

# FUENTES RENOVABLES DE ENERGIA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

SITUACION Y PROPUESTAS  
DE POLITICAS



NACIONES UNIDAS

CEPAL



**FUENTES RENOVABLES  
DE ENERGÍA  
EN AMÉRICA LATINA  
Y EL CARIBE**

**SITUACIÓN Y PROPUESTAS DE  
POLÍTICAS**



NACIONES UNIDAS

**C E P A L**



Deutsche Gesellschaft für  
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

LC/L. 2132  
19 de mayo 2004

Este documento ha sido preparado en el marco del proyecto conjunto con la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ): “Promoción del Desarrollo Económico por medio de la Integración de Enfoques de Políticas Ambientales y Sociales en América Latina y el Caribe”. Será sometido a la consideración de las delegaciones participantes en la Conferencia Internacional sobre Fuentes de Energías Renovables, que se celebrará en Bonn, Alemania, en junio de 2004. Ha sido dirigido y coordinado por Hugo Altomonte, Jefe de la Unidad Recursos Naturales y Energía, Manlio Coviello, Experto en Energía de la CEPAL y Fernando Cuevas, Jefe de la Unidad de Energía, CEPAL/México, con la revisión de Fernando Sánchez-Albavera, Director de la División Recursos Naturales e Infraestructura y con la participación de José Javier Gómez, Oficial para Asuntos Económicos de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL. El trabajo ha sido posible gracias al apoyo técnico de Víctor Hugo Ventura, Oficial para Asuntos Económicos de la CEPAL/México y a los aportes sustantivos de los siguientes especialistas internacionales: Luiz Augusto Horta Nogueira, Odón de Buen, Thomas Scheutzlich, Ricardo Esparta, Oswaldo Lucon y Alexandre Uhlig.

La dirección del proyecto agradece al Ministerio de Cooperación Alemán (BMZ) su contribución para la realización de este trabajo.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y no comprometen a las instituciones involucradas.

## INDICE

RESUMEN .....	6
I ANTECEDENTES .....	11
A. Iniciativas internacionales.....	11
1. Coalición de Johannesburgo sobre Energía Renovable (JREC) .....	11
2. Alianza para la Energía Renovable y la Eficiencia Energética (REEEP) .....	11
3. Conferencia Mundial sobre Energías Renovables, 2004.....	12
B. Iniciativas intergubernamentales.....	12
1. Unión Europea .....	12
2. Organismo Internacional de Energía.....	14
C. Iniciativas de la región de América Latina y el Caribe .....	14
1. Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILACDS) .....	14
2. Plataforma de Brasilia sobre energías renovables.....	15
3. Declaración del Parlamento Latinoamericano .....	16
II ESTADO ACTUAL DE LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES EN LA REGIÓN.....	18
A. La institucionalidad de las fuentes de energía renovables .....	18
B. Caribe 1 .....	23
1. Aspectos generales y de políticas.....	23
2. Condiciones de base.....	23
C. Caribe 2 .....	27
1. Aspectos generales y de políticas.....	27
2. Condiciones de base.....	28
D. América Central .....	29
1. Aspectos generales y de políticas.....	29
2. Condiciones de base.....	38
E. México.....	43
1. Aspectos generales y de políticas.....	43
2. Condiciones de base.....	43
F. Comunidad Andina.....	44
1. Aspectos generales y de políticas.....	44
2. Condiciones de base.....	46
G. Mercosur ampliado .....	54
1. Aspectos generales y de políticas.....	54
2. Condiciones de base.....	58
III. ESTADO ACTUAL DE LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES EN LA REGIÓN .....	64
A. Sostenibilidad de la oferta de energía .....	64
1. Antecedentes .....	64
2. Metodología aplicada en el estudio.....	65
3. Modelo propuesto.....	66
4. Categorías de fuentes de energía renovables.....	68
B. Análisis de la oferta total de energía en América Latina y sus subregiones .....	68
C. Análisis comparativo de los índices energéticos subregionales .....	78
1. Índice de renovabilidad de la oferta de energía (IRO) .....	80
2. Índice de renovabilidad per cápita (IRC) .....	81
3. Índice de sostenibilidad residencial (ISR).....	82
4. Índice de dependencia hidroenergética de la oferta total renovable (IDH):.....	83
5. Índice de dependencia dendroenergética en la oferta total de fuentes renovables (IDD): ..	84
6. Índice de dominancia petrolera (IDP): .....	85

