Enrique V. Iglesias, Presidente del BID, 1988 a 2005.
(Fotografía archivo BID).

8

DESAFÍOS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES PARA AMÉRICA LATINA

BIBIANA LANZILOTTA
ANDRÉS LÓPEZ
ANDRÉS NIEMBRO
FLAVIA ROVIRA

«Aquéllos que trabajamos en organizaciones internacionales algunas veces nos preocupamos con la necesidad de asegurar el financiamiento de medidas macroeconómicas, descuidando temas microeconómicos y el trabajo de organizaciones no gubernamentales, en otras palabras, lo que sucede a niveles terrenales de la sociedad y dentro de la comunidad internacional. Todos los temas involucrados en alcanzar la igualdad de oportunidades en términos de comercio, acceso a recursos financieros y acceso a tecnología son parte de este proceso».

ENRIQUE IGLESIAS,
«Financing for sustainable development. Visions and Proposals for Action from a Latin American and Caribbean Perspective». Johannesburg, septiembre de 2002.

«...hay que mencionar que, a pesar de que las tecnologías para la explotación de este tipo de alternativas está evolucionando, en la mayoría de los casos, aún no se ha alcanzado la etapa de maduración necesaria para ofrecer precios competitivos»

ENRIQUE IGLESIAS,
«Las energías renovables dentro de la matriz energética de Iberoamérica». Reunión Ministerial Iberoamericana de Energía. Montevideo, septiembre de 2006.

«Como señala PNUMA, a pesar de que la región cuenta con los recursos naturales necesarios para transformar su matriz energética como ninguna otra parte del mundo, enfrenta aún importantes barreras y desafíos para el desarrollo de las energías renovables, como la falta de ciertas políticas públicas que promuevan las energías limpias, la ausencia de inversiones en nuevas tecnologías o la escasa capacitación en la materia».

8. DESAFÍOS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES PARA AMÉRICA LATINA

Bibiana Lanzilotta (CINVE, Uruguay), Andrés López (CENIT, Argentina), Andrés Niembro (CENIT, Argentina) y Flavia Rovira (CINVE, Uruguay)

1. INTRODUCCIÓN: LA IMPORTANCIA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Si analizamos la historia del uso de la energía por parte de la humanidad con una perspectiva amplia, es posible apreciar que los recursos renovables (en particular la biomasa tradicional, en forma de leña especialmente) fueron la principal fuente de suministro con que contaba el mundo incluso hasta los albores del desarrollo industrial en el siglo XIX.

En la actualidad, las mayores necesidades energéticas han llevado a que la dependencia de los combustibles fósiles se constituya como una realidad en cierta medida inexorable y de la que se vuelve extremadamente difícil salir. Sin embargo, los impactos ambientales del uso excesivo de estas fuentes de energía ponen un límite concreto al desarrollo sostenible del planeta, por lo que el periodo de los combustibles fósiles debe contemplarse más bien como una «era» acotada en el tiempo y que tendrá que ser superada por un retorno hacia fuentes energéticas sustentables (ISES, 2003). En este sentido, el mercado mundial de energía se encuentra en los inicios de una dramática y lenta evolución desde una economía basada en la extracción de recursos no renovables hacia otra configuración enfocada en la sustentabilidad, la confiabilidad, la innovación y la independencia energética (Luecke, 2011).

Claro está, este nuevo camino no es para nada sencillo, ya que las energías renovables enfrentan todavía varios obstáculos para su desarrollo: el mayor costo económico respecto de otras fuentes; la relativamente reducida capacidad instalada que afecta la escala de producción; o bien ciertas trabas tecnológicas (por ejemplo, los problemas a la hora de evacuación de la energía producida, los riesgos técnicos asociados a tecnologías aún no maduras, entre otros). A su vez, si bien algunas de

estas tecnologías son actualmente comercialmente competitivas, barreras estructurales del mercado energético han impedido que se expandan a un nivel acorde (Herzog *et al.*, 2001; Kammen, 2006). De este modo, el desarrollo presente y futuro de las energías renovables (especialmente de las nuevas tecnologías ligadas a la energía solar, eólica, mareomotriz, geotérmica, biogases, entre otras) precisa de un profundo apoyo político a nivel internacional y nacional, de forma tal de asentar y equiparar las condiciones de entrada y competencia en el mercado, estimular el uso de las fuentes renovables a través de cuotas y estándares y promover la investigación y el desarrollo tecnológico en dichas áreas, entre otras medidas.

En este marco, en los últimos años ha habido una considerable expansión de iniciativas internacionales en torno al desarrollo de las energías sustentables (véase Suding y Lempp, 2007; Michonski y Levi, 2010). El origen de este movimiento hay que buscarlo en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Nuevas Fuentes de Energía, celebrada en Roma en 1961. Las crisis energéticas de los setenta y las preocupaciones por la seguridad del abastecimiento de las fuentes convencionales de energía llevaron a nuevas negociaciones y discusiones a nivel internacional. De allí surgió la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Fuentes de Energía Nuevas y Renovables, cuyo Secretario General fue Enrique Iglesias, y que se celebró en Nairobi del 10 al 21 de agosto de 1981. En este marco se aprobó el Programa de Acción de Nairobi sobre el aprovechamiento y la utilización de las fuentes de energía nuevas y renovables y se propuso crear una agencia internacional dedicada específicamente a las energías renovables.

A partir de entonces, el interés mundial sobre esta temática fue *in crescendo*. Varias reuniones internacionales como la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible 2002 en Johannesburgo (diez años después de la famosa cumbre de Río de Janeiro) o el «*Gleneagles Dialogue*» del G-8 han dado origen a diversas alianzas e iniciativas conjuntas. Asimismo, la Conferencia Internacional de Energías Renovables de Bonn 2004 o la de Beijing 2005 fueron una respuesta de los gobiernos a la creciente demanda de una mayor cooperación internacional sobre políticas de energía renovable, financiamiento y nuevas tecnologías. Cabe resaltar que el documento final de la reunión de Bonn en 2004 abogaba nuevamente por el establecimiento de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, por su sigla en inglés), la cual tomó vida a partir de su fundación en 2009 y su reciente puesta en práctica definitiva en 2011.

Por su parte, a nivel individual los países también han adoptado crecientemente en los últimos años, aunque con distintas velocidades y prioridades, diferentes mecanismos y políticas con las que apuntalar el desarrollo de las energías renovables. En este sentido, sólo unos pocos países contaban con medidas de apoyo en los años ochenta y principios de los noventa, pero el número comenzó a crecer en el periodo

1998-2005 y especialmente en el último quinquenio. De esta forma, la cantidad de países con algún tipo de política de fomento de las energías renovables más que se duplicó a partir de 2005, pasando de aproximadamente 55 por aquel entonces a unos 118 en 2011. Dentro de este contexto, los países en desarrollo juegan un rol cada vez más importante, representando más de la mitad de las naciones con políticas de promoción de las fuentes de energía renovable (REN21, 2011).

Sin embargo, mientras que en los países desarrollados, y a lo largo del continente asiático, se ha estado promoviendo activamente la producción y el uso de energías renovables, América Latina transita un periodo de relativamente lenta adopción, por lo cual estas nuevas fuentes no logran despegar por completo (Altomonte *et al.*, 2003; UNIDO, 2009; Altomonte, 2010). Como señala PNUMA (2010), a pesar de que la región cuenta con los recursos naturales necesarios para transformar su matriz energética como ninguna otra parte del mundo, enfrenta aún importantes barreras y desafíos para el desarrollo de las energías renovables, como la falta de ciertas políticas públicas que promuevan las energías limpias, la ausencia de inversiones en nuevas tecnologías o la escasa capacitación en la materia.

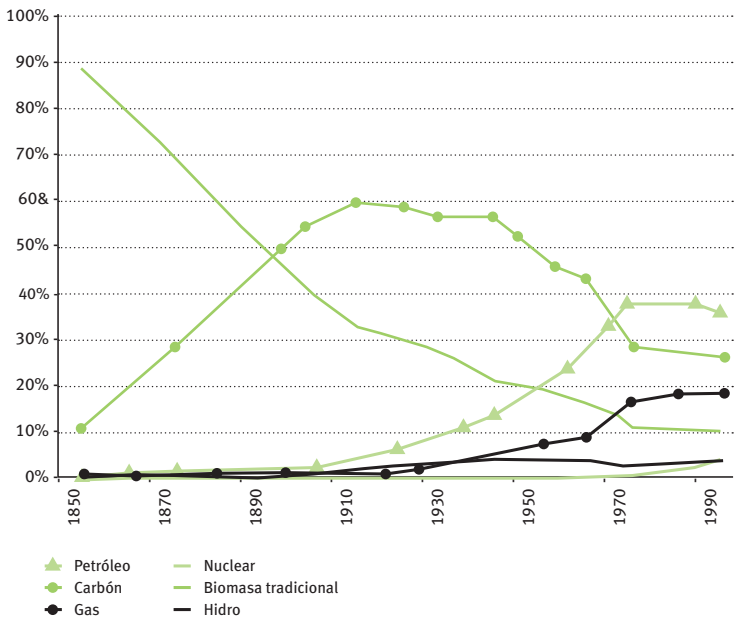
Con el objetivo de comprender un poco más el pasado, presente y futuro de la difusión de las energías renovables, este capítulo se estructura de la siguiente forma. A continuación, analizaremos la evolución mundial y regional de estas fuentes de energía, especialmente concentrándonos en las últimas décadas y en el contexto latinoamericano. Luego, comentaremos el rol que han tenido las políticas públicas hasta la actualidad, como así también el papel central que se espera que éstas jueguen de cara a las proyecciones futuras. Finalmente, en la última sección plantearemos los que son a nuestro entender los principales desafíos que enfrenta América Latina en el contexto estudiado.

2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES: UN ANÁLISIS GLOBAL CON FOCO EN AMÉRICA LATINA

Como antes mencionamos, la biomasa tradicional fue el primer combustible utilizado por el hombre y el principal hasta la revolución industrial. Los cambios que se sucedieron a partir de entonces en la organización de los procesos productivos, junto con el avance de la urbanización y las crecientes necesidades de transporte, hicieron que progresivamente se demandaran mayores volúmenes de energía que los que las fuentes tradicionales como la leña podían satisfacer. De todas formas, la transición hacia combustibles alternativos requirió de considerables esfuerzos y tardó varias décadas en concretarse totalmente. Así, llevó más de medio siglo transitar de la de-

pendencia de la leña hacia el carbón, y otro tanto desde este último hacia el petróleo y el gas natural (si bien el carbón sigue teniendo aun hoy un peso importante en la generación de energía) (ISES, 2003). En el siguiente gráfico podemos apreciar, además de la señalada sustitución de la biomasa tradicional por los combustibles fósiles, los orígenes de la energía hidráulica en el siglo XX y el surgimiento de la energía nuclear en el período de posguerra, si bien el peso a nivel mundial de estas últimas fuentes de energía primaria sigue siendo relativamente reducido (Nakicenovic *et al.*, 1998).

