

Panorama de la energía eléctrica en el mundo en 2010

Selección de Alfredo Mañón Mercado

La Oficina de Información Energética de Estados Unidos (US Energy Information Administration) publicó a fines de 2010 el Panorama Internacional de Energía 2010 (International Energy Outlook 2010). A continuación se presentan partes selectas del capítulo 5 de ese informe anual, dedicado a la electricidad.

Generalidades

La generación neta de electricidad en el mundo aumentará a una tasa del 2.3 por ciento por año desde 2007 hasta 2035. De 1990 a 2007 el crecimiento en la generación de electricidad neta superó al crecimiento del consumo total de energía y seguirá superándolo a lo largo del período de esta proyección.

La generación mundial neta de electricidad se incrementará 87 por ciento; pasará de 18.8×10^{12} kWh en 2007 a 25×10^{12} kWh en 2020 y a 35.2×10^{12} kWh en 2035. A pesar de que la reciente recesión económica desaceleró la tasa de crecimiento en 2008, se espera que en 2015 el crecimiento en el consumo de electricidad vuelva a las mismas tasas de crecimiento que se tenían antes de la recesión.

El impacto de la recesión en el consumo de electricidad se ha dejado sentir con mayor intensidad en el sector industrial.

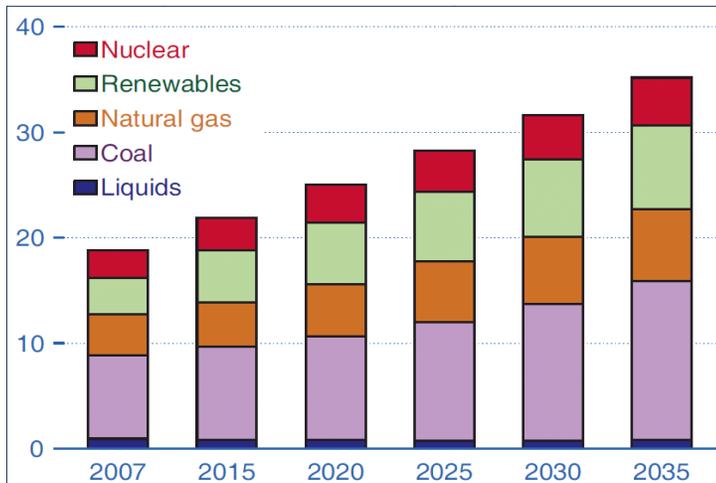
En general, el crecimiento proyectado en los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) donde los mercados de electricidad están bien establecidos y las pautas de consumo están maduras, es más lento que en los países no pertenecientes a la OCDE, en los que una gran cantidad de la demanda no está satisfecha. La electrificación de las zonas históricamente fuera de la red juega un papel importante en las tendencias de crecimiento proyectadas.

La Agencia Internacional de Energía estima que en 2008 el 22 por ciento de la población mundial no tenía acceso a electricidad, un total de alrededor de 1500 millones de personas[1]. Por regiones, el África subsahariana es la peor: más del 71 por ciento de la población, en la actualidad, no tiene acceso a la electricidad. Con un fuerte crecimiento económico y programas específicos del gobierno, sin embargo, la electrificación puede crecer rápidamente. En Vietnam, por ejemplo, el programa gubernamental de electrificación rural logró un mayor acceso a la electricidad, al pasar del 51 por ciento en 1996 a 95 por ciento a finales de 2008[2].

Las naciones no pertenecientes a la OCDE consumieron el 46 por ciento del total de electricidad en 2007, y su participación en el consumo mundial aumentará durante el período de proyección. En 2035, las naciones no pertenecientes a la OCDE consumirán el 61 por ciento de la electricidad mundial, mientras que los países pertenecientes a la OCDE representarán solo el 39 por ciento. La generación total de electricidad aumentará en países no pertenecientes a la OCDE en un promedio del 3.3 por ciento anual, encabezados por los países fuera de la OCDE de Asia (incluyendo China e India) con un incremento anual del 4.1 por ciento, de 2007 a 2035. Por el contrario, la generación neta de las naciones de la OCDE crecerá en un promedio de sólo el 1.1 por ciento por año en ese mismo periodo.

