



Panorama energético mundial

Los desafíos de los próximos 25 años

La Agencia Internacional de la Energía (IEA) presentó en su informe del World Energy outlook 2010 (WEO) la nueva situación energética mundial, donde conviven los coletazos de la última gran recesión económica, la creciente demanda acentuada por actores como China y la India, las renovables que buscan su sitio y la búsqueda de recursos no convencionales, mientras el cambio climático exige un mayor compromiso

El mundo de la energía se enfrenta a una incertidumbre sin precedente. La crisis económica global de 2008-2009 desestabilizó los mercados energéticos de todo el mundo, por lo que el ritmo al que se recupere la economía global será el factor clave que marcará la evolución del sector energético en los próximos años.

No obstante, serán los gobiernos y la forma en que estos reaccionen a los desafíos del cambio climático y a la seguridad de provisión energética los que definirán el futuro de la energía en el largo plazo.

La situación económica ha mejorado considerablemente en los últimos meses, más de lo que muchos habrían esperado. Con todo, la perspectiva económica para los próximos años sigue siendo muy incierta y existen ciertos temores sobre una recesión de doble fondo en un entorno de crecientes déficits públicos, lo cual hace que las expectativas energéticas a medio plazo sean especialmente difíciles de predecir con algún nivel de confianza.

En 2009 se observaron avances notables en el diseño de políticas con la negociación de importantes acuerdos internacionales sobre el cambio climático y sobre la reforma de los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles. Además, el desarrollo y la implementación de tecnologías de bajas emisiones de CO₂ tuvieron un impulso significativo gracias a los fuertes financiamientos e incentivos que los gobiernos de todo el mundo introdujeron como parte de sus paquetes de estímulos fiscales.

Juntas, estas acciones parecen avanzar en la dirección de la urgente necesidad de transformar el sistema energético a nivel global. A pesar de ello, persisten dudas sobre cómo instrumentar las políticas necesarias para cumplir con los compromisos recientemente alcanzados. Aun cuando estas se pongan en marcha, se necesita hacer mucho más para garantizar que esa transformación suceda con la rapidez suficiente.

El resultado de la conferencia de las Naciones Unidas (ONU) sobre cambio climático, celebrada en Copenhague en diciembre de 2009, quedó muy lejos de satisfacer los requisitos mínimos para instalarse en la senda de un sistema energético sostenible.

El Acuerdo de Copenhague –al cual adhirieron los principales países emisores además de muchos otros– establece un objetivo no vinculante de limitar el aumento de la temperatura global a 2 °C sobre los niveles preindustriales. También establece una meta para que los países industrializados otorguen un financiamiento de 100.000 millones de dólares por año hasta 2020 para mitigar el cambio climático y para la adaptación de los países en desarrollo; y exige a los países industrializados fijar objetivos de emisiones para ese mismo año.

Esto sucedió tras la llamada de los líderes del G8 en su cumbre de julio de 2009 para que todos los países se propusieran reducir las emisiones globales en al menos el 50% hasta 2050. Sin embargo, los compromisos anunciados posteriormente, aun si se cumplieran en su integridad, serían sólo una parte del recorte de emisiones necesario para lograr el objetivo de los 2 °C. Ello no significa que la meta sea completamente inalcanzable, pero sí que se requerirán esfuerzos mucho mayores y costosos después de 2020. Desde luego, la velocidad de la transformación energética que se necesitará después de 2020 será tal que plantea serias dudas sobre la viabilidad de disminuir las emisiones suficientemente para cumplir con la meta de los 2 °C.

Las perspectivas de la energía en el mundo hasta el año 2035 dependen decisivamente de cuál sea la actuación de los gobiernos, y de cómo las políticas que se implanten puedan afectar a la tecnología, el precio de los servicios energéticos y la conducta del usuario final.

Como reconocimiento de los importantes avances en la implantación de políticas que se han dado recientemente, el escenario central en el *outlook* de este año –el Escenario de Nuevas Políticas– tiene en cuenta los extensos compromisos y planes respecto a política energética anunciados por los países en todo el mundo, incluidas las promesas de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y los proyectos para retirar los subsidios a la energía fósil, aun cuando las medidas para llevar a cabo estos compromisos estén pendientes de identificarse o anunciarse.

Este escenario nos permite cuantificar el impacto potencial sobre los mercados energéticos derivado de la implementación de tales políticas, al compararlo con un Escenario de Políticas Actuales (antes llamado Escenario de Referencia), en el cual no se considera ningún cambio de políticas respecto a las existentes a mediados de 2010, es decir, un escenario en el que los compromisos recientes no se ponen en marcha.