Gráfico 1. Evolución mundial de las fuentes de energía primaria (% 1850-1990).



Fuente: IILSEN (2004) en base a Nakicenovic *et al.* (1998).

De este modo, de representar casi el 90% de la oferta energética mundial a mediados del siglo XIX, las fuentes de energía renovables apenas explican entre el 12% y el 13% del suministro total de energía primaria (TPES, por su sigla en inglés[1]) desde los años setenta hasta la actualidad. En contrapartida, y en un contexto

1 Cuando hagamos la distinción en términos regionales, cabe tener presente que el suministro total de energía primaria (TPES), que es la principal variable analizada en los estudios internacionales sobre el sector energético, se compone especialmente de la producción local de energía más las importaciones netas.

donde la producción mundial de energía más que se duplicó, la importancia de los combustibles fósiles en su conjunto fue superior al 80% del TPES en las últimas cuatro décadas (véase Cuadro 1). No obstante, si bien el petróleo sigue siendo el combustible predominante, entre 1971 y 2009 su participación se redujo del 44% al 33%, mientras que el peso del gas natural aumentó del 16% al 21% y en el caso de la energía nuclear, de menos del 1% al 6% actual.

Cuadro 1. Suministro de energía primaria, total (en millones de toneladas equivalentes de petróleo, Mtep) y por fuente (% del total).

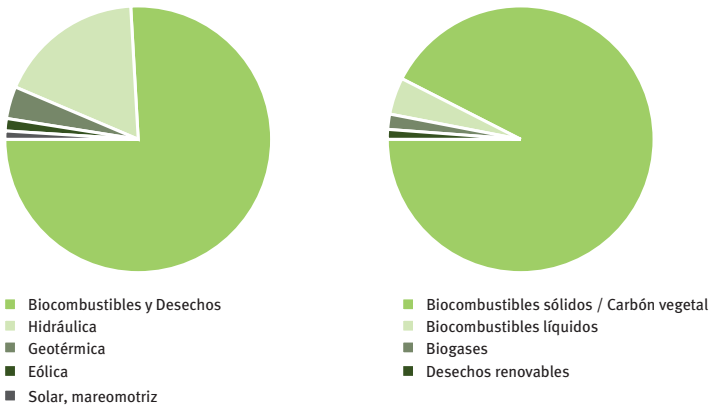
	1971	1980	1990	2000	2009
Carbón	26,1	24,8	25,4	22,8	27,1
Petróleo	44,0	43,0	36,7	36,6	32,9
Gas natural	16,2	17,1	19,0	20,7	20,9
Nuclear	0,5	2,6	6,0	6,7	5,8
Renovables	13,2	12,6	12,9	13,2	13,1
Biocombustibles y desechos	11,3	10,4	10,3	10,3	9,9
Energía hidráulica	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3
Energía geotérmica, solar, eólica, mareomotriz	0,08	0,2	0,4	0,6	0,8
Suministro total de energía primaria (TPES) (Mtep)	5.532	7.221	8.782	10.032	12.169

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Agencia Internacional de Energía (IEA, por su sigla en inglés).

Entre las energías renovables, los biocombustibles sólidos representan la fuente energética principal, dada su extendida utilización residencial (para calefaccionar y cocinar alimentos) en los países en desarrollo. De este modo, esta fuente de energía da cuenta de más del 9% del TPES y del 70% de la oferta renovable mundial en 2009 (Gráfico 2). La segunda fuente renovable en importancia es la energía hidráulica, con el 2,3% del TPES y casi el 18% del suministro energético renovable. Mucho más atrás aparecen la energía geotérmica, los biocombustibles líquidos, los biogases, la energía eólica, solar, mareomotriz, entre otras. En conjunto, estas otras fuentes representan sólo el 1,6% de la oferta total de energía primaria y el 12% de las energías renovables a nivel mundial.

En los últimos años se ha venido cuestionando desde diversos ámbitos el carácter realmente sustentable de las fuentes de energía renovable más difundidas, es decir, de los biocarburantes y de la energía hidráulica, especialmente en la figura de las grandes represas (no así el caso de las formas de aprovechamiento de pequeña escala).

Gráfico 2. Composición de las fuentes renovables de energía (% año 2009).



Fuente: IEA (2011b).

En primer lugar, los biocombustibles sólidos tradicionales asociados a la leña y al carbón vegetal pueden llevar a la deforestación y otras prácticas no sostenibles desde el punto de vista ambiental. Mientras tanto, en el caso de los biocombustibles industriales modernos (como el etanol) aparecen ciertos cuestionamientos acerca de la contribución real de los mismos para reducir la emisión de los gases de efecto invernadero, como así también sobre la posibilidad de que se generen una serie de problemas ambientales y sociales, según las formas de producción empleadas en las plantaciones bioenergéticas (además de posibles conflictos en torno al hecho de que las materias primas usadas para fabricarlos, como el maíz, son a la vez alimentos consumidos por la humanidad en forma masiva).

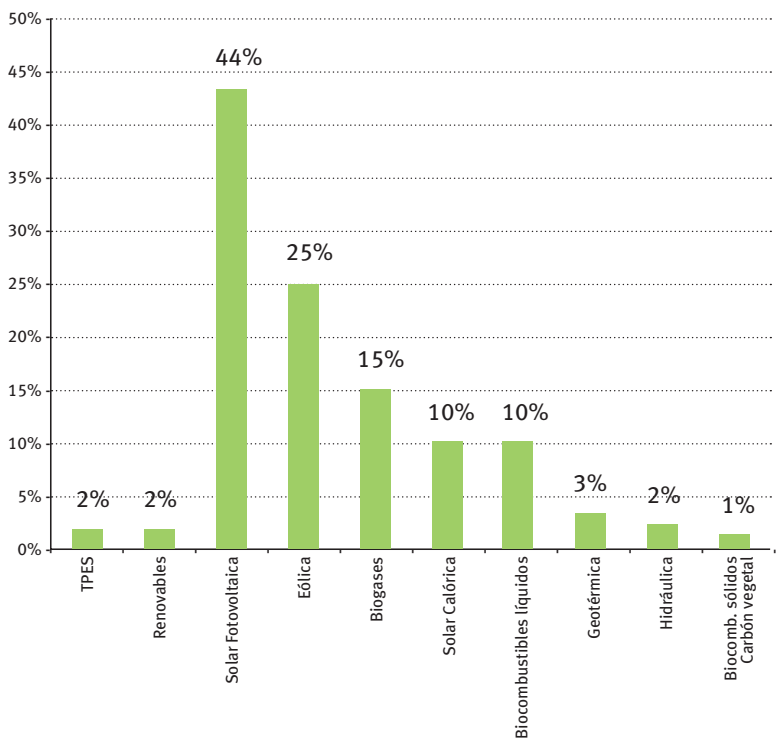
Por el lado de la energía hidráulica, las críticas se centran en los impactos sociales y ambientales que pueden ejercer las grandes plantas hidroeléctricas al alterar el curso natural de ríos y lagos y, por ende, el funcionamiento de los ecosistemas lindantes. Asimismo, se suele remarcar que una elevada dependencia de esta fuente de energía puede resultar negativa ante escenarios de sequía y descensos de caudales, como parte del contexto actual de cambio climático global.

Hechas estas salvedades, de todas formas debemos señalar que en las últimas dos décadas las fuentes más convencionales han experimentado las menores tasas de crecimiento entre las energías renovables (véase Gráfico 3). Incluso, los biocombustibles sólidos evidenciaron un crecimiento anual menor que el agregado de la oferta energética renovable y que el suministro total de energía primaria, lo cual explica la caída observada en su participación en el TPES (Cuadro 1). Esto se debe especialmente al aumento de la urbanización y del acceso a la

electricidad, que han ido alterando profundamente los hábitos de producción y consumo de energía. Respecto a la energía hidráulica, cabe resaltar que la tasa de crecimiento anual en el periodo 1990-2009 fue de sólo 0,6% para los países de la OECD, mientras que en el resto del mundo esta fuente de energía creció al ritmo de 3,6% por año (IEA, 2011b).

En tanto, por el lado de las que podríamos denominar como «nuevas fuentes de energía renovable» el crecimiento evidenciado ha sido considerable. Sobresalen allí, particularmente, los avances en materia de energía solar fotovoltaica y energía eólica, aunque es preciso señalar que las altas tasas de crecimiento mostradas se deben en gran medida a que su desarrollo hacia 1990 era extremadamente reducido, puesto que, como antes vimos, aún hoy el aporte de estas fuentes energéticas es relativamente marginal.

Gráfico 3. Tasas de crecimiento anual (1990-2009)



Fuente: IEA (2011b).

De cualquier forma, las tendencias reflejan una fuerte inversión y crecimiento sostenido en estos segmentos del mercado, puesto que en el periodo 2005-2010 la capacidad instalada a nivel global en ciertas energías renovables (eólica, solar en sus distintas variantes, biogases y biocombustibles líquidos) creció a tasas anuales promedio de entre 15% y 50% (REN21, 2011). A su vez, de acuerdo con esta misma fuente, de la mano de la expansión de las políticas públicas, la geografía de las energías renovables también ha ido evolucionando. Mientras que sólo en un puñado de países se explotaba comercialmente la energía eólica en los años noventa, actualmente dichas tecnologías se aplican en más de ochenta territorios. Por otra parte, durante 2010 más de cien países elevaron su capacidad de generación de energía solar fotovoltaica.

En términos de análisis regional, en el siguiente cuadro podemos observar que los países de la OECD[2] tienen una participación dominante a nivel mundial en el suministro total de energía primaria, aunque este peso ha seguido un sendero decreciente con los años, pasando de significar el 60% a inicios de los setenta al 43% en 2009. Estas cifras se encuentran largamente influenciadas por la importancia de EEUU, que da cuenta de más del 40% del TPES regional, seguido más atrás por Japón y Alemania, con el 9 y 6%, respectivamente (IEA, 2011a).

Por fuera de la OECD, el crecimiento más marcado se evidenció en Medio Oriente (su peso en el TPES mundial se multiplicó por 6 en los últimos cuarenta años), aunque en 2009 continúa siendo la región de menor participación entre los agregados considerados. En tanto, China y el resto de Asia más que duplicaron su ingerencia en el suministro total de energía primaria a nivel global, y fueron la contracara de la mencionada caída por parte de la OECD. Incluso, dado el sostenido crecimiento de la demanda del gigante asiático y el impacto de la crisis económica en los EEUU, en 2009 China se ubicó por primera vez en la historia como el país de mayor participación en el TPES mundial (IEA, 2011a).