Suministro de electricidad por fuentes de energía

La mezcla de combustibles primarios para generar electricidad ha cambiado mucho durante las últimas cuatro décadas en todo el mundo. El carbón sigue siendo el combustible más utilizado para generar electricidad, aunque la generación de energía nuclear aumentó rápidamente a partir de la década de 1970 hasta la década de 1980, y la generación de gas natural como combustible creció rápidamente en los años 1980 y 1990. El uso de petróleo para la generación de electricidad ha venido disminuyendo desde mediados de la década de 1970, cuando los precios del petróleo subieron fuertemente.



Generación mundial neta de electricidad por tipo de combustible en 2007-2035 (unidades en 10^{12} kWh anuales).

42 por ciento del suministro mundial de electricidad, y en 2035, su cuota aumentará ligeramente a 43 por ciento. Los precios altos y sostenidos del petróleo y gas natural hacen que la generación con carbón sea más atractiva económicamente, sobre todo en países ricos en recursos de carbón, como China y la India. La generación neta de electricidad a base de carbón casi se duplicará durante el período de proyección, pasando de 7.9×10^{12} kWh en 2007 a 15×10^{12} kWh en 2035. Las perspectivas para la generación a base de carbón podrían verse alteradas sustancialmente por políticas nacionales o acuerdos internacionales para reducir emisiones de gases de efecto invernadero. El sector de la energía eléctrica ofrece algunas de las oportunidades más rentables para reducir emisiones de dióxido de carbono en muchos países. El carbón es la fuente de energía más utilizada en el mundo para la generación de electricidad y también la fuente de energía con más emisiones de carbono a la atmósfera. Si se aceptara aplicar un costo a las emisiones de dióxido de carbono, hay varias alternativas y tecnologías de bajas emisiones que en la actualidad son comercialmente probadas o están en desarrollo, y que podrían utilizarse para reemplazar parte de la generación a partir de carbón.

Gas Natural

Durante el período de la proyección, de 2007 a 2035, la generación de electricidad a base de gas natural aumentará un 2.1 por ciento anual. La generación con gas natural aumentará en todo el mundo de 3.9×10^{12} kWh en 2007 hasta 6.8×10^{12} kWh en 2035, pero la cantidad total de electricidad generada con gas natural sigue siendo menos de la mitad del total a base de carbón, incluso en 2035. El empleo de ciclo combinado con gas natural es una opción atractiva para las nuevas centrales eléctricas, debido a su eficiencia, flexibilidad operativa (se puede poner en línea en minutos en lugar de las horas que le toma al carbón),

Los altos precios de los combustibles fósiles registrados entre 2003 y 2008, junto con las preocupaciones sobre las consecuencias ambientales de las emisiones de gases de efecto invernadero, han renovado el interés en el desarrollo de alternativas a los combustibles fósiles, concretamente la energía nuclear y las fuentes renovables de energía. El carbón y el gas natural son las fuentes de energía de más rápido crecimiento (segundo y tercer lugar) para la generación de electricidad, pero las perspectivas para el carbón, en particular, podrían verse modificadas por alguna de las futuras políticas nacionales o acuerdos internacionales que tienen como objetivo reducir o limitar el crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero. En 2007 la generación a base de carbón representó el

menor tiempo para planificación y construcción de centrales y a que las emisiones y los costos de capital son relativamente bajos.

Combustibles líquidos y otros derivados del petróleo

Los combustibles líquidos y otros derivados del petróleo con precios previstos a niveles relativamente altos, son la única fuente de energía para generación de electricidad que no crecerá en el mundo. La mayoría de las naciones esperan que los precios del petróleo bajen o en su caso eliminan el uso de petróleo para la generación, optando en su lugar por otras fuentes más económicas, incluyendo el carbón y la nuclear. La generación eléctrica con combustibles líquidos disminuirá un 0.4 por ciento anual, de 0.9×10^{12} kWh en 2007 hasta 0.8×10^{12} kWh en 2035. El modesto crecimiento en la generación de combustibles líquidos en los últimos años de la proyección, en particular en el Oriente Medio, es más que compensado por el declive en las demás regiones.

Energía nuclear

La generación de electricidad con energía nuclear aumentará de 2.6×10^{12} kWh en 2007 hasta 4.5×10^{12} kWh en 2035, como consecuencia a la preocupación por el aumento de precios de los combustibles fósiles, la seguridad energética y las emisiones de gases de efecto invernadero. Los altos precios de los combustibles fósiles permiten a la energía nuclear ser económicamente competitiva con la generación a base de carbón, gas natural o combustibles líquidos a pesar de los costos de capital relativamente altos asociados con las plantas nucleares. Por otra parte, debido al aumento de las tasas de utilización de la capacidad de muchas instalaciones nucleares existentes, se prevé que la mayoría de las centrales nucleares mayores en los países de la OCDE y Eurasia (fuera de la OCDE) obtendrán una prórroga de su vida útil.

