólicos, Costa Rica ha estimado un potencial de 600 MW y tres países (Honduras, Nicaragua y Panamá) han reportado perspectivas alentadoras en estos recursos. En el caso de la biomasa, no existe un inventario exhaustivo del potencial energético aprovechable, pero es posible asegurar que existe una fuerte subutilización en los seis países de la región. Así, en la industria azucarera, únicamente 17 de los 58 ingenios existentes tienen proyectos de cogeneración con venta de excedentes a las redes de electricidad. Sólo dos países (Guatemala y Nicaragua) han desarrollado cogeneración relevante. Por otra parte, existen perspectivas muy alentadoras para la producción de biocombustibles líquidos, opción que permitiría atender una parte de las necesidades del sector de transporte. En cuanto a la energía solar, puede decirse que el potencial no explotado es casi de 100%. En varios países existen aplicaciones solares piloto para el bombeo de agua, sistemas de riego y energización básica (salud y educación) de comunidades aisladas. Se ha empezado a desarrollar un mercado para paneles solares, con cifras significativas en un país (Guatemala).

Los aspectos regulatorios, institucionales y de política referentes a las energías renovables están definidos por los correspondientes marcos legales, regulatorios e institucionales, que atañen tanto al sector energía como a los recursos naturales; estos últimos especialmente en lo referente a los recursos hídricos y forestales. Recursos particulares, como el aprovechamiento de productos y residuos de actividades agrícolas, o bien en el caso de residuos orgánicos urbanos, requieren la observancia de las disposiciones correspondientes.

Existen barreras para el desarrollo de las FRE, tanto para los casos de proyectos conectados a la red como para los casos de soluciones para comunidades aisladas. Se han clasificado en barreras técnicas, regulatorias, económico-financieras, institucionales, sociales y regionales. Algunas empiezan a superarse gracias a varias disposiciones que han adoptado los países (nuevas leyes de incentivos —o proyectos en discusión—, así como nuevos mecanismos para flexibilizar el ingreso de este tipo proyectos).

Una mayor y mejor utilización de las energías renovables permitirá: a) reducir las emisiones crecientes de diversos compuestos contaminantes a la atmósfera, que producen fuertes impactos en la salud y los ecosistemas; b) aminorar los impactos económicos de las facturas petroleras y la fuerte dependencia energética; c) apoyar la sostenibilidad del uso de la leña, y d) ofrecer alternativas energéticas viables y soluciones locales a las comunidades rurales, en respaldo de su desarrollo. Se propone una estrategia para promocionar las fuentes renovables, que atienda los aspectos técnicos, sociales, económicos e institucionales. Esta estrategia pretende que los países incorporen explícitamente una mayor penetración de fuentes renovables, contribuyendo de esa forma a mitigar los problemas derivados de los patrones actuales de consumo de energía.

I. ANTECEDENTES

Las condiciones socioeconómicas de los países de la subregión han influido marcadamente en la situación energética de los países centroamericanos, cuyos rasgos relevantes se reflejan en el balance energético y la dualidad existente en el consumo de las energías modernas (petróleo, electricidad) y de las tradicionales (sobre todo leña y, en menor medida, desechos agrícolas). Las primeras son utilizadas principalmente en los sectores de transporte, comercio, industria y servicios, mientras que las segundas constituyen casi las únicas fuentes energéticas de la población que vive en condiciones de pobreza, en su mayor parte en las áreas rurales.

En la composición de la oferta de energía tienen preponderancia los combustibles fósiles y la leña. Los primeros corresponden a energéticos importados casi en su totalidad, pues la región carece de estos recursos, con excepción de algunas pequeñas reservas de petróleo en Guatemala y de carbón mineral en Costa Rica (no explotados por razones ambientales). En el caso de las fuentes renovables, la región posee un potencial importante de recursos hidroeléctricos, geotérmicos y de biomasa de origen forestal (leña y residuos agrícolas). También han sido muy alentadoras las evaluaciones y experiencias con los recursos eólicos.

A partir de la década de 1990, los seis países centroamericanos han llevado a cabo importantes reformas y procesos de modernización de los subsectores eléctrico y petrolero, así como programas para fortalecer la capacidad de las instituciones del sector energía. La rectoría de dichos sectores la ejercen instituciones especializadas o multidisciplinarias, de acuerdo con los siguientes esquemas: Panamá y Nicaragua crearon comisiones nacionales de energía; Costa Rica y Honduras optaron por un ministerio o secretaría encargada tanto de la energía como del ambiente y los recursos naturales; en Guatemala existe un ministerio encargado tanto de la energía como del sector minero (siendo hasta la fecha las actividades de exploración y producción petrolera las dominantes), y en El Salvador se asignó la función al Ministerio de Comercio y Economía mediante dos direcciones especializadas.

1. Compromisos regionales en América Central referentes al ambiente y al desarrollo

En el marco de la Secretaría General del Sistema de la Integración Centroamericana (SG-SICA), los países han discutido la problemática del medio ambiente y han aprobado la agenda respectiva durante la celebración de las cumbres de presidentes. Los organismos e instituciones regionales con un mayor involucramiento en el tema de las fuentes renovables de energía son la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), el Consejo de Electrificación de América Central (CEAC) y el Comité de Cooperación de Hidrocarburos de América Central (CCHAC). En el pasado, un Consejo de Ministros ad hoc encabezó algunas iniciativas energéticas regionales.¹ También se debe mencionar a la Comisión Regional de Recursos Hídricos

¹ El Foro Regional Energético de América Central (FREAC) tuvo relevancia entre 1991 y 1996. Las reestructuraciones y reformas implantadas en esos años obligaron a un receso en las actividades de dicho Foro.

(CRRH),² que ha centrado sus actividades en los aspectos hidrometeorológicos. Otro organismo regional de reciente creación es la Asociación Coordinadora de Entidades Reguladoras de Energía Eléctrica de Centroamérica (ACERCA), integrada por los entes reguladores del subsector eléctrico de los seis países del Istmo. En el cuadro 1 se expone un resumen de objetivos de las principales instituciones regionales referidas.

Cuadro 1

PRINCIPALES INSTITUCIONES REGIONALES RELACIONADAS CON LAS
FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

Instituciones	Descripción
Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD)	Acordada durante la Cumbre Presidencial realizada en Costa Rica en febrero de 1989, entró en vigencia a partir del 14 de junio de 1990. La CCAD busca establecer un régimen de cooperación "... para la utilización óptima y racional de los recursos naturales del área, el control de la contaminación y el restablecimiento del equilibrio ecológico, para garantizar una mejor calidad de vida a la población del Istmo Centroamericano". Sus objetivos incluyen: "...la colaboración entre los países centroamericanos en la búsqueda y adopción de estilos de desarrollo sostenible, con la participación de todas las instancias concernidas por el desarrollo" y "...auspiciar la compatibilización de los grandes lineamientos de política y legislación nacionales con las estrategias para un desarrollo sostenible en la región".
Consejo de Electrificación de América Central (CEAC)	Creado en 1985. Es un organismo regional de cooperación, coordinación e integración, cuya finalidad principal es lograr el mejor aprovechamiento de los recursos energéticos de los estados miembros, por medio de una eficiente, racional, y apropiada generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica de los países del Istmo Centroamericano. Sus objetivos incluyen: promover acuerdos bilaterales o multilaterales para interconexiones, y contribuir en los análisis de factibilidad técnica y económica de proyectos de producción, poniendo énfasis en proyectos cuyo aprovechamiento corresponda a dos o más países.
Comité de Cooperación de Hidrocarburos de América Central (CCHAC)	Su objetivo es la integración regional para buscar una eficiente gestión de los hidrocarburos en los estados miembros, lo que incluye: fomentar el desarrollo de un mercado petrolero regional más eficiente, competitivo y sustentable, y respaldar activamente los estudios y proyectos regionales relacionados con el abastecimiento y uso de los hidrocarburos. Recientemente, en el seno del CCHAC se han discutido las primeras iniciativas para apoyar el desarrollo de los biocombustibles en la región.
Comisión Regional de Recursos Hídricos (CRRH)	Organismo técnico intergubernamental especializado en los campos de la meteorología y el clima, la hidrología y los recursos hídricos e hidráulicos. Su objetivo principal es promover el desarrollo y conservación de los recursos derivados del clima, principalmente los hídricos y su utilización sostenible, como medio para lograr un desarrollo integral de los países del Istmo Centroamericano que contribuya a elevar la calidad de vida de sus ciudadanos.

Fuente: Elaboración propia.

² El Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH) es el producto de un proceso iniciado por el Subcomité de Electrificación y Recursos Hídricos perteneciente al Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano, conformados con apoyo de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) y del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas en la década de los sesenta.

Los países han suscrito ocho convenios regionales en los temas de ambiente y desarrollo (véase el recuadro 1). Con respecto a las fuentes renovables de energía, existen cuatro iniciativas o programas acordados a la fecha (véase el cuadro 2). Por su contenido y alcances, la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (ALIDES) constituye el principal acuerdo aprobado por los países de la región. Fue suscrita por los presidentes de los países de la región durante la Cumbre Ecológica Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (Managua, Nicaragua, 12 de octubre de 1994). Mediante la Alianza se reiteran y amplían los compromisos ya contraídos por los estados para el nuevo proceso de desarrollo sostenible en el Istmo y se asumen responsabilidades para un mejor aprovechamiento y manejo eficiente de los recursos de la región. A fin de hacer efectivos los enunciados de la Alianza se adoptaron una serie de compromisos, de los cuales se resumen a continuación los más relacionados con las fuentes renovables de energía.

Recuadro 1

CENTROAMÉRICA: PRINCIPALES CONVENIOS REGIONALES SUSCRITOS

Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, San José, Costa Rica, 12 de diciembre de 1989. Ratificado por todos los países.

Protocolo al Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, San Salvador, El Salvador, 17 de julio de 1991. Ratificado por cinco países y en trámite de ratificación en uno.

Convenio para la Conservación de la Biodiversidad y Protección de Áreas Silvestres Prioritarias en América Central, Managua, Nicaragua, 5 de junio de 1992. Ratificado por seis de los siete países.

Convenio Regional sobre Cambio Climático, Guatemala, Guatemala, 29 de octubre de 1993. Ratificado por seis países y aprobado por uno.

Acuerdo Regional sobre el Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos, Panamá, Panamá, 11 de diciembre de 1992. Ratificado por seis de los siete países.

Convenio para el Manejo y la Conservación de los Ecosistemas Naturales Forestales y el Desarrollo de Plantaciones Forestales, Guatemala, Guatemala, 29 de octubre de 1993. Ratificado por cuatro de los siete países.

Convenio de Cooperación para la Protección y el Desarrollo Sostenible de las Zonas Marinas y Costeras del Pacífico Nordeste y su Plan de Acción, Guatemala, Guatemala, 18 de febrero del 2002. Firmado por seis de los siete países.

Protocolo Regional de Acceso a los Recursos Genéticos y Bioquímicos y al Conocimiento Tradicional Asociado, 2002. Aprobado por los siete países.

Fuente: CCAD.

Cuadro 2

PRINCIPALES INICIATIVAS E INSTITUCIONES SUBREGIONALES RELACIONADAS
CON LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

Iniciativas e instituciones	Descripción
Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (ALIDES)	Aprobada durante la Cumbre Presidencial de octubre de 1994. Es una iniciativa integral en lo político, moral, económico, social y ecológico. Creó el Consejo Centroamericano para el Desarrollo Sostenible, integrado por los Presidentes de Centroamérica y el Primer Ministro de Belice, el cual funciona como otro organismo dentro del SICA. Se fundamenta en el desarrollo sostenible: "... proceso de cambio progresivo en la calidad de vida del ser humano, que lo coloca como centro y sujeto primordial del desarrollo, por medio del crecimiento económico con equidad social y la transformación de los métodos de producción y de los patrones de consumo, y que se sustenta en el equilibrio ecológico y el soporte vital de la región. Este proceso implica el respeto a la diversidad étnica y cultural regional, nacional y local, así como el fortalecimiento y la plena participación ciudadana, en convivencia pacífica y en armonía con la naturaleza, sin comprometer y garantizando la calidad de vida de las generaciones futuras." En cuanto a los objetivos ambientales específicos de la ALIDES, se cuentan el manejo adecuado de las cuencas hidrográficas para garantizar los diversos usos de los recursos hídricos en calidad y cantidad.
Plan Ambiental de la Región Centroamericana (PARCA)	El PARCA fue aprobado en 1994. Busca una mayor integración regional en torno a las políticas ambientales y su gestión. Este Plan abarca cuatro áreas estratégicas en el mediano y el largo plazo: bosques y biodiversidad, agua, producción limpia y gestión ambiental, considerando tanto los ámbitos extrarregional e intrarregional.
CONCAUSA	Declaración conjunta entre los países centroamericanos y el Gobierno de los Estados Unidos, firmada durante la Cumbre de las Américas (1994). Su principal objetivo es el compromiso de fortalecer la capacidad de Centroamérica para prevenir y manejar los desastres naturales, así como para adaptarse a los impactos del cambio climático. Incluye un plan de acción por medio de matrices, con varios puntos de interés para los países firmantes, como el fortalecimiento a la distribución y generación de energía utilizando fuentes renovables en el área.
Plan Puebla-Panamá (PPP)	Iniciativa impulsada por ocho gobiernos de la región mesoamericana con el objetivo de potenciar la riqueza humana y ecológica de la región dentro de un marco de desarrollo sustentable que respete la diversidad cultural y étnica. Se plantea una estrategia integral para la región que ampara un conjunto de iniciativas y proyectos mesoamericanos, entre éstas la de interconexión energética, que tiene el propósito de unificar e interconectar los mercados eléctricos con miras a promover un aumento de las inversiones en el sector y una reducción del precio de la electricidad. En junio de 2002, los ocho países firmaron un Memorando de Entendimiento para la coordinación de la Iniciativa Mesoamericana de Desarrollo Sostenible, cuyo objetivo es asegurar que todos los proyectos, programas e iniciativas incorporen una adecuada gestión ambiental y promuevan la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales. Durante la VI Cumbre del Mecanismo de Tuxtla (Managua, Nicaragua, marzo de 2004), los presidentes instruyeron a los comisionados del PPP a promover la implementación de programas de electrificación rural, y el uso de las energías renovables y de biocombustibles.

Fuente: Elaboración propia.

a) Recursos forestales

Se adoptan los planes de manejo forestal como herramienta de aprovechamiento integral para el manejo sostenible del bosque; se instruye a las autoridades correspondientes sobre la elaboración de propuestas de normas técnicas para la certificación de productos maderables provenientes de bosques manejados de forma sostenible; se formula y se pone en marcha un plan para la prevención y combate de incendios forestales, y se propicia la participación de las autoridades municipales y locales en la administración de los recursos forestales.

b) Agua

Se prioriza la formulación de políticas y legislación sobre manejo y conservación de los recursos hídricos (lo que incluye el ordenamiento jurídico e institucional, los mecanismos de coordinación entre las distintas autoridades encargadas del manejo y administración de ese recurso, tanto para consumo humano como para riego y generación de electricidad), y se instruye a las autoridades correspondientes para que actualicen los estudios sobre cuencas de Centroamérica a fin de preparar proyectos concretos para su aprovechamiento y manejo sostenible.

c) Energía

Se instruye a las autoridades nacionales para que de forma conjunta con los responsables de las políticas, normativa, producción, distribución y comercialización de energía, diseñen una política y un plan maestro energético centroamericano (que abarque a los subsectores petrolero, eléctrico y las fuentes renovables). Esta política y este plan maestro deberán dar prioridad al uso de fuentes de energía renovables, a la promoción de una mayor participación del sector privado y de los gobiernos locales en los sistemas de generación, así como a la aplicación de programas de eficiencia energética.

2. Compromisos internacionales sobre ambiente y desarrollo

A la fecha, los países de la región han firmado los más importantes acuerdos multilaterales sobre medio ambiente en diferentes asuntos (véase el recuadro 2). Entre los más recientes se cuenta el Protocolo de Kyoto (PK), ratificado por los siete países.

a) La Convención de Cambio Climático, el Protocolo de Kyoto y la posición centroamericana

Hoy día el tema del cambio climático debe tomarse en cuenta para la planeación del sector energético de cualquier país, ya que la producción, la distribución y el consumo de la energía que tiene su origen en los hidrocarburos y el carbón son los principales responsables de la emisión de gases de efecto invernadero. La promoción para el uso de las fuentes renovables de energía es uno de los caminos que estimula respuestas efectivas para aminorar las emisiones referidas.

Recuadro 2**CENTROAMÉRICA: PRINCIPALES CONVENIOS FIRMADOS.
10 CONVENIOS INTERNACIONALES**

Convenio sobre la Diversidad Biológica, Río de Janeiro, Brasil, 5 de junio de 1992. Ratificado por los siete países.

Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, Irán, 1971. Ratificada por los siete países.

Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Nueva York, Estados Unidos, 9 de mayo de 1992. Ratificado por los siete países.

Protocolo de Kyoto del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Kyoto, Japón, 11 de diciembre de 1997. Firmado por los siete países.

Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, Basilea, Suiza, 22 de marzo de 1989. Ratificado por tres países y aprobado por otros tres.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, Washington, Estados Unidos, 3 de marzo de 1973. Enmendada en Bonn el 22 de junio de 1979. Ratificada por tres países y aprobada por otros cuatro.

Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países afectados por Sequía Grave o Desertificación, en particular en África, París, Francia, 17 de octubre de 1994. Ratificada por cinco países y en fase de aprobación en los otros dos.

Convención de Viena para Protección de la Capa de Ozono, Viena, Austria, 22 de marzo de 1985. Aprobada por los siete países.

Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad al Convenio sobre la Diversidad Biológica, Montreal, Canadá, 29 de enero de 2000. Firmado por cinco de los siete países.

Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, París, Francia, 23 de noviembre de 1972. Ratificada por cinco de los siete países.

Fuente: CCAD.

i) Los propósitos de la Convención y el Protocolo. Los países de la región son signatarios y han ratificado la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), que regula el problema del clima y del calentamiento global desde una perspectiva integral, y es el primer tratado ambiental internacional negociado virtualmente por toda la comunidad internacional. Durante la Primera Conferencia de las Partes de la CMNUCC, los representantes de 120 gobiernos acordaron un plan para discutir la adecuación de los compromisos establecidos (el Mandato de Berlín), cuyo objetivo fue el establecimiento de metas y cuotas de reducción de los gases de efecto invernadero (GEI). Asimismo, el mandato referido establece una fase experimental de Actividades de Implementación Conjunta (AIC), que

conforman el antecedente de los mecanismos de flexibilidad que contempla el Protocolo de Kyoto.

Las AIC fueron concebidas como un mecanismo para disminuir los costos marginales de la reducción de emisiones mediante la asignación de dicha responsabilidad entre países; las acciones se realizarían a título voluntario y las mermas alcanzadas no serían acreditadas dentro de la CMNUCC. Los proyectos de las AIC consideran las siguientes categorías: energía renovable, eficiencia energética, captura de gases fugitivos, sustitución de combustibles, agricultura, secuestro de las emisiones mediante la forestación o conservación y rehabilitación de bosques o reforestación.

Ante los posibles escenarios de modificación del clima y las consecuencias para las diversas naciones, en la Conferencia de Kyoto, llevada a cabo en diciembre de 1997, se aprobó el denominado Protocolo de Kyoto o acuerdo internacional para hacer descender las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero. Los 39 países desarrollados firmantes se comprometieron a contraer 5% en promedio sus emisiones entre los años 2008 y 2010, con respecto a los niveles de 1990 y 1995.³

Este protocolo ha sido calificado como el acuerdo internacional más importante generado hasta la fecha en el campo ambiental, con amplia trascendencia en los aspectos económico, comercial, político y social; con lineamientos para limitar el consumo de combustibles e incentivar la participación de fuentes alternativas como una vía para cumplir los compromisos de reducciones de GEI. El principal logro del PK es el establecimiento de compromisos de reducción de GEI, los que deberán lograrse durante un período determinado.

La Convención Marco y el Protocolo de Kyoto atribuyen a los países ricos la mayor cuota de responsabilidad en la lucha contra el cambio climático, así como la mayor parte de la factura a pagar. Además, reconocen el derecho de las naciones más pobres al desarrollo económico y admiten la vulnerabilidad de los países más pobres a los efectos del cambio climático. Por ello, se estipulan obligaciones específicas en materia de transferencias financieras y tecnológicas aplicables únicamente a los países muy ricos, principalmente a los miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE).

Los países industrializados (anexo I del protocolo) pueden cumplir sus compromisos en lo interno (nivel nacional) o en lo externo, colaborando con otros países y utilizando los mecanismos de flexibilidad. Las cuotas fijadas para cada país implican una reducción de 8% para los 15 miembros de la Unión Europea, Suiza y otros países europeos; de 7% para los Estados Unidos y Canadá, y de 6% para Japón. Por su parte, países como la Federación de Rusia, Nueva Zelanda y Ucrania deben estabilizar sus emisiones, mientras que Australia, Noruega e Islandia podrían aumentarlas en 8%, 5% y 10%, respectivamente.

Hasta el 20 de diciembre de 2002, 101 partes habían ratificado el protocolo, las cuales arrojan 43,9% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. De los 101 estados, 30

³ Los porcentajes de reducción de las emisiones varían de acuerdo con cada país. Hay metas para los países industrializados (anexo I). Los compromisos son establecidos de acuerdo con los niveles de emisión de años base (generalmente 1990). El primer período de compromiso es del 2008 al 2012.

pertenecen al anexo I (países con obligaciones de disminución).⁴ Según su artículo 25, el protocolo entrará en vigor cuando un mínimo de 55 partes lo ratifiquen, incluyendo a todas las partes del anexo I, que emitieron 55% del bióxido de carbono de 1990. Los países que faltan por ratificar el protocolo y el porcentaje de emisiones que representan al total de países del anexo I son: Estados Unidos (36,1%), Federación de Rusia (17,4%), Polonia (3%), Australia (2,1%), Suiza (0,3%), Mónaco (0%) y Liechtenstein (0%).

ii) El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Es un mecanismo de flexibilidad, con propósito doble. Por una parte, se procura alcanzar el objetivo de la Convención asegurando el cumplimiento de los compromisos cuantificados de las partes y, por otra, lograr un desarrollo sostenible de las partes no contempladas en el anexo I (países no anexo I). Esta segunda característica es la diferencia fundamental entre el MDL y los otros mecanismos de flexibilidad, ya que permite la participación de países no anexo I en el desarrollo de proyectos de reducción o absorción de emisiones.

El protocolo marca una innovación al conceder a los países con mayores obligaciones créditos para la reducción de emisiones en otros países, mediante tres mecanismos para obtenerlos. La idea general es que los países que consideren particularmente oneroso disminuir las emisiones en su propio territorio pueden pagar un precio más económico para aminorar las de otros.

El régimen de comercialización de las emisiones permite que los países industrializados adquieran y vendan créditos de emisiones entre sí; de esta forma, los países que limiten o hagan declinar las emisiones más de lo exigido en la meta acordada podrán vender los créditos de emisiones excedentarias a los países que consideren más difícil u oneroso satisfacer sus propias metas. En el marco de proyectos de aplicación conjunta, se ofrecerán “unidades de reducción de emisiones” para financiar proyectos en otros países. En este esquema, un país (desarrollado) obtiene créditos por reducir emisiones en un segundo país (en transición), el cual recibe inversiones extranjeras y tecnologías modernas para cumplir ese objetivo. En el mecanismo para un desarrollo limpio se suministrarán créditos destinados a financiar proyectos de disminución o supresión de emisiones en países en desarrollo mediante la canalización de inversiones y tecnología de punta.

iii) La posición de los países centroamericanos. Los compromisos frente a la Convención Marco y al Protocolo de Kyoto permiten que los países centroamericanos incrementen sus emisiones de gases de efecto invernadero, ya que no están sujetos a restricción alguna, en virtud del nivel de desarrollo de sus economías. A estos países no se les establecieron obligaciones, por considerar que son prematuras y que atentan contra sus necesidades de desarrollo económico y social. No obstante, algunos países de Centroamérica se constituyeron en líderes de la promoción del PK y de la lucha contra la emisión de gases efecto invernadero. El caso más ilustrativo es Costa Rica, país que ha fortalecido su tradición ambientalista y de protección a sus selvas y bosques, ofreciendo a los países industrializados la posibilidad de “capturar”, al menos en parte, el bióxido de carbono (CO₂) que ellos emiten. A cambio, los países deben pagar por cada tonelada de CO₂ “capturado y almacenado” en los troncos de los árboles de Costa Rica.

⁴ <http://unfccc.int/resource/kpstats.pdf> y <http://unfccc.int/resource/kpthermo.html>.

Todos los países son firmantes de la Convención y todos han ratificado el Protocolo, lo que significa una oportunidad más para aprovechar los apoyos de los organismos internacionales, los gobiernos extranjeros y las empresas de los países desarrollados. Valga resaltar que Centroamérica fue una de las primeras regiones en crear un mecanismo financiero para el comercio mundial de carbono mediante los Certificados de Carbono. Además, la región ha desarrollado cerca de 20 proyectos de mitigación, adaptación, eficiencia energética y energía renovable, dentro del marco de la Implementación Conjunta, y ha logrado participar en el mercado de carbono.

b) Los compromisos de Johannesburgo

En 2002, durante la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible realizada en Johannesburgo, el Ministro de Energía y Ambiente de Costa Rica, como Presidente de la CCAD, presentó el compromiso ambiental de América Central para impulsar los principios y acuerdos de dicha cumbre en seis áreas clave: agua y sanidad, biodiversidad, energía, salud, agricultura y políticas generales de desarrollo sostenible.

En el apartado de energía, de interés para este documento, los países centroamericanos se comprometieron a “impulsar la diversificación de la oferta energética y a fomentar la eficiencia energética, evaluando el potencial de fuentes convencionales y mejorando la participación de fuentes renovables. A establecer sinergias a largo plazo entre las políticas energéticas y ambientales de Centroamérica para lograr una mayor eficiencia, reducir las emisiones de gases efecto invernadero y promover el uso de tecnologías limpias”.

c) Iniciativa Latinoamericana y Caribeña de Desarrollo Sostenible (ILAC)

Esta iniciativa fue aprobada en la primera reunión extraordinaria del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, celebrada en Johannesburgo, Sudáfrica, el 31 de agosto de 2002. Entre las directrices operativas de la ILAC se cuenta el compromiso de “iniciar o continuar los procesos de valoración ambiental y de los recursos naturales para el aprovechamiento de ventajas comparativas de la región, incorporando indicadores en materia de pasivos y activos ambientales, a fin de incluirlos en los sistemas de cuentas nacionales”. Se asumen prioridades de acción que permitan lograr, entre otras ventajas: la erradicación de la pobreza y las desigualdades sociales; la ampliación de la dimensión educativa ambiental en todo el quehacer económico y social; la gestión sostenible de los recursos hídricos; la generación sostenible de energía y la ampliación de la participación de fuentes renovables; la gestión de áreas protegidas para el uso sostenible de la biodiversidad; la adaptación de los impactos provocados por los cambios climáticos y a la gestión sostenible de áreas urbanizadas y rurales, con especial énfasis en las acciones de salud, saneamiento ambiental y minimización de riesgos de vulnerabilidad a los desastres naturales.

Las metas orientadoras en materia de gestión de recursos hídricos se proponen mejorar y fortalecer la institucionalidad para el manejo integrado de cuencas y acuíferos por medio del establecimiento de comités de cuencas hidrográficas, con la participación de todos los niveles subnacionales de gobierno, la sociedad civil, el sector privado y de todos los actores

involucrados. En cuanto a energía, las metas orientadoras plantean elevar el uso de la energía renovable hasta al menos 10% del porcentaje total energético de la región en el año 2010. También se pretende establecer un sistema de incentivos económicos para proyectos de transformación productiva e industrial que ahorren recursos naturales y energía, y produzcan la reducción final de efluentes vertidos al agua, suelo y aire. Asimismo, se proyecta la creación de centros de energía más limpia en todos los países

d) Plataforma de Brasilia sobre las energías renovables

Esta declaración fue aprobada por los países asistentes durante la Conferencia Regional para América Latina y el Caribe sobre Energías Renovables, realizada en Brasilia, Brasil, en octubre de 2003. La declaración reconoce el aporte que ha hecho la Coalición de Johannesburgo⁵ sobre Energía Renovable para impulsar la movilización de los países sobre el tema en todas las regiones y la importancia de una adecuada coordinación en la formulación de políticas que articulen el consumo y la oferta de energía en el marco de un desarrollo sostenible. El principal acuerdo se logró en cuanto a impulsar el cumplimiento de la meta de la ILAC de lograr en el año 2010 que la región, considerada en su conjunto, utilice al menos 10% de energías renovables del consumo total energético, sobre la base de esfuerzos voluntarios y contemplando la diversidad de las situaciones nacionales.

La declaración expresa también "...acogiendo con beneplácito la iniciativa del Gobierno alemán de ser anfitrión en junio de 2004 de la Conferencia Internacional sobre Energías Renovables y solicita a la CEPAL la elaboración de un documento sobre el estado de situación de las energías renovables en América Latina y el Caribe, para su posterior presentación en la Conferencia Internacional referida". En el anexo I se incluye el texto completo de la Plataforma de Brasilia sobre las energías renovables. Esta Plataforma fue aprobada en el XIV Foro de Ministros de Ambiente de América Latina y el Caribe, en Panamá, en noviembre de 2003.

3. Los compromisos y metas del milenio⁶

En seguimiento a la propuesta de reformas de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en septiembre de 2000 se celebró la Cumbre del Milenio en su Sede. Las 191 naciones asistentes adoptaron la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas, documento que da instrucciones claras para la adaptación de la Organización al nuevo siglo. Todos los países centroamericanos suscribieron este compromiso mundial que busca alcanzar ocho objetivos en el año 2015: a) reducir a la mitad la pobreza extrema y el hambre; b) lograr la enseñanza primaria universal; c) promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer, d) reducir la mortalidad infantil; e) mejorar la salud materna; f) combatir el VIH/SIDA, el paludismo, la tuberculosis y otras enfermedades; g) garantizar la sustentabilidad del medio ambiente, y h) fomentar una alianza mundial para el desarrollo.

⁵ La "Johannesburg Renewable Energy Coalition (JREC)" es impulsada por la Unión Europea, con el apoyo formal de 78 países (entre éstos, Chile, Argentina, Brasil y las naciones del Caribe). La JREC se ha comprometido a impulsar las energías renovables.

⁶ De acuerdo con información de la ONU (<http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/>).

Las energías renovables constituyen uno de los medios para mejorar la calidad de vida de los habitantes, especialmente en las comunidades rurales, por el apoyo directo a escuelas (objetivo 1) y centros de salud (objetivos 3, 4 y 5). De igual forma, el documento justificativo y de seguimiento de las Metas del Milenio reconoce la necesidad de promover la eficiencia energética y una mayor utilización de los recursos renovables, como una forma efectiva para disminuir las emisiones de carbono y conjurar la amenaza del calentamiento de la atmósfera. Por ello recomienda seguir desarrollando tecnologías como las pilas de combustible, las turbinas eólicas, la energía fotovoltaica y la producción combinada de energía.