Respecto a América Latina, vemos que el peso de la región ha crecido levemente en las últimas cuatro décadas, explicado sobre todo por los constantes avances de Brasil (este país da cuenta de un tercio del suministro total de energía primaria a nivel regional en 2009) y el crecimiento en la importancia energética de México, especialmente durante los años setenta. Detrás de estos líderes regionales, Argentina y Venezuela aparecen en una tercera posición en cuanto a su contribución al TPES de la región, y más atrás se ubican Colombia y Chile.

2 A partir de ahora excluimos de las estadísticas de dicho agregado a México y Chile (a los cuales incluimos en los datos de América Latina y el Caribe).

Cuadro 2. Participación (%) en el suministro total de energía primaria (TPES).

	1971	1980	1990	2000	2009
OECD (excl. México y Chile)	60,0	54,9	49,9	51,1	43,0
China	7,1	8,4	9,9	11,0	17,4
Asia (excl. China)	5,8	6,4	8,2	10,6	11,4
Europa y Eurasia No OECD	15,4	17,2	17,6	10,0	9,3
África	3,5	3,8	4,4	5,0	5,5
Medio Oriente	0,8	1,6	2,4	3,6	4,7
América Latina y el Caribe	4,4	5,4	5,3	6,0	6,1
Brasil	1,26	1,58	1,60	1,89	2,03
México	0,78	1,32	1,39	1,45	1,42
Argentina	0,61	0,58	0,52	0,61	0,62
Venezuela	0,35	0,49	0,50	0,56	0,54
Colombia	0,25	0,26	0,28	0,27	0,25
Chile	0,16	0,13	0,15	0,25	0,23
Trinidad y Tobago	0,05	0,05	0,07	0,11	0,16
Perú	0,17	0,16	0,11	0,12	0,12
Ecuador	0,04	0,07	0,07	0,08	0,09
Cuba	0,21	0,23	0,22	0,13	0,09
Guatemala	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07
Rep. Dominicana	0,04	0,05	0,05	0,08	0,07
Bolivia	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05
El Salvador	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
Costa Rica	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04
Honduras	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
Paraguay	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Jamaica	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03
Uruguay	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
Nicaragua	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
Panamá	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02
Haití	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Resto ALC	0,18	0,14	0,07	0,08	0,07

Fuente: Elaboración propia en base a datos de IEA.

En cuanto a la importancia de las fuentes renovables en el suministro total de energía primaria de cada región (Cuadro 3), África, Asia y América Latina y el Caribe han sido los principales usuarios de esas fuentes, dado, como antes señalamos, el masivo uso residencial de la biomasa entre los países en desarrollo y emergentes. No obstante, es preciso destacar que el peso de las energías renovables en estas regiones ha mostrado una tendencia descendente en las últimas décadas, de la mano de la (ya también mencionada) sustitución de los biocombustibles sólidos tradicionales a partir de los cambios en materia de urbanización y electrificación. De cualquier forma, y a pesar de estas modificaciones en el tiempo, aún hoy cerca de la mitad de la energía primaria en África proviene de fuentes renovables, casi exclusivamente de la leña y carbón vegetal, dada la combinación de bajos ingresos per cápita, una gran población rural y elevados pesos de las actividades agrícolas y forestales.

En los casos de Medio Oriente y los países de Europa y Eurasia que no forman parte de la OECD, la bajísima relevancia de las fuentes renovables se debe a la muy elevada disponibilidad de petróleo y gas natural.

Por su parte, si bien los países de la OECD también exhiben una escasa participación de las energías renovables en el TPES regional, lo cierto es que, entre los agregados analizados, la OECD constituye el único que ha logrado incrementar sostenidamente la participación de las fuentes energéticas renovables durante los últimos cuarenta años. Este crecimiento se debe especialmente a los países europeos, donde el peso de las fuentes renovables en el suministro total de energía primaria pasó de menos del 6% en 1990 a más del 10% en 2010 (IEA, 2011b).

A su vez, esta evolución se enmarca en un contexto general en el que, desde los *shocks* petroleros de los años setenta, la OECD ha venido diversificando su oferta energética. Entre 1971 y 2009, el peso del petróleo en el TPES de la región ha disminuido del 51% al 37%, mientras que han crecido la participación de la energía nuclear (de 1% a 11%), del gas natural (de 20% a 24%) y, como se aprecia en el Cuadro 3, de las energías renovables (IEA, 2011a).

Cabe destacar que el incremento de la porción energética renovable entre los países europeos responde particularmente a la implementación de políticas específicas para promover la producción y el uso de dichas fuentes de energía desde fines de los noventa y principios de los años 2000. A su vez, recientemente la Unión Europea aprobó una directiva para incrementar la participación de las energías renovables en 20% hacia 2020[3].

3 Para un análisis de la historia de las políticas europeas en materia de energías renovables, y especialmente de biocombustibles modernos, véase López y Niembro (2012).

Cuadro 3. Importancia de las energías renovables a nivel regional.

	Proporción (%) renovable del suministro total de energía primaria					Proporción según fuente en total de energías renovables (%, 2009)		
	1971	1980	1990	2000	2009	Hidráulica	Biocomb. y desechos	Geotérmica, solar, eólica
Mundo	13,2	12,6	12,9	13,2	13,1	17,7	75,9	6,4
OECD (excl. México y Chile)	4,6	5,1	5,9	6,1	7,2	29,0	58,9	12,1
China	39,7	30,7	24,3	20,3	12,3	19,8	76,0	4,2
Asia (excl. China)	58,1	49,9	40,5	31,9	27,7	5,4	87,7	6,9
Europa y Eurasia No OECD	4,3	3,3	2,6	3,9	3,7	63,6	34,7	1,6
África	62,3	54,4	50,1	50,8	48,0	2,6	97,0	0,4
Medio Oriente	1,5	1,0	0,7	0,4	0,3	36,9	23,5	39,7
América Latina y el Caribe	31,9	25,8	28,2	24,8	25,8	31,2	64,1	4,7

Fuente: Elaboración propia en base a datos de IEA.

Como se aprecia en los Cuadros 3 y 4, la participación de las fuentes renovables en el suministro de energía primaria de América Latina y el Caribe supera actualmente el 20%[4], aunque cuarenta años atrás dicho valor se elevaba por encima del 30%. Sin embargo, dentro del conjunto regional se ocultan realidades nacionales sumamente diversas: desde las aproximadamente dos terceras partes que la energía renovable representa actualmente en Paraguay y Haití, hasta menos del 10% en Argentina y México, pasando, por ejemplo, por el caso de Brasil, donde más del 40% de la energía primaria proviene de fuentes renovables.

Cuadro 4. Proporción de energías renovables en América Latina y el Caribe.

	1990	2000	2009
América Latina y el Caribe	25,0	21,5	23,2
Paraguay	70,0	66,4	67,5
Haití	67,5	62,5	60,8
El Salvador	62,2	48,0	49,6

4 Posiblemente, una de las razones de las diferencias entre ambas fuentes de información sea que los datos de CEPAL distinguen entre la explotación sustentable y no sustentable de biomasa.

Costa Rica	48,9	45,5	49,6
Honduras	62,4	46,7	45,3
Brasil	41,7	35,3	43,6
Nicaragua	60,2	47,2	43,5
Uruguay	42,2	30,5	33,6
Colombia	30,2	27,8	23,5
Chile	22,2	21,1	23,0
Perú	34,4	28,8	22,5
Panamá	39,9	29,0	21,2
Guatemala	16,5	17,3	19,9
Bolivia	35,9	23,0	17,7
Rep. Dominicana	21,3	16,1	13,5
Jamaica	29,1	12,0	12,5
Venezuela	8,5	9,4	11,5
Ecuador	21,2	17,7	11,0
Cuba	34,2	20,7	10,8
Argentina	8,4	9,0	9,4
México	8,3	9,3	7,4
Trinidad y Tobago	0,9	0,9	0,1

Fuente: CEPAL en base a datos de OLADE.

Una lectura sumamente rápida de los datos recién presentados podría arrojarnos una visión bastante positiva de la situación de las energías renovables en América Latina, puesto que, por ejemplo, la participación de este tipo de fuentes en el suministro regional de energía primaria más que triplica a la respectiva cifra para los países de la OECD. No obstante, como antes señalamos, mientras que la OECD ha sido la única región donde el peso de la energía renovable ha ido en aumento, la importancia de estas fuentes energéticas en América Latina ha tenido una tendencia descendente (si bien con ciertos vaivenes) entre 1971 y 2009. Asimismo, el sector de la energía renovable de América Latina se encuentra prácticamente dominado por la energía hidroeléctrica y los biocombustibles (recuérdense los comentarios previos sobre la sustentabilidad y los posibles impactos asociados a estas fuentes), mientras que las otras formas de energías renovables sólo representan una proporción muy menor. En este sentido, Luecke (2011) señala que los combustibles fósiles y las fuentes establecidas de energía renovable (hidráulica y biomasa) juegan un rol tan

importante en la región que las nuevas tecnologías enfrentan grandes obstáculos para ganar terreno.

Por otra parte, la región depende largamente de las centrales hidroeléctricas para la producción de electricidad. En su conjunto, dos tercios de la producción eléctrica total se deriva de la energía hidráulica en América Latina, *vis a vis* la más reducida cifra del 16% a nivel global (Cuadro 5). En este contexto, varios países latinoamericanos han llegado a recaer casi exclusivamente en el sector hidroeléctrico para la generación de electricidad, lo cual ha creado problemas para ellos en varias ocasiones, especialmente en los períodos secos prolongados, cuando los niveles de agua se reducen de manera significativa (Meisen y Krumpel, 2009). En cambio, a nivel mundial la energía hidráulica es recién la cuarta fuente más utilizada para la producción eléctrica.

Cuadro 5. Participación (%) en la producción mundial de electricidad por fuente.

	1971	1980	1990	2000	2009
Carbón	40,1	37,9	37,4	39,0	40,4
Petróleo	20,9	20,0	11,3	7,9	5,2
Gas natural	13,3	12,0	14,6	17,6	21,4
Nuclear	2,1	8,6	17,0	16,8	13,4
Renovables	23,6	21,4	19,6	18,7	19,3
Biocombustibles y desechos	0,6	0,5	1,1	1,1	1,3
Energía hidráulica	22,9	20,7	18,1	17,0	16,3
Energía geotérmica, solar, eólica, mareomotriz	0,1	0,2	0,4	0,6	1,8

Fuente: Elaboración propia en base a datos de IEA.

En cuanto al peso de las distintas regiones en el suministro global de energía primaria proveniente de fuentes renovables, en el Cuadro 6 podemos apreciar que los países de la OECD representan actualmente el 24% de la oferta global de renovables, mientras que antes vimos que su ingerencia en el TPES mundial era del 43% (Cuadro 2). En efecto, dada la relevancia de los biocarburantes sólidos tradicionales entre los países en desarrollo, Asia y África presentan los mayores aportes al suministro mundial de energías renovables. Por su parte, la contribución de América Latina es la mitad de la que hacen los países desarrollados (OECD), aunque el agregado regional depende largamente del aporte brasilero, puesto que este país da cuenta de más de la mitad del suministro de renovables de América Latina.