En todo el mundo, la generación nuclear está atrayendo nuevo interés ya que los países buscan aumentar la diversidad de sus suministros de energía y contar con una alternativa de bajas emisiones de carbono. Sin embargo, existe una considerable incertidumbre asociada con las proyecciones de la energía nuclear. Los factores que podrían frenar la expansión de la energía nuclear en el futuro incluyen la seguridad de la planta, la eliminación de los residuos radiactivos, el aumento de los costos de construcción, el riesgo de la inversión, y las preocupaciones que genera el uranio para la fabricación de armas nucleares. Estas cuestiones siguen generando preocupación pública en muchos países y pueden obstaculizar el desarrollo de nuevos reactores de energía nuclear. Sin embargo, en esta proyección, la generación de electricidad de origen nuclear en 2030 es 9 por ciento más elevada que la proyección publicada en la perspectiva del año 2009.

A nivel regional, el mayor crecimiento en la energía nuclear se presenta en los países asiáticos fuera de la OCDE en donde crecerá a una tasa media anual del 7.7 por ciento entre 2007 y 2035, incluidos los aumentos de 8.4 por ciento al año en China y el 9.5 por ciento en la India. China lidera los proyectos de construcción y se espera que la capacidad de las centrales nucleares durante el período se incremente en 66 GW para el año 2035[3]. Fuera de Asia, la producción nuclear crecerá más rápido en América Central y América del Sur, donde se incrementará en un promedio de 4.3 por ciento por año. El pronóstico de generación nuclear en Europa ha sido objeto de una revisión significativa, ya que varios países de la región están dando marcha atrás en sus políticas anti-nucleares. En esta proyección, los incrementos en la generación eléctrica nuclear en todo el mundo se estimaron en un 2.0 por ciento anual.

Debido a los largos plazos para obtener permisos de construcción para plantas nucleares, existe un acuerdo general entre los analistas de proyectos nucleares para que las centrales entren en funcionamiento en el corto plazo. Después de 2020, las proyecciones se basan en una combinación de los planes anunciados o metas a nivel nacional y regional y la consideración de otros factores que afectan el desarrollo de la energía nuclear,

incluyendo el económico, las cuestiones geopolíticas, los avances tecnológicos, las políticas ambientales y la disponibilidad de uranio.

Generación con energías renovables

En esta proyección la energía renovable es la fuente de más rápido crecimiento para generación de electricidad en el mundo. El aumento de la generación total con recursos renovables es de 3.0 por ciento anual, y la tasa de generación mundial de electricidad con energías renovables pasa de 18 por ciento en 2007 a 23 por ciento en 2035. Casi el 80 por ciento del aumento lo aportan la hidroelectricidad y la eólica. La contribución de la energía eólica, en particular, ha crecido rápidamente durante la última década, pasando de 18 GW de capacidad neta instalada a finales de 2000 a 159 GW a finales de 2009, tendencia que continuará en el futuro[4]. De los 4.5×10^{12} kWh de generación renovable nueva añadida durante el período de proyección, 2.4×10^{12} kWh se atribuyen a la energía hidroeléctrica y 1.2×10^{12} kWh al viento.

Region	2007	2015	2020	2025	2030	2035	Crecimiento promedio anual en 2007-2035 (%)
OECD							
Hidráulica	1,246	1,384	1,460	1,530	1,585	1,624	0.9
Eólica	144	525	671	803	846	898	6.8
Geotérmica	37	57	61	66	73	80	2.8
Solar	6	85	104	107	114	122	11.6
Otras	195	253	318	398	456	485	3.3
Total OECD	1,628	2,303	2,614	2,904	3,074	3,208	2.5
Non-OECD							
Hidráulica	1,753	2,305	2,706	3,061	3,449	3,795	2.8
Eólica	21	157	231	312	388	457	11.7
Geotérmica	21	41	47	52	68	80	5.0
Solar	0	10	23	33	39	44	21.7
Otras	40	141	196	255	317	389	8.4
Total Non-OECD	1,834	2,654	3,203	3,714	4,263	4,764	3.5
Mundo							
Hidráulica	2,999	3,689	4,166	4,591	5,034	5,418	2.1
Eólica	165	682	902	1,115	1,234	1,355	7.8
Geotérmica	57	98	108	119	142	160	3.7
Solar	6	95	126	140	153	165	12.7
Otras	235	394	515	653	773	874	4.8
Total mundial	3,462	4,958	5,817	6,618	7,336	7,972	3.0

Generación de energía eléctrica por tipo de energía renovable en 2007-2035 en el mundo (unidades en 109 kWh anuales).