7. Índice de consumo contaminante (ICC).....	86
8. Índice de generación eléctrica contaminante (IGC).....	87
IV. BARRERAS, OPORTUNIDADES Y ASPECTOS CENTRALES DE LA PENETRACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.....	89
A. Barreras comunes.....	89
1. Barreras técnicas.....	89
2. Barreras regulatorias.....	90
3. Barreras económicas y financieras.....	91
4. Barreras institucionales.....	92
5. Barreras sociales.....	93
B. Experiencias exitosas en la región.....	94
1. Jamaica: el parque eólico de Wigton.....	94
2. Brasil: los programas PRODEEM, PROINFA y PROALCOHOL.....	96
3. Perú: el Plan de Electrificación Rural.....	98
4. Argentina: el Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER) y su modalidad de financiamiento público-privado.....	100
5. Costa Rica: las plantas eólicas.....	102
6. Cuba: electrificación de escuelas rurales mediante sistemas solares.....	103
7. México: Programa de Energía Renovable para la Agricultura.....	103
C. Mercado internacional de los créditos de carbono.....	105
D. Consecuencias de los acuerdos internacionales.....	107
1. Protocolo de Kyoto.....	107
2. Organización Mundial del Comercio (OMC).....	109
3. Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC).....	111
V. FORMULACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS: TEMAS RELEVANTES, PROPUESTAS Y ACCIONES PARA LA PENETRACIÓN DE LAS FUENTES RENOVABLES.....	113
A. Marco teórico para la formulación de la política energética.....	113
1. Entorno, objetivos y secuencia.....	113
2. Los instrumentos de política para profundizar y perfeccionar los procesos de reformas.....	114
B. Visión estratégica integral: nuevas preocupaciones en políticas públicas energético-ambientales y el valor implícito del aprovechamiento de las energías renovables.....	117
C. Temas relevantes para la región: propuestas y acciones.....	119
1. Renovabilidad y sostenibilidad de la hidroenergía: necesidad de una revaloración ambiental y social.....	119
2. Los retos y las posibilidades de las fuentes de energía renovables para el desarrollo integral de las comunidades rurales.....	123
3. El uso racional de la leña.....	126
4. Una nueva perspectiva sobre la biomasa y los biocombustibles.....	128
5. Oportunidades ofrecidas por la nueva directiva europea sobre emisiones (Eurokyoto) ...	131
E. El éxito de los sistemas de compra garantizada (feed-in) en Europa: ¿un ejemplo para América Latina?.....	132
F. El manejo del riesgo como elemento clave para hacer viable el financiamiento.....	134
Bibliografía.....	138
ANEXOS.....	143
Caribe 1:.....	144
Caribe 2:.....	147
Mercosur ampliado.....	149
Comunidad Andina.....	152
México y América Central.....	155