Cuadro 6. Participación (%) en el suministro mundial de energías renovables.

	1971	1980	1990	2000	2009
Energías Renovables					
OECD (excl. México y Chile)	21,0	22,3	22,9	23,6	23,9
China	21,5	20,3	18,7	17,0	16,5
Asia (excl. China)	25,3	25,3	25,7	25,6	24,4
Europa y Eurasia No OECD	5,0	4,5	3,5	3,0	2,7
África	16,4	16,4	17,3	19,4	20,2
Medio Oriente	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
América Latina y el Caribe	10,7	11,0	11,7	11,3	12,2
Brasil	5,38	5,66	5,81	5,60	6,97
México	0,99	1,00	1,33	1,28	1,05
Colombia	0,68	0,66	0,70	0,54	0,54
Venezuela	0,12	0,18	0,33	0,45	0,50
Paraguay	0,16	0,18	0,40	0,52	0,46
Chile	0,25	0,27	0,31	0,44	0,46
Argentina	0,33	0,38	0,29	0,41	0,34
Guatemala	0,26	0,26	0,28	0,31	0,29

Fuente: Elaboración propia en base a datos de IEA.

Como se observa en el Cuadro 7, los países de la OECD han ido perdiendo terreno en materia del suministro de energía hidráulica, ya que de representar más del 70% de la oferta global en 1971, actualmente la cifra se reduce al 40%. Esto se debe a los tempranos desarrollos en la región *vis a vis* otras zonas del mundo más rezagadas, de forma tal que frente a una capacidad instalada madura cada vez es más difícil encontrar locaciones adecuadas para expandir el sector. En efecto, se espera que, en adelante, los mayores crecimientos de la hidroelectricidad se verifiquen en países por fuera de la OECD, donde todavía existe potencial suficiente sin explotar (IEA, 2011b).

En este sentido, la contrapartida de la caída en importancia de los países desarrollados son los avances experimentados tanto en China como en América Latina. Respecto al potencial futuro de la energía hidráulica en la región, De Martino *et al.* (2010) señalan que México explotó ya la mayor parte de sus recursos hidroeléctricos económicamente viables (llegando al índice de 87,4%, muy por encima del promedio regional), al tiempo que Venezuela y Paraguay se destacan por aprovechar más

del 50% del potencial económicamente disponible. En tanto, si bien Brasil sobresale por el gran volumen de energía hidroeléctrica generada, todavía tiene 58,4% de capacidad explotable, aunque esos recursos se concentran en el norte del país y existen muchos obstáculos ambientales para su aprovechamiento. Por otra parte, Bolivia, Ecuador y Perú aparecen como los países de América del Sur con mayor disponibilidad de recursos económicamente viables para ser explotados.

Respecto de biocombustibles, como ya dijimos, los datos están fuertemente influidos por el elevado uso de los tradicionales (leña, entre otros) en muchos países en desarrollo. La OECD, en tanto, ha venido expandiendo su peso en la oferta mundial (de la mano de políticas promocionales), mientras América Latina se encuentra estancada en la materia y con un peso excluyente de Brasil como proveedor a escala global.

Otro dato relevante a nivel regional es que, dentro del sector transporte, América Latina posee la mayor participación de biocombustibles líquidos a nivel mundial (10%), lo cual se debe particularmente a la influencia de Brasil (21%), que ha promovido activamente por décadas la producción y uso de estos biocarburantes renovables[5], siendo actualmente el mayor exportador y consumidor global de etanol proveniente de caña de azúcar (IEA, 2011a).

Cuadro 7. Participación (%) en el suministro mundial de energía hidráulica y biocombustibles.

	1971	1980	1990	2000	2009
Biocombustibles y desechos					
OECD (excl. México y Chile)	12,1	13,6	14,9	16,3	18,3
China	24,8	24,0	22,1	19,6	16,6
Asia (excl. China)	29,0	29,5	29,8	29,5	27,9
Europa y Eurasia No OECD	3,8	2,7	1,9	1,5	1,4
África	18,9	19,4	21,0	24,1	25,5
Medio Oriente	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1
América Latina y el Caribe	11,3	10,7	10,3	8,9	10,2
Brasil	5,72	5,39	5,26	4,61	6,43
México	0,96	0,92	0,94	0,86	0,69
Chile	0,22	0,24	0,30	0,41	0,41

5 Para un análisis de la evolución de las políticas aplicadas en Brasil desde el programa Proálcool de 1975 en adelante, véase López y Niembro (2012).

Colombia	0,71	0,63	0,61	0,42	0,37
Guatemala	0,31	0,31	0,33	0,38	0,35
Argentina	0,36	0,29	0,19	0,29	0,23
Paraguay	0,18	0,21	0,25	0,22	0,20
Energía hidráulica					
OECD (excl. México y Chile)	71,4	62,2	53,6	49,2	40,0
China	2,5	3,4	5,9	8,5	18,3
Asia (excl. China)	4,2	4,8	6,9	6,4	7,8
Europa y Eurasia No OECD	12,4	13,5	12,4	10,5	8,8
África	1,9	2,8	2,6	2,9	2,9
Medio Oriente	0,3	0,6	0,6	0,3	0,4
América Latina y el Caribe	7,3	12,7	18,0	22,3	21,9
Brasil	3,59	7,51	9,64	11,63	11,55
Venezuela	0,44	0,85	1,72	2,40	2,71
Paraguay	0,01	0,04	1,27	2,04	1,73
Colombia	0,55	0,83	1,28	1,22	1,45
Argentina	0,13	0,88	0,84	1,10	0,94
México	1,20	0,98	1,10	1,26	0,84
Chile	0,40	0,46	0,42	0,71	0,79
Perú	0,36	0,41	0,49	0,62	0,60

Fuente: Elaboración propia en base a datos de IEA.

Yendo al caso de la energía geotérmica (Cuadro 8), los países de la OECD y de Asia (sin considerar a China) lideran la oferta mundial de este tipo de fuente renovable, aunque la participación de ambas regiones ha recorrido caminos contrapuestos. En el primero de los casos, el peso de la OECD ha ido en descenso, mientras que los países asiáticos han ganado importancia con el paso de los años. En tanto, dentro de América Latina sobresale particularmente México y más atrás algunos otros países centroamericanos.

Finalmente, respecto a las restantes fuentes energéticas renovables (energía solar, eólica, mareomotriz), los países desarrollados y China juegan actualmente un papel preponderante en la oferta mundial, dando cuenta de más del 70% y 20% de esta, respectivamente. Vale la pena destacar nuevamente la importancia de las iniciativas y políticas públicas de apoyo al desarrollo de estos segmentos del mercado energético, como una de las razones fundamentales para explicar este patrón de producción global. En el caso de América Latina, como antes señalamos, el

aporte al suministro mundial es aún marginal y depende casi por completo de lo realizado por Brasil y México.

Cuadro 8. Participación (%) en el suministro mundial de energía geotérmica, solar, eólica y mareomotriz.

	1980	1990	2000	2009
Energía geotérmica				
OECD (excl. México y Chile)	75,8	64,5	49,3	40,3
China			1,5	2,8
Asia (excl. China)	14,4	19,6	35,8	39,8
Europa y Eurasia No OECD		0,1	0,2	0,8
África		0,8	0,7	1,7
Medio Oriente				
América Latina y el Caribe	9,8	15,0	12,5	14,5
México	6,37	13,00	9,89	9,80
El Salvador	3,39	1,06	1,33	2,22
Costa Rica			1,03	1,98
Nicaragua		0,97	0,23	0,47
Energía solar, eólica, mareomotriz				
OECD (excl. México y Chile)		94,1	80,5	70,4
China		1,4	12,5	21,5
Asia (excl. China)		1,2	3,4	4,9
Europa y Eurasia No OECD			0,5	0,5
África			0,3	0,5
Medio Oriente		2,5	0,9	0,4
América Latina y el Caribe		0,8	1,9	1,8
Brasil			0,38	0,92
México		0,84	0,63	0,67
Costa Rica			0,20	0,05
Chile				0,03
Perú			0,67	0,02
Colombia				0,02
Argentina			0,04	0,01

Fuente: Elaboración propia en base a datos de IEA.

3. DE CARA AL FUTURO: EL PAPEL DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS

Como hemos visto a lo largo de este trabajo, la geografía de las energías renovables ha ido evolucionando a partir de los cambios acontecidos en el consumo energético de la humanidad, como así también a raíz de la propagación de políticas públicas definidas específicamente con el objetivo de promover la producción y el uso de las fuentes de energía renovable.

En este sentido, el crecimiento de este segmento del mercado energético, especialmente de las nuevas tecnologías renovables, ha requerido centralmente del apoyo de políticas gubernamentales, lo cual se ha visto plasmado en la aplicación de una amplia variedad de mecanismos e iniciativas por parte de diversos países a lo largo y ancho del mundo. Entre estas medidas, cabe señalar que con los años se ha expandido considerablemente la implementación de requisitos de cumplimiento con cierto porcentaje de fuentes renovables en el suministro total de energía, en la producción de electricidad, en la capacidad instalada o en el consumo de combustibles por parte del sector transporte, por ejemplo. De acuerdo con el reporte de REN21 (2011), al menos 96 países tienen actualmente algún tipo de política de *target* a nivel nacional (siendo más de la mitad países en desarrollo), en tanto que se imponen exigencias para la mezcla de biocombustibles en 31 países y unos 29 estados/provincias.

Otra medida bastante difundida ha sido también la administración de «*feed-in tariffs*», las cuales consisten básicamente en una combinación de pagos como incentivo gubernamental cada cierto volumen de energía producido con fuentes renovables. Actualmente, al menos 61 países y 26 estados/provincias adoptaron iniciativas de esta naturaleza (REN21, 2011), las cuales, según ISES (2003), fueron una de las principales razones de la temprana expansión de la energía solar y eólica en Alemania, Dinamarca o España.

Asimismo, existen muchos otros tipos de políticas que se están implementando para apoyar la generación y uso de energías renovables; por ejemplo, la concesión de subvenciones a la inversión de capital y la producción energética, exenciones impositivas y beneficios fiscales, o medidas más novedosas como la aplicación de requerimientos de sustentabilidad energética para nuevos proyectos de construcción (a través de la utilización residencial de energía solar) (REN21, 2011).