Aunque las fuentes renovables de energía tienen ventajas en cuanto a seguridad y cuidado al medio ambiente, las tecnologías renovables diferentes a la hidroelectricidad no son capaces de competir económicamente con los combustibles fósiles durante el período de la proyección, con algunas excepciones. La energía solar, por ejemplo, es un “nicho” fuente de energía renovable, que puede ser económica, donde los precios de la electricidad sean especialmente altos, donde se apliquen precios de carga máxima, o donde estén disponibles incentivos gubernamentales.

Las políticas gubernamentales o incentivos proporcionan a menudo la principal motivación económica para la construcción de instalaciones de generación renovable. El costo de operación con viento o solar es generalmente mucho menor que el costo de operación de generación de otros recursos renovables no

convencionales. Sin embargo, los altos costos de construcción pueden hacer que el costo total de generación con renovables sea superior a los de las centrales eléctricas convencionales. La intermitencia de la energía eólica y solar puede dificultar aún más su competitividad económica, ya que no son controlados por el operador y no están necesariamente disponibles cuando son de mayor utilidad para el sistema. En el futuro, el empleo del almacenamiento de energía y una amplia dispersión geográfica de las centrales de viento y solares podrían mitigar muchos de los problemas asociados con la intermitencia.

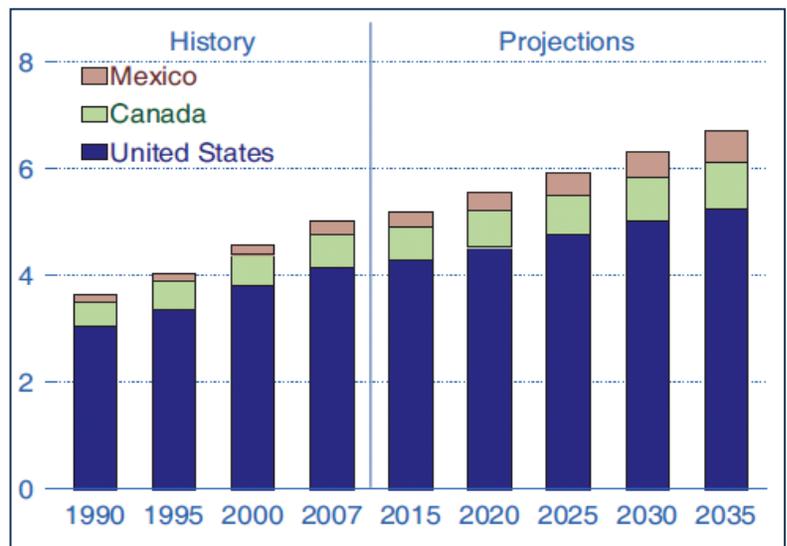
En el caso de esta proyección, los combustibles renovables utilizados para la generación de electricidad difieren entre los países de la OCDE y los que no pertenecen a la OCDE. En los países de la OCDE, la mayoría de los recursos hidroeléctricos explotables económicamente ya están siendo explotados. Con la excepción de Canadá y Turquía, son pocos los países con proyectos hidroeléctricos a gran escala planificados para el futuro. Como resultado, el crecimiento de las energías renovables en los países de la OCDE proviene de fuentes diferentes a la hidroelectricidad, especialmente la eólica y la biomasa. Muchos países de la OCDE, en particular los de Europa, cuentan con políticas gubernamentales de incentivos fiscales y cuotas de mercado, que favorecen la construcción de instalaciones generadoras de electricidad con combustibles renovables.

En los países no pertenecientes a la OCDE, la energía hidroeléctrica se espera que sea la principal fuente de crecimiento de la electricidad renovable. El fuerte crecimiento en la generación hidroeléctrica, sobre todo de medianas a grandes plantas, se espera en China, India, Brasil y varias naciones del sudeste asiático, como Malasia y Vietnam. Las tasas de crecimiento para la generación de energía eólica también son altas en países no pertenecientes a la OCDE. Las adiciones más importantes del abastecimiento de electricidad generada a partir de energía eólica se centran en China.