Recuadro I.1	Compromisos principales de la plataforma de Brasilia sobre energías renovables .....	16
Recuadro IV.1	Datos técnicos y económicos del proyecto .....	95
Cuadro II.1	Proyectos y programas de energía vigentes en el caribe (a marzo de 2004) .....	22
Cuadro II.2	Comparativo de leyes sobre recursos naturales y servicios de infraestructura .....	28
Cuadro II.3	Principales iniciativas e instituciones subregionales relacionadas con las fuentes de energía renovables .....	31
Cuadro II.4	Países centroamericanos, 2002: participación de la cogeneración dentro de la industria eléctrica .....	39
Cuadro II.5	Países centroamericanos, 2002: potencial de recursos hidroeléctricos .....	40
Cuadro II.6	Países centroamericanos, 2002: potencial de recursos geotérmicos .....	41
Cuadro II.7	Estudios sobre el estado de los recursos de energía renovable en Colombia .....	49
Cuadro II.8	Potencial de energías renovables en Ecuador.....	50
Cuadro II.9	Potencial de producción de fuentes energéticas renovables en Perú.....	51
Cuadro II.10	Potencial eólico estimado en Brasil por regiones.....	60
Cuadro III.1	América Latina y el Caribe (26 países): datos e indicadores sobre oferta y consumo de energía .....	79
Cuadro IV.1	Costos de generación y requerimientos de inversión.....	92
Cuadro IV.2	Indicadores del plan de electrificación rural de Perú, 2003-2012.....	99
Cuadro IV.3	Países de América Latina y el Caribe en el mercado MDL.....	106
Gráfico II.1	Costos estimados de la electrificación rural en Perú.....	47
Gráfico III.1	América Latina y el Caribe 2002: Oferta de energía.....	70
Gráfico III.2	América Central 2002: Oferta de energía.....	71
Gráfico III.3	México 2002: Oferta de energía.....	72
Gráfico III.4	Caribe 1 2002: Oferta de energía.....	73
Gráfico III.5	Caribe 2 2002: Oferta de energía.....	74
Gráfico III.6	Comunidad Andina 2002: Oferta de energía.....	75
Gráfico III.7	Mercosur Ampliado: Oferta de energía.....	76
Gráfico III.8	Brasil, 2002: Oferta de energía.....	78
Gráfico III.9	Índice de renovabilidad de la oferta de energía (IRO) .....	80
Gráfico III.10	Índice de renovabilidad per cápita (IRC) .....	81
Gráfico III.11	Índice de sostenibilidad residencial (ISR).....	82
Gráfico III.12	Índice de dependencia hidroenergética de la oferta total renovable (IDH):.....	83
Gráfico III.13	Índice de dependencia dendroenergética en la oferta total de fuentes renovables (IDD):.....	84
Gráfico III.14	Índice de dominancia petrolera (IDP): .....	85
Gráfico III.15	Índice de consumo contaminante (ICC).....	86
Gráfico III.16	Índice de generación eléctrica contaminante (IGC) .....	87
Figura IV.1	Costos unitarios de capacidad estimados para la electrificación rural en Perú.....	99
Figura IV.2	Mercado del carbono en América Latina y el Caribe proyectos por tipo de tecnología ...	105
Figura V.1	Impactos del sistema "feed-in" en la eólica en países de la Unión Europea .....	134
Figura V.2	Fondo regional de garantía .....	136

## RESUMEN

La Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en Johannesburgo en agosto de 2002, respondió a un nuevo ciclo de reuniones mundiales que se inició con la Cumbre del Milenio. Este nuevo ciclo se caracteriza principalmente por el foco del debate, el cual se ha ido desplazando desde las declaraciones de principios hacia la identificación de objetivos y áreas de acción concretas, con compromisos de tipo cuantitativo y plazos de cumplimiento.

Las discusiones en torno a la energía tuvieron un lugar importante en la Cumbre de Johannesburgo. Se enfatizaron los vínculos positivos del acceso a la energía con la erradicación de la pobreza y la mejora en la salud y calidad de vida de las personas. Si bien hubo acuerdo en la necesidad de expandir el uso de los recursos energéticos renovables y aumentar la proporción de la producción de energía procedente de fuentes renovables, no fue posible, a diferencia de otras áreas de debate, establecer metas y plazos a escala global. No obstante, en algunas regiones como América Latina y el Caribe sí se acordaron metas concretas a través de la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible.

La Conferencia Regional para América Latina y el Caribe sobre Energías Renovables (Brasilia, octubre de 2003) no sólo representó uno de los esfuerzos iniciales para hacer realidad la meta acordada en Johannesburgo, sino que constituyó la primera reunión conjunta de autoridades y representantes de los Ministerios de Medio Ambiente y de Energía de la región. En esta Conferencia se aprobó la Plataforma de Brasilia sobre Energías Renovables, que establece entre sus principales puntos “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.”

Como se demuestra en el presente trabajo, a fines de 2002, la región de América Latina y el Caribe ya cumplía con las metas impulsadas en Brasilia, dado que las fuentes renovables de energía aportaban más de la cuarta parte a la oferta total de energía (25.7%).<sup>1</sup> Entre éstas se destacan la hidroenergía con aproximadamente un 15%, la leña con un 5.8% y los productos de caña con un 4.1%. El resto de las fuentes renovables como las biomasas (0.5%) y la geotermia (0.7%) son marginales, y las fuentes de energía eólica y solar, a pesar de ser utilizadas, no se contabilizan aún para formar parte de la oferta de energía.