Uno de los problemas en la utilización de los recursos renovables es el referente a la explotación insostenible de los recursos hídricos. Las acciones recomendadas van en el sentido de aplicar estrategias de ordenación en los planos nacional y local, que incluyan sistemas de fijación de precios que promuevan la igualdad y la eficiencia. También menciona la necesidad de impulsar una "revolución azul" de la agricultura encaminada a aumentar la productividad por unidad de agua y una mejor gestión de las cuencas hidrográficas y las llanuras aluviales.

II. SITUACIÓN ENERGÉTICA DE AMÉRICA CENTRAL

1. Aspectos socioeconómicos relevantes

Los países de América Central conformaban en 2002 un mercado global cercano a los 38 millones de habitantes, con una superficie de 508,900 km², y un producto interno bruto (PIB) total de 73,900 millones de dólares (a precios corrientes). Desde el punto de vista socioeconómico, los seis países de la región son desiguales, con diferencias casi en todos los indicadores. Así, por ejemplo, en términos geográficos el país más pequeño es El Salvador, con una superficie seis veces menor que Nicaragua, el más extenso de la región. Demográficamente, en Guatemala se ubica la población más numerosa (11,9 millones de habitantes), en tanto que Panamá cuenta con la población más reducida de la región (3,23 millones de habitantes). En promedio, la densidad de población de la región era de 75 hab/km², correspondiendo a El Salvador la mayor densidad (311 hab/km²) y a Nicaragua y Panamá la menor (ambos con 33 hab/km²).

El PIB per cápita en 2002 tenía un valor promedio de 1,900 dólares (a precios corrientes), y se identificaba un agrupamiento por parejas de los seis países. Los dos países de mayor PIB per cápita son los que están geográficamente ubicados en el sur (Costa Rica y Panamá), que casi duplican a los del norte (El Salvador y Guatemala) y quintuplican a los del centro (Honduras y Nicaragua).

Una estimación reciente muestra que en 2000: a) la pobreza afectaba a 48,8% de los hogares centroamericanos, en los cuales residía 56,6% de la población; b) la pobreza extrema, o sea, aquella situación en la que el ingreso per cápita de las familias es insuficiente para satisfacer las necesidades básicas de alimentación, abarcaba a 26,1% de los hogares, en los cuales residía 31,9% de la población; c) dos de cada tres hogares centroamericanos se encontraban en situación de pobreza, y poco más un tercio de los hogares padecía pobreza crónica; d) el porcentaje de hogares pobres es mayor en Nicaragua (84,9%), Honduras (80%) y Guatemala (76,4%), seguidos por El Salvador (65,2%), Panamá (41,7%) y Costa Rica (28,4%), y e) la incidencia de la pobreza es mayor en las áreas rurales (59,2%), situación que es más grave cuando se considera la pobreza extrema (68,3% de las personas en pobreza extrema residen en áreas rurales).⁷

2. Oferta y consumo de energía

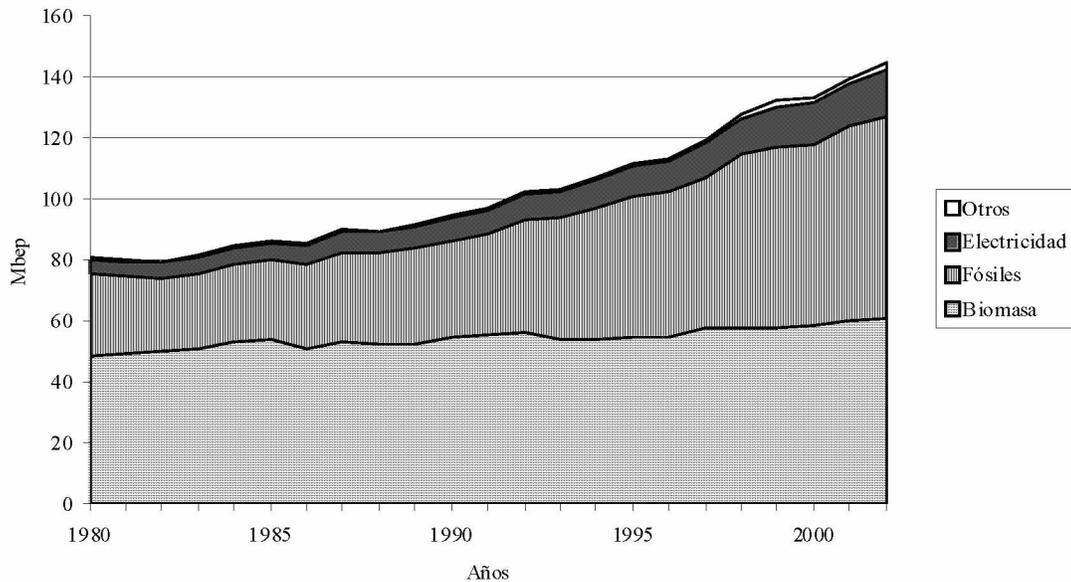
En el gráfico 1 se aprecia la evolución del consumo final de energía en los seis países centroamericanos entre 1980 y 2000 y la participación de los energéticos en la satisfacción de las respectivas demandas. El crecimiento promedio anual del consumo final de energía en dicho período fue de 2,7%, con lo cual en 2002 el consumo referido ascendió a 144,7 Mbep, que fue cubierto en un 46% por combustibles fósiles, en su mayor parte derivados de petróleo; 43% por

⁷ Véase CEPAL (2003), *Pobreza y vulnerabilidad social: Mercado de trabajo e inversión social a inicios del milenio* (LC/MEX/L.586), 22 de diciembre.

biomasa (de los cuales la leña representó 87%, y el carbón vegetal y otros residuos biomásicos el 13%) y 11% por electricidad (véase el cuadro 3).

Gráfico 1

ISTMO CENTROAMERICANO: EVOLUCIÓN DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA, 1980-2002



Fuente: Sistema de Información Económica Energética (SIEE) de OLADE.

Entre los países se aprecian marcadas diferencias, que ubican a uno de éstos (Costa Rica) en situación muy diferente a la de sus cinco vecinos. Esas diferencias se sintetizan en los siguientes resultados del año 2002: a) las energías comerciales (combustibles fósiles y electricidad) representaron en Costa Rica una participación de 90%, mientras que en los otros países dicho coeficiente varía entre 40% (en Nicaragua) y 73% (en Panamá); b) la participación de la biomasa fue de 8% en Costa Rica, 26% en Panamá y de 58% en Nicaragua, y c) en la producción de energía eléctrica, las fuentes renovables de energía (FRE) presentan una altísima participación en Costa Rica (98%) y entre 23% en Nicaragua y 65% en Panamá.

Cuadro 3

PAÍSES CENTROAMERICANOS: RESUMEN DEL CONSUMO
ENERGÉTICO FINAL, 2002

País	Consumo energético final					Participación FRE (%) subsector eléctrico
	Total	Combustibles fósiles	Biomasa	Electricidad	Otros	
Total						
kbep	144 701	65 915	61 600	15 729	1 456	
%	100	46	43	11	1	59
Costa Rica						
kbep	17 605	11 981	1 370	3 880	374	
%	100	68	8	22	2	98
El Salvador						
kbep	21 904	10 039	9 122	2 565	179	
%	100	46	42	12	1	51
Guatemala						
kbep	48 419	17 656	27 063	3 482	218	
%	100	36	56	7	0	44
Honduras						
kbep	22 070	9 881	9 733	2 198	258	
%	100	45	44	10	1	39
Nicaragua						
kbep	15 850	5 222	9 438	1 028	163	
%	100	33	60	6	1	23
Panamá						
kbep	18 853	11 136	4 875	2 577	265	
%	100	59	26	14	1	65

Fuente: El consumo energético final de acuerdo con el SIEE de OLADE.

Notas: kbep: miles de barriles de petróleo equivalente (1 kbep = 5,81 terajoules); FRE: fuente renovable de energía.

a) Las energías tradicionales

Casi en todos los países centroamericanos estas energías siguen ocupando un lugar preponderante; sin embargo, cabe observar que su utilización revela una tendencia de menor participación. En 1980 los residuos biomásicos permitieron la satisfacción, en forma directa, del 60% de las necesidades energéticas de los países, rango que descendió luego a 57% (1990), 44% (2000) y 42% (2002). Por consiguiente, en el nivel regional la participación de la biomasa ocupó el primer plano hasta finales de la década anterior (1998), superando en ponderación a los combustibles fósiles.

Como ya se dijo, la leña constituye el principal energético tradicional, ya que en promedio permitió satisfacer 83% de las necesidades energéticas de las familias de la región. Obsérvese que con excepción de Costa Rica, que presenta un consumo bajo de leña, en los demás países dicho energético representa entre 86% (Guatemala) a 93% (Nicaragua) de la biomasa utilizada. Su uso se destina para el consumo residencial en proporciones que van de 91% (El Salvador) a 99% (Nicaragua), lo que permite cubrir las necesidades energéticas de las familias en un rango que oscila entre 74% (Panamá) hasta 94% (Nicaragua) (véase el cuadro 4). Sólo una porción pequeña de la leña (4%) se destina a la pequeña industria artesanal (panaderías, ladrilleras, caleras, salineras, trapiches, etc.).

Cuadro 4

PAÍSES CENTROAMERICANOS: DESTINO Y USO PRINCIPAL DE LA LEÑA, 2002

	Volumen (MT)	Leña respecto a la biomasa (%)	Destinada al sector residencial (%)	Demanda residencial servida (%)
Centroamérica	20,5	87	96	83
Costa Rica	0,1	24	92	12
El Salvador	3,1	89	91	78
Guatemala	8,9	86	98	89
Honduras	3,5	89	94	87
Nicaragua	3,2	93	99	94
Panamá	1,7	89	94	74

Fuente: SIEE de OLADE y cálculos propios.

Notas: MT: millones de toneladas; 1 t de leña = 2.594 Bep.

En cuanto a crecimientos, en el período 1980-2002 los volúmenes de biomasa y la leña utilizados avanzaron a tasas de 1,1% y 1%, respectivamente, que representan crecimientos bastante inferiores a los registrados por las energías modernas (4,3% promedio anual de los que corresponden 4,1% a los combustibles fósiles y 5,3% a la electricidad). Esos resultados reflejan la penetración de las energías modernas y los consecuentes procesos de sustitución, principalmente a nivel del consumo de las familias y en las zonas semiurbanas y rurales.⁸

El consumo de leña se caracteriza por su gran volumen y muy baja eficiencia, la cual llega en promedio a menos del 10% en la mayor parte del uso doméstico. No obstante, diversas

⁸ Es interesante comentar el caso de Guatemala, país que reporta el mayor consumo de leña. De acuerdo con cifras de los censos nacionales, en 1981 el 77,3% de los hogares (889.000 viviendas) cocinaban con leña, cifra que se redujo en 2002 a 57,3% (1.261.000 viviendas). El principal energético sustituto ha sido el GLP, usado por 14,3% de los hogares en 1981 y 38,3% en 2002. En cuanto a la distribución urbana y rural, en 2002 el 86,1% de los hogares rurales (944.000 viviendas) cocinaban con leña, en tanto que en las áreas urbanas sólo el 29,9% de hogares (318.000 viviendas) usaban ese energético. La proporción de GLP era de 11,1% y 65,3%, respectivamente.

evaluaciones identifican que las principales causas de deforestación son la expansión de la frontera agrícola y la explotación irracional de los bosques, mientras que en general el consumo de leña, principalmente doméstico, no es un depredador importante.

b) Las energías comerciales

i) Los combustibles fósiles.⁹ La mayor proporción de las energías comerciales corresponden principalmente a petróleo y sus derivados; el carbón mineral representa una fracción muy pequeña, que se utiliza en una central carboeléctrica y en algunas fábricas de cemento. Los países de la región centroamericana son importadores netos de los combustibles fósiles. La situación de fuerte dependencia en los derivados del petróleo explica la fragilidad centroamericana frente a problemas globales del mercado petrolero, especialmente por el impacto en las economías locales por alzas en los precios de petróleo.

Únicamente Guatemala cuenta con producción interna de petróleo, que se exporta casi en su totalidad, por la calidad del crudo obtenido. En consecuencia, el Istmo Centroamericano es un importador neto de hidrocarburos. Entre 1990 y 2000, el valor de las importaciones realizadas por los seis países de la región se incrementó 167%, al pasar de 1.107 millones de dólares (mmd) a 2.960 mmd. En los dos últimos años dicha cifra descendió hasta alcanzar 2.683 mmd en 2002.¹⁰ El valor de las importaciones de hidrocarburos es variable en cada país, como reflejo de las características específicas de su economía y sus alternativas energéticas, pero en todos los casos sus impactos son significativos. Para ilustrar lo anterior, obsérvese que el peso de las importaciones petroleras con respecto al valor de las exportaciones centroamericanas (IH/E) descendió entre 1990 y 1998 (de 10,7% a 6,2%, respectivamente), y se incrementó posteriormente hasta alcanzar 10,4% en 2002.

En el período 1990-2001, las importaciones de petróleo crudo se incrementaron 49%, al pasar de 27,6 millones de barriles anuales (MMbl/año) a 41,1 MMbl/año, y luego disminuyeron a 30 MMbl/año en 2002. Además de la producción de derivados de petróleo en refinerías a partir del crudo importado, es necesario adquirir en el exterior productos ya refinados. Durante 2002 la producción de derivados fue de 29,9 MMbl/año, mientras que las importaciones alcanzaron 65,1 MMbl/año para satisfacer, en conjunto, el consumo regional de 88,6 bl/año. Los principales derivados importados en 2002 fueron el diesel (22,7 MMbl/año) y las gasolinas automotrices (18,6 MMbl/año), valores que representan, en ambos casos, alrededor del triple de la producción regional. Por su parte, la relación para el *fuel oil* fue de 88% (12,4 MMbl/año), mientras que el gas LP equivalió a 12 veces la producción centroamericana (7,4 MMbl/año).

De los 88,4 MMbl/año de combustibles provenientes del petróleo consumidos en la región durante 2002, 80,8% se empleó como consumo final en la industria, el transporte y en el uso doméstico, mientras que 19,2% se utilizó en la producción de electricidad (véase el cuadro 5). La participación de los combustibles en el consumo final del Istmo fue: 40,6% el diesel, 32,8% las

⁹ Véase CEPAL (2003), *Propuesta para una estrategia sustentable del subsector hidrocarburos en Centroamérica* (LC/MEX/L.582), 27 de noviembre.

¹⁰ Véase CEPAL (2003), *Istmo Centroamericano: Estadísticas de hidrocarburos, 2002* (LC/MEX/L.561), 11 de julio.

gasolinas, 10,9% el gas LP, 8,2% el *fuel oil*, 5,8% los combustibles de aviación, y 1,78% los otros combustibles. Con relación a los combustibles utilizados en la generación de electricidad, el *fuel oil* cubrió 79,6% y el diesel el 20,4% restante. El mayor consumo corresponde a Guatemala, seguido de El Salvador, Costa Rica, Honduras, Panamá y Nicaragua (véase de nuevo el cuadro 5).

Cuadro 5

ISTMO CENTROAMERICANO: CONSUMO DE
DERIVADOS DE PETRÓLEO, 2002

(Millones de barriles)

País	Consumo total	Consumo final	Generación eléctrica
Total	88,4	71,4	17,0
Costa Rica	13,5	13,2	0,3
El Salvador	15,9	12,3	3,6
Guatemala	25,5	21,0	4,5
Honduras	12,9	9,0	3,8
Nicaragua	8,7	5,5	3,1
Panamá	11,9	10,4	1,6

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

ii) La energía eléctrica. Los países de la región contaban, al 31 de diciembre de 2002, con una capacidad instalada de 7.898 MW (véase el cuadro 6), con una estructura en que las centrales termoeléctricas a base de combustibles fósiles representaban 45,4%, seguidas por las hidroeléctricas con 44,6%, las geotérmicas con 5,3%, la cogeneración termoeléctrica a partir del bagazo de caña, con 3,9%, y las eólicas con 0,8%. Las centrales que utilizan recursos renovables participaban con 50,7% de la capacidad instalada, a partir de la cual produjeron el 59,1% de la generación eléctrica de la región.

De esa forma, las fuentes renovables de energía continúan con una participación mayoritaria en el abastecimiento de electricidad, aunque han mostrado una preocupante tendencia a la baja ¹¹ (véase el cuadro 7 y el gráfico 2). En 1990, 91,1% de la energía eléctrica fue generada a partir de fuentes renovables de energía; en 2000 dicha participación se había contraído a 66,9% y cayó a 59,1% en 2002. Sólo Costa Rica ha mantenido consistentemente una alta participación de las fuentes renovables y es el único país que ha aprovechado (desde 1998) la energía eólica.

¹¹ Véase CEPAL (2003), Evaluación de 10 años de reforma en la industria eléctrica del Istmo Centroamericano (LC/MEX/L.588), 26 de diciembre.

Cuadro 6

ISTMO CENTROAMERICANO: VARIABLES RELEVANTES DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA, 2002

	Región	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
	<u>Capacidad instalada (MW) a/</u>						
	7 898	1 796	1 136	1 703	1 073	659	1 533
	<u>Demanda de energía eléctrica (producción más importaciones netas, GWh) b/</u>						
	29 730	7 035	4 658	5 806	4 577	2 410	5 243
	<u>Demanda máxima de potencia (MW) c/</u>						
	5 170	1 221	752	1 119	798	422	857
	<u>Producción neta de energía por tipo de fuente (%)</u>						
Total (GWh)	29 724	7 439	4 274	6 191	4 162	2 402	5 257
FRE (%)	59,1	98,4	50,6	43,7	38,8	23,4	64,7
Hidro	48,7	80,2	27,6	32,5	38,7	12,5	64,6
Geotérmico	7,9	14,6	21,9	2,1	0,0	8,0	0,0
Cogeneración	1,7	0,1	1,1	9,0	0,1	3,0	0,1
Eólica	0,9	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

a/ La capacidad instalada incluye sólo los sistemas nacionales interconectados.

b/ Las demandas de energía corresponden al consumo interno de los países a nivel mayorista o alta tensión.

c/ Máximo de potencia regional es no coincidente.

Cuadro 7

PARTICIPACIÓN DE LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA EN LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

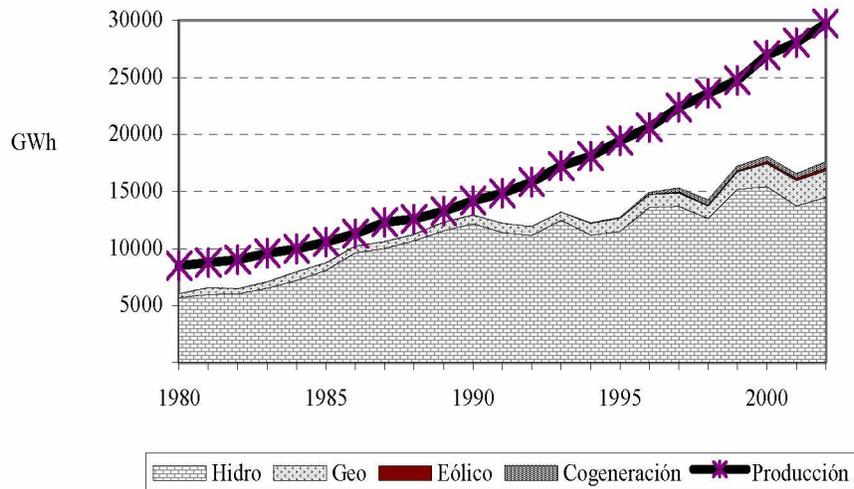
(Porcentajes)

	Región	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
1980	71,1	98,8	98,7	20	91,6	53,7	55,0
1990	91,1	98,7	93,6	92,3	100,2	61,2	84,0
1998	60,4	92,4	53,0	55,4	54,3	21,8	51,3
2000	67,0	99,1	57,6	54,2	60,5	16,9	70,5
2002	59,1	98,4	50,6	40,6	38,7	23,4	64,7

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

Gráfico 2

ISTMO CENTROAMERICANO: PARTICIPACIÓN DEL LAS FRE EN LA PRODUCCIÓN TOTAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA



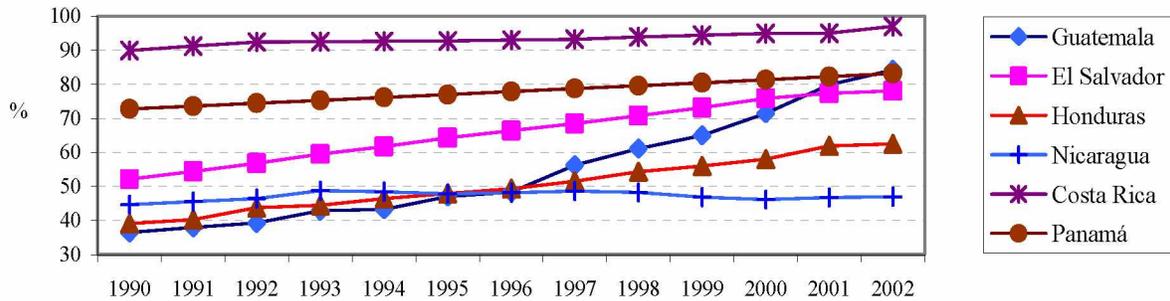
Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

La situación anterior repercute en una mayor dependencia de la industria eléctrica en cuanto a los combustibles importados y un mayor peso de dicha industria en las facturas petroleras nacionales, con las diferencias sustanciales entre los países. Costa Rica sólo generó 2% con combustibles en 2002, usando 0,3% del consumo total de combustibles. Con ese mismo fin Panamá utilizó 13,3%, Guatemala 17,7%, El Salvador 22,7%, Honduras 29,9% y Nicaragua 36,1% del total de combustibles. Este comportamiento refleja, por una parte, el nivel de industrialización y tamaño de cada economía, pero también las alternativas energéticas que los países desarrollaron en el pasado para producir electricidad a partir de fuentes que no fueran los hidrocarburos.

En cuanto al acceso a la energía eléctrica por parte de la población, se observan importantes avances. En 1980 el índice de electrificación (IE) regional era de 36%, y subió a 50% en 1990 y a 75% en 2002. Los seis países presentan diferencias de dinámica y grado de avance de los programas de electrificación rural (véase el gráfico 3). Únicamente Costa Rica ha alcanzado altos niveles de electrificación. A fines de 2002 (véase el cuadro 8) se contabilizaban 9,4 millones de personas (equivalentes a 1,6 millones de familias o viviendas y 25% de la población de la subregión) que no tenían acceso directo al servicio, la mayoría de las cuales pertenecen a las zonas rurales. El índice de electrificación por país era de: 97% en Costa Rica, 84% en Guatemala, 83% en Panamá, 78% en El Salvador, 63% en Honduras y 47% en Nicaragua.

Gráfico 3

ISTMO CENTROAMERICANO: ÍNDICE DE ELECTRIFICACIÓN, 1990-2002



Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales. Datos de Panamá de acuerdo con censos nacionales.

Cuadro 8

ISTMO CENTROAMERICANO: FAMILIAS Y POBLACIÓN
PENDIENTE DE ELECTRIFICAR, 2002

	Miles	
	Población	Hogares
Total	9 396	1 611
Costa Rica	106	23
El Salvador	1 426	291
Guatemala	1 894	321
Honduras	2 641	406
Nicaragua	2 831	457
Panamá	498	113

Fuente: Informes oficiales y elaboración propia.

A partir de la conformación de los sistemas nacionales interconectados (en las décadas de 1960 y 1970), casi la totalidad de la electrificación se ha llevado a cabo a partir del concepto de extensión de redes. Considerando la lejanía o ubicación de muchas comunidades no electrificadas, los países empiezan a considerar opciones más amplias de energización, entre éstas la utilización de soluciones locales, a partir de la utilización de las fuentes renovables de energía.

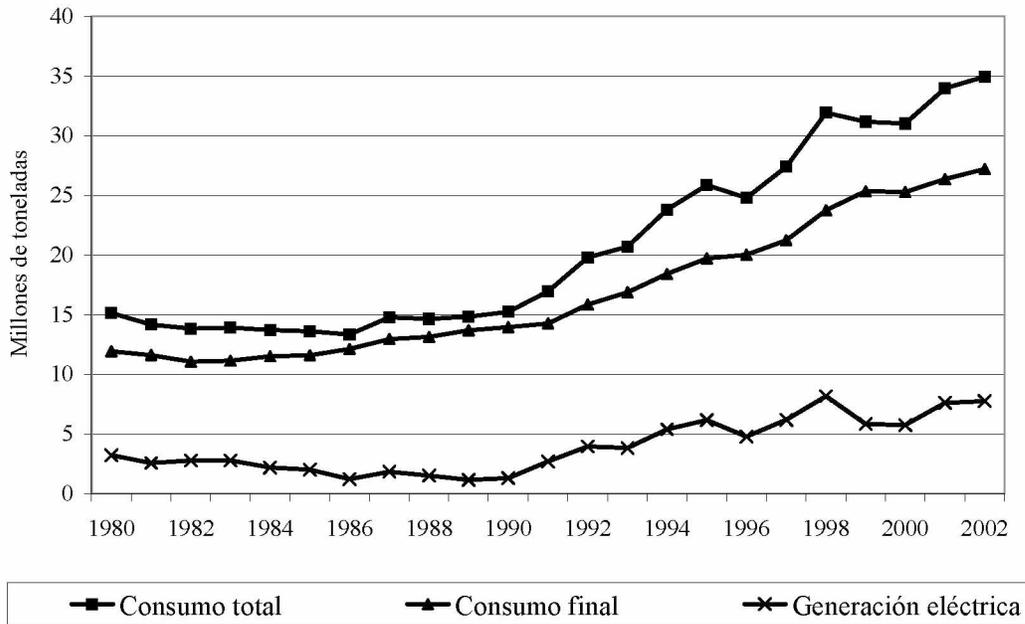
3. Aspectos ambientales. Emisiones por combustibles fósiles

La utilización de combustibles fósiles (como carburantes en el sector transporte, en la producción de energía eléctrica; como combustibles en los procesos industriales y en los procesos de consumo final en otros sectores) arroja diversos compuestos contaminantes nocivos a la atmósfera, que ejercen fuertes impactos en la salud y los ecosistemas. Los efectos de ámbito global corresponden principalmente a la lluvia ácida, el cambio climático, la destrucción de la capa de ozono (estratosférica) y el aumento de la capa de ozono troposférica, procesos en los que intervienen varios compuestos emitidos durante la combustión (entre éstos el dióxido de carbono, CO₂; el dióxido de azufre, SO₂; los óxidos de nitrógeno, NO_x; el monóxido de carbono, CO; el metano, CH₄ y los compuestos orgánicos volátiles). Los procesos de generación termoeléctrica también contribuyen a los impactos referidos, además de que provocan la emisión de metales pesados y generan otros efectos de contaminación de carácter regional (contaminación de aguas) y local (contaminación de suelos y acústica, impactos al paisaje y afectación a la flora y la fauna).

Durante 2002 el total de emisiones en la región fue de 35 millones de toneladas de CO₂, 1.168.000 toneladas de CO, 258.000 t de NO_x, y 147.600 t de SO₂.¹² Por su mayor consumo total de derivados, Guatemala es el principal emisor de contaminantes, en tanto que Nicaragua es el menor. Entre 1980 y 2002, el consumo total de derivados de petróleo, tanto el consumo final para los sectores económicos como el consumo en la producción de electricidad, se multiplicó por 2,38. El mismo factor para el primer tipo de consumo fue de 2,37, y para el segundo de 2,41. Por consiguiente, las emisiones de CO₂ aumentaron durante el período en análisis en un factor de 2,31, el CO en 2,72, el NO_x en 2,46, y el SO₂ en 1,94. En la industria eléctrica, durante los últimos años de la década de los ochenta, los niveles de emisiones decrecieron por la alternativa de proyectos hidroeléctricos de mediana y gran capacidad. La tendencia se revirtió en cinco países a partir de 1990, de tal forma que la industria eléctrica es ahora la causa de la cuarta parte de las emisiones de CO₂ de la región, 14% de las de NO y 59% de las de SO₂. Con propósitos ilustrativos se ha incluido el gráfico 4, que presenta la evolución de las emisiones totales de CO₂ asociadas a los combustibles y la porción correspondiente a la industria eléctrica en la región (asociada a la generación termoeléctrica).

¹² Véase CEPAL (2003), *Propuesta para una estrategia sustentable del subsector hidrocarburos en Centroamérica (LC/MEX/L.582)*, 27 de noviembre. Este documento fue preparado por la CEPAL en repuesta a la solicitud de los ministros responsables del subsector hidrocarburos, expresada durante su reunión en la ciudad de Guatemala, Guatemala, en abril de 2002.

Gráfico 4

ISTMO CENTROAMERICANO: EVOLUCIÓN EMISIONES DE CO₂

Fuente: CEPAL, con base en cifras oficiales.

III. ASPECTOS REGULATORIOS, INSTITUCIONALES Y DE POLÍTICA ENERGÉTICA Y AMBIENTAL PERTINENTES A LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Los aspectos regulatorios, institucionales y de política referentes a las energías renovables están definidos por los correspondientes marcos legales, regulatorios e institucionales que atañen tanto al sector energía como a los recursos naturales; estos últimos especialmente en lo referente a los recursos hídricos y forestales. Recursos particulares, como el aprovechamiento de productos y residuos de actividades agrícolas, o bien en el caso de residuos orgánicos urbanos, requieren la observancia de las disposiciones correspondientes. En todos los casos hay una estrecha vinculación con la institucionalidad del medio ambiente.

Esa situación define condiciones de transversalidad en la gestión de las energías renovables. Cada país presenta particularidades, derivadas principalmente de los patrones o formas de aprovechamiento de dichas energías y las condiciones socioeconómicas.

1. Leyes

En los niveles jerárquicos superiores, la legislación y el marco normativo relacionado con las fuentes renovables de energía son generales y se enfocan hacia la conservación, protección y uso sustentable de los recursos naturales de los países, principios que son abordados tanto en las respectivas constituciones como en las leyes del ambiente.

Alusiones o mandatos directos a fuentes renovables de energía —en general o en particular hacia fuentes determinadas— se encuentran en las leyes de creación de los ministerios, secretarías o comisiones de energía y en las leyes de la industria eléctrica. Estas últimas incluyen, además de las leyes de electricidad, los estatutos de los entes reguladores, las leyes de las instituciones de electrificación, y en algunos casos, leyes especiales de promoción de las fuentes renovables de energía en general o especiales para algunos recursos (por ejemplo, para explotación —con fines energéticos— de los recursos hídricos y geotérmicos).

Por su parte, las leyes relacionadas con la industria eléctrica están dirigidas a la transformación de las fuentes renovables de energía en energía eléctrica y su comercialización en las redes interconectadas, o bien, en sistemas aislados. De igual forma, consideran el autoconsumo y, en su caso, la venta de excedentes a terceros por medio de las redes de transporte eléctrico.