Las proyecciones de las fuentes de energía renovable sólo incluyen las energías renovables comerciales. Las energías renovables fuera de las redes de distribución, no se incluyen en la proyección por la misma razón.

Perspectiva regional en América del Norte

Las mayores tasas de crecimiento para la generación de electricidad se presentan en los países no pertenecientes a la OCDE, donde el fuerte crecimiento económico y el aumento de los ingresos por habitante impulsan el crecimiento de la demanda de electricidad. En países de la OCDE, donde las infraestructuras de la energía eléctrica son relativamente maduras y el crecimiento del PIB es menor que en los países en desarrollo, la demanda de electricidad crece mucho más lentamente. La generación de electricidad en los países no miembros de la OCDE aumenta un 3.3 por ciento al año, en comparación con el 1.1 por ciento anual en los países de la OCDE



Generación neta de electricidad en América del Norte entre 1990 y 2035 (unidades en 10^{12} kWh).

América del Norte es la región con la mayor generación de electricidad en el mundo, y en 2007 participó con el 27 por ciento del total. Sin embargo, como las naciones no pertenecientes a la OCDE experimentarán un crecimiento acelerado de la demanda de energía eléctrica, en 2035, América del Norte participará sólo con el 19 por ciento de la generación neta de energía eléctrica del mundo.

Estados Unidos es por mucho, el mayor consumidor de electricidad en América del Norte. La generación de electricidad en Estados Unidos crecerá lentamente, a una tasa promedio anual de 0.8 por ciento de 2007 a 2035. Canadá, como Estados Unidos, aumentará su generación en un 1.2 por ciento anual durante el mismo período. La generación de electricidad en México crecerá a un ritmo más rápido --una media de 3.2 por ciento anual hasta el año 2035--, que refleja el estado actual de menor desarrollo de la infraestructura eléctrica (y por tanto mayor potencial de expansión) en relación con Canadá y Estados Unidos.

Hay grandes diferencias en la mezcla de fuentes de energía utilizadas para generar electricidad en los tres países que conforman la OCDE de América del Norte, y esas diferencias pueden llegar a ser más pronunciadas en el futuro. En Estados Unidos el carbón es la principal fuente de energía para generar electricidad, representando el 49 por ciento del total en 2007. En 2007 en Canadá la hidroelectricidad contribuyó con el 59 por ciento de la generación eléctrica de la nación. La mayor parte de la generación eléctrica en México se obtiene con combustibles líquidos derivados del petróleo y el gas natural, que en conjunto, representaron el 63 por ciento de su producción total de electricidad en 2007. La dependencia del carbón en Estados Unidos, para generación eléctrica se reducirá al 44 por ciento en 2035, la energía hidroeléctrica de Canadá seguirá siendo la fuente de energía predominante, aunque su participación en el total será sólo de 54 por ciento en 2035, y la proporción de generación eléctrica con gas natural en México aumentará de 37 por ciento en 2007 a 63 por ciento en 2035.

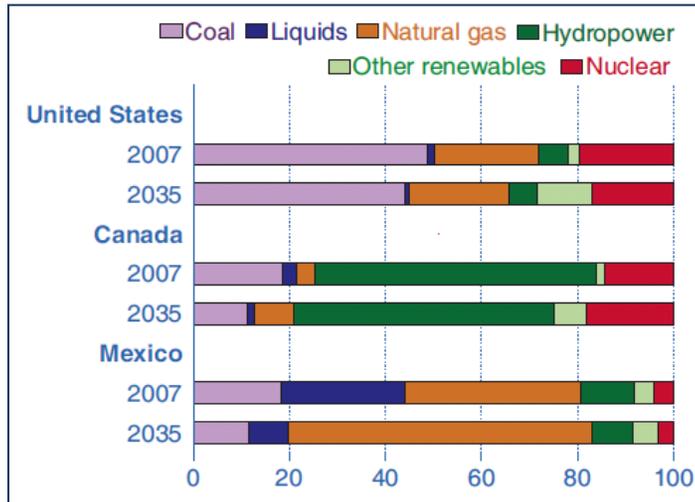
La generación eléctrica con fuentes renovables de energía aumentará en Estados Unidos en respuesta a la necesidad de más de la mitad de los 50 estados de la Unión para generar al menos una mínima cantidad de electricidad con renovables. La generación renovable en esta proyección es sustancialmente mayor a la proyectada en las anteriores proyecciones. El porcentaje de generación proveniente de fuentes renovables de energía crecerá de 8.5 por ciento en 2007 a 17 por ciento en 2035. Se orientarán casi 17 mil millones dólares en eficiencia energética y energías renovables y otros 4 mil millones en garantías de préstamos para renovables[6]. Los subsidios federales norteamericanos para generar con renovables se supone que caducan en esta proyección, pero si esos subsidios se extendieran se esperaría un mayor aumento en la generación a base de renovables.