La región posee una dotación importante de recursos, tanto de fuentes fósiles como renovables. La relación reserva/producción de petróleo excede los 35 años y la de gas natural supera los 40. A su vez, el potencial hidroeléctrico económicamente aprovechable supera los 500 GW, de los cuales se utiliza sólo el 22%. A pesar de los recursos disponibles, no se observa un desarrollo adecuado de la energía geotérmica. Por otra parte, según se observa más adelante en el análisis subregional, pareciera que no están debidamente contabilizados los aportes de otras fuentes de energía como la solar y la eólica.

La integración equilibrada de las dimensiones del desarrollo sostenible constituye el marco de referencia sobre el cual la CEPAL ha desarrollado este trabajo. Por lo tanto, el presente estudio pretende cubrir los ámbitos económico, social, energético y ambiental desde una perspectiva integradora. En este contexto, la meta alcanzada por la región en su conjunto debe analizarse

---

<sup>1</sup> Nótese que si bien la Plataforma de Brasilia estipula la meta a alcanzar del 10% sobre el consumo, el cálculo se realizó sobre la oferta en función de los problemas y alcances metodológicos que se detallan en el capítulo 3.

cuidadosamente, por cuanto se observan marcadas diferencias entre las subregiones y los países de una subregión:

- En la dotación de recursos naturales, así como en las estructuras de abastecimiento y consumo de energía; y
- En la institucionalidad y las condiciones de base para impulsar políticas de promoción y penetración de las fuentes renovables.

El análisis de la renovabilidad de la oferta total demuestra que la subregión Caribe 1 (Barbados, Granada, Guyana, Jamaica, Suriname y Trinidad y Tabago) se encuentra considerablemente por debajo de la línea del 10%, mientras que México lo supera sólo ligeramente. En consecuencia, será necesario realizar un gran esfuerzo si se quiere alcanzar en el primer caso y sostener en el segundo la meta de participación de fuentes renovables en la oferta total. Aquellas subregiones que se ubican dentro de la faja del 20% a 30% (como República Dominicana, Haití y Cuba, pertenecientes a la subregión del Caribe 2, y la Comunidad Andina) deberían actuar en forma decidida, tanto en términos de políticas como de promoción de proyectos relativos a fuentes renovables. Por otra parte, en algunos países centroamericanos, como Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua, el papel de la dendroenergía es muy importante y, si bien por un lado, en términos de desarrollo sostenible, resulta positivo por cuanto indica una baja utilización de combustibles fósiles, por el otro es claramente negativo, a causa del fuerte impacto sobre los recursos forestales nacionales y la calidad de vida de los usuarios.

Por el contrario, en países como Argentina, México, Venezuela y Ecuador, donde la utilización de la biomasa con fines energéticos es casi marginal, podrían presentarse problemas de sostenibilidad debido a la fuerte utilización de combustibles fósiles a nivel del consumo final industrial y residencial, y del consumo intermedio, en la generación eléctrica. En estos países, se observa que los hidrocarburos representan entre un 80% y 90% de la oferta total de energía.

Aparte de este posicionamiento general de las subregiones y de ciertos países con relación a la iniciativa, surgen otros puntos de análisis que resultan interesantes, ya sea por sus implicancias a mediano plazo o por la composición y estructura de la sostenibilidad de la oferta energética.

El índice de sostenibilidad residencial (ISR) da cuenta de la importancia de la leña para satisfacer los requerimientos calóricos básicos de las familias, principalmente para la cocción de alimentos, la calefacción y el agua caliente. Un alto ISR significa que el país es fuertemente dependiente de la leña para satisfacer las necesidades de la población. A lo largo de este estudio, se ha observado que en la región se presentan situaciones muy diversas en relación con la tecnología de combustión de la leña y sus condiciones de uso, lo que afecta su eficiencia energética y acarrea efectos negativos para la salud

预览已结束，完整报告链接和二维码如下：

[https://www.yunbaogao.cn/report/index/reportId=5\\_2733](https://www.yunbaogao.cn/report/index/reportId=5_2733)