La leña y el agua constituyen los recursos renovables que mayor incidencia tienen en la oferta de recursos energéticos autóctonos de los países. En ambos casos existen leyes que norman la explotación racional y conservación de los recursos forestales e hídricos, los que en algunos casos contienen considerandos y artículos que hacen referencia a los aprovechamientos energéticos. Algunos países poseen marcos jurídicos forestales de reciente emisión, no así en el caso del agua, en donde la mayor parte de los países discuten iniciativas para modernizar la

legislación correspondiente. Obsérvese los necesarios y convenientes vínculos que debieran existir entre ambas normativas, especialmente en lo concerniente al manejo integral de las cuencas, tema que todavía no ha sido incluido en toda su extensión en las leyes respectivas. Un aspecto importante lo constituyen las cuencas internacionales, cuya administración se funda en tratados de límites internacionales antiguos, sin protocolos o convenios recientes que se refieren al manejo y administración de los recursos.

En el cuadro 9 se expone un resumen de las principales leyes que conforman el marco jurídico y normativo de las fuentes renovables de energía para los seis países centroamericanos. A continuación se destacan algunos aspectos relevantes de la legislación de cada país, incluyendo un resumen de los incentivos y condiciones particulares para el apoyo y promoción de dichas fuentes, contenidos en las leyes generales y particulares de cada país, en su mayor parte referidas a la industria eléctrica.

a) Costa Rica

Constituye sin lugar a dudas el país que posee el marco normativo y legal de mayor amplitud y coherencia en el tema de las fuentes renovables de energía. Entre los principales preceptos contenidos en las leyes nacionales se citan los siguientes: i) la Ley Orgánica del Ambiente establece que “los recursos energéticos constituyen factores esenciales para el desarrollo sostenible del país, sobre los que el Estado mantendrá un papel preponderante pudiendo dictar medidas generales y particulares, relacionadas con la investigación, la exploración, la explotación y el desarrollo de esos recursos, con base en lo dispuesto en el Plan Nacional de Desarrollo” (artículo 56, de la Ley Orgánica del Ambiente, Ley 7554). Además, el Estado debe evaluar y promover la exploración y explotación de fuentes alternas de energía, renovables y ambientalmente sanas, para propiciar un desarrollo económico sostenible (artículo 58 de la ley referida); ii) la Ley de Creación del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) encomienda a esa institución “... el desarrollo racional de las fuentes productoras de energía física que la nación posee, en especial los recursos hidráulicos” (artículo 1º de la Ley 449, de 1949); iii) decretos emitidos por el Ministerio de Ambiente y Energía (Minae), con respecto a políticas para incentivar a las fuentes renovables de energía.

En cuanto a los recursos forestales, la Ley Orgánica del Ambiente establece la obligación del Estado de conservar, proteger y administrar el recurso forestal. La Ley Forestal, en su primer artículo, agrega que es “... función esencial y prioritaria del Estado, velar por la conservación, protección y administración de los bosques naturales y por la producción, el aprovechamiento, la industrialización y el fomento de los recursos forestales del país destinados a ese fin, de acuerdo con el principio de uso adecuado y sostenible de los recursos naturales renovables”. Asimismo, asigna la rectoría del sector al Minae. Dicha ley también define los servicios ambientales de los bosques y las plantaciones forestales de acuerdo con la incidencia directa en la protección y el

mejoramiento del medio ambiente. Estos servicios incluyen la protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico.¹³

Cuadro 9

PRINCIPALES LEYES QUE CONFORMAN EL MARCO JURÍDICO Y NORMATIVO DE LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA a/

Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
I. Sector energía					
Ley del Ministerio de Ambiente y Energía, Minae (Mirenen, N° 7152, 5-6-1990 y Ley N° 7554, 4-10-1995), y Regulación del uso racional de energía (Ley N° 7447, 25-10-1994)	--	Ley del Ministerio de Energía y Minas, MEM (1978)	Ley de creación de la Secretaría de Energía, Recursos Naturales y Ambiente, SERNA (Decreto 218-96)	Ley de creación de la Comisión Nacional de Energía (Ley 272, 20-04-1998)	Ley de creación de la Comisión de Política Energética (Ley 6, 02-1997)
II. Medio ambiente					
Ley orgánica del ambiente (Ley N° 7554, 13-11-1995)	Ley del medio ambiente (Decreto Legislativo 233, 4-5-1998), y creación del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Decreto 27, 16-5-1997)	Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente (Decreto 68-86); Creación del MARN (Decreto 90-2000), y Política marco de gestión ambiental (decreto gubernativo 791-2003, 12/2003)	Ley de creación de la SERNA	Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley 217, 6-6-1996), y creación del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Decreto Ejecutivo N°, 27, 16-5-1997)	Ley General del Ambiente (Ley 41, 1-7-1998)

/Continúa

¹³ Los servicios ambientales definidos por la ley son los siguientes: mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (fijación, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción), protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico, protección de la biodiversidad para conservarla y uso sostenible, científico y farmacéutico, investigación y mejoramiento genético, protección de ecosistemas, formas de vida y belleza escénica natural para fines turísticos y científicos.

Cuadro 9 (Continuación)

Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
III. Recursos forestales					
Ley forestal (Ley 7575, 13/2/1996 y sus reformas) y Ley del Ambiente (Ley N° 7554)	Ley forestal (Decreto Legislativo 852, 22-3-2002)	Ley forestal (Decreto 101-96)	Ley de modernización y desarrollo del sector agrícola (1992), y creación de la Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal, Cohdefor (Decreto N° 199/83, reforma Decreto N° 103-74)	Ley de conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal (Ley 462, 4-09-2003), y Política de desarrollo forestal (decreto 50-2001, 26-4-2001)	Ley forestal (Ley 1, 3-2-1994); de reforestación (Ley 24, 23-11-1992), y Ley de incentivos y reglamento de la actividad de reforestación (Ley 24-1992)
IV. Recursos hídricos					
Ley de aguas (N° 276 de 27-8-1942), y Ley del ambiente (Ley N° 7554)	--	--	--	--	Ley de manejo, protección y conservación de cuencas hidrográficas (Ley 44, 5-08-2002), y Ley de uso de aguas (Decreto-ley 35, 1966)
V. Electricidad					
1) Regulación y políticas					
Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Ley N° 7593, 28-03-1996)	Ley de creación de la Superintendencia General de Electricidad y Comunicaciones (SIGET, Decreto 808, 9/1996); Decreto de creación de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Economía (Acuerdo 27, 11-01-2001)	Ley general de electricidad; incluye la creación de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, CNEE (Decreto N° 93-96, 13-11-1996)	Ley marco del subsector eléctrico; incluye la creación de la Comisión Nacional de Energía (Decretos 158-94 de 26-12-1994 y Acuerdo 934-97, de 04-04-1998)	Reforma a la Ley Orgánica del Instituto Nicaragüense de Energía (Ley 271, 04-1998), y Ley de la Industria Eléctrica (Ley 272, 20-04-1998)	Ley de creación del Ente Regulador de los Servicios Públicos, ERSP (Ley N° 26, -1996), y Ley marco regulador e institucional para la prestación del servicio público de electricidad (Ley N° 6, 03-02-1997)

/Continúa

Cuadro 9 (Continuación)

Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
2) Empresas públicas, municipales y cooperativas					
Ley de creación del Instituto Costarricense de Electricidad (Decreto Ley de N° 449, 8-4-1949); Ley de generación autónoma paralela (Ley 7200 y Ley 7508, 9-5-1995), y Ley de participación de cooperativas y municipalidades (Ley 8343, 25-3-2003)	Ley del Fondo de Inversión Nacional de Electricidad y Telefonía, FINET (Decreto 354, 10-7-1998); Ley general de electricidad (Decreto 843, 21/10/1996) y sus reformas (Decreto 1216, 10-04-2003), y Ley constitutiva de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa, CEL (Decretos N° 130 de 3-10-1945 y N° 137 de 27-9-1948)	Ley Orgánica del Instituto Nacional de Electrificación (Decreto N° 1287 de 1959 y sus reformas, hasta el Acuerdo N° 3-95)	Ley Constitutiva de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica, ENEE (decreto 48, 20-02-1957).		
3) Aprovechamiento de fuentes renovables de energía (uso general y generación eléctrica) b/					
Decreto Ejecutivo N° 30480-Minae; Directriz N° 22, promoción de las fuentes renovables de energía (11-03-2003)		Apoyo para el fomento al desarrollo de fuentes nuevas y renovables de energía (decreto ley 20-86) y Ley de incentivos para el desarrollo de proyectos de energía renovable (Decreto 52-2003, 28-10-2003)	Apoyo a proyectos de energía renovable (Decreto 103-2003, 14-10-2003); Proyecto eólico Honduras 2000 (Decreto 9-2001), e incentivos a las energías renovables y sus reformas (Decretos 85-98 de 20-4-1998 y 267-98 de 5-12-1998)	Incentivos a las fuentes renovables de energía para generación eléctrica y política para el desarrollo de recursos eólicos e hidroeléctricos a filo de agua (Acuerdo Presidencial 279-2002 del 9-7-2002);	

/Continúa

Cuadro 9 (Conclusión)

Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
4) Leyes y reglamentos en el ámbito de alguna fuentes renovables de energía en particular					
Ley de geotermia del ICE (Ley 5961), y Decreto N° 31087- MAG-Minae (2003), creación de comisión técnica para formular, identificar y diseñar estrategias para el desarrollo del etanol anhidro	Procedimientos aplicables a concesiones de recursos geotérmicos e hidráulicos para generación eléctrica (Acuerdo SIGET 59-E-2001, 14-08-2001)	Ley de geotermia (decreto ley 126-85), y Ley del alcohol carburante (Decreto Ley N° 17-85) y su reglamento (Decreto 57-95)		Ley de promoción del subsector hidroeléctrico (Ley 467, 29-08-2003), y Ley de exploración y explotación de recursos geotérmicos (Ley 443, 21-11-2002), su reforma (ley 472, 10.10.2003) y su reglamento (Decreto 3-2003, 16-1-2003)	

Fuente: CEPAL, con base en información oficial.

- a/ Todas las constituciones incluyen preceptos y lineamientos para la conservación y uso racional de los recursos naturales.
- b/ No se han incluido los reglamentos de las leyes referidas. Tampoco se incluyen las reglamentaciones referentes a la operación de los mercados de electricidad que funcionan en cuatro países centroamericanos.

Referente a los recursos hídricos, la Ley del ambiente fija los criterios para la conservación y el uso sostenible del agua. Una de las prioridades es la modernización del régimen actual (que data de 1942). Para ello, la Asamblea y el Poder Ejecutivo analizan una propuesta para una nueva ley de aguas.

En cuanto a leyes específicas para las fuentes renovables de energía, la mayor parte se encuentran en el ámbito de la industria eléctrica. Corresponden a dos leyes de generación autónoma paralela y a la ley de participación de cooperativas y municipalidades, las que han tenido incidencia fundamental para la participación de sector privado y otras instituciones públicas y sociales en el desarrollo de las fuentes renovables de energía. Se refieren a centrales eléctricas de capacidad limitada (de pequeña y mediana escala). Las dos primeras leyes (de generación autónoma paralela) autorizan al ICE a contratar con privados, cooperativas y municipalidades —bajo diferentes esquemas— el equivalente de hasta 30% de la capacidad instalada del sistema eléctrico interconectado nacional, siempre que la generación sea a partir de fuentes renovables de energía. La tercera ley establece el marco jurídico regulador para concesión del aprovechamiento de las aguas de dominio público a las cooperativas de electrificación rural, a consorcios formados por éstas y a empresas de servicios públicos municipales. También establece las condiciones para la generación de energía eléctrica por parte de los sujetos indicados en el

inciso anterior, utilizando recursos energéticos renovables y no renovables. En todos los casos los proyectos desarrollados deberán ser compatibles con el Plan Nacional de Energía (véase de nuevo el cuadro 9).

La empresa estatal actúa como comprador único mediante un esquema de precios regulados. Las tarifas de intercambio también son reguladas según el principio del costo evitado de inversión y operación del sistema nacional interconectado. En el caso de centrales con capacidad mayor a 20 MW, se aceptan plazos de los contratos de hasta 20 años y la compra de energía debe hacerse bajo un régimen de competencia o por licitación pública. Además, la ley promueve y protege a los inversionistas locales, los que deben aportar como mínimo 35% de la inversión total.

b) El Salvador

La Ley del medio ambiente determina que deberá asegurarse la sustentabilidad de los recursos naturales renovables (Ley del medio ambiente, Decreto N° 233, del 4 de mayo de 1998). En cuanto a la gestión sostenible de los bosques, se delega en los ministerios de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MMARN) y de Agricultura y Ganadería (MAG) la elaboración de los mecanismos de mercado que faciliten y promuevan la reforestación, teniendo en cuenta la valoración económica de los bosques y considerando los recursos no maderables, los servicios ambientales (protección de los recursos hídricos, el suelo, la diversidad biológica, la energía y la fijación de carbono).

La Ley forestal, de reciente emisión (Decreto Legislativo 852, del 22 de marzo de 2002), establece las disposiciones para promover el manejo y el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y el desarrollo de la industria maderera, y se declara de interés económico el desarrollo forestal del país (desde la plantación hasta el aprovechamiento final y todas sus formas de valor agregado).

En cuanto a los recursos hídricos, corresponde al MMARN la elaboración de anteproyectos de ley y reglamentos para la gestión, el uso, la protección y el manejo de las aguas, de acuerdo con criterios definidos en la Ley del ambiente. Actualmente se discute un anteproyecto de Ley general de aguas.

En cuanto a las fuentes renovables de energía, las principales leyes han estado referidas al aprovechamiento para producción de electricidad. En 1945 fue creada la Comisión Ejecutiva del Río Lempa (CEL), institución autónoma de servicio público, con el objetivo de "desarrollar, conservar, administrar y utilizar" los recursos energéticos y fuentes de energía del país (Decreto N° 130, del 3 de octubre de 1945). En 1996 fue aprobada la Ley general de electricidad, cuyo objetivo principal es el desarrollo de un mercado eléctrico competitivo en todas las actividades del subsector (Decreto N° 93-96, del 13 de noviembre de 1996). Dicha ley y sus reglamentos establecen los principios para el desarrollo e incorporación de nueva generación —incluyendo proyectos a partir de las fuentes renovables de energía— por la iniciativa privada y su comercialización en el sistema eléctrico. Con la reforma de la industria eléctrica, la CEL fue reestructurada y ha quedado básicamente a cargo de la producción hidroeléctrica. El ente regulador (la Superintendencia de Comunicaciones y Electricidad, SIGET) ha emitido algunas

disposiciones relacionadas con el otorgamiento de concesiones geotérmicas e hidroeléctricas, facilitando los trámites y permisos para proyectos renovables de pequeña escala.

c) Guatemala

La constitución establece que es obligación fundamental del Estado orientar la economía nacional para lograr la utilización de los recursos naturales, adoptando las medidas que sean necesarias para su aprovechamiento en forma eficiente, y que el desarrollo de los recursos energéticos renovables es de interés público. Además, la constitución contiene otras referencias indirectas a las fuentes renovables de energía: la reforestación y la conservación de los bosques son declaradas de urgencia nacional y de interés social; las aguas se constituyen en bienes de dominio público y su aprovechamiento se otorgará de acuerdo con el interés social, previendo una ley específica para regular esa materia, y la electrificación también se considera de urgencia nacional.

En materia forestal, la ley respectiva establece que dichos recursos pueden y deben constituirse en la base fundamental del desarrollo económico y social del país. Se reconoce que el manejo sostenido del recurso forestal puede coadyuvar a satisfacer las necesidades de energía, vivienda y alimentación, y se menciona la fijación del carbono como uno de los servicios que permitirán mejorar la calidad de vida de la población (Ley forestal, Decreto 101-96).

En cuanto a los recursos hídricos, la Ley del ambiente establece la obligación del Estado para su conservación, el mantenimiento de la cantidad y calidad del agua para el uso humano, el uso integral y el manejo racional de cuencas hídricas, manantiales y fuentes de abastecimiento de aguas, y la conservación de la flora, principalmente los bosques, para el mantenimiento y el equilibrio del sistema hídrico (Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente, Decreto 68-86). Desde 1989 está en funcionamiento la Comisión Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas (Conamcuen), la cual cubre los conceptos a que se refiere esta iniciativa. La política marco de gestión ambiental considera de prioridad nacional la formulación de políticas sobre el agua y la necesidad de contar con instrumentos legales para normar su conservación y uso. Actualmente está en consideración el proyecto de la Ley general de aguas, la cual fijará el marco general e institucional del agua.

La legislación directa sobre las fuentes renovables de energía ha quedado circunscrita al marco de la industria eléctrica. El Instituto Nacional de Electrificación (INDE), organización estatal, semiautónoma y descentralizada, fue creado en 1959 con el propósito de electrificar el país y desarrollar las fuentes de energía (Decreto N° 1287 de 1959 y sus reformas). Las reformas de la industria eléctrica han permitido al sector privado, desde inicios de la década de los noventa, la producción de electricidad, tanto con recursos fósiles como renovables. En 1986 fue aprobada la primera ley para el fomento de las fuentes renovables de energía, la cual estuvo en vigencia hasta finales del año 2003, cuando el Congreso aprobó la Ley de incentivos para el desarrollo de proyectos de energía renovable, que establece lo siguiente respecto de las fuentes renovables de energía: declara de urgencia su desarrollo racional; instruye al Ministerio de Energía y Minas (MEM) realizar inventario de dichos recursos y estudios de preinversión respectivos, y otorga varios incentivos (exención de derechos arancelarios e impuesto al valor agregado, impuesto

sobre la renta e impuesto a empresas mercantiles y agropecuarias durante los primeros 10 años de operación comercial).

En cuanto a los biocombustibles, cabe resaltar que en 1985 se aprobó un decreto para el uso de alcohol carburante que no condujo a los resultados deseados. Actualmente se discute una nueva propuesta de ley para promover la producción y utilización de estos energéticos.

d) Honduras

La constitución declara de utilidad y necesidad pública la explotación técnica y racional de los recursos naturales de la nación, la reforestación del país y la conservación de bosques.

La legislación específica para las fuentes renovables de energía se inició con la creación de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), establecida en 1957 como un organismo autónomo de servicio público, con el objetivo de promover el desarrollo de la electrificación. La reforma de la industria eléctrica de Honduras se sancionó con la aprobación de la llamada Ley marco del subsector eléctrico (en 1994) y su reglamento (en 1998). Esta ley determina un incentivo a las fuentes renovables de energía, cuya energía puede ser adquirida por la empresa estatal a un precio 10% por encima del costo marginal de corto plazo. Posteriormente se han aprobado otros incentivos a las fuentes renovables de energía, que contemplan la exoneración de los impuestos sobre la renta durante los primeros cinco años de operación comercial, los derechos de importación y el impuesto sobre ventas para los bienes adquiridos durante el período de construcción, incluyendo la importación temporal de maquinaria involucrada (decretos 95-98 y 267-98). Asimismo, se han sancionado decretos para un proyecto eólico piloto privado y para garantizar la compra —por la empresa estatal— de toda la producción de proyectos renovables con una capacidad instalada menor de 50 MW (Decreto 9-2001). También se aprobó un decreto para facilitar las gestiones a los proyectos renovables, como las dispensas de trámites legislativos para su aprobación en un solo debate, y la solución de problemas relacionados con el cobro de tasas municipales (decreto 103-2003).

En el sector forestal, la Ley de modernización y desarrollo del sector agrícola de 1992 otorga al gobierno la responsabilidad de regular, proteger y manejar áreas protegidas y bosques nacionales. Por otra parte, se deroga con dicho instrumento la Ley forestal de 1974 y se devuelven los derechos de la propiedad forestal a los dueños del suelo. Actualmente se está discutiendo y analizando una nueva ley forestal, con el propósito de contar con un marco sencillo de interpretación y administración, para facilitar la toma de decisiones y estimular la inversión privada.

En cuanto a los recursos hídricos, la Secretaría de Energía, Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), por intermedio de la Dirección General de Recursos Hídricos (DGRH), administra y regula el aprovechamiento de las aguas nacionales. La Ley de aguas vigente (aprobada en 1927) contempla el cobro de un canon por aprovechamiento del recurso. Se discute un nuevo marco, a partir de una nueva ley en materia de servicios públicos de agua potable y aguas residuales y tres proyectos de ley (cuencas, ordenamiento territorial y forestal).

e) Nicaragua

La constitución establece que los recursos naturales son patrimonio nacional, y corresponde al Estado la preservación del ambiente y la conservación, desarrollo y explotación racional de los recursos naturales. Es obligación del Estado promover, facilitar y regular la prestación de los servicios públicos básicos, entre éstos el agua y la energía. También es facultad del Estado la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y de los recursos naturales.

En cuanto al tema forestal, a fines de 2003 fue aprobada la Ley forestal (ley 462), la cual establece el régimen legal para la conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal. Otros aspectos contenidos en la referida ley son: i) reconoce al propietario del terreno el dominio del suelo forestal y sus beneficios asociados; ii) crea la Comisión Nacional Forestal (Conafor) como la instancia de más alto nivel del sector forestal, cuyas funciones incluyen la aprobación de la política forestal elaborada por el Ministerio Agropecuario y Forestal (Magfor), y iii) el mandato al Instituto Nacional Forestal (Inafor) de velar por el cumplimiento del régimen forestal en todo el territorio nacional. En cuanto a la política de desarrollo forestal, sigue vigente la establecida en el decreto 50-2001, cuyo propósito es orientar el accionar coherente de todos los actores del sector forestal, a fin de garantizar la protección, conservación y aprovechamiento sostenible del recurso forestal. Para garantizar un balance entre la oferta del recurso dendroenergético (leña y carbón) se propondrán políticas específicas considerando tanto la oferta como la demanda, las que incluyen el manejo de bosques secundarios y de plantaciones energéticas; el uso y transformación adecuada de subproductos y desechos agropecuarios y de la industria forestal como fuente energética; la promoción y la generación de energía eléctrica de biomasa forestal; el uso más eficiente de la leña y/o carbón vegetal por medio de estufas¹⁴ mejoradas, y el uso de cocinas de carburantes sustitutos de la leña de bajo impacto ambiental.

La Ley general del medio ambiente establece que los recursos hídricos son de dominio público y es obligación del Estado la protección y conservación de los ecosistemas acuáticos, garantizando su sustentabilidad. También expresa que en el uso del agua gozarán de prioridad las necesidades de consumo humano y los servicios públicos. Existen leyes y normativas específicas para la prestación de los servicios de agua potable. En diciembre de 2001 fue aprobado un decreto ejecutivo que fija la política nacional para los recursos hídricos. También existe una propuesta para la ley general de aguas.

En cuanto a los aprovechamientos hidroeléctricos y geotérmicos, su desarrollo inicial correspondió a una empresa estatal, creada en 1958; posteriormente, a partir de 1979, al Instituto Nicaragüense de Energía (INE), que se constituyó a principios de los años ochenta como un monopolio de propiedad pública verticalmente integrado. La reestructuración de la industria eléctrica llevada a cabo en la década de 1990 transformó al INE en un ente regulador del sector energía, encargando el monopolio eléctrico a la Empresa Nicaragüense de Electricidad (Enel), que posteriormente, con la aprobación de la Ley de la industria eléctrica (en 1998), fue desintegrada vertical y horizontalmente. Esta ley norma las actividades de la industria con el propósito de obtener un mejor aprovechamiento de los recursos en beneficio de la colectividad. El Estado queda

¹⁴ El término “estufa” designa en este documento un aparato que sirve para la cocción, en cuyo sentido se lo utiliza en Centroamérica.

con la obligación de asegurar el suministro eléctrico del país, mediante la generación de las condiciones para que los agentes económicos puedan expandir la oferta de energía. La ley no hace referencia específica al desarrollo de las fuentes renovables de energía.

El Acuerdo Presidencial 279-2002 establece la política para el desarrollo de recursos eólicos e hidroeléctricos a filo de agua y define diferentes incentivos para las fuentes referidas. La Ley 467 de promoción del subsector hidroeléctrico tiene el objetivo de impulsar dentro de un marco de aprovechamiento sostenible los recursos hídricos, ofreciendo incentivos de hasta 15 años, que determinan las exoneraciones siguientes: derechos aduaneros de importación e impuesto general de ventas durante la construcción de los proyectos; exoneración del impuesto sobre la renta (ISR) durante los primeros 10 años de operación comercial; canon por uso del agua, e impuestos municipales sobre bienes inmuebles.

f) Panamá

La constitución establece que el Estado reglamentará, fiscalizará y aplicará oportunamente las medidas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna terrestre, fluvial y marina, así como de los bosques, tierras y aguas, se lleven a cabo. Las concesiones para la explotación del suelo, del subsuelo, de los bosques y para la utilización de agua, de medios de comunicación o transporte y de otras empresas de servicio público, se inspirarán en el bienestar social y el interés público.

La Ley del ambiente reafirma que los recursos naturales son de dominio público y de interés social, a la vez que sostiene entre sus principios el uso sostenible de los recursos naturales. La Autoridad Nacional del Ambiente (Anam) fija tarifas por el aprovechamiento de los recursos naturales, las cuales serán establecidas de acuerdo con estudios técnicos y económicos que así lo justifiquen.

Con relación a los recursos forestales, institucionalmente la materia es administrada por la Anam, la responsable del inventario del patrimonio forestal del Estado. La legislación sobre bosques está regida por la Ley forestal (de 1994) y la Ley de reforestación (de 1992). La primera ley parte de los principios de desarrollo sostenible y presenta una perspectiva integradora del conjunto de bienes y servicios que prestan los bosques; la segunda otorga incentivos fiscales para las actividades de reforestación.

Respecto de los recursos hídricos, la Ley del ambiente establece que los usuarios deben realizar las obras necesarias para su conservación, de conformidad con el Plan de Manejo Ambiental y el contrato de concesión respectivo. La Ley N° 44 (de 2002) establece el régimen administrativo para el manejo, protección y conservación de las cuencas hidrográficas. Se fundamenta en los planes de ordenamiento ambiental y territorial, así como en el plan de manejo, desarrollo, protección y conservación de cada cuenca, cuya coordinación es competencia de la Anam. La ley institucionaliza los Comités de Cuencas Hidrográficas con el propósito de descentralizar las responsabilidades de su gestión ambiental.

En cuanto a recursos energéticos, mediante el Marco Regulatorio e Institucional para la Prestación del Servicio Público de Electricidad (Ley N° 6, 1997) se creó a la Comisión de

Política Energética (Cope), con la finalidad de formular las políticas globales y definir la estrategia del sector energía. La Ley del ambiente, por su parte, determina que el Estado promoverá y dará prioridad a los proyectos energéticos no contaminantes, a partir del uso de tecnologías limpias y energéticamente eficientes, y también establece que la política para el desarrollo de actividades en la industria eléctrica será fijada por la Cope, en conjunto con la Anam, en lo relativo al impacto ambiental y a los recursos naturales.

La principal legislación relacionada con las fuentes renovables de energía está contenida en el artículo 55 de la Ley N° 6, que identifica como interés del Estado promover el uso de las fuentes renovables de energía, para diversificar las fuentes energéticas, mitigar los efectos ambientales adversos y reducir la dependencia del país de los combustibles tradicionales. Con este propósito, se otorga una preferencia de 5% en el precio evaluado a las fuentes renovables de energía, en cada uno de los concursos o licitaciones que se efectúen para comprar energía y potencia.

Otros esfuerzos para promover las fuentes renovables de energía se reflejan en las normativas —emitidas por el ente regulador— para las licitaciones de energía que deben efectuar periódicamente las distribuidoras, en las que se incluyen condiciones para facilitar las ofertas de nuevos proyectos de energías renovables, permitiendo contrataciones de largo plazo y períodos de gracia de cuatro años, necesarios por los tiempos de ejecución de dichos proyectos.

2. Políticas, estrategias y acciones

La fijación de las políticas del sector energía corresponde a los ministerios, secretarías o comisiones rectoras del sector referido. Dichas políticas abarcan a las fuentes renovables de energía. Se debe observar que algunas leyes, principalmente las del subsector eléctrico, contienen enunciados que manifiestan una preferencia por el uso de las energías renovables, o bien incentivos autorizados. En otros países, los entes rectoras del sector han aprobado políticas especiales para las fuentes renovables de energía.

a) Costa Rica

El Minae ejerce el papel rector en el sector energético y es el encargado de dictar las políticas respectivas, incluyendo todas las etapas de la cadena del subsector hidrocarburos. Con el propósito de coordinar y hacer operativas las políticas, el Minae dirige el Consejo Subsectorial de Energía, en el cual participan las principales instituciones y empresas públicas del sector: el Ministerio de Ciencia y Tecnología, el Ministerio de Planificación y Política Económica, la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep), la Refinadora Costarricense de Petróleo (Recope) y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). La Dirección Sectorial de Energía funge como Secretaría Técnica de dicho Consejo.

Como se mencionó anteriormente, el Minae ha emitido varios decretos que contienen políticas para incentivar las fuentes renovables de energía (véase de nuevo el cuadro 9). El Decreto Ejecutivo N° 30480 establece que "... la gestión de los recursos hídricos se encuentra regida por una serie de principios que deben ser incorporados en los planes de trabajo de las instituciones públicas, entre los que se encuentra la promoción de fuentes energéticas renovables

alternativas que reduzcan o eliminen el impacto de esta actividad sobre el recurso hídrico. Ello se encuentra acorde con la política general del Gobierno de la República de implementar políticas de conservación del medio ambiente a través del fomento de fuentes alternativas y renovables para la generación de energía eléctrica tales como el viento, la biomasa y la energía solar, establecido tanto en el Plan Nacional de Energía”. La Directriz 22 (D22-26389, del 25 de marzo de 2003) instruye a los integrantes del subsector eléctrico a “...incentivar la utilización de nuevas tecnologías que utilicen Fuentes Nuevas y Renovables, cuando resulten ambientalmente favorables y sean técnica y económicamente viables, según establece el III Plan Nacional de Energía y el Plan Nacional de Desarrollo”.

Uno de los ejes del Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006 ¹⁵ —denominado “Armonía con el ambiente”— tiene el propósito de fomentar una cultura de respeto y armonía con la naturaleza, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales. En lo referente a energía, se reafirma la política del desarrollo de fuentes energéticas renovables y el fomento del uso de tecnologías energéticas limpias no contaminantes. Se incluye la investigación y proyectos piloto para el uso de combustibles alternos. En cuanto a recursos hídricos, el plan expresa el objetivo de desarrollar un manejo integral del agua, incorporando la conservación de las fuentes acuíferas y la utilización eficiente y sostenible del recurso hídrico.

Uno de los objetivos específicos del Plan Nacional de Energía ¹⁶ es el de continuar desarrollando proyectos con fuentes alternas. Para ello se han previsto las siguientes acciones para el corto y mediano plazos: actualización de las evaluaciones del potencial de las fuentes renovables de energía (2004); preparación de un diagnóstico integral de la biomasa (2005); estudio y propuesta de incentivos para las fuentes renovables de energía (2006), y estudio de factibilidad para la generación de electricidad con energía alterna (2007). En el largo plazo se propone incrementar a 15% la producción eléctrica con fuentes alternas diferentes de la hidroeléctrica.