En esta proyección la generación de electricidad en Estados Unidos con centrales nucleares representa el 17.1 por ciento del total en 2035. De 2007 a 2035 se añadirán 8.4 GW de nueva capacidad y 4.0 GW de ampliaciones en las plantas existentes. Ninguna planta nuclear de Estados Unidos se retirará. A pesar del aumento de los costos estimados de nuevas centrales nucleares, el crecimiento de la energía nuclear se espera que sea impulsado por el incremento en los costos de la generación a partir de gas natural como combustible debido a la preocupación por las emisiones de gases de efecto invernadero, y por las políticas favorables del gobierno a esta tecnología.

En esta proyección, en Canadá se incrementa la tasa de generación eléctrica a partir de gas natural en 4.0 por ciento anual desde 2007 hasta 2035, la energía nuclear crecerá en un 2.1 por ciento anual, la hidroelectricidad en un 0.9 por ciento anual, y la energía eólica en un 10.7 por ciento al año. Por el contrario, la tasa de crecimiento de generación eléctrica con combustibles derivados del petróleo y con carbón disminuirá al 1.0 por ciento y al 0.6 por ciento por año, respectivamente.

En Ontario, la provincia canadiense con mayor consumo de electricidad, el gobierno planea cerrar cuatro centrales de carbón (Atikokan, Lambton, Nanticoke y Thunder Bay) hacia fines de diciembre de 2014, alegando motivos ambientales y de salud[7]. El gobierno planea reemplazar la generación a carbón con gas natural, energía hidroeléctrica, energía nuclear y energía eólica. También tiene previsto aumentar las medidas de conservación. En la actualidad, el carbón proporciona cerca del 19 por ciento de la energía eléctrica de

Ontario. Con el retiro de centrales eléctricas a base de carbón, Canadá disminuirá la generación de 0.115×10^{12} kWh en 2007 a 0.097×10^{12} kWh en 2035.



Generación neta de electricidad en América del Norte por tipo de combustible en 2007 y 2035 (en porcentajes del total).

continúa con la construcción de una planta de 768 MW, cerca de Eastmain y una instalación más pequeña de 150 MW en Sarcelle en Québec, dos de las cuales se espera terminar en 2012[9]. Otros proyectos hidroeléctricos se encuentran en construcción, incluidos los 1550 MW del Romaine River Project en Québec y el proyecto Wuskwatim de 200 MW en Manitoba[10]. Esta proyección no prevé que todos los proyectos planeados se construirán, pero teniendo en cuenta la experiencia pasada de Canadá con la energía hidroeléctrica, se estima que sí cumplirá sus compromisos para la construcción de nuevas centrales hidroeléctricas con capacidad de 22.9 GW entre 2007 y 2035.

Canadá también tiene planes para seguir ampliando su capacidad de energía eólica de 3.1 GW de potencia instalada a finales de 2009[11], a cerca de 17.5 GW en 2035. El crecimiento de la capacidad eólica ha sido tan rápido que el programa federal de Canadá de incentivos eólicos (ecoENERGY for Renewable Power) dirigió el despliegue de 4 GW de energía renovable para el año 2011, reasignando la totalidad de sus fondos para lograr su objetivo a finales de 2009[12].

Además de los programas de incentivos del gobierno federal de Canadá, varios gobiernos provinciales han establecido sus propios incentivos para apoyar la construcción de nueva capacidad eólica. El programa "Ontario's Renewable Energy Standard Offer" ha ayudado a un fuerte crecimiento de instalaciones eólicas en los últimos años, y la capacidad eólica instalada en la provincia de Ontario ha pasado de 0.6 MW en 1995 a 1.17 MW en enero de 2010[13]. Este Programa paga a todos los pequeños generadores de energía renovables (con menos de 10 MW de capacidad), 11 centavos de dólar canadiense por kWh de electricidad suministrada a los distribuidores de electricidad locales[14]. El apoyo continuo de los gobiernos federales y provinciales de Canadá, junto con el sostenido aumento de los precios de los combustibles fósiles se espera que impulsen el aumento previsto de uso de la energía eólica para la generación de electricidad.