De cualquier forma, como bien se señala en el trabajo de ISES (2003), ninguna política de apoyo al sector de las energías renovables puede auto-sostenerse por sí sola y de manera aislada, sino que es preciso que se aplique en el marco de un paquete conjunto de medidas que combine «la energía renovable de largo plazo y las normas y metas de electricidad, con incentivos directos y pagos por producción de energía limpia, con ayuda para préstamos, con bonificaciones en impuestos, con

el desarrollo de instrumentos de mercado negociables, con la eliminación de las barreras existentes, con el liderazgo gubernamental mediante el propio ejemplo, y con la educación de los usuarios» (ISES, 2003, p. 7).

En efecto, si bien es indiscutible el potencial de los recursos energéticos renovables de cara al desarrollo sustentable de la humanidad (Edenhofer *et al.*, 2012), lo cierto es que la mayoría de las nuevas tecnologías suelen padecer aún ciertos problemas de competitividad bajo las condiciones actuales de mercado, por lo que se requiere del apoyo gubernamental para la generación de oportunidades de inversión y expansión para el sector. En este sentido, el grado con el que efectivamente logren crecer y desarrollarse las energías renovables en las próximas décadas dependerá en gran medida de la intensidad de las políticas públicas implementadas para la creación de mercados, como así también para la investigación y desarrollo tecnológico (IEA, 2010).

Hasta el momento, numerosos estudios han buscado proyectar la evolución futura del sector energético (véase, entre otros, Peter y Lehmann, 2008; Sawin y Moomaw, 2009; Greenpeace y EREC, 2010; Bloomberg, 2011; BP, 2011; EIA, 2011; Edenhofer *et al.*, 2012), pero tal vez la más reconocida y comentada de estas iniciativas sea la publicación anual de IEA denominada «*World Energy Outlook*». A su vez, dicha publicación reconoce abiertamente la relevancia de las políticas públicas en materia de energía y su influencia sobre el precio de los servicios, la adopción tecnológica o el comportamiento de los usuarios. A partir de su edición 2010, el marco de referencia de las estimaciones y el análisis de IEA ha pasado a ser el «Escenario de Nuevas Políticas» (NPS, por su sigla en inglés), según el cual no sólo se consideran las acciones gubernamentales en práctica al momento, sino también se toma en cuenta, como parte de las proyecciones, la aplicación de medidas futuras de acuerdo a los planes y compromisos energéticos anunciados por los distintos países.

Bajo este escenario, se estima que la demanda total de energía primaria a nivel global crecerá 40% hacia 2035 (implicando una tasa de crecimiento anual acumulativa del 1,3%), mientras que, en particular, la demanda de cada una las distintas fuentes de energía también aumentará. No obstante, y si bien la «era de los combustibles fósiles» está lejos de terminarse, la dominancia de estas formas de energía tiende a declinar con el paso de los años (IEA, 2011c). Como se aprecia en el cuadro 9, el peso de los combustibles fósiles en el consumo global de energía primaria se reduce del 81% actual a 75% en 2035, siendo el gas natural el único componente que incrementa su participación en el total mundial en dicho periodo (del 21% al 23%, respectivamente).

En tanto, mientras el peso de la energía nuclear se incrementa en poco más de un punto porcentual entre 2009 y 2035, las fuentes renovables (en su conjunto) crecen a un ritmo superior a todas las formas antes mencionadas, con lo cual su

importancia en el consumo energético mundial pasa del 13% al 18% en este lapso de tiempo. A su vez, es preciso destacar que, dejando de lado la biomasa tradicional, son las restantes energías renovables las que ostentan el mayor crecimiento en términos relativos, por lo que su participación en el total se duplica en los próximos veinticinco años (pasando de 7% en 2009 a 14% en 2035) (IEA, 2011c). En efecto, el uso de las fuentes tradicionales de biomasa aumenta levemente hacia 2020, pero luego se reduce de cara a 2035, de forma tal que esta fuente energética convencional va perdiendo lugar dentro del total de las energías renovables (IEA, 2010).

Cuadro 9. Estimaciones (NPS) de la demanda energética mundial por fuente.

	% de la demanda total de energía primaria						Crecimiento 2009-2035 (%)	
	2009	2015	2020	2025	2030	2035	Anual acumulativo	Entre puntas
Carbón	27,2	28,3	27,6	26,5	25,3	24,2	0,8	24,5
Petróleo	32,9	31,1	29,7	28,8	28,1	27,4	0,6	16,5
Gas natural	20,9	21,2	21,8	22,3	22,8	23,2	1,7	54,7
Nuclear	5,8	5,7	6,3	6,7	7,0	7,1	2,1	72,4
Renovables	13,3	13,7	14,6	15,7	16,9	18,1	2,5	91,2
Biocombustibles y desechos	10,1	9,9	10,1	10,5	10,9	11,3	1,7	55,4
Energía hidráulica	2,3	2,4	2,6	2,7	2,8	2,8	2,1	69,6
Energía geotérmica, solar, eólica, mareomotriz	0,8	1,4	1,9	2,5	3,2	4,1	7,8	597,0

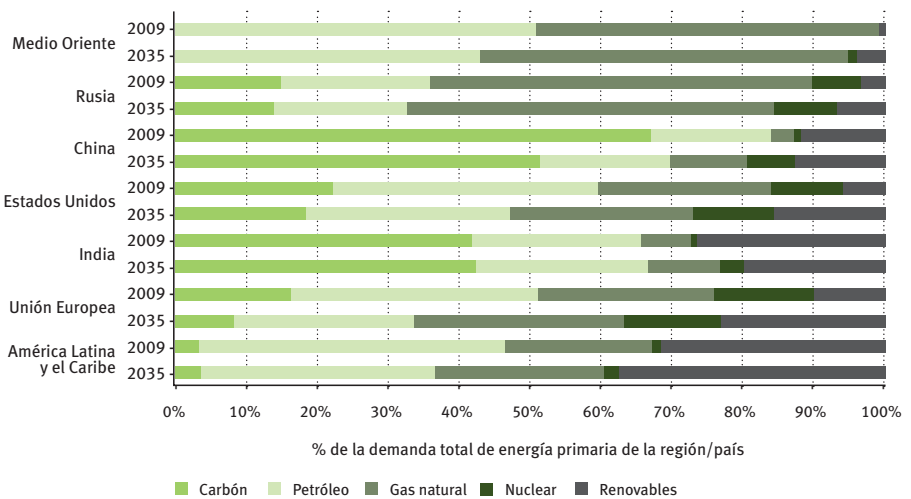
Fuente: Elaboración propia en base a datos de IEA.

Desde el punto de vista regional, cerca del 90% del crecimiento de la demanda global de energía en los próximos 25 años se explica por países no pertenecientes a la OECD; China por sí sola da cuenta de casi un tercio del incremento del consumo mundial. Asimismo, los países emergentes y en desarrollo representan el 88% del aumento en la generación de energía hidráulica y el 55% respecto de las fuentes renovables no-hídricas (IEA, 2011c).

En este periodo, se espera que la demanda energética de países desarrollados como Estados Unidos y Japón crezca a tasas muy reducidas (del 0,2% y 0,05% anual, respectivamente), mientras que el consumo de energía primaria por parte de China e India se eleve a un ritmo promedio de 2% y 3% anual, en cada caso. De esta forma, hacia 2035 China se consolidaría como el principal demandante mundial de energía, consumiendo cerca de 70% más que los EEUU (aunque el nivel de consumo per cápita sería aún poco menos de la mitad que el de los estadounidenses).

Como puede observarse en el siguiente gráfico, prácticamente en todos los casos considerados aumenta la participación de las energías renovables (incluyendo biomasa tradicional) en la demanda total entre 2009 y 2035. La única excepción es la India, explicado fundamentalmente por una fuerte reducción en el uso de fuentes tradicionales de biocarburantes, de la mano del crecimiento del ingreso y de la urbanización. Otro caso remarcable es el de la Unión Europea, donde, de la mano de las políticas públicas de promoción, la participación de las energías renovables en la demanda regional trepa del 10% actual a 23% en 2035, a partir de la expansión de la energía eólica y, en menor medida, de la solar fotovoltaica. En tanto, según los datos disponibles para América Latina, que no incluyen a México, el aumento de la proporción de energías renovables en la región es menor que el experimentado por los países desarrollados.

Gráfico 4. Composición de la demanda energética primaria por regiones y países seleccionados (2009 y 2035, estimado).



Nota: De acuerdo con los datos de IEA y su forma de agregación, América Latina y el Caribe no incluye a México.
Fuente: Elaboración propia en base a datos de IEA.

Por otra parte, las mayores expectativas de crecimiento del uso de fuentes energéticas renovables se da en la generación de electricidad, puesto que se espera que la participación de éstas se eleve del 19% actual a más del 30% en 2035, acercándose así al peso de la principal fuente utilizada, el carbón (Cuadro 10). Esto ocurre en un contexto general donde se proyecta un crecimiento del 80% en la producción mundial de electricidad, siendo la mitad del mismo

explicada por China e India y sólo una quinta parte por los países de la OECD. A su vez, la producción eléctrica se desplaza paulatinamente hacia tecnologías bajas en carbono, de la mano tanto del mayor precio de los combustibles fósiles como de las intervenciones gubernamentales. De esta forma, la participación del carbón y el petróleo en la generación de electricidad se reduce sostenidamente con el paso de los años y sólo el gas natural consigue mantener su proporción en el agregado.

En contrapartida, en el periodo 2009-2035 la generación de electricidad en base a renovables casi se triplica, representando el 60% de la inversión en el sector eléctrico, la mitad de la capacidad instalada adicional y el 44% del crecimiento de la producción de electricidad. Impulsada principalmente por las políticas públicas, la generación eléctrica a partir de fuentes renovables no-hidráulicas trepa del 3% de la generación total en 2009 a más del 15% luego de veinticinco años (con un papel central de la energía eólica). En tanto, cerca de la mitad de este incremento se debe a China y la Unión Europea. Por su parte, la importancia relativa de la hidroelectricidad se mantiene en torno al 15-16% del total mundial, con China, India y Brasil explicando casi la mitad de la nueva capacidad instalada a lo largo del periodo (IEA, 2011).

Cuadro 10. Estimaciones (NPS) de la producción mundial de electricidad por fuente (2009-2035).

	% de la producción total de electricidad						Crecimiento 2009-2035 (%)	
	2009	2015	2020	2025	2030	2035	Anual acumulativo	Entre puntas
Carbón	40,4	40,9	39,0	36,7	34,8	33,2	1,5	48,3
Petróleo	5,2	3,4	2,6	2,0	1,6	1,5	-2,5	-48,1
Gas natural	21,4	21,4	21,6	21,8	22,1	21,9	2,4	84,3
Nuclear	13,4	12,4	12,8	13,0	13,0	12,8	2,1	72,7
Renovables	19,3	21,9	24,1	26,5	28,5	30,6	4,1	184,5
Biocombustibles y desechos	1,3	1,7	2,3	2,9	3,5	4,1	6,5	419,8
Energía hidráulica	16,3	15,8	15,7	15,9	15,7	15,2	2,1	69,7
Energía eólica	1,3	3,4	4,6	5,6	6,5	7,5	9,2	890,1
Energía solar	0,1	0,6	1,0	1,5	2,1	2,9	16,2	4.890,5
Energía geotérmica	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	5,5	304,5
Energía mareomotriz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	17,3	6.200,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de IEA.