En los biocombustibles se han emprendido acciones concretas. El Decreto N° 31087-MAG-Minae creó una comisión técnica para “formular, identificar y diseñar estrategias para el desarrollo del etanol anhidro, destilado nacionalmente y utilizando materias primas locales, como sustituto del MTBE de la gasolina”. Los principales objetivos presentados por este decreto fueron el desarrollo agroindustrial (reactivación económica, generación de valor agregado), mejora ambiental (sustitución del MTBE y eventualmente reducción del contenido de azufre del diesel por medio del uso de biodiesel). Desde el punto de vista energético, se persigue la diversificación de fuentes y la reducción de la dependencia externa de combustibles. Se espera que esta comisión mejore la información sobre biocombustibles y proponga un plan de acción para el uso de etanol en el país.

En el subsector eléctrico, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) tiene programado llegar en el mediano plazo a un nivel de cobertura del 100%, con un proyecto financiado mediante fondos propios del ICE y del Global Environmental Fund (GEF). En el caso de comunidades aisladas, las opciones de energización consideradas son a partir de energías renovables.

¹⁵ Plan Nacional de Desarrollo Monseñor Víctor Manuel Sanabria, 31 de octubre de 2002.

¹⁶ IV Plan Nacional de Energía 2002-2006, Minae, DSE, febrero de 2003.

Sobre la Directriz 22 anteriormente mencionada, tanto el ICE como la Empresa Pública de Heredia (EPH) han definido planes de desarrollo de fuentes renovables de energía.

b) El Salvador

El Ministerio de Economía (Minec), por medio de dos direcciones especializadas (la de Electricidad y la de Hidrocarburos y Minas), conjuntamente con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) ha venido realizando acciones para promover acciones y facilitar inversiones en las fuentes renovables de energía.

Con apoyo del Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se completa la estrategia de electrificación rural, integrando procesos y metodología para soluciones, tanto de extensión de red, como para comunidades aisladas (soluciones fuera de la red). La estrategia está orientada a eliminar barreras de mercado y mejorar la provisión de servicios energéticos rurales sostenibles con el liderazgo del sector privado. En ambos casos se busca incrementar el uso de las fuentes renovables de energía y apoyar usos productivos que permitan incrementar los ingresos en el área rural. Estas acciones incluyen la identificación de proyectos (pequeñas hidroeléctricas, energización solar, entre otros) y los estudios de preinversión correspondientes.¹⁷

Asimismo, se cuenta con una propuesta para desarrollar un Sistema de Fomento de Energía Renovable (Sifer), el cual funcionará bajo las condiciones de los mercados eléctricos liberalizados con el propósito de apoyar proyectos de energía renovable mediante mecanismos de financiamiento que mitiguen el alto costo de recuperación del capital inicial requeridos por dichos proyectos. La propuesta incluye: i) el diseño de un fondo rotativo de garantía y estabilización para energía renovable (FOGES); ii) guías y procedimientos para utilizar mecanismos de canje de deuda, de desarrollo limpio y otros mecanismos financieros; iii) herramientas para evaluar y comparar los costos de varias opciones de energía renovable, y iv) propuesta para crear una comercializadora que tendría, entre otras tareas, la puesta en marcha de mecanismos para estructurar contratos de compra de energía de largo plazo y para proveer un fondo para administrar los riesgos de las fluctuaciones de precios en el mercado.¹⁸

En cuanto a los biocombustibles, la Dirección de Hidrocarburos y Minas del Minec ha iniciado un diálogo con la industria azucarera. Además de las exportaciones de alcohol, se busca desarrollar el mercado interno, para lo cual se empieza a discutir propuestas de una ley para el uso de biocombustibles.

En el subsector eléctrico, la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) aprobó recientemente, dentro de sus objetivos empresariales, el incremento de la capacidad de generación hidroeléctrica. Para ello lleva a cabo estudios de factibilidad de tres proyectos hidroeléctricos (totalizan 360 MW)¹⁹ que serán construidos en el período 2005-2011. A este

¹⁷ Véase Transénergie (2002), *MARN: Electrificación con base en proyectos de energía renovables*, elaborado con patrocinio PNUD-GEF, octubre.

¹⁸ Véase “Desarrollo de un Sistema de Fomento de Energías Renovables para Proyectos a Pequeña Escala”, propuesta elaborada por el Ministerio de Economía y el MARN.

¹⁹ Las hidroeléctricas Chaparral (240 MW), Cimarrón (60 MW) y La Honda (60 MW).

respecto se debe mencionar que, en su momento, la CEL puso a disposición de inversionistas privados los estudios de prefactibilidad correspondientes, pero aquéllos no mostraron interés alguno, situación que motivó el reingreso de la empresa pública en la construcción de hidroeléctricas.

c) Guatemala

Entre las acciones emprendidas recientemente por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) se cuenta la conformación del Centro de Información y Promoción de Energías Renovables. Con respecto a la leña, la política del MEM ha sido el fomento del uso racional del energético referido. En conjunto con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) se ha programado un proyecto piloto para el establecimiento de bosques energéticos.

En cuanto a los biocombustibles, el MEM ha preparado una propuesta de ley para utilizar alcohol carburante, cuyos objetivos son: generación de empleo, disminución de la contaminación ambiental, ahorro de divisas destinadas a la importación de combustibles tradicionales, utilización de energía renovable, contribución a la estabilidad de los precios de los combustibles y aprovechamiento de los bonos y créditos por reducción de emisiones de efecto invernadero. Con esos fines fue creada una comisión interinstitucional en la que participa, además del MEM, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). Dicha comisión cuenta con apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

d) Honduras

Corresponde a la Secretaría de Energía, Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) la formulación, coordinación, ejecución y evaluación de las políticas relacionadas con la protección y aprovechamiento de los recursos hídricos, las fuentes nuevas y renovables de energía, la generación y transmisión de energía hidroeléctrica y geotérmica, así como la actividad minera y a la exploración y explotación de hidrocarburos; la coordinación y evaluación de las políticas relacionadas con el ambiente, los ecosistemas, el sistema nacional de áreas protegidas y parques nacionales y la protección de la flora y la fauna, además de los servicios de investigación y control de contaminación en todas sus formas.

La SERNA participó activamente en las discusiones sobre las propuestas de incentivos a las energías renovables. De igual forma, esa secretaría debe otorgar las licencias para proyectos con energías renovables (hidroeléctricas y eólicas); en particular, ha formulado y ejecutado proyectos pequeños de energización (a partir de paneles solares y microhidroeléctricas) en comunidades aisladas. Actualmente, con cooperación de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) se encuentran revisando la política energética nacional.

Por razones de diversa índole, la apertura de la industria eléctrica (decretada en 1994) ha logrado muy pocas inversiones para el aprovechamiento de las energías renovables. Ante la dependencia creciente a los hidrocarburos, el gobierno conformó en 2003 la Comisión Especial

Ejecutiva para el Desarrollo de Proyectos Hidroeléctricos,²⁰ la que deberá preparar una estrategia para el desarrollo de proyectos hidroeléctricos de pequeña, mediana y gran capacidad. El primero de ellos (Piedras Amarillas, 100 MW) se licitará a mediados de 2004. En este proceso ha desempeñado un papel importante la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), que con apoyo de la Unión Europea ha actualizado una cartera de proyectos hidroeléctricos, y en varios de éstos realizó evaluaciones de prefactibilidad y factibilidad.

e) Nicaragua

La Comisión Nacional de Energía (CNE) ha desarrollado un intenso trabajo, que incluye los planes, evaluaciones y proyectos siguientes: i) el plan indicativo de la generación del sector eléctrico 2003-2014, que contempla desarrollar en el mediano plazo (2004-2006) un proyecto geotérmico (San Jacinto, 66 MW) y uno eólico (20 MW), y en el largo plazo (2007-2014) proyectos hidroeléctricos medianos y grandes por 561 MW; ii) el proyecto de electrificación rural de zonas aisladas, que abarca la energización de comunidades aisladas a partir de microhidroeléctricas y paneles fotovoltaicos; la primera fase se encuentra en ejecución; iii) estudio de Plan maestro geotérmico, que supone la evaluación detallada de 10 áreas definidas de interés geotérmico en la cordillera volcánica del Pacífico del país; iv) actualización de carteras de proyectos hidroeléctricos de pequeña, mediana y gran capacidad, y v) un programa de identificación de potencial de biomasa.

f) Panamá

Recientemente la Comisión de Política Energética dio a conocer la Política y Criterios para la Expansión del Sistema Interconectado Nacional (Resolución N° 04003 del 19 de febrero de 2004), que en cuanto a las fuentes renovables de energía, indica que los planes deben considerar a los proyectos hidroeléctricos más factibles, que permitan reducir los efectos de la volatilidad de los precios de los derivados del petróleo. Asimismo, aprobó los Lineamientos de Política Energética para la promoción de fuentes de energías hidroeléctrica y eólica (Resoluciones N° 04001 y 04002 del 19 de febrero de 2004), ambas en el sentido de buscar y diseñar mecanismos viables de regímenes tarifarios, bajo las condiciones determinadas por el ente regulador, que deberán implementarse durante el próximo período del régimen tarifario de transmisión (que inicia el 1 de julio de 2005). Estas resoluciones son importantes, ya que a partir de ellas se reducirán las barreras de altos costos de transporte para las centrales hidroeléctricas y eólicas.²¹ De igual forma, se buscará flexibilizar las licitaciones, con plazos más largos (hasta 10 años, con cuatro de gracia) y permitiendo la combinación de ofertas, de manera que mejoren las condiciones de competitividad de los proyectos hidroeléctricos con respecto a las termoeléctricas.

²⁰ Conformada el 7 de julio de 2003 e integrada por el designado Presidencial, el Secretario en el Despacho Presidencial, la Secretaria de la SERNA, el Gerente General de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), el Director de la Comisión Ejecutiva del Valle de Sula y el Secretario Ejecutivo de la Comisión de Modernización del Estado.

²¹ Se evoluciona, de un sistema de peajes por localización, que favorece (incluso llegaba a premiar) a centrales ubicadas cerca de las cargas (es decir, termoeléctricas), a un sistema de peajes por estampa.

Entre otras actividades y proyectos llevados a cabo por la Cope se listan: i) la organización e implementación del Sistema Nacional de Información y Documentación Energética (SNIDE); ii) el Estudio de Análisis de Suministro Futuro de Electricidad (SFE), que incluye el análisis de las energías renovables; iii) la determinación del potencial Hidroeléctrico de las Cuenca de los Río San Pablo, Teribe y Changuinola (con apoyo de la Empresa de Transmisión (ETESA) y las firmas SWECO-CAI/ETESA); iv) la determinación del potencial geotérmico en el nivel nacional (en colaboración con ETESA y la Organización Internacional de Energía Atómica, OIEA); v) la determinación del potencial eólico en el nivel nacional (con cooperación del GEF); vi) el Plan de Electrificación Rural (Planer) para aumentar la cobertura del servicio eléctrico de 81% a 95% en 10 años, que contempla la energización de comunidades aisladas a partir de energías renovables (hay gestiones avanzadas de financiamiento con el BID), y vii) la determinación del potencial hidroeléctrico de la República de Panamá (con apoyo de ETESA y la firma canadiense SNC-Lavalin).

3. Actores públicos y privados

En el cuadro 10 se muestra un resumen de los principales actores vinculados con las energías renovables. Como se dijo, la rectoría en las fuentes renovables de energía correspondería a la institución a cargo del sector energía (ministerio, secretaría o comisión). Por razones de la multidimensionalidad y extensión del tema, casi en todos es posible identificar a otras instancias (estatales, no gubernamentales y privadas) con involucramiento directo o indirecto en las fuentes renovables de energía, principalmente las relacionadas con el manejo de los recursos biomásicos e hídricos, cuyas perspectivas o líneas de acción primaria no corresponden a la energética. Generalmente, también tienen una participación los ministros, secretarías o autoridades del ambiente, que deben velar por el uso sostenible de los recursos naturales del país y además son la contraparte nacional de los convenios y protocolos internacionales sobre cambio climático, y por tanto deben dar seguimiento a los compromisos de reducción de los GEI. Asimismo, deben certificar la adicionalidad de los proyectos que participan en el mercado de carbono.

En cuanto a subsectores específicos, es importante considerar el forestal, el hídrico y el eléctrico. En el primero, las autoridades forestales tienen el mandato de la conservación y uso sostenible de los bosques. Por lo general, estas instituciones poseen una vinculación muy fuerte con las autoridades del ambiente, pero menos sólida con las energéticas. Las autoridades forestales se han dedicado preferentemente a los aspectos del recurso, cuantificando la producción de leña, mientras que los ministerios a cargo del sector energético centran sus esfuerzos en la elaboración de estadísticas sobre el consumo y la formulación de medidas para disminuirlo. En la mayoría de los países de la subregión, el tema de la leña es administrado de manera compartida entre el organismo nacional forestal y el ministerio encargado del sector energético, pero no necesariamente bajo una estrecha coordinación. De manera general, cabe destacar que las leyes forestales que rigen el funcionamiento de los organismos encargados de los bosques no se refieren de manera específica a la leña, la cual se considera como un subproducto de la actividad maderera.

Cuadro 10

PRINCIPALES INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES RELACIONADAS CON LAS
FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
Energía	Ministerio de Ambiente y Energía (Minae)	Dirección General de Electricidad del Ministerio de Economía	Ministerio de Energía y Minas (MEM)	Gabinete energético	Comisión Nacional de Energía (CNE)	Comisión de Política Energética (Cope)
Ambiente	Minae	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Secretaría de Energía, Recursos Naturales y Ambiente (SERNA)	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (Marena)	Autoridad Nacional del Ambiente (Anam)
Forestal	Minae	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	MAR e Instituto Nacional de Bosques (INAB)	Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (Cohdefor)	Comisión Nacional Forestal (Conafor) y Ministerio Agropecuario y Forestal (Magfor)	Anam
Agua	Minae	MARN	MARN	SERNA	Marena	Anam y Comités de Cuencas Hidrográficas
Oficinas o programas de cambio climático	Oficina Costarricense de Implementación Conjunta (OCIC)	Área de cambio climático y desarrollo limpio	Oficina Guatemalteca de Implementación Conjunta (OGIC)	Oficina de Implementación Conjunta de Honduras (OICH)	Oficina Nacional de Desarrollo Limpio (ONDL)	Programa nacional de cambio climático
Electricidad y fuentes renovables de energía: a) Regulación y políticas	Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep) y Minae	Superintendencia General de Electricidad y Comunicaciones (SIGET)	Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE)	Comisión Nacional de Energía (CNE), y Comisión Especial Ejecutiva para el Desarrollo de Proyectos Hidroeléctricos	Instituto Nicaragüense de Energía (INE)	Ente Regulador de los Servicios Públicos (ERSP)

/Continúa

Cuadro 10 (Conclusión)

	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
b) Empresas públicas y otras instancias estatales	Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) JASEC CNPL	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL); Fondo de Inversión Nacional en Electricidad y Telefonía (FINET)	Instituto Nacional de Electrificación (INDE)	Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE)		Oficina de Electrificación Rural (OER); Fondo de Inversión Social (FIS)
c) Administración de los mercados de electricidad	ICE	Unidad de Transacción (UT)	Administrados del mercado mayorista (AMM)	ENEE	Centro Nacional de Despacho de Carga (CNDC) de la Empresa de Transmisión (Entresa)	Centro Nacional de Operación de la Empresa de Transmisión (Etesa)
	Asociación Costarricense de Productores de Electricidad (Acope) Cooperativas de Electrificación Rural		Asociación de cogeneradores Independientes (ACI) y Asociación nacional de generadores b/	Asociación hondureña de pequeños productores de energía renovable (AHPPER)	Asociación nicaragüense de promotores y productores de energía renovable (ANPPER)	
ONG y otras organizaciones del sector privado a/	<i>Biomass User Network</i> (BUN-CA) Centro de energía más limpia		Fundación Solar; Centro Mesoamericano de Tecnología (CEMAT); Centro Guatemalteco de la Producción más Limpia, y la Asociación de Combustibles Renovables de Guatemala (ACRG)	Proleña; Asociación Hondureña para el Desarrollo (AHDESA)	Proleña	
Organismos y actores internacionales y regionales	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), Consejo de Electrificación de América Central (CEAC), Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), CEPAL, FAO, OEA, Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), PNUD, GEF/Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), <i>National Rural Electric Cooperative Association</i> (NRECA), Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (AID), Agencia Canadiense de Desarrollo (ACDI), Comunidad Económica Europea (CEE), Cooperación de Finlandia, etc.					

a/ Únicamente se listan las asociaciones, no se incluyen las empresas individuales presentes en cada país.

b/ La primera está formada básicamente por ingenios azucareros, en tanto que la segunda incluye productores de recursos renovables y no renovables. Tener en cuenta que algunas ONG tienen presencia regional, pero se han ubicado en el país en donde se encuentra la sede principal.

En el subsector hídrico la institucionalidad está generalmente poco desarrollada, con mayor dedicación a los temas de consumo humano y calidad de los servicios públicos del agua, en donde intervienen varios ministerios, las municipalidades y otros organismos. En muchas leyes existe el concepto del manejo integral de las cuencas; sin embargo, la institucionalización respectiva es todavía incipiente.

En cuanto al subsector eléctrico, éste tiene gran importancia por la participación de la energía hidroeléctrica (y en menor medida, la geotermia y la eólica) en el suministro de la energía eléctrica de los países. De esa forma —aun en los casos en donde se ha liberalizado la industria eléctrica—, las empresas públicas de electricidad tienen gran relevancia. También en este subsector es necesario referirse a los entes reguladores, que generalmente deben otorgar permisos, licencias y/o concesiones para aprovechamientos de las fuentes renovables de energía.

En la gestión de los combustibles, tema nuevo que se impulsa con entusiasmo en la región, también tendrán participación los ministerios encargados del sector agrícola. No se han incluido en el cuadro 10.

Por parte del sector privado, los agentes que más peso han tenido son las empresas encargadas de desarrollar y operar proyectos de generación eléctrica con energías renovables. En varios países estas empresas se han agrupado para representar los intereses de sus agremiados. En estos casos se deben diferenciar al menos tres categorías, de acuerdo con la capacidad instalada actual o proyectada: empresas pequeñas, medianas y grandes. En las primeras generalmente participan inversionistas locales, y de acuerdo con su ubicación geográfica y cercanía con la infraestructura de distribución eléctrica, comprenden dos subgrupos: con conexión a la red y los sistemas aislados. En el segundo grupo (capacidades instaladas entre 10 y 50 MW) también empiezan a participar inversionistas extranjeros; se trata de proyectos planificados con base en los mercados de electricidad nacionales, o incluso regionales. El tercer grupo corresponde a las grandes hidroeléctricas privatizadas, únicamente presente en un país (Panamá) y con respaldo de corporaciones multinacionales.

Es importante considerar a las ONG, generalmente vinculadas con procesos de desarrollo, lo que las ha llevado en algunos casos a plantear y desarrollar proyectos de energización —a partir de fuentes renovables de energía— en comunidades aisladas. Mención especial merecen algunas ONG y empresas privadas que se han dedicado al tema del uso sustentable de la leña, promoviendo la utilización de estufas ahorradoras y en algunos casos realizando investigación propia para desarrollar prototipos únicos, algunos ya en fase de comercialización en la región. En algunos países estos proyectos tienen el apoyo de instituciones públicas de desarrollo, como los fondos de inversión social.

En cuanto a centros de investigación de tecnologías relacionadas con las fuentes renovables de energía, se dan algunas experiencias —de alcance limitado— con algunas universidades, centros de investigación y ONG.²²

²² Por ejemplo, en los casos de la leña y estufas mejoradas ha participado el Centro Agronómico-Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y varias ONG (Fundación Solar, Proleña y CEMAT).

IV. DIAGNÓSTICO DE LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

1. Potencial de las fuentes renovables de energía y estado actual de los proyectos en operación

A continuación se resumen los principales aspectos concernientes a las siguientes fuentes de energía: biomasa, hidráulica, geotérmica, eólica y solar. Se hace la aclaración de que en algunos casos no se cuenta con información actualizada y evaluaciones recientes, por lo cual el potencial referido debe considerarse preliminar.

a) Biomasa

La biomasa comprende una serie de productos orgánicos que pueden ser utilizados para la producción de energía, entre éstos la leña y los residuos forestales provenientes de bosques, plantaciones e industrias agrícolas (bagazo de caña, cascarilla de café, residuos de maíz, arroz, macadamia, girasol, residuos de los aserraderos y de la industria maderera, entre otras), residuos de animales y residuos urbanos (basura orgánica). No existe un inventario exhaustivo del potencial energético aprovechable de esos recursos, pero es posible asegurar que hay una fuerte subutilización de casi todos los recursos en los países de la región.

i) Bosques y recursos forestales asociados.²³ El cuadro 11 presenta un resumen de las principales estadísticas forestales al año 2000. En los países centroamericanos el porcentaje de la superficie boscosa respecto de la superficie total fue de 33,8%, con variaciones que van del 5,8% (en El Salvador) hasta el 48,1% (en Honduras). La pérdida de la superficie boscosa es un problema grave en la subregión. En el período 1990-2000 los países centroamericanos reportaron una tasa de deforestación promedio anual de 1,6%. Entre las principales causas del fenómeno se reconocen: la extracción de madera, el avance de la frontera agrícola, el desmonte para actividades pecuarias, la creciente urbanización, los desastres naturales (principalmente huracanes e incendios forestales) y la utilización no racional de la leña.

Se reconoce que la utilización de dicho energético no es la principal causa de la deforestación; aun así, casi en todos los países se han detectado zonas vulnerables, con altos niveles de desertificación, en las cuales es evidente que no son sostenibles los patrones actuales de utilización de la leña. No existen estadísticas actualizadas sobre este energético, ninguno de los países cuenta con diagnósticos dendroenergéticos actualizados y tampoco con programas integrales para favorecer la utilización racional del energético. Se estima que en los países centroamericanos, 92% de la producción, en promedio, es utilizada como leña y sólo 8% en usos industriales.²⁴ Esa situación reafirma los elevados consumos de madera para fines energéticos.

²³ Preparado principalmente a partir de informes de la FAO y de las oficinas forestales de los países.

²⁴ Cifra correspondiente a 1996; véase Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) (2003), *Estrategia Forestal Centroamericana*, SICA, San Salvador.

Cuadro 11

PAÍSES CENTROAMERICANOS: RECURSOS FORESTALES, 2000

	Total	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
Superficie del país (miles de ha)	48 793	5 106	2 072	10 843	11 189	12 140	7 443
Superficie forestal 2000							
Bosques (miles de ha)	16 476	1 968	121	2 850	5 383	3 278	2 876
Porcentaje	33,8	38,5	5,8	26,3	48,1	27,0	38,6
Per cápita (ha)	0,5	0,5	-	0,3	0,9	0,7	1,0
Plantaciones forestales (miles de ha)	459	178	14	133	48	46	40
Variación 1990-2000 (%)	-1,6	-0,8	-4,6	-1,7	-1,0	-3,0	-1,6
Volumen en bosques							
De madera (m ³ /ha)	1 086	211		355	58	154	308
Biomasa (t/ha)	1 179	220		371	105	161	322

Fuente: FAO (2000), *Situación forestal en la región*, y estimaciones propias.

Notas: ha: hectárea; t: tonelada.

En cuanto a la industria forestal, casi todos los países de la subregión son deficitarios para cubrir su demanda de productos aserrados y de uso industrial. En general, puede decirse que las actividades de dichas industrias están orientadas para satisfacer el mercado interno, aunque en algunos casos (por ejemplo, Guatemala y Honduras) es significativa la contribución del sector forestal al PIB.²⁵ Se sabe que gran parte de los residuos de esta industria se desperdician, pero no se cuenta con una estimación del volumen potencialmente aprovechable para producción de energía.²⁶

ii) Cogeneración en procesos agroindustriales. La industria azucarera ha sido pionera en el aprovechamiento del bagazo de la caña para producción de calor, tanto para los procesos

²⁵ Debe aclararse que las cuentas nacionales de los países no reflejan adecuadamente los bienes y servicios provenientes de los bosques, especialmente en lo relacionado con los aportes de la leña, la recreación y otros servicios; véase FAO y Comisión Forestal para América Latina (2001), *Situación forestal en la región, 2000*, Oficina regional de la FAO para América Latina, Santiago de Chile.

²⁶ Se estima que de cada árbol talado para la industria forestal, sólo se aprovecha el 20% para la producción de madera, 40% es dejado en el campo y 40% corresponde a residuos (aserrín, astillas, corteza) que generalmente se aprovechan en otros procesos; véase BUNCA (2002), *Manuales sobre energías renovables, biomasa*.

propios como para la generación de electricidad (cogeneración). Desde finales de los años ochenta se ha reportado la venta de excedentes de la producción de electricidad de los ingenios a terceros, por conducto de las redes de transmisión eléctrica. A fines de 2002 los países reportaron 311 MW instalados (equivalentes a 4% y 7,2% de las capacidades instalada total e instalada en fuentes renovables de energía en la región, respectivamente) en 17 ingenios, los cuales inyectaron (ventas brutas) a la red eléctrica un total de 744 GWh (equivalentes a 2,6% de la demanda regional de energía eléctrica). En el cuadro 12 se presenta un resumen de la participación de los ingenios cogeneradores dentro de las respectivas industrias eléctricas. Se debe acotar que de los 58 ingenios que operan en la subregión, sólo 17 participan como cogeneradores de electricidad; potencialmente, podrían integrarse 41 ingenios más.

Cuadro 12

PAÍSES CENTROAMERICANOS: PARTICIPACIÓN DE LA COGENERACIÓN
DENTRO DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA, 2002

	Número	Capacidad instalada (MW)	Ventas a la red (GWh)	Participación en la industria eléctrica (%)
Total	17	310,9	774,0	2,6
Costa Rica	2	12,0	11,9	0,2
El Salvador	3	47,3	50,7	1,2
Guatemala	7	182,7	621,1	10,0
Honduras	2	18,2	4,2	0,1
Nicaragua	2	10,8	78,9	3,3
Panamá	1	9,9	7,3	0,1

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales. En Guatemala una porción de la producción es a partir de búnker.

La mayor participación se reporta en Guatemala, que posee los ingenios y plantaciones de caña de mayor tamaño. Este país tomó medidas especiales para fomentar el desarrollo de la cogeneración, que consistieron en favorecer compras de electricidad de largo plazo dentro de un esquema de generación dual (utilizando tanto bagazo como derivados del petróleo), lo que permite la producción también fuera de los períodos de zafra. En los demás países la cogeneración eléctrica ha sido fundamentalmente a partir del bagazo de caña. Al respecto, cabe subrayar el caso de uno de los ingenios en Nicaragua (San Antonio), que durante los últimos años ha desarrollado plantaciones de eucalipto, utilizadas para la producción de electricidad fuera de los períodos de zafra. También se debe destacar el caso de dos industrias de Honduras que están empleando palma africana en procesos de cogeneración para su autoconsumo.

iii) Biocombustibles líquidos. La producción de biocombustibles líquidos es una opción que permitiría atender una parte de las necesidades del sector de transporte. Entre los principales biocombustibles se destaca el etanol, que puede producirse a partir de caña de azúcar o de maíz, y el biodiesel de aceites vegetales. En la década de 1980 Guatemala, El Salvador y

Costa Rica intentaron, sin éxito, introducir gasohol para uso comercial. Actualmente, dichos países han exportado pequeños volúmenes de ese biocombustible a los Estados Unidos.

Las condiciones del sector agrícola de la subregión y los altos precios de los derivados son factores clave para determinar el éxito de futuros programas de biocombustibles. Por su nivel de desarrollo, la industria azucarera tiene gran potencialidad para producir biocombustibles. En el cuadro 13 se exponen las principales cifras de la industria referida para los países de la región.

Cuadro 13

PAÍSES CENTROAMERICANOS: INDICADORES DE LA INDUSTRIA DE CAÑA
DURANTE LA COSECHA 2001-2002

País	Área cosechada (miles de ha)	Capacidad (t/día)	Caña molida (miles de t)	Producción de azúcar (miles de t)	Productividad	
					tc/ha	kgA/tc
Centroamérica	403	170 901	32 872	3 548	82	108
Costa Rica	48	43 100	3 472	376	72	108
El Salvador	59	46 450	4 466	481	75	108
Guatemala	185	14 960	16 900	1 912	91	113
Honduras	44	25 676	3 480	332	80	96
Nicaragua	41	26 309	3 112	333	76	107
Panamá	25	14 406	1 441	113	57	79

Fuente: Cifras oficiales de los países e informes de la FAO.

Notas: tc/ha: toneladas de caña por hectárea, kgA/tc: kg de azúcar por tonelada de caña.

En el caso de Centroamérica, tres países (Guatemala, Costa Rica y El Salvador) reúnen las condiciones para promover en el corto plazo el uso de gasohol,²⁷ y han discutido diferentes iniciativas para formalizar programas de gasohol, las que incluyen propuestas para la adopción obligatoria de mezclas gasolina/etanol. Por otra parte, los países centroamericanos han finalizado recientemente la discusión del tratado de libre comercio con los Estados Unidos (conocido por sus siglas en inglés como CAFTA, *United States-Central America Free Trade Agreement*), que incluye cuotas para exportación de azúcar por parte de los países centroamericanos.²⁸

²⁷ Las industrias azucareras de esos países muestran altos niveles de productividad, con indicadores comparables a los reportados en Brasil. Véase CEPAL (2004), *Perspectivas de un programa de biocombustibles en América Central (LC/MEX/L.606)*, marzo.

²⁸ Las negociaciones del CAFTA culminaron entre diciembre de 2003 y enero de 2004. Quedan pendientes las ratificaciones por las asambleas y congresos respectivos. En materia de azúcar, el texto aprobado permitirá a los países centroamericanos la exportación de 97.000 toneladas, cuota que se incrementan en un 2% anual durante los primeros 15 años, y luego, a partir del decimosexto año, en 2.000 t/año. Actualmente, los Estados Unidos otorgan a la subregión libre ingreso para una cuota anual de 126,4 t del edulcorante, que es parte de la Iniciativa de la Cuenca del Caribe (ICC) y será revisada a partir de la aprobación del CATFA.

Con respecto al alcohol etílico, el CAFTA permitirá la exportación ilimitada de etanol siempre que la materia prima sea originaria de los países. En el caso de etanol maquilado (preparado a partir de alcoholes importados de terceros países), los países centroamericanos poseen una amplia cuota de exportación dentro de las facilidades otorgadas por la Iniciativa de la Cuenca del Caribe (ICC), pero únicamente Costa Rica y El Salvador las han aprovechado. Dichos países continuarán disfrutando de ese beneficio a partir de la entrada en vigencia del CAFTA.²⁹ Todo lo anterior permite prever condiciones estables y predecibles para la industria azucarera, lo que favorecerá a los futuros programas de biocombustibles.

iv) Biogás de residuos orgánicos urbanos o agroindustriales. El propósito de este proceso es aprovechar el biogás resultante de la descomposición de la materia orgánica de la basura para producir energía eléctrica, o bien como combustible en otras aplicaciones. Con excepción de Costa Rica, los países no poseen estimaciones sobre el potencial energético aprovechable en biogás proveniente de los desechos orgánicos urbanos. A este respecto, se debe mencionar que estos aprovechamientos energéticos son viables únicamente dentro de planes integrales para manejo de los desechos sólidos, basureros y rellenos sanitarios. El manejo de estos vertederos es tarea que corresponde a las alcaldías, responsables de la recolección, tratamiento, reutilización y disposición final de los desechos. Estos procesos deben reducir los impactos ambientales y los efectos adversos en la salud de las personas.