En esta proyección, la generación de electricidad en México aumentará a una tasa anual promedio de 3.2 por ciento entre 2007 y 2035, más del doble que la tasa de Canadá y casi cuatro veces la tasa de Estados Unidos. El gobierno mexicano ha reconocido la necesidad de invertir en la infraestructura eléctrica del país para mantener el ritmo de crecimiento acelerado de la demanda de electricidad. En julio de 2007 el gobierno dio a conocer su Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012, que incluía planes de inversión por 25 mil

La cuota de renovables en la generación global de Canadá seguirá siendo más o menos constante a lo largo de la proyección. La energía hidroeléctrica es, y debería seguir siendo, la principal fuente de electricidad en Canadá. En 2007, la generación hidroeléctrica participaba con el 59 por ciento de la producción total del país, y representará el 54 por ciento en 2035. La generación eólica, en cambio, es la de más rápido crecimiento entre las nuevas fuentes de energías renovables en Canadá, ya que aumentará su cuota de 1 a 6 por ciento durante el período de proyección.

Como uno de los pocos países de la OCDE con gran potencial hidroeléctrico aún no aprovechado, Canadá tiene actualmente varias plantas hidroeléctricas a pequeña y gran escala, ya sea en proyecto o en construcción. Hydro-Québec

millones dólares para mejorar y ampliar la infraestructura eléctrica[15]. Como parte del programa, el gobierno ha establecido una meta para incrementar la capacidad instalada de generación en 8.6 GW entre 2006 y 2012. El país está en camino de cumplir este objetivo. La planta de Tamazunchale de 1.135 GW de ciclo combinado comenzó a funcionar en junio de 2007, y varias otras plantas en construcción aportarán otros 1.304 GW de capacidad en 2010 y 0.750 GW en 2012[16].

En esta proyección la mayor parte del aumento en la generación de electricidad en México será con gas natural, ya que el gobierno mexicano implementa planes para reducir el uso de diesel y combustóleo en el sector energético[17]. La generación eléctrica con gas natural como combustible se incrementará de 0.09×10^{12} kWh en 2007 hasta 0.369×10^{12} kWh en 2035. El crecimiento resultante de la demanda de gas natural superará fuertemente la producción, dejando al país dependiente de las importaciones de Estados Unidos y de gas natural licuado (GNL) de otros países. Actualmente México cuenta con una terminal de importación de GNL en Altamira, en la Costa del Golfo y otra en la costa del Pacífico. También en la costa del Pacífico, en marzo de 2008 se adjudicó un contrato para una tercera terminal de gas natural en Manzanillo prevista para concluir en 2011[18].

Aunque gran parte del crecimiento en el sector de la energía eléctrica de México se espera que sea a base de gas natural como combustible, las energías renovables son la segunda fuente de más rápido crecimiento en esta proyección. El incremento de la tasa de crecimiento de la generación con renovables en México aumentará de 2.9 por ciento por año entre 2007 y 2035, frente al 5.2 por ciento por año para la generación de gas natural como combustible. La generación de energía renovable en el país se divide principalmente entre la energía hidroeléctrica (73 por ciento) y la energía geotérmica (19 por ciento). Dos grandes proyectos hidroeléctricos están en marcha: 750 MW en La Yesca, prevista para el año 2012, 900 MW en La Parota, que se ha retrasado y no se podrá terminar hasta 2018[19]. En el caso de esta proyección, los incrementos de energía hidroeléctrica son de 2.3 por ciento anual lo que representa más del 60 por ciento del total de generación neta de México a partir de fuentes renovables en 2035.

Aunque prácticamente en la actualidad no hay generación eléctrica significativa de energía eólica ni solar en México, se espera que la meta del gobierno mexicano de instalar 2.5 GW de capacidad eólica en el Istmo de Tehuantepec para el año 2012 fomente el desarrollo eólico en el corto plazo[20]. Por otra parte, el objetivo de México de reducir las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero un 50 por ciento de los niveles de 2002 para el año 2050 estimulará instalaciones de energía eólica y solar, y esas dos tecnologías permitirán un crecimiento de dos dígitos durante el período de proyección[21]. La cuota de mercado combinada de electricidad renovable aumentará desde menos del 1 por ciento del total en 2007 a 10 por ciento en 2035.