4. DESAFÍOS PARA AMÉRICA LATINA EN MATERIA DE ENERGÍAS RENOVABLES

Como recién hemos visto, se estima que las energías renovables jugarán un papel crecientemente importante en el futuro del desarrollo energético global y regional, si bien es cierto que la magnitud de estos cambios por venir dependerá fuertemente de la voluntad política y el apoyo público mediante mecanismos adecuados de promoción.

América Latina no está al margen de este panorama mundial, y precisamente varios países de la región están sumándose a la tendencia mundial de promoción de la eficiencia energética y de las energías renovables modernas (PNUMA y Red Mercosur, 2011). En términos generales, América Latina cuenta con importantes recursos naturales tanto renovables como no renovables. Y si bien el aprovechamiento de éstos se ha concentrado, hasta ahora, en la explotación de la hidroelectricidad y los combustibles fósiles, principalmente, lo cierto es que la región posee un gran potencial de utilización de las nuevas fuentes energéticas renovables (Garten Rothkopf, 2009; PNUMA, 2010).

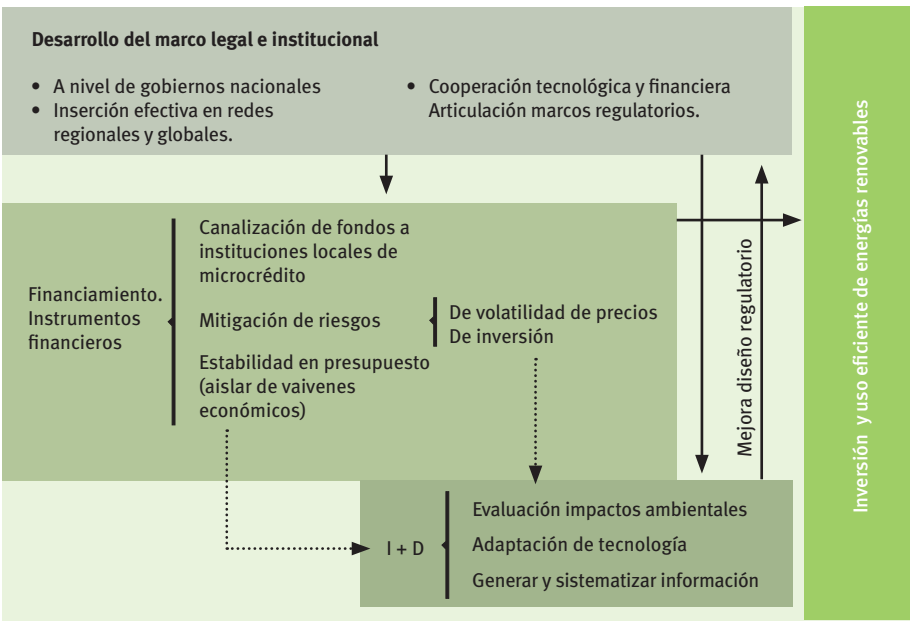
De cara al desarrollo sustentable de los países de la región, las energías renovables constituyen una alternativa necesaria por varios motivos: no sólo representan una fuente inagotable de energía, sino que significan una opción de recursos energéticos no concentrados geográficamente, lo que supone en muchos casos una disminución de la dependencia externa (López y Alemany, 2009). Asimismo, facilitan el desarrollo productivo en zonas rurales y aisladas del continente latinoamericano, lo que contribuye a acortar la brecha de oportunidades entre las poblaciones más empobrecidas y las zonas más desarrolladas de la región.

No obstante, el contraste entre la abundancia de fuentes de energía renovable en América Latina y su escaso desarrollo hasta el momento pone en evidencia que los países de la región han sido lentos en la adopción de mecanismos de promoción y que los esfuerzos realizados parecen haber sido insuficientes. Según UNIDO (2011), el relativo rezago en el desarrollo de estas energías se vincula a la pobreza, la falta de conciencia y la falta de apoyo del gobierno para mitigar el cambio climático, estabilizar el suministro de energía o invertir en innovación. Téngase en cuenta que América Latina es, a diferencia de los países de la OECD, una de las regiones con mayor pobreza del planeta, y superar este problema como así también lograr un acceso universal de sus habitantes a la energía son desafíos claves del presente siglo.

De cualquier forma, como se da cuenta en las secciones anteriores, la situación es bastante dispar dentro del contexto latinoamericano, tanto en cuanto al grado relativo de generación de energía basada en fuentes renovables como al marco regulatorio vigente en el sector. Mientras que algunos países ya han comenzado a montar un sistema de apoyo a los proyectos basados en fuentes de energías renovables, otros aún no han definido una política clara al respecto.

Para los países de América Latina resulta de primer orden articular e intentar promover la convergencia entre la creciente demanda energética y la producción y utilización sostenible de los recursos energéticos disponibles. Una de las vías para alcanzarla es el impulso al desarrollo y uso de las energías renovables. Así, en el marco de la Reunión Ministerial Iberoamericana de Energía[6] se señala que «el verdadero reto para el desarrollo es satisfacer esa demanda (energética insatisfecha) mediante el uso de fuentes alternativas de energía, que garanticen un servicio accesible en términos económicos para el usuario final y que en definitiva establezcan las bases de una seguridad energética en los países en vías de desarrollo». Y como señala Luecke (2011), un mercado sólido y global en América Latina y el Caribe podría no sólo generar una ola de innovación sino abrir oportunidades hasta ahora no explotadas para el crecimiento económico. Tal como sucede con la mayoría de los mercados tecnológicos, el rol de la inversión tanto pública como privada es fundamental.

Diagrama 1. Desafíos para el desarrollo sustentable a través de la producción y uso de energías renovables en América Latina.



Fuente: Elaboración propia.

6 Reunión Ministerial Iberoamericana de Energía. Montevideo, septiembre de 2006.

En suma, los países latinoamericanos enfrentan grandes desafíos para acelerar el proceso de incorporación de las energías renovables a su matriz energética y mejorar la eficiencia en el uso de la energía. Aquí, es posible identificar tres grandes ejes o dimensiones: desafíos de financiamiento, institucionales y en investigación e innovación. Cada dimensión intenta cubrir los principales retos que enfrenta la región en su conjunto, bajo una doble perspectiva, política y ambiental. Sin embargo, muchos de los retos atañen a más de una dimensión o incluso a las tres, por lo que su selección y categorización puede resultar probablemente discrecional (véase Diagrama 1).

4.1. Desafíos financieros: instrumentos e instituciones para el financiamiento

> «Aquéllos que trabajamos en organizaciones internacionales algunas veces nos preocupamos con la necesidad de asegurar el financiamiento de medidas macroeconómicas, descuidando temas microeconómicos y el trabajo de organizaciones no gubernamentales, en otras palabras, lo que sucede a niveles terrenales de la sociedad y dentro de la comunidad internacional. Todos los temas involucrados en alcanzar la igualdad de oportunidades en términos de comercio, acceso a recursos financieros y acceso a tecnología son parte de este proceso».
>
> Enrique Iglesias[7]

Dentro de esta dimensión se plantean tres desafíos y líneas de acción: el fortalecimiento y estabilización de los fondos estatales y de incentivos para el desarrollo de las energías renovables, el diseño de instrumentos para enfrentar la volatilidad de precios internacionales que afectan la producción y competitividad de las energías renovables y el diseño de una arquitectura de financiamiento de emprendimientos privados de pequeña escala.

i. Fortalecimiento y estabilidad de los fondos estatales y de incentivos para privados

Un desafío general que enfrenta la inversión en energías renovables, relevante para los gobiernos latinoamericanos, es la inestabilidad del presupuesto destinado a proyectos de inversión en el área. En tal sentido, la planificación y presupues-

7 Palabras pronunciadas por Enrique Iglesias recogidas en «*Financing for sustainable development. Visions and Proposals for Action from a Latin American and Caribbean Perspective*». Johannesburg, septiembre de 2002.

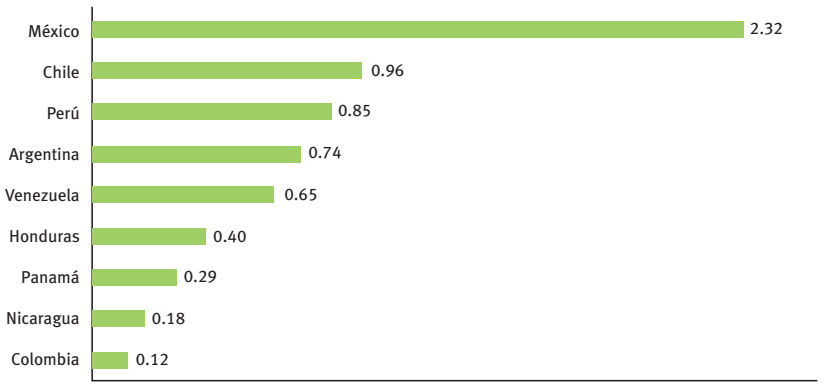
to a largo plazo del gasto gubernamental en fomento y desarrollo de tecnologías en energías renovables resulta prioritario.

La oportunidad de priorizar el desarrollo de energías renovables dentro de la agenda pública, al mismo tiempo que el compromiso en la estabilidad del gasto, radica en que el Estado no sólo puede cumplir un rol de canalización de financiamiento al sector privado en aquellos nichos en que no participa el sector financiero, sino también a que éste, a través de agencias especializadas, podría llevar el liderazgo en materia de inversión en investigación y desarrollo[8].

ii. Instrumentos para enfrentar la volatilidad de precios internacionales de los commodities

Excluyendo a China, India y Brasil, el resto de América Latina tuvo el mayor crecimiento absoluto en inversión en energías renovables variable entre las regiones del mundo en desarrollo, destacándose México dentro del grupo (UNEP, 2011) (ver Gráfico 5). El mismo estudio muestra que Brasil, el país con mayor inversión nueva en energías renovables en la región, tuvo una inversión en 2010 de casi 7.000 millones de dólares, lo cual sin embargo representa 5% menos que en 2009, y casi la mitad de la inversión de 2008.

Gráfico 5. Nueva inversión financiera en energía renovable en América Latina en 2010 (miles de millones de dólares).



Fuente: UNEP (2011). Nota: Excluye Brasil y sólo considera países con inversiones mayores a 100 millones de dólares.

8 Según el informe de UNEP (2011), las estimaciones de cifras mundiales de inversión en desarrollo de tecnologías de energías renovables se incrementó de 1.100 millones de dólares a 5.300 millones entre 2004 y 2010, al tiempo que la inversión corporativa pasó de 3.800 a 3.300 millones en igual período.