A la fecha existe sólo un proyecto de mayor alcance, en fase de construcción, en Costa Rica. Se trata del relleno sanitario de Río Azul, el principal sitio de disposición de los desechos del país, ubicado entre las provincias de Cartago y San José. El vertedero empezó a operar en 1973; sin embargo, a partir de la década de los ochenta presentó problemas de contaminación de las comunidades cercanas, lo que obligó a las autoridades a tomar las medidas de mitigación correspondientes. La explotación del recurso para fines energéticos se inició con la suscripción, en 1995, de un convenio para concesión del biogás, suscrito entre el Ministerio de Salud, la Comisión Nacional de Emergencias y la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL). El cierre técnico se inició a fines de 2002. Actualmente cuenta con un sistema de ventilación pasiva y conducción de lixiviados. La licitación para la construcción de la planta generadora de electricidad fue efectuada en el año 2000 y adjudicada al grupo costarricense SARET. Por razones de diversa índole, la contracción de la central empezó apenas en los primeros meses de 2004. Se estima una producción de gas suficiente para instalar 4 MW, teniendo como beneficio adicional la reducción de escapes del gas metano acumulado. Además, dos beneficios de café tienen instalados tres biodigestores para la producción de calor directo y generación eléctrica, y tres asociaciones de desarrollo tienen 460 digestores en total.

b) Energía hidráulica

El sistema hidrográfico de los países centroamericanos está formado por 172 cuencas, que se clasifican en tres vertientes: i) la vertiente del Océano Pacífico, con 91 cuencas; ii) la vertiente

²⁹ El CAFTA incluye exportaciones de alcohol etílico en dos países: Costa Rica una cuota constante anual de 738,1 MBI, y El Salvador 157,2 MBI/año, con incremento anual de 31,4 MBI durante los primeros 15 años (alcanzando 527,5 MBI) y a partir del decimosexto año, los incrementos podrán ser menores que el diferencial referido.

del Mar Caribe, con 71 cuencas; y iii) la Vertiente del Golfo de México, con 10 cuencas (véase el cuadro 14). Las cuencas de la vertiente del Atlántico (mar Caribe y Golfo de México) se caracterizan por mejores condiciones de humedad y lluvia; algunas de ellas no manifiestan déficit hídrico en todo el año. Las cuencas de la vertiente del Océano Pacífico son más secas y presentan acentuada disminución de caudales en el estiaje. Existen varias cuencas binacionales y una cuenca trinacional, así como varios ríos binacionales, algunos de ellos con potencialidad para desarrollos hidroeléctricos. Asimismo, la subregión cuenta con gran número de lagos y lagunas, algunos de gran tamaño (como los dos lagos ubicados en Nicaragua). Sólo algunos de ellos, que reúnen las condiciones, son utilizados como embalse para la producción de energía eléctrica.

Cuadro 14

PAÍSES CENTROAMERICANOS: RESUMEN DE CUENCAS

	Total de cuencas	Cuencas desembocando en		
		Mar Caribe	Océano Pacífico	Golfo de México
Centroamérica	172	71	91	0
Costa Rica	34	17	17	0
El Salvador	10	0	10	0
Guatemala	38	10	18	10
Honduras	18	13	5	0
Nicaragua	21	13	8	0
Panamá	51	18	33	0

Fuente: Informes oficiales.

En el cuadro 15 se resume el potencial hidroeléctrico aprovechable (potencia y energía) existente en los países de la región, así como la capacidad hidroeléctrica instalada, y se presenta una estimación de la energía producida por esas centrales durante un año con condiciones hidrológicas promedio. También se incluyen en este cuadro los valores del potencial aprovechable no desarrollado o explotado. Estos valores corresponden a estimaciones efectuadas por los países a partir de la evaluación de las cuencas hidrológicas, la identificación de sitios y la evaluación —con diferentes niveles de profundidad: estudios básicos y de prefactibilidad y factibilidad— de los proyectos. Como puede observarse, los países de la subregión poseen significativos recursos todavía no aprovechados del orden de 24,4 TW, conformados por centrales de capacidades muy pequeña (o minicentrales), pequeña, mediana y grande.

Cuadro 15

PAÍSES CENTROAMERICANOS: POTENCIAL DE LOS RECURSOS
HIDROELÉCTRICOS, 2002

	Potencial total		Por desarrollar		Instalado	
	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh
Centroamérica	27 938	129 142	24 415	112 565	3 523	16 577
Costa Rica	5 802	29 660	4 531	23 163	1 271	6 497
El Salvador	2 165	9 483	1 743	7 633	422	1 850
Guatemala	10 890	47 698	10 332	45 254	558	2 444
Honduras	5 000	26 280	4 534	24 241	466	2 039
Nicaragua	1 740	5 767	1 636	5 403	104	364
Panamá	2 341	10 254	1 639	6 873	702	3 381

Fuente. Capacidades instaladas de acuerdo con cifras oficiales; potenciales con base en datos del SIEE de OLADE.

En el cuadro 16 se muestra un resumen de la capacidad instalada, de acuerdo con el tamaño de las centrales, clasificándolas en pequeñas (menores a 10 MW), medianas (entre 10 y 50 MW) y grandes (mayores a 50 MW). Obsérvese que 80% corresponde a la última categoría (grandes), las medianas representan 17% y las pequeñas apenas 3%.

Cuadro 16

ISTMO CENTROAMERICANO: DESAGREGACIÓN DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS, 2002

Tamaño de las centrales	Total	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
Total	3 523	1 271	422	558	466	104	702
Pequeñas (< 10MW)	101	47	12	23	4		16
Medianas (≥ 10 MW y < 50 MW)	592	255	20	85	82		150
Grandes (≥ 50 MW)	2 830	969	391	450	380	104	536

Fuente: CEPAL, sobre la base de información oficial.

c) Energía geotérmica

En el cuadro 17 se resume el potencial geotérmico aprovechable para propósitos de producción de electricidad (potencia y energía), así como se expone la capacidad geotérmica

instalada y una estimación de la energía factible de producirse en esas centrales, de acuerdo con los factores de planta históricos y los procesos de repotenciación y recuperación de campos que se llevan a cabo en la actualidad. A partir de esas cifras, se han estimado los valores del potencial geotérmico aprovechable no desarrollado ni explotado. En su mayor parte, los potenciales corresponden a evaluaciones preliminares (a nivel de estudios básicos y estudios de prefactibilidad). Los recursos geotérmicos todavía no aprovechados son del orden de 2,1 TW. En Costa Rica, el potencial total alcanza los 865 MW, pero los sitios enfrentan restricciones ambientales para su explotación, de forma que restarían tan sólo 90 MW por desarrollar, bajo los intereses anteriores.

Cuadro 17

PAÍSES CENTROAMERICANOS: POTENCIAL DE LOS
RECURSOS GEOTÉRMICOS, 2002

	Potencial total		Por desarrollar		Instalado	
	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh
Centroamérica	2 528	15 704	2 112	13 027	416	2 677
Costa Rica	235	1 647	90	633	145	1 014
El Salvador	333	2 039	171	1 050	161	988
Guatemala	800	4 906	767	4 703	33	202
Honduras	120	736	120	736	0	0
Nicaragua	1 000	6 132	923	5 660	77	472
Panamá	40	245	40	245	0	0

Fuente: Cifras oficiales y base de datos SIEE de OLADE.

d) Energía eólica

Únicamente Costa Rica posee centrales eólicas en operación, ubicadas en tres granjas. Las primeras unidades entraron en operación en agosto y septiembre de 1999 (26,2 MW y 20 MW, respectivamente). A fines de 2002 la capacidad instalada ascendió a 62,3 MW, correspondiendo 68% a dos centrales privadas y 32% a una central de la empresa pública de electricidad. Los factores de planta obtenidos han sido muy atractivos; por ejemplo, en el año 2002 dicho factor fue de 47%. Así, Costa Rica se ha perfilado como el país pionero en desarrollos eólicos de América Latina.

En Costa Rica se ha llegado a determinar un potencial eólico total de 600 MW, y los recursos eólicos todavía no aprovechados son en consecuencia del orden de 538 MW, los cuales producirían una energía de aproximadamente 1.650 GWh al año.

En relación con el potencial aprovechable en la subregión, existen pocas cifras elaboradas y justificadas. Actualmente cuatro países de la región, con apoyo del programa UNEP de la ONU llevan a cabo el programa SWERA (*Solar and Wind Energy Resource Assessment*), en el cual, a partir de información global y local disponible, y mediante modelos regionales de circulación de

vientos, se han establecido mapas preliminares que indican los lugares en donde se encuentran las mayores velocidades durante las estaciones y meses del año.

Con la información existente y la proporcionada por SWERA, inversionistas privados han solicitado licencias y realizan mediciones de vientos en algunas ubicaciones que poseen mejores condiciones para interconexión a las redes eléctricas (tanto respecto de distancias como en lo relacionado con apoyos de voltaje). En Honduras, la empresa pública de electricidad (la ENEE) suscribió un contrato de compra de energía, tipo BOO, con un desarrollador que construirá una central de 50 MW (el proyecto Ecoeléctrico Honduras 2000, en el sitio conocido como Cerro de Hula). En Nicaragua se han identificado varios sitios, dos de ellos con un potencial superior a 250 MW (el Istmo de Rivas y la zona de Hato Grande). En Panamá se han hecho evaluaciones preliminares por un potencial cercano a 400 MW, que se ubican en sitios cercanos a la red, y se señala el proyecto Hornitos (57 MW) con condiciones atractivas. Además, existen otras experiencias aisladas, algunas desarrolladas con propósitos demostrativos. Por otra parte, se carece de información sobre el uso de la energía eólica para fuerza motriz, específicamente bombeo de agua.

e) Energía solar

No se cuenta con datos ni estadísticas confiables relacionadas con la energía solar aprovechada en cada país de la subregión; con todo, se sabe que las instalaciones existentes (paneles solares y colectores solares) representan un porcentaje muy pequeño del potencial aprovechable en energía solar. Bajo ese supuesto puede decirse que el potencial no explotado en energía solar es casi de 100%.

Casi en todos los países existen algunas aplicaciones solares piloto para el bombeo de agua y sistemas de riego. En Costa Rica el ICE ha instalado alrededor de 1.100 sistemas fotovoltaicos en casas de comunidades rurales aisladas y la institución espera instalar 1.500 sistemas adicionales en el período 2003-2006, con patrocinio propio y aporte del PNUD. Asimismo, la cooperativa de electrificación rural Coopeguanacaste tiene instalados 170 sistemas fotovoltaicos, dando un total para el país de 180 kW instalados. En Guatemala existen alrededor de 18.000 sistemas fotovoltaicos (utilizados tanto en comunidades rurales no electrificadas como en zonas urbanas y semiurbanas), de los cuales, alrededor del 20% fueron instalados por el Ministerio de Energía y Minas, y el restante 80% por empresas privadas y diversas ONG. En Nicaragua, dentro del proyecto de electrificación de zonas aisladas (PERZA),³⁰ se tiene contemplada la instalación de paneles solares para alrededor de 800 familias, ubicadas en varias comunidades, principalmente de la región del Atlántico. Se contempla la instalación de seis sistemas fotovoltaicos para carga de baterías. En Panamá, la Oficina de Electrificación Rural (OER) del Fondo de Inversión Social ha colocado alrededor de 400 paneles solares en viviendas rurales, escuelas y centros de salud.

³⁰ Proyecto con financiamiento del Banco Mundial, ejecutado por la Comisión Nacional de Energía (CNE), cuyo propósito es mejorar las condiciones de vida en áreas rurales remotas, a través de la provisión sostenible de servicios de energía eléctrica y sus beneficios asociados económicos y sociales.

2. Barreras para las energías renovables

Existe un conjunto de barreras bien identificadas al desarrollo de las fuentes renovables de energía en la región;³¹ la mayoría de éstas afectan las posibilidades de obtención de financiamiento por parte de la banca comercial y de desarrollo. No todas las barreras se manifiestan por igual en cada uno de los países. Por ejemplo, las barreras de mercado por lo general perjudican a los países que abrieron sus mercados a la competencia y crearon los mercados mayoristas de electricidad.

a) Barreras técnicas

i) Insuficiente información sobre los recursos de energías renovables. La falta de datos confiables, precisos, principalmente en lo referente a registros hidrometeorológicos (fundamental para aprovechamientos eólicos, minihidráulicos y solares), constituye una barrera para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía. Ello incrementa la incertidumbre sobre la disponibilidad y calidad del recurso de estos proyectos, aumenta su riesgo financiero y, por lo tanto, tiene impacto en las evaluaciones de la rentabilidad del proyecto y en las condiciones solicitadas por los bancos e instituciones de financiamiento. No obstante, dignos de resaltar son los esfuerzos para actualizar los inventarios de sitios potenciales para el aprovechamiento de energías renovables, lo que en algunos casos ha incluido la actualización de estudios de preinversión.

ii) Falta de pago por capacidad para proyectos eólicos. Dado que están sujetos a las fluctuaciones en la velocidad del viento, a los proyectos de generación de electricidad a partir de este recurso no se les atribuye “capacidad firme”. Esto determina que en los cuatro países que liberaron los mercados de electricidad, los inversionistas interesados en desarrollar proyectos eólicos deben buscar la conveniente asociación con otro productor que sí pueda garantizar potencia firme (o bien con un comercializador). En caso contrario, sólo podrán colocar su producción en los mercados de ocasión, recibiendo pagos únicamente por la energía económica que, en el mejor de los casos, reflejarían el costo de la generación termoeléctrica evitada (básicamente, el combustible evitado). Esa situación dificulta la obtención de financiamiento para este tipo de proyectos. Lo anterior no aplica a los casos de Costa Rica y Honduras.

iii) Recursos “embotellados” por falta de capacidad de transmisión. Los proyectos de energías renovables están “atados” a la localización del recurso, lo cual no coincide con la localización de los centros de consumo y por lo mismo con las redes que transmiten energía eléctrica. Como resultado, muchos proyectos probables no se pueden desarrollar a cabalidad, ya

³¹ Para la identificación de barreras fueron de gran utilidad las entrevistas sostenidas durante los meses de febrero y marzo de 2004 con funcionarios de los ministerios, secretarías y comisiones encargados de los sectores energía y del medio ambiente de la región. De igual forma fueron muy ilustrativas las entrevistas sostenidas con representantes de empresas privadas, ONG, e instituciones y bancos de desarrollo regionales. Fueron igualmente importantes las siguientes referencias bibliográficas: 1) BUN-CA, E+Co, Promoción de Energía renovable en Centroamérica (actualización a diciembre de 2003, <http://www.bun-ca.org/>), 2) Proyecto Regional de Energía Eléctrica para el Istmo Centroamericano (PREEICA): *Estrategias para fomentar el desarrollo de recursos hidroeléctricos y geotérmicos en Centroamérica* (Proyecto ACIDI 910-18255 junio de 2003, <http://www.preeica.ca/>).

que dependen de la demanda local. Esta barrera está, además, asociada a la creciente dificultad de tendido de redes de transmisión eléctrica.

iv) Limitada capacidad técnica para diseñar y desarrollar proyectos. Por la novedad y limitada demanda de proyectos de aprovechamiento de energías renovables —en particular del viento—, existe poca capacidad técnica en la región para diseñar y desarrollar proyectos, por lo que se requiere la contratación de técnicos de regiones con costos laborales muy superiores a los locales, lo que dificulta y encarece los proyectos.

v) No se reconoce su valor como elementos de regulación de voltaje y disminución de pérdidas. Muchas veces, al estar ubicadas en los extremos de las líneas de la red, las centrales hidroeléctricas aportan beneficios adicionales, regulando el voltaje y reduciendo pérdidas. Estos beneficios no son reconocidos adecuadamente, especialmente en los casos de países que liberalizaron sus mercados de electricidad.

b) Barreras regulatorias

i) Plazos demasiado cortos para los contratos de compra de energía. Los proyectos de energías renovables tienen altos costos de inversión y bajos costos de operación. Por este motivo, se requieren altos niveles de financiamiento y períodos de repago de la inversión que van de 8 a 20 años. Sin embargo, salvo en el caso panameño, en los otros tres mercados eléctricos (liberalizados) no se han discutido directrices para la contratación de largo plazo. De esa forma, en los mercados referidos la obligación de las distribuidoras es la de garantizar (y licitar los faltantes correspondientes) la demanda proyectada para los siguientes 24 meses, período demasiado corto que favorece a las opciones termoeléctricas. Recuérdese que en los casos de centrales hidroeléctricas medianas y grandes con antelación se requieren como mínimo plazos de entre cinco y ocho años, respectivamente, necesarios para la finalización de estudios, consecución de financiamiento y construcción de las obras.

ii) Límites a la capacidad instalada en energías renovables. Ya sea por razones técnicas —relacionadas con la confiabilidad del sistema cuando se aprovecha el viento— o por razones de regulación —relacionadas con límites de propiedad o de desintegración vertical— se han establecido límites a veces arbitrarios a la capacidad que pueden tener sistemas de generación de electricidad a partir de energías renovables, impidiendo su aprovechamiento cabal.

c) Barreras económico-financieras

i) Impuestos sobre inversión. En algunos países la necesidad de ampliar la base fiscal ha llevado a que se establezcan impuestos sobre la inversión de las empresas, lo que pone en desventaja a proyectos de energías renovables —altamente intensivos en capital— frente a los convencionales, que involucran menor inversión por unidad de capacidad instalada.

ii) Dificultad de acceso a los mercados mayoristas. En la mayoría de los mercados eléctricos liberalizados de la región, los proyectos pequeños y medianos se enfrentan con altos costos de ingreso a los mercados mayoristas. Por una parte, deben considerarse las limitaciones

naturales para ofrecer energía y capacidad firme al sistema eléctrico. Por otra parte, existen altos costos de ingreso a los mercados mayoristas, así como otras barreras: límites de potencia para calificar como agente productor e inexistencia de comercializadoras independientes especializadas en mercados minoristas. En ningún caso se han estipulado reglas que ayuden a flexibilizar y transparentar las relaciones de compraventa en los mercados minoristas. En la práctica, los pequeños productores deben cumplir con las mismas condiciones que se pide a los agentes del mercado mayorista, y además, deben negociar con un comprador único (la empresa distribuidora) que, por su condición dominante, ejerce su poder de compra y decide las condiciones de precio, a valores muy por debajo de las transacciones en los mercados mayoristas. Se han presentado casos extremos de pequeñas centrales hidroeléctricas subutilizadas, sin capacidad de vender excedentes a la red, al no lograr un acuerdo económico justo con las distribuidoras.

iii) Los precios del mercado *spot* no pueden sustentar nuevas inversiones. También referido a los mercados liberalizados, se debe mencionar que en el caso de proyectos de capacidad mediana, ante la falta de contratos a término, éstos deben vender —o tener como referencia— el mercado de ocasión, lo que hace muy incierto el flujo de efectivo de los proyectos de fuentes renovables y dificulta seriamente las posibilidades de financiamiento.

iv) Altos costos de transacción para proyectos de energías renovables. Los proyectos de aprovechamiento de energías renovables se enfrentan a costos relativamente mayores de desarrollo que los convencionales a partir de combustibles fósiles. Esto se debe, entre otras razones a: 1) sus propias características de ocupación territorial; 2) la poca experiencia que se tiene para este tipo de evaluación (y, por lo mismo, la alta discrecionalidad en los términos de la evaluación); 3) aun cuando muchos de los proyectos de energías renovables son pequeños, tienen que cumplir el mismo conjunto de trámites que proyectos de mayor escala, y 4) a que las evaluaciones de impacto ambiental son más complejas que las de los proyectos que utilizan combustibles fósiles.

v) Poco desarrollo de cadenas de suministro y servicio de sistemas que aprovechan la energía renovable en zonas fuera de la red eléctrica. A diferencia del acceso a la energía eléctrica por medio de la red centralizada —que involucra una ampliación marginal de un sistema bien establecido que es operado por un solo actor—, el acceso a la energía en comunidades aisladas por medio de energías renovables requiere de la articulación y coordinación de un conjunto amplio y variado de actores económicos, algunos de ellos ausentes en la zona geográfica donde se efectúa la aplicación de la tecnología. Se ha demostrado que para que sea sustentable un proyecto que funciona con instalaciones pequeñas (como una celda fotovoltaica o una microrred a partir de una planta hidráulica pequeña), se necesita disponer de una red de suministro de mantenimiento, refacciones y capacitación. Es igualmente importante la participación de las comunidades, las sinergias con las microempresas (programas de usos productivos de la energía), así como las actividades de apoyo a la salud y a la educación. Estas redes, debe señalarse, están establecidas para otros propósitos pero no han sido aprovechadas en la gran mayoría de los proyectos y programas realizados en la región.

d) Barreras institucionales

i) La preeminencia, en los hechos, de la política energética sobre la política ambiental. En la mayoría de los países de la región —como en la mayor parte del mundo— a la política energética se la considera, en los hechos, por encima de la política ambiental, en particular, porque, a final de cuentas, la política energética busca reducir costos que permitan el desarrollo económico en el corto plazo, mientras que la ambiental tiene que cubrir pasivos y mejorar activos ambientales en una visión de largo plazo.

ii) Beneficios no reconocidos por las autoridades energéticas. Muchos de los beneficios de los proyectos de energías renovables provienen de aspectos no relacionados con el precio de la electricidad generada, preocupación central e inmediata de las autoridades energéticas. Beneficios que resultan del aprovechamiento de las energías renovables como la regulación, protección y reforestación de cuencas, el cuidado de bosques, el desarrollo de regiones pobres, la creación de empleos bien remunerados, el cuidado del medio ambiente o el desarrollo de cadenas productivas, no están dentro del mandato de quienes toman las decisiones o definen las reglas de participación de proyectos de energías renovables. Por lo tanto, estos beneficios no son contabilizados o son pobremente ponderados en esas decisiones que son tomadas, preponderantemente, por los responsables de la política energética.

iii) Tendencia a privilegiar la extensión de la red sobre el aprovechamiento de energías renovables. Es un hecho reconocido que para muchos puntos donde actualmente no se tiene servicio eléctrico sería más barato acceder a la energía eléctrica a partir de sistemas aislados que funcionan con energías renovables, que a partir de una extensión de la red centralizada. Sin embargo, quienes toman las decisiones de electrificación rural siguen privilegiando la extensión de la red, muchas veces porque esa es la capacidad que tienen y no —como se requiere para la alternativa más económica— la que deberían desarrollar.

iv) Existen límites del concepto de adicionalidad que no favorecen el aprovechamiento del MDL en los proyectos relacionados con la leña y el etanol. Los proyectos orientados a una mayor eficiencia en el uso de la leña y a la producción de etanol pueden tener un peso importante en la reducción de emisiones de gases de efecto de invernadero. Aun así, el alcance de los criterios establecidos para determinar la adicionalidad requerida por los mecanismos del Protocolo de Kyoto para participar en el mercado de reducciones de emisiones de gases de efecto de invernadero no permite evaluar estos proyectos en su impacto global.

e) Barreras sociales

i) Rechazo social a proyectos hidráulicos con embalse. Pese a su inherente valor ambiental, las instalaciones de generación de electricidad hidráulica con embalse son rechazadas a lo largo y ancho de América Latina y el Caribe. Ésta es una situación ocasionada por la forma en la que se desarrollaron este tipo de proyectos en el pasado, que determinaba, entre otras acciones radicales, el desalojo no negociado y pobremente resarcido de comunidades enteras —principalmente indígenas— y la destrucción de la flora y la fauna en las zonas adyacentes a los embalses.

ii) Cultura del no pago. En el contexto actual del desarrollo de la industria eléctrica en la región, uno de los problemas más serios es el de la cultura del no pago, alimentada por una tradición de subsidios, por la pobreza de grandes sectores de la población, por la debilidad de las instituciones y por el manejo político de las necesidades de la población. Se trata de una de las barreras culturales más importantes a que se enfrenta la sustentabilidad de los proyectos de energías renovables en electrificación rural. En particular, se reconoce que este tipo de proyectos requieren que las comunidades se apropien del valor de este tipo de instalaciones, y esto no se logra cuando no tiene costo para la comunidad.

f) Barreras regionales

Contratos de largo plazo para el mercado eléctrico regional. Dada la demanda y sus patrones estacionales, la entrada de centrales hidroeléctricas de gran capacidad provocará excedentes que deberán destinarse al mercado eléctrico regional (MER). A la fecha, la escasa capacidad de transporte de las interconexiones hacen inviables las grandes centrales hidroeléctricas, aunque esa limitación técnica se reducirá sustancialmente a partir de 2008, con la entrada de la nueva línea de interconexión troncal (Proyecto SIEPAC). Es necesario iniciar la discusión sobre las condiciones que regirán en contratos a término la coordinación de las licitaciones nacionales de compra de energía (como resultado de los estudios de planificación indicativa del MER) y las condiciones técnicas, económicas, financieras y ambientales para favorecer y promover a las grandes hidroeléctricas. Todo lo anterior favorecerá al MER y ayudará a los países a mejorar la situación para el pago de las inversiones del SIEPAC.

3. Proyectos exitosos

A continuación se presentan los proyectos exitosos de aprovechamiento de las energías renovables. Se incluye por lo menos uno por país. En algunos casos corresponden a acciones integradas cuyo propósito es el de construir una plataforma para posibilitar futuros aprovechamientos de las fuentes renovables de energía.

a) Costa Rica

i) Electrificación a base de recursos renovables. Constituye un caso único en América Latina, que ha logrado un nivel muy alto de electrificación (97% en 2002), servido casi en su totalidad por generadoras hidroeléctricas, geotérmicas y eólicas, en su mayor parte construidas por la empresa pública de electricidad (el ICE), pero con un segmento significativo desarrollado por empresas privadas, cooperativas de electrificación y empresas eléctricas municipales. El ICE ejecuta además un programa para electrificar, con base en energías renovables, las comunidades aisladas del país.

ii) Las plantas eólicas. Desde 1996, cuando inició operaciones la primera granja eólica en Costa Rica, este país ha mantenido el liderazgo en América Latina en cuanto a capacidad de generación de electricidad mediante el viento. Con 62,3 MW instalados en cuatro plantas (tres privadas y una del ICE) y una generación de más de 180 GWh/año, Costa Rica

representa un importante caso de éxito de aprovechamiento de las fuentes renovables de energía en la región.

A principios de la década de 1980, el ICE, con apoyo europeo, inició las actividades de prospección del recurso eólico. Hacia mediados de los noventa una serie de factores —en particular una sequía— llevó al Gobierno de Costa Rica a aprobar la Ley 7200, que abre la participación privada en la generación de electricidad a partir de energías renovables, además de definir incentivos-deducciones de impuestos de inversiones a las instalaciones que las aprovechen. Sin embargo, un aspecto muy importante de estos desarrollos es que las plantas se construyeron y operan sin incentivos de ninguna especie, en buena medida porque los recursos eólicos son muy buenos.

b) El Salvador

Avances tecnológicos en el diseño de cocinas eficientes. En este país se han hecho avances tecnológicos en el diseño de cocinas eficientes que utilizan un proceso de combustión de baja temperatura, lo cual disminuye la utilización de la leña. Varios prototipos pasaron sus fases de pruebas, por lo que actualmente se encuentran en la fase de comercialización de las cocinas. Por su innovación tecnológica ha recibido reconocimiento internacional.³² Dado los altos beneficios esperados, la introducción de la tecnología de elevada eficiencia energética referida es uno de los proyectos de mitigación que impulsan las autoridades de dicho país.³³

c) Guatemala

i) Las estufas eficientes. En Guatemala, como en muchos países de la región, el principal combustible, por su volumen de consumo, es la leña (poco más de 65% del consumo total de energía primaria en el país). Por habitante, el consumo es de aproximadamente una tonelada por año. A pesar de su importancia, la preocupación por lo que representa el uso de la leña como energético aparece a mediados de los años setenta y las consideraciones ambientales que se manifiestan en la década siguiente lo refuerzan. Sin embargo, las preocupaciones por el suministro de los energéticos convencionales y el carácter económicamente marginal de quienes usan la leña han redundado en un lento proceso de ubicación de alternativas.

³² El creador de la turbococina es el ingeniero René Núñez Suárez, quien se hizo acreedor del premio mundial *Climate Technology Leadership* (Liderazgo en el Desarrollo de Tecnología Amigable con el Medio Ambiente), otorgado por las Naciones Unidas, el 29 de octubre de 2002, en Nueva Delhi, India (véase *El Diario de Hoy*, 25 de marzo de 2003). La turbococina está construida con acero inoxidable, tiene una estructura en forma de cilindro que contiene un disco de 10 inyectores de aire y posee un ventilador interno que funciona con energía eléctrica y una placa de acero que regula la entrada o salida del aire. Tiene un sistema de combustión presurizado, donde el calor que se produce se administra en un solo punto. Reduce sustancialmente el consumo de leña, permite el aprovechamiento de ramas de menos diámetro y reduce la emisión de gases. Está patentado en El Salvador y en los Estados Unidos.

³³ Véase MARN (2000), *Primera comunicación de cambio climático*, febrero.

Los programas han sido impulsados por la cooperación internacional, el gobierno central y las organizaciones no gubernamentales, principalmente dentro de acciones orientadas a la promoción del desarrollo y al cuidado del medio ambiente. Las experiencias han permitido un mejor conocimiento de los patrones de uso de la leña y alternativas para su mejor aprovechamiento.³⁴ Una primera conclusión se refiere a que la cocción de alimentos es el principal uso de la leña, por lo que los esfuerzos se han concentrado en alternativas a las tradicionales estufas llamadas de “tres piedras”. De esta manera se han ido diseñando y probando estufas que consumen hasta 70% menos leña que una tradicional. Esto se refleja también en disminuciones en el trabajo relacionado con la recolección de la leña y en la contaminación en el interior de las casas, con su consiguiente impacto positivo en la salud de las mujeres y los niños de las comunidades más pobres.

De los países en la región que más avance tienen no sólo en la calidad de los diseños sino también en las estrategias de promoción de un mayor uso de las estufas mejoradas es Guatemala, donde opera un número significativo de organizaciones no gubernamentales y donde el gobierno ha ido apoyando el desarrollo de alternativas a las formas tradicionales de uso de la leña. No existe una contabilización exacta del número de viviendas que utilizan actualmente algún modelo de estufa mejorada. El proyecto más grande fue concluido recientemente por el Fondo de Inversión Social (FIS), con apoyo económico de la Unión Europea, y ello determinó la instalación de 90.000 estufas mejoradas. Otros avances logrados se reportan dentro del Guatemala *Stove Project* que, de haber fabricado seis estufas en 1999, pasó a promover la fabricación de 1.000 en 2003.³⁵ Existen varias empresas privadas que se dedican a la fabricación y comercialización de estufas mejoradas.

ii) Otros casos exitosos. Se pueden mencionar los proyectos de cogeneración en ingenios y la construcción de las primeras centrales hidroeléctricas por parte de la iniciativa privada, con garantías comerciales en el mercado eléctrico local. En el período 1994-2000, seis ingenios pusieron en línea 160 MW, con inversiones del orden de 89 millones de dólares. Posteriormente se ha incorporado un séptimo ingenio (20 MW). En 2002 los ingenios mencionados generaron 10% de la producción eléctrica del país.