Referencias

1. International Energy Agency, World Energy Outlook 2009 (Paris, France, November 2009), p. 128.
2. The World Bank, "Vietnam: Reliable Electricity in Rural Vietnam" (July 2009), web site: www.worldbank.org/vn
3. "China Becomes Dominant Market for New Nuclear Plants," World Gas Intelligence, Vol. 21, No. 1 (January 6, 2010), p. 7.
4. World Wind Energy Association, World Wind Energy Report 2009 (March 2010), web site: www.wwindea.org/home/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=21&Itemid=43
5. "U.S. Wind Energy Industry Breaks All Records, Installs Nearly 10,000 MW in 2009," American Wind Energy Association (January 26, 2010), web site:

www.awea.org/newsroom/releases/01-26-10_AWEA_Q4_and_Year-End_Report_Release.html

6. U.S. Department of Energy, “Recover and Reinvestment” (January 29, 2010), web site: www.energy.gov/recovery

7. Ontario Ministry of Energy and Infrastructure, “Frequently Asked Questions” (as of February 23, 2009), web site: www.mei.gov.on.ca/en/energy/electricity/?page=electricity-faqs

8. Newsroom, “Ontario’s Coal Phase Out Plan” (September 3, 2009), web site: www.news.ontario.ca/mei/en/2009/09/ontarios-coal-phase-out-plan.html

9. Hydro Québec, “Eastmain-1-A/Sarcelle/Rupert Project,” web site: www.hydroquebec.com/rupert/en/index.html

10. Hydro Québec, “Projet de la Romaine, En bref” (January 21, 2010), web site www.hydroquebec.com/romaine/projet/index.html; and Manitoba Hydro, “Wuskwatim Generation Project” (January 21, 2010), web site: www.hydro.mb.ca/projects/wuskwatim/overview.shtml?WT.mc_id=2625

11. Canadian Wind Energy Association, “Canada Reaches Milestone as Wind Energy Now Produced in Every Province” (press release, December 2, 2009), web site: www.canwea.ca/media/release/release_e.php?newsId=70

12. Canadian Wind Energy Association, “Canada Reaches Milestone as Wind Energy Now Produced in Every Province” (press release, December 2, 2009), web site: www.canwea.ca/media/release/release_e.php?newsId=70

13. Canadian Wind Energy Association, “Canadian Wind Farms” (January 2010), web site: www.canwea.ca/farms/index_e.php

14. Ontario Power Authority, Standard Offer Program— Renewable Energy for Small Electricity Generators: An Introductory Guide (Toronto, Ontario, Canada), web site: http://powerauthority.on.ca/SOP/Storage/44/3985_SOPInformationBrochure.pdf

15. IHS Global Insight, Inc., “Mexico: Country Reports: Utilities: Electricity and Gas” (January 27, 2009), web site: www.globalinsight.com (subscription site).

16. “Tamazunchale I CCGT Plant, Mexico,” powertechnology.com web site: Industry Projects (undated), web site: www.power-technology.com/projects/tamazunchale

17. J. Roeder, “Natural Gas Replacing Fuel Oil and Diesel in Mexico’s Power Plants,” *The Oil Daily*, Vol. 59, No. 19 (January 29, 2009), p. 5.

18. IHS Global Insight, Inc., “Mexico: Country Reports, Oil & Gas Downstream” (October 28, 2009), web site: www.globalinsight.com (subscription site).

19. International Water Power and Dam Construction, “Power Machines Pushes Ahead With Boguchanskaya, La Yesca Units” (July 30, 2009), web site: www.waterpowermagazine.com/story.asp?sectioncode=130&storyCode=2053738; and IHS Global Insight, Inc., “Mexico: Country Reports: Utilities: Electricity and Gas” (October 27, 2009), web site: www.globalinsight.com (subscription site).

20. IHS Global Insight, Inc., “Mexico: Mexico Completes Latin America’s Largest Wind Farm” (November 25, 2009), web site: www.globalinsight.com (subscription site)
21. IHS Global Insight, Inc., “Mexico: Spanish Company Award Wind Projects in Mexico” (March 10, 2010), web site: www.globalinsight.com (subscription site).