Lo anterior no hace sino poner de relieve otro desafío para el financiamiento de proyectos de energía renovable en América Latina: la volatilidad de los precios relativos de los *commodities*. En efecto, la retracción en la inversión evidenciada por Brasil, responde en parte a que el precio del petróleo llegó a su máximo en 2008, para luego descender a partir de dicho punto. Mientras, las materias primas que son insumo de la industria de energía renovable (fundamentalmente en la producción de biocarburantes modernos) incrementaron su precio en los últimos años, reduciendo el margen de los productores de biocombustibles e inhibiendo la inversión en el sector.

iii. Diseño de una arquitectura de financiamiento de emprendimientos privados de pequeña escala

Una característica que distingue a los proyectos de energía renovable, fundamentalmente aquellos menos tradicionales, es su menor escala. Particularmente, esto es cierto en los emprendimientos enfocados en poblaciones más vulnerables de áreas rurales y pobres de la región. Esta característica se convierte en un elemento de incertidumbre adicional en cuanto a los resultados técnicos y financieros de las inversiones, y puede llegar a inhibirlas si no existen las opciones financieras adecuadas.

La baja escala de los proyectos, sumado al elevado costo inicial de las inversiones en algunas de las tecnologías para energía renovable, retrasan la recuperación de las inversiones. Este factor introduce mayores riesgos y repercute en costos elevados de financiamiento para el mercado. Estos costos, sin embargo, pueden disminuir a medida que se desarrollen mecanismos para fortalecer la capacitación de mano de obra local, la formulación de marcos normativos y el aumento de la demanda de tecnologías. Existe cada vez un mayor esfuerzo nacional, así como de organismos multilaterales, en la generación de fondos para el desarrollo e implementación de energías renovables. Asimismo, algunos programas han desarrollado mecanismos financieros de mitigación de riesgos de inversión, los que brindan financiamiento comercial a proveedores de energía renovable (FMAM, 2009). Sin embargo, estos instrumentos financieros deben ser profundizados en la región, así como también deben canalizarse los fondos en cada país de acuerdo a sus dotaciones de recursos naturales y su contexto socioeconómico. Para ello, deberán considerarse tanto los desafíos institucionales, como el estado actual del desarrollo tecnológico, temas que se discuten en las siguientes secciones.

4.2. Desafíos institucionales y normativos

«Se ha hecho un progreso significativo en los frentes institucionales y legales. Casi en todos lados, los marcos legales medioambientales han sido aprobados con mandatos

formales y responsabilidades a las autoridades ambientales. La región ha aumentado la experiencia con instrumentos de política medioambiental, desde asesoramiento en impacto ambiental hasta controles regulatorios e instrumentos basados en mercado».

Enrique Iglesias[9]

Los desafíos institucionales se abordan desde una doble perspectiva, la interna a los países y la que hace a la integración regional.

i. Institucionalidad interna de los países

Si bien la región ha desarrollado un marco legal en temas medioambientales, en muchos casos la incapacidad institucional para su implementación y el relativamente débil lugar de las políticas públicas sobre medioambiente frente a las presiones de la globalización financiera, comercial y tecnológica ha limitado la efectividad de las leyes (UNEP, 2010).

Por otro lado, los ministerios encargados de temas medioambientales muchas veces son débiles tanto en términos financieros como políticos. En muchos casos su lugar en la agenda de los gobiernos queda relegado por temas de política económica. Existe además, un desconocimiento sobre su función de parte del resto de los agentes nacionales (privados y otros organismos públicos), lo que aísla los esfuerzos de estas entidades especializadas (IADB, 2008).

Para fortalecer la capacidad institucional, resulta necesario promover la participación de la sociedad civil en las diferentes etapas de las decisiones de políticas ambientales[10]. Esto es particularmente importante en el desarrollo de políticas de energía sustentable, dado el potencial efecto negativo de algunas opciones de energía renovable sobre el medioambiente o la seguridad alimentaria (como antes señalamos), y por ser ésta una política que debe trascender a los gobiernos de turno.

---

9 Palabras de apertura de Enrique Iglesias: «*New Vision on Environmental Sustainability in Latin America and the Caribbean. Role of the IDB. Taking Stock and Preparing for the Future*».

10 Enrique Iglesias plantea la necesaria sinergia entre Estado y sociedad civil: «Las dos cosas tienen que ser fortalecidas: si tenemos una sociedad civil sin Estado, terminamos con una acción que dispersa los esfuerzos y no logra muchas veces defender el interés general. Un Estado sin sociedad civil es un gobierno sin contacto con la realidad económica o social, y por tanto con mucho riesgo de fracaso». Fragmento extraído del diálogo con Santiago Real de Azúa, jefe de Prensa del BID, y Roger Hamilton, editor de BIDAmérica. Agosto de 2005. Véase http://www.laondadigital.com/laonda/LaOnda/201-300/251/A1.htm.

Otro desafío que enfrenta la región es la modernización de las instituciones nacionales. Se debe llegar a una integración de las políticas públicas, consolidando esquemas regulatorios consistentes.

ii. Fortalecimiento de los vínculos institucionales internacionales y dentro de la región entre los países

Asimismo, se deberían diseñar esquemas para que las redes generadas entre sector público, privado y sociedad civil en los ámbitos nacionales, se extiendan a nivel regional y global. Un desafío para los países de América Latina es adaptarse a la creciente complejidad de la estructura institucional mundial en temas medioambientales, construyendo al mismo tiempo su propio marco institucional. De lo contrario, el solapamiento de las jurisdicciones de instituciones supranacionales, nacionales y locales puede generar un desaprovechamiento de recursos humanos y financieros.

A modo de ejemplo, el Cuadro 11 resume, para una muestra de países latinoamericanos, la complejidad de marcos institucionales y legales domésticos para el fomento de las energías renovables. Si a dichos marcos se agregan la extensa red de acuerdos institucionales entre estos países y organismos regionales e internacionales, queda de manifiesto la necesidad de alineamiento y coordinación de políticas para promover el desarrollo sustentable de la región.

Cuadro 11. Marco Institucional en países seleccionados de América Latina.

	Marco institucional a nivel nacional	Marco legal	Financiamiento inst. nacionales	Financiamiento inst. internacionales
Uruguay	• DINAMA (Dirección Nacional de Medio Ambiente) • URSEA (Unidad Reguladora de Servicios Energéticos y Agua) • DNETN (Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear) • MIEM (Ministerio de Industria, Energía y Minería) • UTE (Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas) • UNASEP (Unidad de Apoyo al Sector Privado) • COMAP (Comisión de Aplicación de la Ley de Promoción de Inversiones) • ANCAP (Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland)	• Ley de Agro-combustibles • Decretos 455/07 y 443/08 • Decreto 354/09 • Ley de Energía Solar Térmica 18585 • Decreto de micro generación 173/2010	• Banco Bandes Uruguay • Banco HSBC • AFAP	• CND (Préstamo Italia-Uruguay) • BID • CAF (PLAC+e) • Banco do Brasil • Programa de Financiamiento de las Exportaciones de Brasil (PROEX) • BNDES

	Marco institucional a nivel nacional	Marco legal	Financiamiento inst. nacionales	Financiamiento inst. internacionales
Paraguay	• Ministerio de Obras Públicas • Viceministerio de Minas y Energía • ANDE • Ministerio de Agricultura y Ganadería • Ministerio de Industria y Comercio PETROPAR • Secretaría de Ambiente • Agencia Financiera de Desarrollo	• Ley 422/73 • Ley 2501/04 • Ley 3009/06 y Ley 966/64 • Ley 976/82 • Decreto 7412 • Ley 2748/05	• AFD: Agencia Financiera de Desarrollo • Fondo Ganadero • Cooperativa Colonias Unidas AIL • Agencia Financiera de Desarrollo	• Iniciativas de PNUD, BID y GTZ • Fondos de la AFD vienen del BID • Emisiones de Bonos de Mercado Abierto y del Estado Paraguayo • Agencia de Recursos Verdes del Japón
Brasil	• Consejo Nacional de Políticas Energéticas (CNPE) • Operador del Sistema Nacional (ONS) • Ministerio de Minas y Energía • Comité de Monitoreo del Sector Eléctrico (CMSE) • Empresa de Pesquisa Energética (EPE) • Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL) • Cámara de Comercialización de Energía Eléctrica (CCEE)	• Ley 10762 • Decreto	• Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) • Fondo Constitucional de Financiación del Noreste (FNE-VERDE) • Fondo Constitucional de Financiación del Norte • Fondo de Desarrollo de la Amazonia	• Banco Alemán • BID
Colombia	• Ministerio de Minas y Energía • Departamento Nacional de Planeación • Ministerio de Finanzas y Crédito Público • Autoridad regulatoria para energía, electricidad y gas • Superintendencia de Servicios Públicos • Unidad de Planeación de Minas y Energía • Consejo Nacional de Operación • Comité Asesor de Comercio • Centro Nacional de Despacho • Liquidador de Cuentas de Comercio del Sistema Nacional de Transmisión • PROURE	• Ley 143 • Ley 164 • Ley 629 • Ley 697 • Decretos para promoción de ER, tasas de incentivo y cultura de I+D • Ley 788	• Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) • Fondo Constitucional de Financiación del Noreste (FNE-VERDE) • Fondo Constitucional de Financiación del Norte • Fondo de Desarrollo de la Amazonia	• BID • Banco Mundial • Global Environmental Facility • PNUD • PNUMA Programa de las Naciones Unidas Para el Medio Ambiente
México	• Secretaría de Energía SENER • Secretaría de Hacienda y Crédito Público • Comisión Reguladora de Energía CRE • Comisión Federal de Electricidad CFE • Centro Nacional de Control de Energía CENACE (despacho de energía y control del SEN) • Figuras de permisionarios (generación e importación de energía eléctrica)	• Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos • Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética • Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía • Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica • Resoluciones, sistema de mediciones netas, contratos	• NAFIN • BANOBRAS • FONADIN • BANCOMEXT • Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía • BANCOMEXT apoyo MDL • FOMECAR • BID apoyo a MDL SECCI	• BID • Banco Mundial • Banco de América del Norte

Fuente: Elaboración propia en base a Noboa (2011).

La inexistencia de una metodología única para las políticas energéticas (incluyendo en este concepto el marco legal, las instituciones, entre otros aspectos) entre los países de la región puede entenderse como uno de los factores que dificultan la creación de una política energética integrada en América Latina. A este factor se suman la desigual concepción de la energía en los países (bien estratégico o bien primario) y la falta de claridad sobre las oportunidades de cooperación, entre otros (OLADE, 2003).