Con respecto a las centrales hidroeléctricas, se identifican dos casos principales. En primer lugar, el proyecto Las Vacas, que utiliza las aguas de la cuenca del río Las Vacas, de las cuales entre 60% y 70% corresponden a aguas residuales de Ciudad de Guatemala, situado a 19 km de ésta, fue desarrollado en dos fases, que entraron en operación en 2002 y 2003, con un

³⁴ En el desarrollo histórico de las estufas se identifican las siguientes etapas: i) los primeros modelos de plancha fundida importadas y nacionales en el siglo XIX; la estufa Lorena, primera innovación tecnológica de mayor alcance (1976); la diversificación de tecnologías (a partir de los ochenta, masificación de las estufas Lorena, la estufa CETA y diversificación de dichos modelos.); difusión de experiencias y elaboración de estudios (1986-1993); promoción de modelos comerciales (1993-2001), y etapa de difusión comercial (a partir de 2001). Véase Fundación Solar (2002), *Evaluación de programas de estufas mejoradas en Guatemala*, Informe final del Proyecto Tezuluttán, Guatemala, agosto.

³⁵ Guatemala *Stove Project*, sitio en Internet.

total de 40 MW instalados. En segundo término, la central hidroeléctrica Canadá (47 MW), ubicada en la zona occidental del país e inaugurada recientemente.³⁶

d) Honduras: La promoción de la participación privada en generación de electricidad a partir de las fuentes renovables de energía

El proyecto Generación Autónoma y Uso Racional de la Energía Eléctrica en la República de Honduras (GAUREE) ha sido muy importante en el desarrollo reciente de las energías renovables en ese país. Este proyecto es ejecutado por la ENEE y ha recibido financiamiento de la Comisión Europea. Con este apoyo se promocionó y apoyó —por medio de estudios de proyectos y de vistas técnicas a Costa Rica y países de Europa— la participación del sector privado en el mercado eléctrico para proyectos de energías renovables. En particular, se convenció a propietarios de ingenios y de producción de palma africana en las posibilidades de la cogeneración eléctrica a partir de biomasa. A la fecha se tienen solicitados permisos por 140 MW en plantas hidroeléctricas, que operan con biomasa y eólicas. Este proyecto permitió también integrar al sector privado para participar en el mercado eléctrico y establecer la Asociación Nacional de Productores de Energía Eléctrica.

Este proyecto apoyó en 1998 la expedición de la ley que incentiva la generación de electricidad a partir de recursos renovables. Esta ley establece incentivos fiscales, exoneración de impuestos, procedimientos administrativos simplificados en función de la potencia a instalar, facilidades de conexión a la red y un diferencial de precios con el mercado de 10% para potencias hasta de 5 MW.³⁷

e) Nicaragua

i) Cogeneración en el ingenio San Antonio. Esta industria es propiedad de la empresa Nicaragua *Sugar Estates Limited*; ha venido participando como cogenerador de electricidad desde 1992. Actualmente tiene 38 MW instalados, de los cuales utiliza 15 MW en los procesos del ingenio y 23 MW se venden a los agentes del mercado mayorista nicaragüense. Fuera de la zafra, el ingenio utiliza plantaciones energéticas de *Eucalipto Camaldulensis* (alrededor de 7 millones de árboles sembrados en una superficie de 4,300 hectáreas, que se cortan en forma rotativa cada seis años).

ii) Estufas eficientes. Las cocinas eficientes han sido impulsadas por varias ONG, siendo la principal de ellas Proleña, organización dedicada a promover el uso sostenible de leña. La ONG referida fue creada en Nicaragua en 1996 y posteriormente conformó una filial en Honduras. El modelo desarrollado, denominado “ecofogón”, fue resultado de un proyecto de cooperación brasileña y apoyo del Gobierno de Nicaragua, y ha recibido reconocimiento

³⁶ Hidro-Canadá, con una inversión aproximada de 59,8 millones de dólares, fue inaugurada oficialmente durante los primeros días de mayo de 2004. Ubicada en el río Samalá, en Zunil, Quetzaltenango, empezó su fase de pruebas en diciembre de 2003. Tiene una capacidad de 47 MW y fue desarrollada por la empresa italiana *ENEL Green Power*.

³⁷ Proyecto ERAC. Resumen Ejecutivo, 2000.

internacional.³⁸ Proleña montó, con financiamiento de la AID, una fábrica que produce 100 “ecofogones” mensualmente para el mercado local.

f) Panamá: Paneles solares en comunidades aisladas y programas de conservación de cuencas

i) Energización rural con fuentes renovables. La Oficina de Electrificación Rural (OER) del Fondo de Inversión Social ha instalado alrededor de 400 paneles solares en viviendas rurales, escuelas y centros de salud. Por su parte, la Comisión de Política Energética (COPE) ha avanzado en el financiamiento del Plan Nacional de Electrificación Rural (Planer), el cual tiene la meta de lograr una cobertura total del país en el año 2012, lo que incluye soluciones energéticas para zonas aisladas a partir de fuentes renovables de energía (paneles fotovoltaicos, plantas térmicas y/o microcentrales hidroeléctricas).

ii) Conservación de cuencas por parte de proyectos hidroeléctricos. Es interesante el caso de la central Fortuna, la mayor hidroeléctrica del país. La Reserva Forestal Fortuna fue demarcada y declarada reserva forestal en 1976, capitalizada y concesionada en 1998 a un consorcio dirigido por Hydro Québec. Tiene una extensión de 19.500 hectáreas, constituidas por bosques nubosos secundarios y primarios; es considerada una de las mejores áreas protegidas del país y reconocida como zona núcleo de la Reserva Mundial de la Biosfera, parte del Corredor Biológico Mesoamericano. Su papel en la regulación y protección del recurso hídrico es de vital importancia para la central hidroeléctrica. Entre las actividades de conservación de la cuenca se realiza un programa de reforestación con un grupo de inspectores ambientales encargados de patrullar las zonas más críticas de la reserva y del embalse, así como de la supervisión con las comunidades del área de amortiguamiento, el análisis de calidad de agua y el control de incendios forestales. La empresa efectúa además labores de investigación, en lo que colabora el Instituto *Smithsonian*.

³⁸ Por su innovación tecnológica y la función social de las cocinas ecológicas, conocidas como “ecofogones”, Proleña de Nicaragua se hizo acreedor a un premio otorgado por la Fundación Ashden para Energías Renovables de Inglaterra (véase *La Prensa*, Managua, Nicaragua, 28 de abril de 2004).

V. PROPUESTA DE ESTRATEGIA PARA PROMOVER LA UTILIZACIÓN DE LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

El diagnóstico de las fuentes renovables en América Central permitió identificar su gran potencial aún no aprovechado, así como las principales barreras que impiden un mayor desarrollo. Sin embargo, la definición de una estrategia para promocionar estas fuentes renovables requiere de otros elementos que la justifiquen sobre bases sólidas. En ese sentido, se debe abordar en primer lugar la proyección de demanda de combustibles y sus emisiones asociadas. Asimismo, debe ponerse en evidencia todas las ventajas que se derivan de utilizar dichos recursos para la sociedad en los países de la subregión.

1. Justificación de una estrategia para la promoción de las fuentes renovables de energía

a) Proyección de la demanda de combustibles y niveles de emisiones ³⁹

Con objeto de determinar la demanda de derivados del petróleo para los próximos 10 años, la CEPAL realizó una serie de estudios particulares que definieron modelos para la proyección de las principales variables macroeconómicas de la región, y perspectivas para los precios de los derivados del petróleo y de la electricidad en el período. También se determinaron modelos para proyectar la demanda de derivados de petróleo (excluyendo los combustibles para la generación eléctrica). Para cuantificar la demanda de los combustibles fósiles necesarios para la producción de electricidad, se utilizaron modelos para simular la operación de los sistemas eléctricos de los seis países, sobre la base de los planes indicativos de las respectivas industrias eléctricas nacionales, que incluyen desarrollos hidrotérmicos.

Los resultados de los diferentes modelos revelan que el consumo total de derivados del petróleo pasaría de 87,4 millones de barriles en el año 2002 ⁴⁰ a 128 millones en el año 2012 (crecimiento de 46%), lo cual incluye consumo final y consumo para la producción de electricidad (véase el cuadro 18). Por su parte, el consumo final se elevaría de 70,4 millones de barriles en el año inicial a 105 millones en el año final, lo que da un crecimiento de 49%.

Se debe resaltar el alto crecimiento de dos combustibles, el GLP, con casi 100%, y las gasolinas, con 62%, de forma que su participación con respecto al consumo final pasaría, respectivamente, de 11% a 14%, y de 34% a 36%. Con menores tasas de crecimiento se ubican el diesel (para transporte e industria), con 34%, el Kero/Jet, con 27%, y el *fuel oil* para la industria, con 24%. El bajo nivel de este último registro se debe al proceso de sustitución que en los últimos

³⁹ Este apartado se toma del documento CEPAL (2003), *Propuesta para una estrategia sustentable del subsector hidrocarburos de Centroamérica* (LC/MEX/L.582), 27 de noviembre. Fue preparado por la CEPAL en respuesta a la solicitud de los ministros responsables del subsector hidrocarburos, expresada durante su reunión en la ciudad de Guatemala, Guatemala, en abril de 2002.

⁴⁰ No se incluyen 1.216.000 barriles de otros derivados.

años se ha estado llevando a cabo en la industria cementera (principal consumidor de *fuel oil*) con la utilización de coque, y que se prevé continúe en el futuro próximo.

Cuadro 18

ISTMO CENTROAMERICANO: PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE DERIVADOS
LÍQUIDOS DE PETRÓLEO, 2002- 2012

(Miles de barriles)

Año	Consumo total	Consumo final						Generación eléctrica		
		Subtotal	GLP	Gasolina	Kero/Jet	Diesel	<i>Fuel oil</i>	Subtotal	Diesel	<i>Fuel oil</i>
2002	87 410	70 445	7 767	23 468	4 328	28 994	5 888	16 965	3 463	13 502
2003	90 409	73 579	8 237	25 044	4 734	29 272	6 293	16 830	2 705	14 125
2004	91 547	76 220	8 799	26 449	4 740	30 013	6 219	15 327	1 916	13 411
2005	95 153	79 266	9 416	27 827	4 850	30 752	6 420	15 887	2 337	13 550
2006	96 644	82 007	10 078	29 031	4 938	31 434	6 527	14 637	2 638	11 999
2007	99 513	85 014	10 788	30 391	5 031	32 170	6 635	14 499	1 912	12 587
2008	103 199	88 534	11 549	31 812	5 129	33 306	6 738	14 665	2 053	12 612
2009	109 327	92 544	12 368	33 298	5 235	34 658	6 985	16 783	3 600	13 183
2010	115 590	96 578	13 247	34 854	5 333	36 049	7 096	19 012	3 797	15 215
2011	120 886	100 648	14 191	36 375	5 423	37 448	7 211	20 238	2 258	17 980
2012	128 031	105 057	15 207	38 074	5 504	38 944	7 328	22 974	5 601	17 373

Fuente: CEPAL, cálculos propios.

Con respecto a las gasolinas, los pronósticos muestran un rápido descenso en el uso de gasolina regular, debido a la sustitución por gasolina súper, principalmente en Honduras, Nicaragua, y Costa Rica, mientras que en El Salvador, Guatemala y Panamá, la reducción parece ser más lenta, probablemente porque en estos países la penetración de la súper es mayor en la actualidad respecto de los otros países. Asimismo, se aprecian importantes modificaciones en las estructuras de consumo de diesel y gasolinas. Si bien es cierto que su participación en el total del consumo se mantiene prácticamente en 73%, las gasolinas se incrementan a mayor tasa que el diesel.

El componente de combustibles para la generación eléctrica está en función del programa de ampliación de centrales de producción incluido en los planes indicativos de los países, los cuales contienen no sólo centrales térmicas a base de *fuel oil* y diesel, sino también plantas de carbón y orimulsión, así como centrales que utilizan recursos renovables (hidroeléctrica, geotérmica y eólica). Aun así, el consumo de los combustibles derivados del petróleo crecería 35% durante el período de análisis, y llegaría a 23 millones de barriles en el año final. De acuerdo con el escenario analizado, en el año 2012 la proporción de combustibles fósiles, divididos en

derivados del petróleo y de combustibles alternativos (carbón y orimulsión), sería de 60% y 40%, respectivamente.

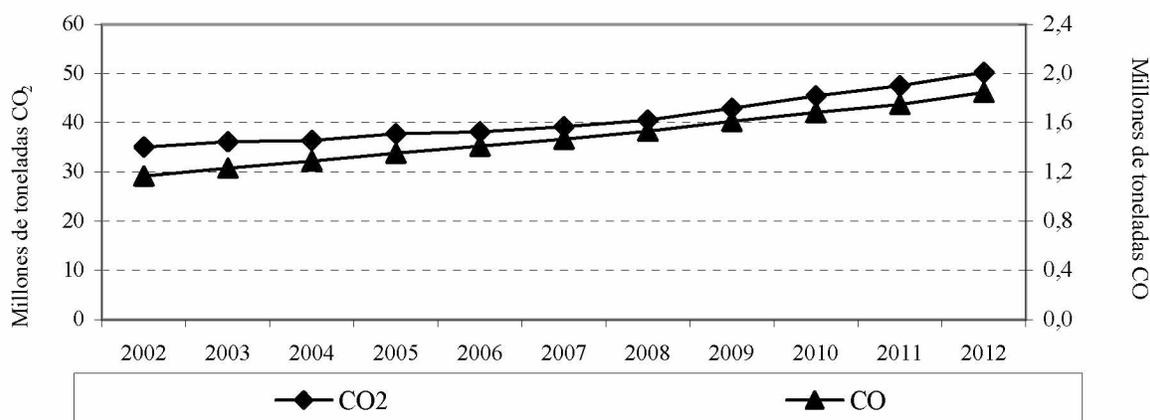
Es importante mencionar que la proyección de la demanda de combustibles para la producción eléctrica tiene implícito otro factor que podría introducir un mayor grado de incertidumbre. A pesar de que en la planificación indicativa de los países se contempla una importante cartera de proyectos hidroeléctricos, geotérmicos y eólicos, la experiencia en los últimos años muestra una tendencia a incurrir en retrasos significativos en la construcción de dichos proyectos. Una mayor posposición de la mencionada cartera provocaría un incremento en la demanda de combustibles con tasas más elevadas.

Los pronósticos reflejan una tasa de crecimiento del consumo de combustibles menor a la variación registrada en la década anterior. Esta tendencia revela en particular dos elementos importantes: el primero, una expectativa de crecimiento económico inferior al ocurrido en el pasado, por lo que existe una tendencia a disminuir el consumo; en segundo lugar, los modelos incorporan el efecto de la elasticidad de precio en la demanda, que refuerza la tendencia anterior, ante un pronóstico de precios altos de los derivados en algunos países.

A partir del crecimiento de los distintos combustibles, se calcularon las emisiones correspondientes de los principales contaminantes, con la misma metodología utilizada para la estimación de las emisiones históricas. En el período 2002-2012, en que la demanda total aumenta 46%, las emisiones de CO₂ pasarían de 35 millones en el año inicial a 50,3 millones en el año final, con una tasa de crecimiento de 46% en el consumo final, y de 35% en los combustibles para la generación eléctrica (véanse los gráficos 5 y 6). Por su parte, las emisiones de CO alcanzarían en el año 2012 un valor de 1,8 millones de toneladas, en tanto que las emisiones de SO₂ y NO_x serían de 192.600 y de 370.600 toneladas, respectivamente.

Gráfico 5

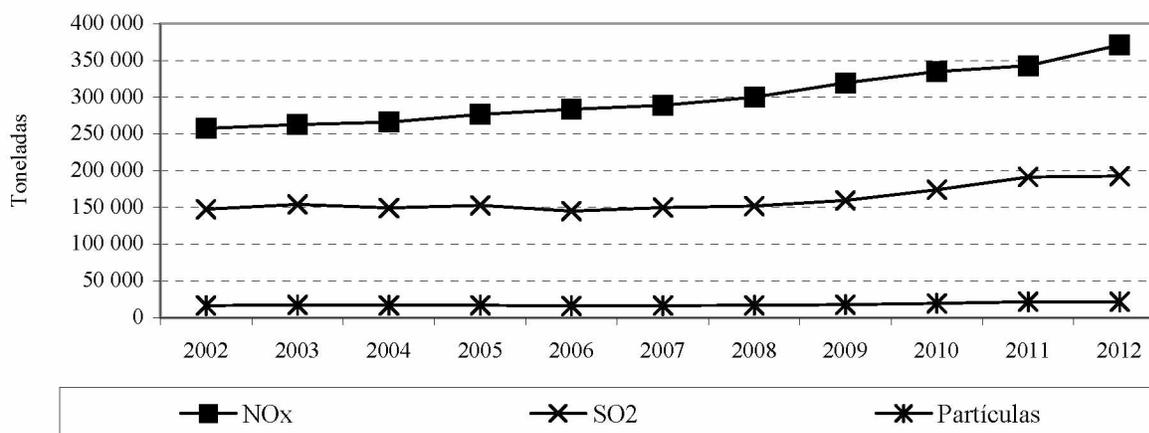
ISTMO CENTROAMERICANO: EMISIONES ASOCIADAS AL CONSUMO DE HIDROCARBUROS



Fuente: CEPAL, cálculos propios.

Gráfico 6

ISTMO CENTROAMERICANO: EMISIONES ASOCIADAS AL CONSUMO DE HIDROCARBUROS



Fuente: CEPAL, cálculos propios.

b) Ventajas de las fuentes renovables de energía

La utilización de las fuentes renovables de energía, para la producción de electricidad o calor o fuerza motriz, tanto en sistemas centralizados como aislados, presenta una serie de ventajas en diferentes ámbitos, las cuales se describen a continuación.

i) Efectos positivos en el medio ambiente. La utilización de energías renovables tiene una serie de efectos positivos sobre el medio ambiente. El más evidente es derivado del desplazamiento (o reducción) del consumo de combustibles fósiles, y por tanto, la disminución de las emisiones de contaminantes a la atmósfera (entre otros, partículas, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno), con repercusiones en la salud, las infraestructuras y los ecosistemas. Asimismo, las energías renovables tienen una decidida contribución al descenso de los impactos de ámbito global o regional prioritarios en la agenda ambiental, como la lluvia ácida, el cambio climático, la destrucción de la capa de ozono estratosférico y la contribución al aumento del ozono troposférico. Finalmente, las energías renovables permiten contraer las tasas de agotamiento de los recursos no renovables.

ii) Impactos por el ahorro de divisas. La utilización de fuentes renovables, en sus diversas aplicaciones tecnológica y económicamente viables, atenúa principalmente el consumo de derivados del petróleo, y con ello, los requerimientos de importaciones, con los respectivos ahorros importantes de divisas, y un apoyo sustancial a la balanza comercial de los países. Sin embargo, también debe tomarse en cuenta que la aplicación de ciertas tecnologías podría implicar gastos por importación de los equipos y por servicios de mantenimiento, ambos contratados en el extranjero.

iii) Apoyo al desarrollo rural y local. Los mapas de la pobreza de los países muestran claramente que las mayores necesidades (déficit en infraestructura básica, en educación y salud)

se encuentran en las comunidades rurales y en las poblaciones pequeñas del interior de los países. Los planes de desarrollo rural y local deben incluir no sólo las actividades productivas, que a la larga dan la sustentabilidad a los planes, sino también la satisfacción de las necesidades de educación, salud y entretenimiento de la población. En ese conjunto, las fuentes renovables de energía pueden asegurar el suministro energético requerido para la implementación de los mencionados planes. No obstante, debe reconocerse que el enfoque anterior representa un cambio en el paradigma de las fuentes renovables, pues se trasladaría el énfasis a los usos, en lugar del recurso en sí o de la tecnología.

iv) Facilitación para conseguir la meta de la electrificación universal. Las reformas de la industria eléctrica en varios países de la región tiene un claro pasivo social: el acceso de importantes grupos sociales a la electrificación. La extensión de la red continúa siendo la opción más comúnmente utilizada para la expansión del servicio eléctrico. Con todo, a medida que se expande la electrificación, los costos incrementales para atender nuevos usuarios aumentan (dado que las zonas por electrificar tienen una mayor dispersión poblacional y están más alejadas de la red). Siempre habrá comunidades con altos costos de conexión, que quedarán esperando la llegada de la red. Para atender las necesidades prioritarias de esas poblaciones es conveniente evaluar opciones de electrificación mediante fuentes renovables. Cabe recalcar que esas opciones difícilmente serán impulsadas por las empresas distribuidoras privadas, ya que no son viables dentro de un ambiente de mercado (no corresponden a las rentabilidades que dichas empresas buscan para cumplir con las expectativas de sus propietarios y accionistas). Esa realidad debe llevar a los estados a realizar una evaluación más rigurosa de la rentabilidad social de las inversiones destinadas al desarrollo rural, conformando portafolios más balanceados, que incluyan una mayor participación de las fuentes renovables en los proyectos de electrificación rural. La electricidad es un elemento primordial para asegurar a las comunidades rurales el acceso a la sociedad de la información, y evitar de esta forma ampliar la brecha existente entre las ciudades y el campo. La electrificación universal es un verdadero nicho de oportunidad para las fuentes renovables, dado su carácter local y descentralizado.

v) Empleo y utilización de insumos locales. En las obras energéticas, especialmente en el caso de las centrales hidroeléctricas, la demanda de mano de obra es bastante intensa durante la fase de implementación, y más reducida para la operación y mantenimiento. Ello también sucede en el caso de las bioenergías, que generan empleo en las actividades agrícolas inherentes (cultivo, cosecha y transporte). En cuanto a insumos locales, obsérvese por ejemplo que alrededor de la mitad de los costos de una microcentral hidroeléctrica corresponden a obras civiles y otros costos locales;⁴¹ consecuentemente, esta tecnología puede aportar beneficios de carácter económico más significativos.

vi) Oportunidad para empresas nacionales. A diferencia de otras opciones energéticas, el desarrollo de energías renovables ofrece mejores opciones para la participación de empresas y capitales nacionales. El caso de las estufas y cocinas mejoradas es un buen ejemplo del surgimiento de pequeñas empresas que atienden los mercados locales. Lo anterior también aplica para los biocombustibles y representa una oportunidad para un futuro mercado regional de

⁴¹ José Luis Monroy C. J. L., “Experiencia boliviana en el diseño y construcción de microcentrales hidroeléctricas”, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, disponible en <http://www.unesco.org.uy/phi/libros/microcentrales/monroy.html>.

energías renovables (paneles solares, micro y minicentrales eólicas e hidroeléctricas), en el cual la mayor parte de los insumos podrían ser fabricados (o maquilados) por la industria regional. Además, las energías renovables ofrecen oportunidades para las empresas de servicios energéticos y para la banca local (comercial y de desarrollo).

vii) Soporte al desarrollo de la industria turística. El turismo es fuente muy importante de ingresos para muchos países de América Central. Además, es una actividad que atrae significativos recursos de inversión, de gran impacto fiscal. Las características de la región le permiten satisfacer una oferta relevante para el turismo alternativo, que prefiere, en lugar de sitios demasiado comercializados y masificados, opciones exóticas, cuyo principal atractivo es la biodiversidad, el paisaje, la pluralidad cultural, el patrimonio de las civilizaciones precolombinas y las ciudades coloniales. El desarrollo del turismo de la región requiere esquemas de sostenibilidad, con la participación de las comunidades locales, que garanticen la preservación del medio ambiente y los recursos culturales regionales. Por ello, la agenda ambiental tiene cada vez más peso en la agenda de la industria del turismo. El creciente número de viajeros que buscan espacios “verdes” o “limpios” lleva a que la propia industria turística requiera de insumos que cumplan con esa característica, incluyendo la electricidad y las fuentes utilizadas para la energización, especialmente en las comunidades cercanas a los sitios de atracción turística.

c) Necesidad de una alianza de los sectores público y privado

A partir de los procesos de reforma energética llevados a cabo en la década de 1990, en todos los países el sector privado ha incrementado su participación en las diferentes actividades de la cadena de suministro energético. En los subsectores de electricidad e hidrocarburos, los marcos reguladores respectivos establecen las condiciones y el ámbito para el desempeño de los agentes, sean públicos o privados, reservando —en algunos países y en algunos segmentos específicos— exclusividad del Estado. En el caso de las energías tradicionales, con excepción de algunas emanadas del sector forestal, no existen regulaciones específicas, y solamente para una pequeña porción de los suministros existen mercados formales.

De esa forma, puede decirse que se da una división (formal o de facto) entre las actividades públicas y privadas en los sectores de energía de los países cuando la referencia es hacia el abastecimiento energético; sin embargo, la asociación es demasiado débil de cara a los problemas del desarrollo energético sostenible. Parecería existir un acuerdo tácito en el sentido de que la energización de las comunidades rurales corresponde únicamente a los gobiernos centrales y a la cooperación internacional, aun cuando esta asociación muestra insuficiencia, principalmente por los problemas fiscales de los gobiernos, los débiles fondos asignados a la inversión social y los problemas derivados de pobres gestiones en los niveles nacional, subregional y local.

Por ello se propone buscar esquemas que posibiliten la participación público–privada en la gestión, promoción y ejecución de programas y proyectos con energía renovables. En el sector energía de la región existen varias experiencias puntuales de asociación público–privada; a título ilustrativo se pueden citar cuatro casos: i) el programa de biocombustibles en la industria azucarera se viene construyendo en el ámbito de industrias nacionales protegidas, con regulación estatal fuerte en algunos casos, y con esfuerzos y coordinaciones regional y nacionales, en las

negociaciones de comercio internacional (el CAFTA); ii) el mercado eléctrico regional hasta el momento ha sido promovido y financiado por los estados, pero el convenio constitutivo de dicho mercado regional ha dejado prevista la incorporación de agentes privados, que competirán en igualdad de condiciones y participarán en las decisiones de inversión de la generación y transmisión regional futura; iii) en la privatización de las distribuidoras guatemaltecas quedó previsto un vasto programa de electrificación rural, financiado —bajo el concepto de deuda social— por los fondos de las privatizaciones y por el Estado, el cual es ejecutado por una de las concesionarias de la distribución en el interior del país; y v) en El Salvador, el Estado promueve una serie de acciones para hacer viable la incorporación de generación renovable y convencional a las redes eléctricas, posibilitando el surgimiento de mercados minoristas de electricidad, energización de comunidades aisladas y empresas de servicios energéticos.

Las bases para lograr y consolidar una alianza público-privada para la promoción de las energías renovables seguramente exigirán la aprobación de nuevas leyes o modificaciones en las regulaciones actuales. Asimismo, requerirán un balance justo entre las utilidades de los capitales privados y la rentabilidad social, satisfaciendo de esa forma las expectativas correspondientes a las dos partes de la alianza. Todo lo anterior deberá llevarse a cabo en un ambiente favorable para la participación de las comunidades, las autoridades locales y las ONG, así como las instituciones multilaterales y la cooperación internacional.

2. Estrategia

Los elementos anteriormente descritos permiten proponer una estrategia para la promoción de las fuentes renovables en la subregión que atienda los aspectos técnicos, sociales, económicos e institucionales.

a) Aspectos técnicos

i) Difundir información sobre recursos, usos, tecnologías, fabricantes y opciones de financiamiento. Con objeto de reducir los costos de transacción en los proyectos de fuentes renovables, particularmente en el caso de los usuarios rurales, es indispensable instalar un sistema de divulgación de la información más relevante, que debería incluir, entre otras, la evaluación más reciente de los respectivos potenciales de los recursos renovables, los sitios más promisorios, los resultados de todos los estudios previos, los fabricantes locales y regionales, las opciones de financiamiento. Asimismo, se necesita información relacionada con las mejores tecnologías existentes para cada uno de los usos en que las fuentes renovables pudieran suplir la demanda, con base en casos exitosos, en un paso para facilitar la ejecución de los respectivos proyectos.

Además, sería deseable facilitar a los desarrolladores de fuentes renovables de energía información complementaria relacionada con los sitios identificados; por ejemplo: datos cartográficos, geológicos, geográficos y forestales; mapas de ubicación de infraestructura (líneas y redes del transporte eléctrico, infraestructura básica); información socioeconómica relevante (población, actividad económica, opciones energéticas actuales, ingreso, organización local). De igual forma es conveniente facilitar a los inversionistas el acceso a las leyes, regulaciones y normas aplicables a la actividad energética (lo que incluye lo correspondiente a autoridades

competentes, licencias y permisos, tanto de las instituciones energéticas como de las ambientales y locales; modelos de contratos de compraventa de energía, convenios para negociación de bonos de carbono vigentes, estudios de fijación de las líneas base, estudios de evaluación de impacto ambiental). Así se facilitaría la preparación de los estudios de preinversión y ello coadyuvaría a reducir los costos del ingreso y transacción de las energías renovables.

ii) Mejorar la calidad de la información básica. Para la evaluación de las energías renovables (hidroeléctricos, eólicos y solares), la información básica está conformada por las series históricas de variables hidrológicas y meteorológicas. En la mayoría de los países, la calidad de la información en las estaciones hidrometeorológicas se ha ido deteriorando, generalmente por falta de recursos de las instituciones responsables. Por otra parte, tampoco se han equipado nuevas estaciones, por lo que no existe información completa en muchas cuencas. En el caso de las mediciones de vientos, las series existentes son insuficientes, y es necesario sistematizar los esfuerzos que actualmente se hacen, con el propósito de ir generando bases de información confiables. Lo anterior también aplica a las mediciones de la radiación solar.

iii) Actualizar la evaluación del potencial de los recursos renovables. A partir de la nueva información o mediante el uso de tecnologías modernas, es necesario la actualización o la elaboración de evaluaciones para cuantificar los potenciales de los recursos renovables. Evidentemente, esta actividad debe ser desarrollada por los gobiernos, con el apoyo de la comunidad internacional, siguiendo criterios de prioridad bien establecidos.

iv) Mejorar el conocimiento del recurso leña. La leña tiene un papel muy importante en los balances de energía de buena parte de los países de la región, así como de la economía de sustento de la mayoría de sus habitantes en zonas rurales; aun así, no existe un inventario exhaustivo de este recurso. Dada su importancia, sería necesario realizar esfuerzos particulares para mejorar el conocimiento de los bosques, así como de la utilización actual de la leña.