Asimismo, podría existir un Escenario 450, que se presentó por primera vez con detalle en el WEO 2008, el cual establece el rumbo en cuestiones de energía congruente con la meta de los 2 °C a través de la limitación de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera a cerca de 450 partes por millón de CO₂ equivalente (ppm CO₂-eq).

Los compromisos y planes que los gobiernos han anunciado recientemente, si se implementan, tendrán un impacto real en la demanda de energía y las consiguientes emisiones. En el Escenario de Nuevas Políticas, la demanda mundial de energía primaria aumentaría 36% entre 2008 y 2035, de cerca de 12.300 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep) a más de 16.700 Mtep, es decir, un 1,2% anual en promedio. Tal cifra es comparable al 2% anual durante el período previo de 27 años.

En este caso, la tasa proyectada de crecimiento de la demanda es menor que en el Escenario de Políticas Actuales, en el que la demanda crecería un 1,4% anual entre 2008 y 2035. En el Escenario 450, la demanda también aumentaría entre 2008 y 2035, pero sólo a razón del 0,7% anual.

Los precios de la energía señalan que la oferta y la demanda proyectadas se hallan en equilibrio a lo largo del período del *outlook* para cada escenario, con un crecimiento más rápido en el Escenario de Políticas Actuales y más lento en el Escenario 450.

Los combustibles fósiles –petróleo, carbón y gas natural– seguirían siendo las fuentes predominantes de energía en 2035 en los tres escenarios, si bien su contribución en términos de energía primaria variaría notablemente. Las proporciones más altas de energías renovables y de energía nuclear se dan en el Escenario 450 y las más bajas, en el Escenario de Políticas Actuales. La mayor dispersión de resultados –y por tanto, las mayores incertidumbres respecto de su futuro uso– se dan para el caso del carbón, la energía nuclear y las fuentes renovables, excluida la hidráulica.

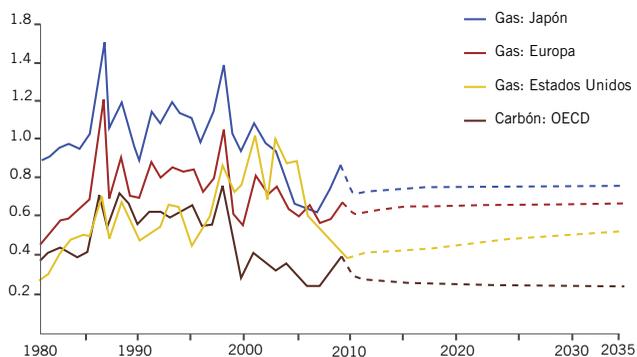


Figura 1. Relación entre los precios promedio de importación de gas natural y petróleo crudo en el Escenario de Nuevas Políticas.
Nota: Calculado en base a energía equivalente

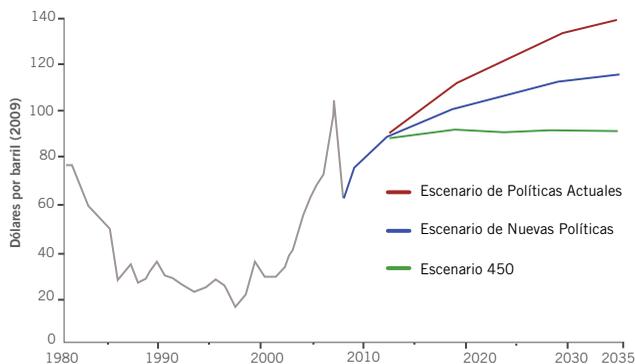


Figura 2. Precio promedio IEA del petróleo importado en distintos escenarios (datos anuales)

Se estima que las economías emergentes, lideradas por China y la India, incrementarán la demanda global.

Si se cumple el Escenario de Nuevas Políticas, aumentaría la demanda global de todas las fuentes energéticas, con los combustibles fósiles ocupando más de la mitad del incremento en la demanda total de energía primaria. La subida de precios de los combustibles fósiles para los usuarios finales que resulta de las presiones al alza en los mercados internacionales y de las crecientes penalizaciones a las emisiones de carbono, junto con las políticas