4.3. Desafíos en investigación e innovación tecnológica

> «...hay que mencionar que, a pesar de que las tecnologías para la explotación de este tipo de alternativas está evolucionando, en la mayoría de los casos, aún no se ha alcanzado la etapa de maduración necesaria para ofrecer precios competitivos»
>
> Enrique Iglesias[11]

La inversión en investigación sobre energías renovables es fundamental para fortalecer la capacidad de las sociedades para responder a las cambiantes necesidades económicas y ambientales. Y en este punto tienen un papel crítico las políticas públicas (Margolis y Kammen, 1999).

Los desafíos para los países de América Latina se vinculan con la mejora de las capacidades públicas y privadas, y la articulación de los diversos actores (públicos, privados, academia, consumidores, sociedad civil), con el objetivo de:

- Fortalecer la innovación tecnológica en energías renovables, y en la adopción y adaptación de tecnologías ya desarrolladas a la realidad específica de la región y de cada país. Como se mencionó, uno de los principales obstáculos en la expansión de estas fuentes alternativas son las trabas tecnológicas y los riesgos técnicos asociados a tecnologías aún no maduras que provocan el sobredimensionamiento de gastos de mantenimiento. Al mismo tiempo, la insuficiente investigación aplicada en los países latinoamericanos impide el mejor aprovechamiento de las fuentes energéticas disponibles dado su escaso conocimiento.
- Generar y sistematizar la información con el fin de perfeccionar la comprensión de la situación y de las tendencias regionales (PNUMA y Red Mercosur, 2011).

11 «Las energías renovables dentro de la matriz energética de Iberoamérica». Reunión Ministerial Iberoamericana de Energía. Montevideo, septiembre de 2006.

- Reforzar la investigación dirigida a identificar y evaluar los impactos ambientales de la producción de estas energías.
- Generar conocimiento para la elaboración de un adecuado diseño regulatorio, de evaluación y monitoreo de las energías renovables (López y Alemany, 2009).
- Se pueden identificar al menos tres líneas de acción con el fin de alcanzar estos objetivos:

i. Fortalecimiento de la institucionalidad pública para el fomento de la investigación y apoyo a la innovación en energías renovables. Es fundamental consolidar y profundizar los avances que los estados latinoamericanos han realizado en esta materia.

ii. Incentivo de la cooperación público-privada en el desarrollo de investigación aplicada y la articulación de los diversos actores (públicos, privados, academia, consumidores). La sinergia entre diversos actores de la producción para la investigación en fuentes alternativas de energía tiene todavía un gran marco de posibilidades. En ese sentido, cabe rescatar algunas de las recomendaciones mencionadas en López y Alemany (2009):

- Impulso de las redes de innovación en fuentes renovables de energía.
- Financiamiento de proyectos concursables para la investigación y desarrollo de fuentes renovables de energía que estimulen el trabajo en red.
- Crear instancias institucionales «facilitadoras» para potenciar el trabajo coordinado.

La cooperación público-privada y la articulación de diversos actores resulta clave desde el punto de vista político. En este sentido, Núñez Muñoz (2011) resalta la complejidad que se enfrenta al tener que combinar asuntos técnicos con decisiones políticas, agregando que por esto es necesario que las universidades e institutos de investigación se aboquen a participar en la generación y transmisión de conocimientos a quienes deben tomar las decisiones.

iii. Profundización de la cooperación regional para coordinar las acciones de innovación, investigación científica aplicada y la generación y difusión de información de base sobre indicadores de sostenibilidad y de eficiencia en el uso de los recursos. La importancia del enfoque regional en materia tecnológica radica en la necesidad de aprovechar sinergias y lograr un uso eficiente de los escasos recursos disponibles a tal fin en la región (PNUMA y Red Mercosur, 2011). Iniciativas como las planteadas en López y Alemany (2009) apuntan a este objetivo:

- Promoción de un observatorio permanente de energías renovables (con énfasis en el estudio de los desarrollos y las trabas que están teniendo los diferentes tipos de agentes para el desarrollo de las diferentes fuentes de energía no renovables en cada país)[12].
- Coordinación del sector académico que estudia temas vinculados a la investigación de las fuentes de energía renovables (estudios conjuntos, programas conjuntos de posgrados, acreditación de carreras Mercosur sobre el tema, política de becas, entre otros).

BIBLIOGRAFÍA

Altomonte, H. (2010). Eficiencia energética, desarrollo y economía bajas en carbono: oportunidades para América Latina y el Caribe. Primer Diálogo sobre Política en Eficiencia Energética en América Latina y El Caribe. Santiago de Chile, 18 y 19 de Noviembre. CEPAL.

Altomonte, H., Coviello, M. F. y Lutz, W. F. (2003). Energías renovables y eficiencia energética en América Latina y Caribe: Restricciones y perspectivas. Recursos naturales e infraestructura. Santiago de Chile: CEPAL.

Bloomberg (2011). «Global Renewable Energy Market Outlook». Bloomberg New Energy Finance.

BP (2011). BP Energy Outlook 2030. Londres: British Petroleum (BP).

De Martino, G., Rodríguez, O., Dedecca, J. G., Gonçalves, L., Dourado, R. y Navarro, J. (2010). Energías Renovables para Generación de Electricidad en América Latina: mercado, tecnologías y perspectivas. Santiago de Chile: International Copper Association.

Edenhofer, O., Pichs Madruga, R. y Sokona, Y. (ed.) (2012). Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, Nueva York: Cambridge University Press.

EIA (2011). International Energy Outlook 2011. Washington, DC: U.S. Energy Information Administration (EIA).

FMAM (2009). La Inversión en Proyectos de Energía Renovable. La Experiencia del FMAM. Noviembre 2009. Por Global Environment Facility (GEF).

Garten Rothkopf (2009). A Blueprint for Green Energy in the Americas. Trabajo preparado para el Banco Interamericano de Desarrollo.

12 Se han hecho avances en este sentido; un ejemplo de ello es el incipiente proyecto de observatorio de energías renovables de OLADE y ONUDI.

Greenpeace y EREC (2010). Energy [R]evolution. A Sustainable World Energy Outlook. Greenpeace International, European Renewable Energy Council (EREC).

Herzog, A., Lipman, T. y Kammen, D. (2001). Renewable energy sources. Energy and Resources Group. Renewable and Appropriate Energy Laboratory (RAEL). University of California, Berkeley, EEUU.

IADB (2008). Sustainable Development: Environment, Climate Change and Energy. Opportunities for Dialogue and Cooperation between the European Union and Latin America and the Caribbean». Inter-American Development Bank (IADB).

IEA (2010). World Energy Outlook 2010. París: International Energy Agency (IEA).

— (2011a). Energy Balances of Non-OECD Countries. París: International Energy Agency (IEA).

— (2011b). Renewables Information. París: International Energy Agency (IEA).

— (2011c). World Energy Outlook 2011. París: International Energy Agency (IEA).

IILSEN (2004). Nuevas energías renovables: Una alternativa energética sustentable para México. México DF: Instituto de Investigaciones Legislativas del Senado de la República.

ISES (2003). Transición hacia un futuro basado en las Fuentes Renovables de Energía. Freiburg, Alemania: International Solar Energy Society (ISES).

Kammen, D. (2006). The Rise of Renewable Energy. *Scientific American*. 294: 84-93.

López, A. y Alemany, C. (2009). Aportes para una agenda estratégica del Mercosur 2010-2020. Documento de trabajo nº. 4-2009. Red Mercosur de Investigaciones Económicas.

López, A. y Niembro, A. (2012). Investigación y desarrollo y complementación productiva en MERCOSUR: Los casos de la TV digital terrestre y los biocombustibles. En A. López y R. Rozemberg (ed.). Los desafíos de la integración y los bienes públicos regionales: Cooperación macroeconómica y productiva en el MERCOSUR. Montevideo: Red MERCOSUR.

Luecke, A. (2011). Renewable Energy Best Practices in Promotion and Use for Latin America and the Caribbean. Discussion Paper nº. IDB-DP-190. Banco Interamericano de Desarrollo.

Margolis, R. y Kammen, D. (1999). Evidence of under-investment in energy R&D in the United States and the impact of Federal policy. Energy Policy. 27: 575-84.

Meisen, P. y Krumpel, S. (2009). El potencial de América Latina con referencia a la energía renovable. Global Energy Network Institute (GENI).

Michonski, K. y Levi, M. (2010). Harnessing International Institutions to Address Climate Change. Council on Foreign Relations, International Institutions and Global Governance Program.

Nakicenovic, N., Grübler, A. y McDonald, A. (1998). Global Energy Perspectives. Cambridge: Cambridge University Press.

Noboa, E. (2011). Segundo Encuentro Técnico del Observatorio de Energía Renovable para América Latina y el Caribe. Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

Núñez Muñoz, R. (2011). La Discusión Política entre las distintas alternativas energéticas frente al cambio Climático. En A. Cubillos y F. Stenssoro (ed.). Energía y Medio Ambiente, una ecuación difícil para América Latina. Los desafíos del crecimiento y desarrollo en el contexto del cambio Climático. Santiago de Chile: Instituto de Estudios Avanzados de la Universidad de Santiago / Instituto Igualdad.

OLADE (2003). Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe. Guía para la Formulación de Políticas Energéticas. Cuadernos de Cepal nº. 89. Cepal, Olade.

Peter, S. y Lehmann, H. (2008). Renewable Energy Outlook 2030. Berlín: Energy Watch Group / Ludwig-Boelkow-Foundation.

PNUMA (2010). Perspectivas del Medio Ambiente: América Latina y el Caribe. GEO ALC 3. Panamá: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

PNUMA y Red Mercosur (2011). Eficiencia en el uso de los recursos en América Latina: Perspectivas e implicaciones económicas. Estudios de caso Mercosur, Chile y México. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Red Mercosur de Investigaciones Económicas.

REN21 (2011). Renewables 2011 Global Status Report. París: REN21 Secretariat.

Sawin, J. y Moomaw, W. (2009). Renewable Revolution: Low-Carbon Energy by 2030. Worldwatch Institute.

Suding, P. y Lempp, P. (2007). The Multifaceted Institutional Landscape and Processes of International Renewable Energy Policy. Newsletter for the International Association of Energy Economists. Second Quarter.

UNEP (2010). Latin America and the Caribbean: Environment Outlook. United Nations Environment Program (UNEP).

— (2011). Global Trends in Renewable Energy Investment 2011. Analysis of Trends and Issues in the Financing of Renewable Energy. United Nations Environment Program (UNEP) y Bloomberg New Energy Finance.

UNIDO (2009). Promoting renewable energy industry in Latin America and the Caribbean: enhancing local manufacturing capacity – challenges and opportunities. Background Paper. Regional Programme for Latin America and the Caribbean, General Conference, Thirteenth Session, December 9, Vienna International Centre. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO).

— (2011). Industrial Development Report 2011. Industrial energy efficiency for sustainable wealth creation: Capturing environmental, economic and social dividends. Viena: United Nations Industrial Development Organization (UNIDO).