Las evaluaciones deben incluir información, tanto por el lado de la oferta (potencial del recurso, distribución geográfica, especies, zonas críticas por deforestación y desertificación), como por el lado del consumo (usos, tecnologías utilizadas, eficiencia, precios, entre otros). Se deberían de realizar encuestas, inventarios, estudios preliminares, a fin de promover programas de reforestación o plantaciones energéticas, así como la utilización de nuevas tecnologías más eficientes. Sin embargo, no debe limitarse a las aplicaciones tradicionales; más bien, debe promocionarse el aprovechamiento eficiente de la leña en aplicaciones productivas de la comunidad, así como el desarrollo de empresas dedicadas al suministro de bienes y servicios para la actividad relacionada con el recurso y su uso (equipo, refacciones, mantenimiento, entre otros). En este esfuerzo se deberá buscar alianzas con todos los actores involucrados, como comunidades, ONG, centros de investigación, con el propósito de disponer en el corto plazo de la información pertinente. Lo anterior permitiría la reincorporación de la leña dentro de la planificación energética, así como la formulación de los correspondientes programas nacionales y regionales.

v) Impulsar el manejo integral de cuencas. En la actualidad, el recurso agua se cuenta entre las mayores preocupaciones de los gobiernos y la sociedad civil, tanto por el suministro de agua potable y su deposición (que afecta directamente la salud de las poblaciones), como por su uso en el riego de cultivos, la protección de los bosques, la

generación hidroeléctrica, entre otros. Corresponde precisamente a uno de los objetivos incluidos en la Declaración del Milenio de Naciones Unidas. Los enfoques sectorialistas del pasado han mostrado su ineficiencia para mantener el recurso en forma apropiada. La reducción de la producción hidroeléctrica por el despale en las cuencas aledañas, o por el contrario, las inundaciones por el deslave ante fuertes precipitaciones, son algunos ejemplos de la necesidad de abordar el problema con otro enfoque.

Los múltiples usos y efectos del agua deben ser tratados en forma integral en la cuenca geográfica que da origen y uso del recurso, en la que se tiene que optimizar los beneficios y minimizar los efectos negativos de las variaciones temporales y territoriales. Con ese nuevo enfoque deben abordarse los usos alternos del recurso agua, la mejor utilización económica de los bosques, incluyendo el pago de servicios ambientales, la sinergia de la producción hidroeléctrica con los bosques y otras acciones. Recientemente se ha comprobado una complementariedad técnica entre las centrales hidroeléctricas y las eólicas, por el desfase en el tiempo de los máximos flujos de agua y viento, respectivamente. De manera que la relación entre agua-bosque-viento-agua potable y desecho-riego-producción eléctrica-leña, forma parte de un conjunto que no puede ni debe ser evaluado separadamente.

b) Aspectos sociales

i) Promover la participación de las comunidades en todas las fases del proyecto. Es necesario involucrar a las comunidades desde el inicio de los proyectos, promoviendo la participación en función de sus características. En algunos casos, la definición de los requerimientos energéticos de comunidades en sistemas aislados, las opciones técnicas para satisfacerlas, y la selección de la tecnología a utilizar, en función de sus beneficios y costos, así como la ejecución de las fases subsiguientes, corresponden directamente a las poblaciones involucradas. Posteriormente, la participación de personal local en la construcción y operación del proyecto es un elemento clave para asegurar la sustentabilidad del aprovechamiento respectivo. Todo ello presupone un cierto nivel de coordinación entre las instituciones de desarrollo, las autoridades subregionales y locales, con las organizaciones representativas de las comunidades. En el caso de desarrollo de proyectos de escala mediana y grande para los sistemas centralizados eléctricos, el proceso de consulta y participación de las comunidades afectadas debe convertirse en un paso obligatorio para iniciar los estudios de dichos proyectos, así como para las fases siguientes.

ii) Fomentar nuevos esquemas de organización para la gestión de las fuentes renovables. El mayor interés en la utilización de las energías renovables corresponde a los ciudadanos, a las comunidades y a los empresarios locales. Para ello es necesario promover su capacitación con el fin de aumentar su participación en la toma de decisiones. En el caso del desarrollo rural es conveniente apoyar y fomentar esquemas de organización social y comunitaria similares a los de las cooperativas, las que seguramente harán una mejor valoración de los beneficios y ventajas de las energías renovables. El eje central de estas organizaciones debe ser el desarrollo rural, incorporando al tema energético aspectos como salud, educación, telecomunicaciones, empresas de servicio rural, turismo sostenible.

Otras organizaciones que podrían tener un papel importante son las municipalidades, ya que los servicios de aprovisionamiento de agua potable requieren de suministros energéticos importantes. También corresponde a las municipalidades las actividades de saneamiento, en donde queda un amplio trabajo por hacer (por ejemplo, los déficit en el tratamiento de las aguas servidas, o en el manejo de desechos orgánicos, ambos con alta incidencia en la contaminación y en el deterioro de los acuíferos y las cuencas), en todos casos con visibles y valiosas sinergias energéticas (por ejemplo, en la producción de metano y en la reutilización de aguas servidas para generación de electricidad).

c) Aspectos económico–financieros

i) Definir contratos de largo plazo para proyectos de fuentes renovables de energía para el mercado eléctrico regional. El primer sistema eléctrico troncal regional (el SIEPAC) entrará a operar en 2008 e incluirá a los seis países centroamericanos. Asimismo, se encuentra en ejecución un proyecto de interconexión con el sudeste de México, que permitirá conformar un mercado eléctrico ampliado. Esta obra posibilitará la construcción de centrales de generación (termoeléctricas convencionales o centrales hidroeléctricas y geotérmicas) de mayor escala para servir tanto a los mercados locales, como al regional. Las características técnico–económicas de las centrales hidroeléctricas y geotérmicas requieren de un mercado de contratos de largo plazo que suministre las garantías financieras a los inversionistas; para lograrlo, el mercado de contratos deberá considerar plazos suficientemente largos, necesarios para el desarrollo de estas fuentes renovables, como períodos de contratación de seis, ocho o más años; períodos de gracia; programación de licitaciones considerando el mediano y largo plazo, armonización entre licitaciones nacionales y regionales, armonización e internación de externalidades ambientales en las transacciones regionales, y planificación indicativa propositiva, con metas mínimas de participación de las renovables en el mercado regional.

ii) Promover el desarrollo de empresas de servicios y suministros energéticos orientadas principalmente al desarrollo comunitario y rural. Considerando las vastas necesidades de energización rural existentes y las posibilidades de un mercado regional de energías renovables, sería conveniente fomentar empresas de servicios energéticos, las cuales pueden formar parte de una alianza de gran escala entre el sector público y el sector privado. Para ello se deberían considerar los mecanismos para el financiamiento de la energización rural y el apoyo de la banca local (comercial y de desarrollo), las instituciones multilaterales y la cooperación internacional. Estas empresas deben tener como meta el mercado subregional, para lograr superar algunos tamaños críticos y conseguir economías de escala. Se trata, por ejemplo, de empresas de consultoría, de fabricantes de equipos (cocinas eficientes, paneles solares, molinos de vientos para bombeo de agua, miniturbinas hidroeléctricas), de empresas de mantenimiento de dichos equipamientos y otras.

Pero estas empresas podrían también extender sus servicios a la industria, al comercio y al sector residencial en zonas urbanas, dando asesoría en materia energética, con énfasis en el aprovechamiento de las energías renovables, *in situ* o por transacciones con terceros, aprovechando las redes de distribución. Obsérvese que estas actividades son compatibles con la comercialización minorista independiente, contemplada ya en las leyes de varios países, pero sin posibilidad de emerger hasta el momento, debido a los intereses de los grandes agentes. De igual

forma, estas empresas tendrían un fuerte nicho de mercado en el sector residencial, especialmente en edificios y condominios habitacionales, pero también en el caso de viviendas unifamiliares, en donde pueden ayudar a las familias a reducir las facturas energéticas (principalmente en electricidad y GLP), tanto por el aprovechamiento de las energías renovables como por la inducción del uso racional de la energía.

iii) Fomentar la evaluación de las externalidades por el consumo de combustibles fósiles. Las externalidades por la combustión de los derivados del petróleo en la producción de electricidad, calor o fuerza motriz están asociadas con las emisiones de los contaminantes en la atmósfera. Asimismo, debe incluirse la evaluación de otros impactos ambientales (contaminación de acuíferos, ruido, lluvia ácida), algunos de ellos de carácter local. Hasta la fecha y por diferentes motivos, los combustibles para producción de electricidad han quedado liberados de gravámenes⁴² (aranceles e impuestos). Estos daños en la salud, los cultivos, la infraestructura básica, los edificios, entre otros, no están contabilizados en los costos de producción a partir de los derivados del petróleo. Ante la imposibilidad práctica de internalizar en los precios de los derivados del petróleo estos costos externos, por razones fiscales y de competitividad en las exportaciones de los países, se pueden definir apoyos económicos y financieros para las fuentes renovables de energía, ya que evitan o disminuyen los efectos negativos sobre las comunidades.

iv) Preparar cartera de proyectos “bancables”. El rezago reportado en la mayoría de los países para el aprovechamiento racional y sostenible de las energías renovables indica que son necesarios esfuerzos especiales para realizar y completar estudios de preinversión que respaldan las solicitudes ante organismos de financiamiento, tanto locales como internacionales. Estos proyectos deben justificarse tanto desde los aspectos técnicos y económicos, como los sociales y ambientales. A este respecto se identifican tres grandes líneas para proyectos de aprovechamiento de las fuentes renovables: 1) en red, para los mercados locales (de capacidades pequeña y mediana) y para el mercado regional; 2) fuera de red, para la energización de comunidades aisladas, y 3) el aprovechamiento racional de la biomasa (la leña en usos domésticos, los biocombustibles y los residuos biomásicos en pequeña y mediana escala).

v) Facilitar acceso a recursos financieros. El financiamiento de los proyectos de fuentes renovables de energía, particularmente los destinados a comunidades aisladas, requiere de un esfuerzo especial de los actores involucrados. Por una parte, la creación de los mecanismos para generar las garantías que requiere la banca y las instituciones de financiamiento. Por otra, es necesaria la consecución y viabilización de fondos (inversiones sociales del gobierno, donaciones, cooperación externa, canje de deuda, usos productivos de remesas, financiamiento propio de las comunidades y fondos preferenciales de la banca multilateral de desarrollo).

⁴² Básicamente han privado dos criterios: la reducción de impactos en las tarifas eléctricas al consumidor final (dados los efectos sociales e inflacionarios, ya que esos gravámenes indistintamente son trasladados hacia las tarifas) y la eliminación de distorsiones en el mercado regional de electricidad. En este caso, obsérvese que se trata únicamente de permitir transacciones termoeléctricas con base en la eficiencia y ventajas competitivas y comparativas de las empresas. Ese principio funcionó adecuadamente cuando los mercados eran centralizados y las empresas generadoras eran de propiedad estatal. Ha dejado de tener sentido a partir de la liberalización de los mercados de electricidad, sus diferentes diseños, las condiciones iniciales y distribución de los costos varados (*stranded costs*).

Finalmente, es conveniente la inducción de la banca local (comercial y de desarrollo), ya que hasta el momento ha tenido escasa participación en el financiamiento de estos proyectos.

vi) Fomentar el desarrollo de proyectos integrados de energización rural. Es necesario y conveniente integrar la variable energética en los programas y proyectos de desarrollo rural, lo cual debe incluir, como mínimo, la utilización de cocinas eficientes, la promoción de la utilización de los residuos biomásicos y la utilización de las energías renovables para apoyar a las telecomunicaciones, la educación y los centros de salud. Probablemente, el mayor esfuerzo se deberá orientar a la coordinación entre las instituciones del gobierno (central y local), las ONG y las comunidades.

vii) Avanzar en el programa de biocombustibles. El sector privado ha avanzado en la creación de asociaciones nacionales y regionales para promover el energético referido en el transporte. Sin embargo, se requieren estudios adicionales para definir un programa sustentable de biocombustibles, que no comprometa el futuro de los consumidores y o los contribuyentes de estos países. Por ello deben abordarse los puntos siguientes: 1) evaluación y diseño detallado de programas de mínimo impacto fiscal y máximos beneficios sociales y ambientales; 2) estrategias para la introducción del alcohol en los mercados locales y regional (lo que incluye aspectos de logística y de modificación de las normas centroamericanas recientemente armonizadas en el proceso de la Unión Aduanera, así como la realización de las actividades preparatorias de comercialización, que incluirán pruebas piloto en cada país, con el propósito de informar e involucrar a la población, en forma más directa en los beneficios del etanol); 3) elaboración o actualización de propuestas de nuevas leyes y reglamentos, y 4) conformación de *clusters* para los biocombustibles (respaldados por universidades, centros de investigación y tecnologías, ligas de usuarios, consultores independientes, ONG y empresas vinculadas con el tema), encargados de acompañar y apoyar los programas referidos.

c) **Institucional**

i) Fortalecer la capacidad institucional del gobierno. Salvo contadas excepciones, los ministerios y comisiones de energía enfrentan fuertes carencias para abordar las actividades de promoción y coordinación del desarrollo de las energías renovables. En igual situación se encuentran las instituciones de enlace para fuentes renovables en las respectivas autoridades forestales, hídricas y ambientales. Es necesario fortalecer las autoridades de los sectores referidos en los campos de sus respectivas competencias, y crear una unidad de coordinación y enlace, virtual (si es posible), bajo la rectoría de las autoridades energéticas, con una fuerte participación de las autoridades ambientales. La unidad referida será la responsable de elaborar y dar seguimiento a los planes y programas para la promoción y el desarrollo de las energías renovables. También será la responsable de la coordinación con las instituciones de desarrollo, públicas y privadas, y de crear las condiciones de base para conformar, en el corto plazo, una alianza de los sectores público y privado, para viabilizar los programas nacionales y regionales de las fuentes renovables de energía.

ii) Definir mecanismos de facilitación del acceso a los mercados mayoristas y minoristas de electricidad. Se deben estudiar las condiciones técnicas y económicas mínimas para la incorporación de micro y pequeñas centrales generadoras de electricidad a partir de fuentes

renovables, reduciendo los costos de ingreso y garantizando las condiciones de calidad y confiabilidad de los servicios. Por su tamaño, las centrales referidas no tienen incidencia directa en las transacciones de los mercados mayoristas (los flujos permanecen en el nivel de las redes de distribución). En los aspectos técnicos, no parece razonable exigir a estas centrales participación en el cubrimiento de los servicios secundarios o auxiliares. Correspondientemente, el equipamiento de la comunicación, la telemedición y el control a distancia no deben ser de la misma extensión que el exigido a los grandes generadoras. Los sistemas y equipos de protección deben seguir las normas y estándares técnicos para conexiones en baja y media tensión, aceptables de acuerdo con la calidad y confiabilidad requeridas para los servicios en el área rural. Todo lo anterior necesitará la reglamentación de normas de operación, técnicas y comerciales para las transacciones en los mercados minoristas. En los aspectos comerciales, es imprescindible que existan condiciones de transparencia en la fijación de precios justos (en el punto de entrega o en cobro de servicios de peaje), que no queden al albedrío del agente dominante (el distribuidor). También se requerirán reglas claras para el establecimiento y fijación de compensaciones o multas en caso de faltas. Además del reglamento respectivo, parece necesaria la creación de una nueva instancia independiente (quizá una división de los administradores de los mercados mayoristas) para supervisar la gestión de los mercados minoristas.

iii) Continuar y reforzar los esfuerzos de capacitación. Es conveniente continuar y/o fortalecer los esfuerzos de capacitación ya realizados por algunos proyectos y ONG, abarcando los diferentes aspectos que atañen a la gestión y desarrollo de las energías renovables (aspectos técnicos para cada una de las tecnologías y considerando las dimensiones ambiental y de utilización racional y sostenible de los recursos; estudios de mercado; evaluación económica, financiera, ambiental y social; formulación y preparación proyectos de desarrollo; organización de empresas de servicios energéticos; organización de empresas energéticas municipales, y organización de cooperativas y asociaciones comunitarias).

iv) Fomentar una nueva concepción de proyectos hidroeléctricos. En la subregión existe un alto potencial no aprovechado de recursos hidroeléctricos. Descuidos e irresponsabilidades del pasado, tanto por la autoridades como por las empresas diseñadoras, constructoras, operadoras, propietarias, y otras, de centrales hidroeléctricas, han constituido un gran pasivo social con muchas comunidades. Estos problemas no deberían comprometer el desarrollo futuro de estos recursos. Evidentemente, la solución de esos pasivos sociales en los proyectos actualmente en operación debería ser la primera fase a impulsar por parte de las autoridades. Para los nuevos proyectos, en particular los de tamaño mediano y grande, los estudios deben tomar en consideración, desde su inicio, todos los aspectos sociales y ambientales, fomentando procesos de consulta y participación de las comunidades afectadas. Este nuevo enfoque implicaría abordar los siguientes temas: evaluación ambiental integral de los proyectos, establecimiento de un código de conducta con las comunidades, establecimiento de pagos por servicios ambientales, visión integral de cuencas, entre otros.

Anexo I

PLATAFORMA DE BRASILIA SOBRE ENERGÍAS RENOVABLES ¹

¹ Aprobada durante la Conferencia Regional para América Latina y el Caribe sobre Energías Renovables, realizada en Brasilia, Brasil, en octubre de 2003.

Los países de América Latina y el Caribe participantes en la Conferencia Regional para América Latina y el Caribe sobre Energías Renovables,

Tomando en cuenta las iniciativas nacionales e internacionales adoptadas para dar seguimiento al Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de Johannesburgo,

Recordando que en la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible, aprobada en la primera reunión extraordinaria del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe celebrada en Johannesburgo, Sudáfrica, el 31 de agosto de 2002, se reconoce la importante contribución que pueden hacer las actividades subregionales y regionales al fomento del desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe, en el marco de la Plataforma para la Acción hacia Johannesburgo 2002, aprobada en Río de Janeiro, Brasil, en octubre de 2001,

Recordando asimismo que uno de los objetivos principales de la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible era otorgarle una dimensión práctica al proceso que culminaría en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, de tal manera que éste reflejara las singularidades, visiones y metas de la región, teniendo en cuenta ante todo la vigencia del principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas de los Estados,

Acogiendo con beneplácito la iniciativa del Gobierno alemán de ser anfitrión en junio de 2004 de la Conferencia Internacional sobre Energías Renovables,

Destacando el positivo aporte que el uso productivo de las fuentes renovables de energía puede hacer al desarrollo sostenible de los países de la región, sobre todo en lo siguiente:

- a) la mitigación de la pobreza, por medio de la reducción de las desigualdades y de la creación de nuevas oportunidades de empleo e ingreso;
- b) el aumento de la seguridad energética y la diversificación de las matrices energéticas nacionales y regionales, especialmente en lo que se refiere a reducir el grado de dependencia de la provisión de combustibles fósiles que tienen nuestras economías;
- c) la reducción de los riesgos de la variabilidad hidrológica;
- d) la descentralización de la producción de energía, especialmente en las zonas rurales y aisladas;
- e) el mejoramiento de la base tecnológica e industrial de los países, y
- f) la universalización de la provisión y el uso de energía eléctrica,

Teniendo en cuenta los desafíos que representa para los países de la región el cumplimiento del Plan de Acción de Johannesburgo y de la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible, sobre todo en lo que respecta a la contribución de la energía renovable dentro de la matriz energética global,

Reconociendo el aporte que ha hecho la Coalición de Johannesburgo sobre Energía Renovable para impulsar la movilización de los países sobre el tema en todas las regiones,

Reconociendo asimismo la importancia de una adecuada coordinación en la formulación de políticas que articulen el consumo y la oferta de energía en el marco de un desarrollo sostenible,

Acuerdan:

1. Impulsar el cumplimiento de la meta de la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible de lograr en el año 2010 que la región, considerada en su conjunto, utilice al menos un 10% de energías renovables del consumo total energético, sobre la base de esfuerzos voluntarios y teniendo en cuenta la diversidad de las situaciones nacionales. Este porcentaje podría ser incrementado por aquellos países o subregiones que, de manera voluntaria, deseen hacerlo;
2. Fortalecer la cooperación entre los países de la región y los países desarrollados, para promover el crecimiento económico, la protección del medio ambiente y la equidad social, en cumplimiento de los acuerdos adoptados en la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible;
3. Fomentar la elaboración de las políticas públicas de largo plazo necesarias para impulsar el desarrollo de fuentes de energía renovable, de acuerdo con los marcos regulatorios imperantes en cada país, con el objeto de integrarlas de manera plena y efectiva en la matriz energética, e impulsar, asimismo, las inversiones del sector privado;
4. Promover, a nivel de cada país, la cooperación con el sector productivo, con el objeto de crear alianzas y profundizar el conocimiento del sector de las energías renovables;
5. Promover, a nivel de cada país, políticas que estimulen e incentiven a los sectores productivos industriales y agropecuarios públicos o privados para que adopten escalas y tecnologías en sus procesos productivos que hagan competitiva la demanda de energías renovables;
6. Fomentar la adopción de marcos regulatorios e institucionales que incorporen instrumentos que internalicen los beneficios sociales y ambientales que producen las energías renovables;
7. Intercambiar experiencias sobre la adopción e implementación de políticas para fomentar el empleo de energía renovable tanto entre los países de la región como con otras regiones;

8. Facilitar procesos de capacitación de recursos humanos con fines de difusión de tecnología, de perfeccionamiento de estudios y proyectos, y de provisión de servicios de instalación y asistencia técnica, entre otros, considerando el usuario final de energía renovable como parte importante del proceso de capacitación;
9. Llevar a cabo, con el apoyo de la CEPAL y otras agencias internacionales, un intercambio de experiencias sobre marcos regulatorios aplicables al desarrollo de las fuentes renovables de energía, con los siguientes objetivos:
 - a) Desarrollar un cuadro comparativo de los marcos regulatorios vigentes en la región en relación con los tratamientos específicos existentes respecto de las energías renovables;
 - b) Elaborar propuestas que permitan profundizar la dimensión de sustentabilidad de los marcos regulatorios vigentes, acorde con la situación de cada país, y promover una mayor eficiencia energética;
10. Apoyar decididamente en la Conferencia Internacional sobre Energías Renovables (Bonn, 2004), la creación de un fondo de cooperación técnica y financiera, que facilite la cooperación de los países industrializados con América Latina y el Caribe en materia de desarrollo tecnológico, permita reducir los costos actuales y aumente la inversión en fuentes renovables de energía en los países de la región;
11. Instar a las instituciones financieras a que financien proyectos nacionales, subregionales y regionales de energías renovables;
12. Estimular el desarrollo de proyectos de energías renovables y la creación de mercados de “certificados verdes” de energía y de créditos de carbono y la ejecución de programas de incentivos fiscales, considerando las externalidades positivas de las fuentes renovables y los efectos negativos de los combustibles fósiles;
13. Formular políticas públicas que estimulen el desarrollo de mercados de energías renovables;
14. Tener en cuenta las necesidades sociales de los sectores de más bajos ingresos de los países de la región en el proceso de desarrollo de mercados de energía renovable, buscando alternativas económicamente viables para alcanzar las metas de relevancia social de la Declaración del Milenio y de la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible;
15. Estimular la realización de estudios comparativos entre las alternativas de provisión centralizada y descentralizada de energía, otorgando prioridad a las opciones de distribución en pequeña escala en las regiones en las que convenga y sea factible aprovechar los recursos energéticos renovables locales;
16. Solicitar al Secretario Ejecutivo de la CEPAL que elabore un documento sobre el estado de situación de las energías renovables en América Latina y el Caribe, para su posterior

presentación en la Conferencia Internacional sobre Energías Renovables y que, de conformidad con los mandatos de la Comisión y los recursos de que disponga, apoye a los países de la región en esa Conferencia Internacional y en el proceso de seguimiento e implementación de sus acuerdos, incluida la convocatoria, en el marco de las Naciones Unidas, de una conferencia regional de seguimiento;

17. Realizar evaluaciones periódicas de la aplicación de esta Plataforma, específicamente de sus objetivos, con el objeto de actualizarlos cuando sea necesario;

18. Declarar que esta plataforma de acción constituye una contribución de América Latina y el Caribe a la Conferencia Internacional sobre Energías Renovables y encomendar a la presidencia que lo presente en dicha Conferencia;

19. Agradecer al Gobierno de la República Federativa de Brasil por la organización de la Conferencia y a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Gobierno de la República Federal de Alemania por el apoyo brindado a este foro.

Anexo II**PAÍSES CENTROAMERICANOS: PROYECTOS DE PRODUCCIÓN
DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES**

Notas: Se incluyen los proyectos preseleccionados en los planes de expansión y, en algunos casos, los proyectos en desarrollo (con contrato con la empresa pública de electricidad o concesionados). También se incluyen los catálogos de proyectos con fuentes renovables de energía, en su mayor parte hidroeléctricas. En algunos países se incluyen catálogos de minicentrales hidroeléctricas.

Cuadro II-1

ISTMO CENTROAMERICANO: PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS
PRESELECCIONADOS EN LOS PLANES DE EXPANSIÓN

Proyecto	Año a/	MW	GWh/año b/
Total Centroamérica		5 448	24 076
Costa Rica		1 829	7 907
Ampliación Cachi	2004	10	53
Brasil II	2005	30	145
Balsa Inferior	2005	35	169
El Encanto	2005	8	44
Balsa Superior	2006	83	400
Cariblanco	2006	75	365
Guayabo	2008	234	1 236
Los Llanos	2008	84	395
Pacuare	2008	158	757
Joya	2005	50	300
General	2004	39	194
Toro III	2012	50	205
Boruca 200	2012	838	3 344
Siquirres I	2011	135	301
El Salvador		362	1 152
Cimarrón	2007	243	793
Chaparral	2010	59	160
La Honda	2011	60	199
Guatemala		1 136	5 140
Renace	2004	60	329
Santa Teresa	2004	20	131
Canadá	2004	50	219
Orégano	2011	69	299
Camotán	2011	59	236
Santiaguito	2004	43	170
San Judas	2004	30	195
Serchil	2010	135	301
Sálala	2010	330	1 821
Chulac	2010	340	1 439

/Continúa

Cuadro II-1 (Conclusión)

Proyecto	Año a/	MW	GWh/año b/
Honduras		734	3 056
Cangrejal	2006	50	204
Patuca II	2007	270	1 361
Patuca III	2010	161	529
Los Llanitos	2006	94	371
Nacaome	2003	30	50
Aguas de la Reina	2011	52	206
Micro y mini con PPA	2005-2007	39	171
Pequeñas y medianas con PPA	2005-2007	38	164
Nicaragua		563	2 269
Minicentrales c/	2004-2005	2	8
Larreynaga	2006	17	60
Valentín	2009	28	90
Piedra Fina	2009	42	167
Fantasma	2009	24	67
El Carmen	2010	100	392
Corriente Lira	2010	40	147
Copular	2012	150	568
Tumarín	2012	160	770
Panamá		824	4 551
Guanaca	2006	28	195
Los Añiles	2006	35	242
Chiriquí	2006	54	382
B35Bonyic	2006	25	135
Changuinola 75	2007	158	876
Changuinola 140	2009	132	668
Changuinola 220	2010	126	666
Santa María	2011	31	143
Pando	2012	33	183
Monte Lirio	2012	52	300
Barú	2012	150	761

Fuente: Consejo de Electrificación de América Central (CEAC), Grupo de Trabajo de Planificación Indicativa.

- a/ De acuerdo con estudios de planificación, que es indicativa en cuatro países. Los proyectos reportados para 2004-2006 están en fase de construcción. En el caso de Honduras se trata de proyectos con contrato PPA. De 2007 en adelante se trata de proyectos con estudios de prefactibilidad o factibilidad, y en algunos casos únicamente estudios básicos.
- b/ Energía promedio reportada en los estudios existentes.
- c/ Corresponde a siete minihidroeléctricas en zonas aisladas, dentro del programa PERZA, fase I.

Cuadro II-2

ISTMO CENTROAMERICANO: PROYECTOS GEOTÉRMICOS
PRESELECCIONADOS EN LOS PLANES DE EXPANSIÓN

Proyecto	Año a/	MW	GWh/año b/
Centroamérica		410	3 261
Costa Rica		68	506
Geotérmico V	2005	16	119
Las Pailas	2008	52	387
El Salvador		138	1 028
Berlín III	2005	28	208
Chinameca	2008	55	410
San Vicente	2008	55	410
Guatemala		50	372
Calderas III (ampliación)	2006	50	372
Nicaragua		154	1 355
Momotombo (ampliación)	2004	40	298
San Jacinto-Tizate	2004-2006	43	320
El Hoyo I, II, III	2012	99	737

Fuente: Informes oficiales.

a/ De acuerdo con la planificación, que es indicativa en cuatro países.

b/ Energía a partir de un factor de planta del 85%.

Cuadro II-3

ISTMO CENTROAMERICANO: OTRAS TECNOLOGÍAS, PROYECTOS
PRESELECCIONADOS EN LOS PLANES DE EXPANSIÓN

Proyecto	Año a/	Tecnología	MW	GWh/año b/
Centroamérica			97,1	372
Costa Rica			27,4	112
Río Azul	2004	Biogás-desechos urbanos	4	30
Vientos del Este	2005	Eólico	8,4	29
Valle Central	2005	Eólico	15	53
Honduras			65,7	230
Cogeneración, 4 ingenios	2004-2006	Biomasa, bagazo caña	15,7	55
Ecoeléctrico Honduras 2000	2006	Eólico	50	175
Nicaragua			4	30
La Chureca	2006	Biogás-desechos urbanos	4	30
Hato Grande		Eólico	80	280
Amayo		Eólico	20	70
Panamá				
Horritos		Eólico	57	200

Fuente: Informes oficiales.

a/ De acuerdo con la planificación, que es indicativa en cuatro países.

b/ Energía a partir de un factor de planta de cada tecnología.

Cuadro II-4

COSTA RICA: CATÁLOGO DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE
CAPACIDADES MEDIANA Y GRANDE

No.	Cuenca	No.	Listado de proyectos	Potencia (MW)	Energía (GWh)	Etapas de estudio
	Total			6 360	28 934	
1	Sixaola					
		1	Nakeagre	141	822	Identificación
		2	Telire	149	990	Identificación
		3	Talamanca	228	1 059	Prefactibilidad
		4	Bugú	124	737	Identificación
		5	Cabecar	31	191	Identificación
2	Naranjo					
		6	Milagro	31	175	Identificación
		7	Los Llanos	85	389	Factibilidad
3	Savegre					
		8	Roncador	26	132	Identificación
		9	Brujo 1	69	299	Prefactibilidad
		10	Brujo 2	83	326	Prefactibilidad
		11	Santo Tomás	29,6	96	Identificación
		12	Savegre	165	917	Avc factibilidad
4	Chirripo					
		13	Chindama	45,2	218	Prefactibilidad
		14	Jiménez	56	274	Prefactibilidad
		15	Suerre	50	264	Prefactibilidad
5	Sarapiquí					
		16	Cariblanco	62	270	Diseño
6	San Carlos					
		17	Poco Sol	33,4	209	Identificación
		18	Peñas Blancas	35	184	Diseño y const.

/Continúa

Cuadro II-4 (Continuación)

No.	Cuenca	No.	Listado de proyectos	Potencia (MW)	Energía (GWh)	Etapas de estudio
7	Reventazón	19	Cuerrici 1	24	146	
		20	Cuerrici 2	41,5	202	Identificación
		21	El Gato	85,7	540	Identificación
		22	Guayabo	234	1 166	Diseño básico
		23	Reventazón (b)	495	2 324	
		24	Ampliación Cachi	36,6	155	
8	Pacuare	25	Tanari	73	291	Identificación
		26	Pacuare	150	785	Factibilidad
		27	Siquirres 1	206	1 500	Factibilidad
		28	Siquirres 2	206	197	Factibilidad
9	Matina	29	Sueo	63,3	380	Identificación
		30	Boyei	154	910	Identificación
		31	Ayil	127	614	Prefactibilidad
10	Parrita	32	Pirris	128	561,3	Diseño
		33	La Ceiba	35,5	148	Identificación
11	Terraba	34	Chirimol	61	290	Diseño
		35	RG-54	81	450	
		36	Cedro	98	376	Prefactibilidad
		37	Ceibo	52	233	Prefactibilidad
		38	Pacuar	72	411	Identificación
		39	Huacas	135	690	Identificación
		40	Palmar	118	416	Identificación
		41	Gran Boruca	1408	5 314	Factibilidad
		42	Kaman Krawua	464	1 685	Prefactibilidad

/Continúa

Cuadro II-4 (Conclusión)

No.	Cuenca	No.	Listado de proyectos	Potencia (MW)	Energía (GWh)	Etapas de estudio
12	Barranca	43	San Francisco	61	230	Identificación
13	Tarcoles	44	Poás	44,3	213	Identificación
		45	Purires	214	918	Prefactibilidad
		46	Virilla	49	237	Prefactibilidad

Fuente: Dirección Sectorial de Energía del MINAE.

Cuadro II-5
EL SALVADOR: CATÁLOGO DE HIDROELÉCTRICAS (PEQUEÑAS Y MINICENTRALES)
Y DE APROVECHAMIENTO DE COGENERACIÓN EN INGENIOS

No.	Nombre	Capacidad (MW)	Energía anual (GWh)	No.	Nombre	Capacidad (MW)	Energía anual (GWh)
Pequeñas y minicentrales hidroeléctricas				37	" "	0.498	2.151
1	Grande de San Miguel	4.500	19.440	38	" "	1.492	6.445
2	" " " "	3.200	13.824	39	Sunzacuapa	0.313	1.352
3	Jiboa + Jalponga	2.700	11.664	40	Sunzacuapa y Sucio	0.527	2.277
4	"	2.000	8.640	41	Sunzal- Tamanique	0.346	1.495
5	Cauta	0.292	1.261	42	Sunzal- Tamanique	0.527	2.277
6	"	0.305	1.318	43	Suquiapa	0.341	1.473
7	Chilama	0.932	4.026	44	Suquiapa	0.805	3.478
8	Comalapa	0.401	1.732	45	Suquiapa	0.636	2.748
9	El Naranjo	0.497	2.147	46	Suquiapa	0.745	3.218
10	El Rosario	0.471	2.035	47	Suquiapa	1.077	4.653
11	"	0.576	2.488	48	Suquiapa	0.671	2.899
12	Grande de Chalatenango	1.795	7.754	49	Tacuba	0.388	1.676
13	Grande de Sonsonate	0.594	2.566	50	Tihuapa	1.041	4.497
14	" " "	1.952	8.433	51	" "	1.315	5.681
15	" " "	0.394	1.702	52	" "	1.175	5.076
16	" " "	0.803	3.469	53	" "	1.434	6.195
17	" " "	0.918	3.966	54	" "	0.467	2.017
18	" " "	1.436	6.204	55	" "	0.882	3.810
19	" " "	0.801	3.460	56	" "	0.156	0.674
20	Huiza	1.032	4.458	57	Torola	2.172	9.383
21	"	0.597	2.579	58	" "	4.321	18.667
22	La Calzadora	4.392	18.973	59	Toronjo	1.160	5.011
23	" "	3.663	15.824	60	Zonte	0.478	2.065
24	Nejapa	0.553	2.389	61	"	0.466	2.013
25	Papaloate	2.500	10.950	62	"	0.468	2.022
26	Poloros	3.162	13.660	63	"	0.507	2.190
27	Quezalapa	2.037	8.800	64	Mirazalcos	2.000	12.264
28	" "	0.782	3.378	65	Cucumacayán	3.200	16.819
29	" "	0.809	3.495	66	San Luis II	0.650	3.171
30	San Antonio	0.805	3.478	67	Jaime Alfaro	1.500	7.884
31	" "	0.696	3.007	Cogeneración y aprovechamiento			
32	San Francisco	0.227	0.981	de biomasa			
33	San Simón	2.173	9.387	68	Ampliación Central Izalco	18.000	65.000
34	" "	2.976	10.950	69	Ampliación El Ángel	12.000	43.200
35	Santo Domingo	0.440	1.901	70	Ampliac.Emp.Elec.d/Norte	5.000	39.600
36	Sucio	0.906	3.914				

Fuente: Dirección General de Energía Eléctrica del Ministerio de Economía y Comercio.

Cuadro II-6

GUATEMALA: INVENTARIO DE HIDROELÉCTRICAS MEDIANAS Y PEQUEÑAS

No.	Nombre	Río	Capacidad (MW)	Energía anual (GWh)	No.	Nombre	Río	Capacidad (MW)	Energía anual (GWh)
	Total		517,2	2 614,9					
	Medianas		236,2	1 138,0					
1	El Palmar	Samalá	23,0	110,8	4	Champey	Cahabón	60,2	290,0
2	El Guayabo	Motagua	74,0	356,5	5	Jocotán	Grande	40,0	192,7
3	Yolnabaj	Laguna Yolnabaj	39,0	187,9				74,5	391,6
	Pequeñas		281,0	1 476,9					
6	Barranquilla	Plátanos	15,0	78,8	27	Jupilingo	Jupilingo y Copán	6,0	31,5
7	Pojom I y II	Pojom y Negro	14,0	73,6	28	Tzinalá	Cotzal y Tzinalá	6,0	31,5
8	Ayarza	Lag. Ayarza, Río Tapala	13,7	72,0	29	Xoxlac	Xoxlac	5,0	26,3
9	Tucurú	Polochic	13,0	68,3	30	San Antonio Huistla	Ocho	5,0	26,3
10	Cuilco	Chapala y Sosi	12,0	63,1	31	Malacatán	Cabuz	5,0	26,3
11	Camalote	Mopan y Chiquibul	10,0	52,6	32	El Porvenir II	Cabuz, tarros, chapa	5,0	26,3
12	San Juan	San Juan	10,0	52,6	33	Chichicastenango	Motagua	4,8	25,2
13	La Concordia	La pasión	10,0	52,6	34	La Pólvora	Río Holmul	4,0	21,0
14	Conlich	Conlich	10,0	52,6	35	San Sebastián	Esquisal	4,0	21,0
15	Ángel Panimá	Panimá	10,0	52,6	36	Viam	Moxola y Cotzal	4,0	21,0
16	Comotán	Comotán	10,0	52,6	37	Las Ánimas	Las Ánimas	4,0	21,0
17	Jacaltenango	Chajón	10,0	52,6	38	Corral Grande	Naranjo	4,0	21,0
18	Petalcalpa	Suchiate	9,4	49,4	39	Saltan	Saltan	3,6	18,9
19	Sebol	Chajmalc	9,0	47,3	40	Montecristo	Suchiate	3,6	18,9
20	Río Seco	Seco	8,0	42,0	41	Salá	Salá	3,6	18,9
21	Caparjá	Grande	8,0	42,0	42	Clavelinas	Cataratas y Azul	2,4	12,6
22	Palin II	Michatoya	8,0	42,0	43	Uspantán	El Calvario	2,0	10,5
23	Sebol	Tinajas	7,0	36,8	44	Machaquila	Machaquila	1,0	5,3
24	Aguacate	Guacalate	7,0	36,8	45	Nueve Palos	Quisaya	1,0	5,3
25	Salá	Cutzulchima	6,4	33,6	46	San José la Arada	San José	0,5	2,6
26	Boca Nueva	Boca Nueva	6,0	31,5					

Fuente: Dirección General de Energía del Ministerio de Energía y Minas.

Cuadro II-7

HONDURAS: PROYECTOS DE PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD
A PARTIR DE FRE, CON CONTRATO CON LA ENEE

	Nombre/empresa	Tipo de generación	Capacidad (MW)
1	Babilonia/Energisa	Hidroeléctrico	0,5-4,2
2	Cangrejal/Hydro Honduras	Hidroeléctrico	50
3	Hidroyojoa	Hidroeléctrico	0,6-1,0
4	La Esperanza	Hidroeléctrico	12,76
5	La Nieve	Hidroeléctrico	0,48
6	La Boquita	Hidroeléctrico	0,17
7	El Cisne	Hidroeléctrico	0,71
8	San Carlos	Hidroeléctrico	2,26
9	Cortecito	Hidroeléctrico	3,20
10	Cececapa	Hidroeléctrico	2,67
11	La Grecia	Biomasa	8,0
12	Río Blanco	Hidroeléctrico	3,70
13	Coronado	Hidroeléctrico	3,00
14	La Gloria	Hidroeléctrico	4,70
15	Cuyamel	Hidroeléctrico	7,80
16	Cuyamapa	Hidroeléctrico	10,50
17	Suyapa	Hidroeléctrico	8,00
18	Tres Valles	Hidroeléctrico	15,00
19	Tres Valles	Biomasa	6,70
20	Zond	Eólico	60

Fuente: CNE. Notas: Algunos están en construcción. No se incluyen las centrales que están en operación.

Cuadro II-8

HONDURAS: CATÁLOGO DE HIDROELÉCTRICAS GRANDES, MEDIANAS,
PEQUEÑAS Y MICROCENTRALES

	Nombre del proyecto	Río	Capacidad (kW)	Energía anual (GWh)	Etapas
	Total		1 059 899		-
1	Río Patuca		10 100		
	TL-355	Telica	2 200	11.340	Prefactibilidad
	GP-555	Guayape	4 000	18.090	"
	JL-400	Jalán	3 900	22.240	"
2	La Esperanza		400		
	INT-1650	Intibucá	400	1.449	Diseño final
3	Yuscarán		340		
		La Peña	140	0.770	Estudios preliminares
		La Libertad	200	1.071	"
5	Quimistan		636		
	MZ-475	Qda. Mezapa	230	1.165	Factibilidad
	MZ-470	Qda. Mezapa	240		"
	PT-290	Plátano	75		"
	GM-208	Camalote	37		"
	TP-280	Qda. Tipitapa	54		"
6	Copán Ruinas		5 555		
	CP-685	Qda. Sesesmil	180	0.886	Diseño final
	GI-747	Gila	480		"
	GL-682	Gila	1 550		"
	MS-758	Mirasol	200		"
	MS-685	Mirasol	235		"
	AR-810	Amarillo	420		"
	SR-788	Qda. Santa Rita	560		"
	CP-622	Copán	1 930		"
7	Marale		1 885		
	ML-880	Maralito	290		Inventario
	ML-600	Maralito	75		"
	ML-560	Maralito	400		"
	SL-520	Siale	970		"
	ML-700	Maralito	70		"
	ML-700	Maralito	80	0.385	"
8	San Luis		80		
	CR-687	Qda. La Chorrera	80	0.426	
9	Teupasenti		372		
	PA-570	Qda. La Pava	123		Reconocimiento

/Continúa

Cuadro II-8 (Continuación)

	Nombre del proyecto	Río	Capacidad (kW)	Energía anual (GWh)	Etapas
	CL-565	Qda. La Culina	29		"
	YG-560	Qda. Yamaguare	30		"
	SA-620	San Antonio	40		"
	VC-650	Qda. Veracruz	150	0.763	"
10	Minas de Oro		400		
	RC-870	Qda. Los Ranchos	400		Reconocimiento
11	Yoro		1 276		
	AI-790	Alao	270	1.424	Prefactibilidad
	MC-740	Machigua	66	0.331	"
	AL-1034	Alao	940	2.916	"
13	Marcala		1 820		
	GD-1500	Guadalupe	620	3.906	Prefactibilidad
	SA-1040	San Antonio	600	2.923	"
	MD-1280	Medina	600	2.891	"
14	Ocotepeque		670		
	TU-1025	Tulas	670	2.861	Prefactibilidad
15	San Marcos de Ocotepeque		950		
	ST-980	Suntulin	230	1.070	Inventario
	GR-1125	Grande	360	1.675	Prefactibilidad
	CL-1205	Colorado	360	1.675	Inventario
16	Nueva Ocotepeque		860		
	TU-1020	Tulas	860	3.252	Factibilidad
17	Cangrejal		76 380		
	UPST	Cangrejal	31 380	120.400	Prefactibilidad
	DOWNST.	Cangrejal	45 000	161.200	"
18	De Gracias, Lempira		250		
	AR-1310	Arcagual	250	1.144	Prefactibilidad
19	Candelaria, rehabilitación		60		
	CANDEL.	Pichigual	60	0.141	Prefactibilidad
20	Aguan Basin		136 885		
	JI-460	Jimia	550		Inventario
	AG-550	Aguán	17 400		"
	AG-395	Aguán	3 900		"
	AL-1280	Alao	15 700		"
	AY-760	Ayapa	1 630		"
	YA-450	Yaguala	140		"
	PV-360	Pueblo Viejo	28 340		"
	SA-640	San Antonio	210		"
	CE-500	Chiquito	430		"
	SP-180	San Pedro	4 190		"

/Continúa

Cuadro II-8 (Continuación)

	Nombre del proyecto	Río	Capacidad (kW)	Energía anual (GWh)	Etapas
	CU-180	Cuaca	1 110		"
	IS-820	Iscán	2 150		Reconocimiento
	MA-190	Mame	1 560		"
	MA-390	Mame	32 000		"
	YA-620	Yaguála	12 000	12,000	"
	AG-395	Aguán	75.00	12,000	Prefactibilidad
	AG-395	Aguán	12 000	63.200	"
	AG-270	Aguán	3 500	17.860	"
21	Pericón		5 350		
	YA-620	Yaguála	5 350	37.383	Prefactibilidad
22	Chinacla		54 820		
	CHI-420	Chinacla	12 140	50.100	Prefactibilidad
	CHI-400	Chinacla	10 880	42.100	Inventario
	CHI-420	Chinacla	13 440	52.500	"
	CHI-460	Chinacla	18 360	64.100	"
23	Chamelecón		28 900		
	GRI-490	Qda. La Grita	180	0.970	Inventario
	BLA-460	Blanco	310	1.670	"
	BLA-310	Blanco	1 640	8.800	"
	CHA-280	Chamelecón	3 240	18.010	"
	CHI-300	Chiquila	420	2,024.000	"
	TAP-320	Tapalapa	2 740	14.850	"
	CAM-270	Camalote	180	1.000	"
	CHA-117	Chamelecón	18 280	81.200	"
	MAN-160	Manchaguála	250	151.000	"
	CHA-640	Chamelecón	1 660	9.843	"
24	Nacaome		42 410		
	LIM-1065	Limón	420	2.754	Inventario
	LIM-830	Limón	540	3.007	"
	PET-730	Petacón	2 850	19.258	"
	PET-330	Petacón	850	3.153	"
	HUM-380	Humule	700	2.748	"
	SAR-820	Saracarán	2 880	17.720	"
	AZA-360	Azacualpa	1 500	6.285	"
	VER-150	Verdugo	3 550	14.651	"
	REI-140	Reitoca	4 100	14.965	"
	SON-630	La Sonta	1 300	4.991	"
	SON-280	La Sonta	720	5.080	"
	GRA-90	Grand.de Nacaome	23 000	80.500	"

/Continúa

Cuadro II-8 (Conclusión)

	Nombre del proyecto	Río	Capacidad (kW)	Energía anual (GWh)	Etapas
25	Ulúa		143 370		
	JT-400	Jaitique	2 100	8.123	Inventario
	YC-800	Yucanguare	1 500	7.900	Prefactibilidad
	GC-300	Gualcanque	4 720	24.700	Inventario
	PR-760	Puringla	3 700	19.190	"
	UT-690	Uluita	6 200	34.401	"
	LP-1330	Lepasale	2 850	14.780	"
	LP-0960	Lepasale	2 400	13.360	"
	GC-670	Gualcanque	7 900	41.320	"
	GC-950	Gualcanque	8 200	41.170	"
	SZ-740	Sazagua	2 100	9.430	"
	UL-150	Ulúa	79 000	323.270	"
	GO-480	Grande de Otoro	22 700	104.554	"
26	Jicatuyo		479 280		
	CL-1205	Colorado	360	1.675	Inventario
	GR-1125	Grande	360	1.675	Prefactibilidad
	ST-980	Suntulín	230	1.070	Inventario
	SX-980	Sixe	1 100	5.315	"
	SX-890	Sixe	750	3.642	"
	HG-645	Higuito	38 000	219.500	"
	CM-920	La Campa	780	3.901	"
	GC-650	Guacamara	1 300	6.484	"
	GM-585	Guacamara	15 400	66.882	"
	JC-450	Jicatuyo	83 000	238.800	"
	JC-305	Naranjito	72 000	411.200	"
	JC-160	Jicatuyo	266 000	815.600	"
27	Rehabilitaciones		782		
	La Esperanza		400		Inventario
	Candelaria		21		"
	Marcala		50		"
	San Marcos		60		"
	Gracias		40		"
	Yoro		25		"
	Veracruz		60		"
	Yuscarán		38		"
	Zamorano		38		"
	Minas de Oro		50		"
28	El Tablón		66 440		
		Chamelecón	66 440	118.160	Prefactibilidad

Fuente: ENEE.

Cuadro II-9

NICARAGUA: CATÁLOGO DE HIDROELÉCTRICAS GRANDES, MEDIANAS,
PEQUEÑAS Y MICROCENTRALES

No.	Nombre	Río	Capacidad (MW)	No.	Nombre	Río	Capacidad (MW)
<u>Microhidroeléctricas (<7 MW)</u>				<u>Pequeñas (< 7 MW)</u>			
30	Treinta proyectos identificados		10	14	Catorce proyectos identificados		60
<u>Medianas (<30 MW)</u>				<u>Grandes (> 30 MW)</u>			
			489,5				1 836
1	Namasli	Coco	9	1	Tumarín	Grande	425
2	Coco Torres	Coco	19	2	Mojolka	Tuma	119
3	Kinunu	Bocay	8	3	Brito	San Juan	260
4	Kayaska	Bocay	33	4	Copalar	Grande	350
5	Daka	Wina	5	5	Valentín	Rama	62
6	Arrawas	Wawa	7	6	Pintada	Coco	203
7	Esquirin	G. de Matgalpa	14	7	Kuikuinita	Prinzapolka	63
8	Paso Real	G. de Matgalpa	30	8	Paraska	Iyas	41
9	Santa Elisa	Tuma	18	9	Kayaska	Bocay	54
10	Ilipo	Tuma	22	10	Larreynaga	Viejo	15
11	Zopilota	Tuma	18	11	Piedra Fina	Rama	102
12	Quililon	Tuma	22	12	Paso Real	Grande Punta	48
13	Sofana	Iyas	26	13	Tendido	Gorda	94
14	Loro	Murra	20				
15	Bosayan	Kukaraguala	18				
16	Poza Bruja	Siquia	22				
17	Consuelo	Mico	31				
18	Pajaritos	Mico	23				
19	La Estrella	Mico	19				
20	Piedra Puntuda	Mico	25				
21	El Salto	Río Way (yeye)	27				
22	Pantama	Pantasma	24				
23	Larreynaga	El Cacao - Río Viejo	17				
24	La Sirena	Río Viejo	33				

Fuente: CNE.

Cuadro II-10

PANAMÁ: PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS CON CONCESIONES
OTORGADAS O EN TRÁMITE

No.	Proyecto	Provincia	Río(s)	Capacidad (MW)
	Total			1 304
1	Bonyic	Bocas del Toro	Qda. Bonyic	30,0
2	Chan-75	Bocas del Toro	Changuinola	158,0
3	Chan-140	Bocas del Toro	Changuinola	132,0
4	Chan-220	Bocas del Toro	Changuinola	126,0
5	Antón I	Coclé	Antón y Qda. Potosí	1,4
6	Antón II	Coclé	Antón y Qda. Potosí	1,4
7	El Fraile	Coclé	Grande	3,93
8	Ojo de agua	Coclé	Grande y Zapillo	7 897
9	Río Piedra	Colón	Piedra	10,5
10	Algarrobos	Chiriquí	Casita de Piedra	11,2
11	Baitún	Chiriquí	Chiriquí Viejo	70,0
12	Bajo de Mina	Chiriquí	Chiriquí Viejo	25,0
13	Bajos del Totuma	Chiriquí	Colorado	3,36
14	Bocalatún	Chiriquí	Macho de Monte y Piedra	12,0
15	Burica	Chiriquí	Chiriquí Viejo	60,0
16	Candela	Chiriquí	Candela	1,2
17	Chiriquí-El Corro	Chiriquí	Estí y Papayal	56,0
18	Cochea	Chiriquí	Cochea y Qda. El Zoco	6,0
19	Concepción	Chiriquí	Piedra	8,7
20	Dolega	Chiriquí	Dolega	3,04
21	El Alto	Chiriquí	Chiriquí Viejo	45,0
22	Indio I	Panamá, Colón y Coclé	Indio	25,0
23	Indio II	Panamá, Colón y Coclé	Indio	25,0
24	El Sindigo	Chiriquí	Los Valles	8,0
25	Gualaca	Chiriquí	Estí	28,0
26	La Cuchilla	Chiriquí	Macho de Monte	9,65
27	Los Añiles	Chiriquí	Estí	35,0
28	Macano	Chiriquí	Piedra, Bonilla y Qda. Paraíso	5,8
29	Monte Lirio	Chiriquí	Chiriquí Viejo	51,60
30	Pando	Chiriquí	Chiriquí Viejo	32,6
31	Paso Ancho	Chiriquí	Chiriquí Viejo	12,4
32	San Andrés	Chiriquí	Caeto, Gariché y Qda. Vuelta	5,3
33	Tabasará I	Chiriquí	Tabasará	46,0
34	San Carlos	Panamá	Teta y Mata Ahogado	1,5
35	La Yeguada	Veraguas	San Juan	7,0
36	Los Estrechos	Veraguas	Cobre	9,5
37	Quebro	Veraguas	Quebro	8,59
38	Santa María	Veraguas	Santa María	24,00
39	Coclé del Norte	Coclé y Colón	Coclé del Norte	150,0
40	Tabasará II	Chiriquí y Veraguas	Tabasará	46,0

Fuente: Comisión de Política Energética (COPE).

Nota: No se incluyen las concesiones de centrales en operación.

Cuadro II-11

PANAMÁ: PROYECTOS EÓLICOS CON CONCESIONES OTORGADAS O EN TRÁMITE

No.	Proyecto	Provincia	Distrito	Capacidad (MW)	No.	Proyecto	Provincia	Distrito	Capacidad (MW)
	Total			108					
1	El Copé	Coclé	La Pintada	9,0	4	Alto de Piedra Cerro	Veraguas	Santa Fe	18,0
2	Hornitos Alturas de	Chiriquí	Gualaca	34,5	5	Delgadito	Veraguas	Santa Fe	19,5
3	Nuario	Santos	Las Tablas	27,0					

Fuente: Comisión de Política Energética (COPE).

Cuadro II-12

PANAMÁ: INVENTARIO DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

Proyecto/nivel de estudio	Provincia	Río	Capacidad (MW o kW)
Pequeñas centrales hidroeléctricas			
I. Identificación (MW)			96,4
1 Liri	Veraguas	Liri	0,9
2 Cuango	Colón	Cuango	2,0
3 El Valle	Coclé	Antón	3,0
4 Gatún a/	Colón	Gatún	4,5
5 Trinidad a/	Panamá	Trinidad	7,6
6 Los Chorros	Panamá	Trinidad	7,6
7 Los Hoyos	Chiriquí	Santa María	10,0
8 Volcán	Chiriquí	Chiriqui Viejo	10,0
9 Bermejito	Veraguas	Mulaba	10,0
10 Tife	Veraguas	Tife	10,0
11 San Juan	Veraguas	San Juan	10,0
12 Río Piedras	Colón	Piedras	10,0
13 Los Cañones	Panamá	Ciri Grande	10,8
Minicentrales hidroeléctricas			
II. Factibilidad (MW)			7,0
14 Jaque I	Darién	Chado	0,3
15 Boca de Cupe	Darién	Tuira	0,3
16 Río Chico	Darién	Chico	0,3
17 Río Sereno	Chiriquí	Candela	2,0
18 El Valle de Antón	Coclé	Antón	1,8
19 Puerto Obaldia	San Blas	Armila	0,7
20 San Miguel	Panamá	Ostión	0,7
21 Coiba	Veraguas	Juncal	0,3
22 Jaque II	Darién	Qda. Fondadero	0,6

/Continúa

Cuadro II-12 (Contiuación)

Proyecto/nivel de estudio	Provincia	Río	Capacidad (MW o kW)
Microcentrales hidroeléctricas			
III. Factibilidad (kW)			1 929
23 Quema	Los Santos	La Canoa	20
24 Mogollón	Los Santos	Los Sánchez	20
25 Cambutal	Los Santos	Palma	25
26 Chepo	Herrera	Mariato	50
27 El Cortezo	Los Santos	Mario Prieto	60
28 Oria	Los Santos	La Palma	20
29 Aguas Blancas	Coclé	Chorrera	20
30 Aguabuena	Los Santos	La Pita	50
31 Guarumal	Herrera	Risagua	40
32 Los Valles	Veraguas	Coritilla	30
33 Los Llanos	Veraguas	Cuay	35
34 Alto de Jesús	Veraguas	Cañacilla	30
35 Alto Ortiga	Veraguas	Camarón	30
36 Chichica	Chiriquí	Barrero	40
37 San Juanito	Veraguas	San Juan	40
38 Bajo Grande	Coclé	Bejuco	75
39 El Cope	Panamá	Corona	30
40 El Nanzal	Veraguas	El Nanzal	25
41 El Rascador	Herrera	Gudeo	25
42 Guzmán	Coclé	Qda los Valles	25
43 El Toro	Herrera	Tebario	25
44 Playón Chico	San Blas	Alligandi	70
45 Olivita	Los Santos	Olivita	30
46 El Retiro	Coclé	Farallón	45
47 Panamaes	Veraguas	Barniz	65
48 Pitaloza Arriba	Herrera	Tebario	40
49 Tolu Abajo	Los Santos	Tolu	25
50 Aguacatal	Veraguas	Las Guías	50
51 La Estancia	Veraguas	Qda las Marcelas	30
52 Hato Chami	Chiriquí	Cuvibora	75
53 El Guabino	Chiriquí	Tole	40
54 Río Teta	Panamá	Teta	50
55 Corozal	Veraguas	Seguidul	50
56 Changinola I	Bocas del Toro	Changuinola	300
57 Tabasara	Chiriquí	Tabasara	220,0
58 Bonyic	Bocas del Toro	Bonyic	25,0

/Continúa

Cuadro II-12 (Continuación)

Proyecto/nivel de estudio	Provincia	Río	Capacidad (MW o kW)
59 San Pablo II	Veraguas	San Pablo	39,0
60 La Soledad	Veraguas	Santa María	32,0
61 Gualaca	Chiriquí	Chiriquí	28,0
IV. Prefactibilidad (MW)			1 259
62 Teribe	Bocas del Toro	Teribe	237,0
63 Changuinola II	Bocas del Toro	Changuinola	306 b/ - 150 c/
64 Changuinola III	Bocas del Toro	Changuinola	102 b/ - 150 c/
65 Culubre I (Ch IV)	Bocas del Toro	Culubre	146 b/ - 150 c/
66 Culubre II (Ch V)	Bocas del Toro	Culubre	128 b/ - 50 c/
67 Teribe II	Bocas del Toro	Teribe	78,0
68 Teribe III	Bocas del Toro	Teribe	126,0
69 Teribe IV	Bocas del Toro	Teribe	59,0
70 Teribe V	Bocas del Toro	Teribe	79,0
71 Los Añiles (Gualaca)	Chiriquí	Chiriquí	35,0
72 Chiriquí (Gualaca)	Chiriquí	Chiriquí	54,0
V. Reconocimiento (MW)			446,0
73 Guabo	Chiriquí	Chiriquí (Esti)	22,0
74 Higuerrón	Chiriquí	Chiriquí (Esti)	22,0
75 Barú	Chiriquí	Chiriquí Viejo	150,0
76 Caizan	Chiriquí	Chiriquí Viejo	72,0
77 San Lorenzo	Chiriquí	Fonseca	26,0
78 Llano Ñopo	Chiriquí	Tabasara	48,0
79 San Pablo I	Veraguas	San Pablo	20,0
80 Cañazas	Veraguas	Cañazas	22,0
81 Gatún	Veraguas	Gatún	28,0
82 Chagres	Panamá	Chagres	36,0
VI. Identificación (MW)			349,9
83 Los Hoyos	Chiriquí	Santa María	10,0
84 Los Bongos	Chiriquí	Gualaca	11,0
85 Volcán	Chiriquí	Chiriquí Viejo	10,0
86 + Gatún	Colón	Gatún	4,5
87 + Ciri Grande	Panamá	Ciri	15,0
88 + Trinidad	Panamá	Trinidad	7,6
89 + Pequeni	Colón	Pequeni	15,0
90 + Boquerón	Colón	Boquerón	2,0
91 Candela	Chiriquí	Candela	22,0
92 Tabasará Arriba	Chiriquí	Tabasara	45,0

/Continúa

Cuadro II-12 (Conclusión)

Proyecto/nivel de estudio	Provincia	Río	Capacidad (MW o kW)
93 Tolé	Chiriquí	Tolé	12,5
94 Los Estrechos	Veraguas	Cobre	15,0
95 Liri	Veraguas	Liri	0,9
96 Cañazas	Veraguas	Cañazas	25,0
97 Higuí-Corita	Veraguas	Corita	48 - 90
98 Bermejito	Veraguas	Mulaba	10,0
99 El Valle	Coclé	Antón	3,0
100 Tife	Veraguas	Tife	10,0
101 San Juan	Veraguas	San Juan	10,0
102 Gatún	Veraguas	Gatún	4,5 - 6,5
103 Río Piedras	Colón	Piedras	10,0
104 Cuango	Colón	Cuango	2,0
105 Los Chorros	Panamá	Trinidad	7,6
106 Los Cañones	Panamá	Ciri Grande	10,8
107 Mamoni	Panamá	Mamoni	16,5

Fuente: Comisión de Política Energética.

- a/ Centrales Hidroeléctricas dentro de la Cuenca del Canal, sujetas a estudios y/o autorización por parte de la Autoridad Interoceánica (ARI).
- b/ Estudio de Chas T. Main en 1979, con base en caudales promedios mensuales.
- c/ Revaluación del Potencial de 1996 (Gabinete) para el Plan de Expansión de Generación Indicativo, con base en Caudal Turbinado.