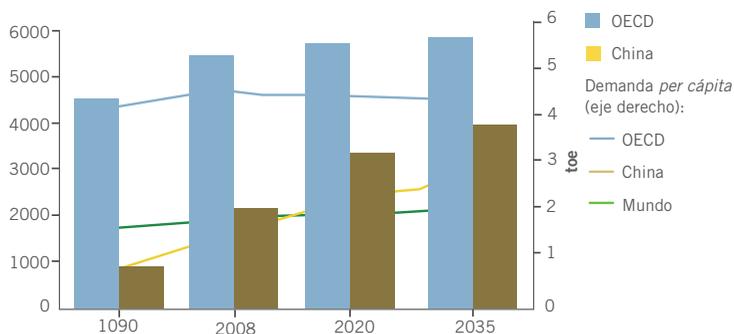


Figura 3. Totales de demanda de energía primaria y per cápita en China y los OECD en el Escenario de Nuevas Políticas

de fomento de ahorro energético y cambio a fuentes de energía con bajas emisiones de carbono, contribuye a restringir el crecimiento de la demanda de los tres combustibles fósiles. Aquí, el petróleo se mantendría como el combustible dominante en el "mix" de energía primaria aunque su participación, que fue de 33% en 2008, caería a 28% a medida que los altos precios y las políticas gubernamentales para promover la eficiencia de combustibles propician el abandono del petróleo en los sectores industrial y de generación de electricidad.

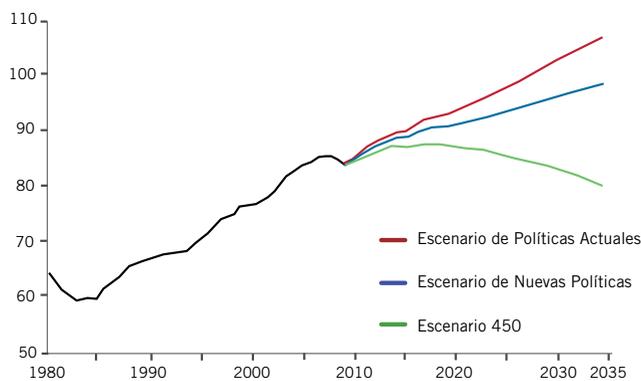


Figura 4. Demanda mundial de petróleo crudo por escenario.
Nota: El petróleo no incluye biocombustibles derivados de la biomasa

Además, están surgiendo oportunidades para reemplazar en el transporte los derivados del petróleo por otros combustibles. La demanda de carbón crecería hasta cerca del año 2025 y luego decrecería lentamente hacia el fin del período del *outlook*. El aumento en la demanda de gas natural excede por mucho la de los otros combustibles fósiles debido a sus ventajas prácticas y medioambientales, y a las limitaciones existentes sobre la rapidez con que se pueden desplegar las tecnologías de bajas emisiones de carbono. La proporción de energía nuclear se incrementaría del 6% en 2008 al 8% en 2035.

El uso de energía renovable moderna –incluidas hidráulica, eólica, solar, geotérmica, biomasa moderna y energía marina– se triplicaría a lo largo del período del *outlook*, y su proporción en la demanda total de energía primaria aumentaría de 7% a 14%. El consumo de biomasa tradicional se elevaría ligeramente para 2020 y luego retrocedería apenas por debajo de los niveles actuales hacia 2035, ante el incremento en el uso de combustibles modernos en los hogares del mundo en desarrollo. Los países no miembros de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico creada el 16 de abril de 1948 (16 países)) representan el 93% del aumento proyectado en la demanda mundial de energía primaria en el Escenario de Nuevas Políticas, lo cual refleja mayores tasas de crecimiento de actividad económica, producción industrial, población y urbanización.

China, donde la demanda se ha disparado en la última década, contribuye con un 36% del crecimiento proyectado en el uso global de energía; su demanda aumentaría un 75% entre 2008 y 2035. En 2035, China representaría el 22% de la demanda mundial, a diferencia del 17% de hoy. La India es el segundo mayor responsable del incremento en la de-

manda global hasta 2035, ya que representaría el 18% del aumento total y su consumo de energía se elevaría más del doble en el período del *outlook*. Fuera de Asia, Medio Oriente tiene la mayor tasa de incremento: el 2% anual.

La demanda agregada de energía en los países de la OCDE aumentaría muy lentamente durante el período del *outlook*. Con todo, en 2035 los Estados Unidos permanecerían como el segundo mayor consumidor de energía después de China y muy por encima de la India (que está en una lejana tercera posición). Es difícil exagerar la creciente importancia de China en los mercados energéticos globales. Nuestros datos preliminares indican que en 2009 China superó a los Estados Unidos como el mayor consumidor de energía del mundo. Lo sorprendente es que en 2000, el consumo de energía de China fue sólo la mitad del de los Estados Unidos. El aumento del consumo de energía de China entre 2000 y 2008 fue más de cuatro veces mayor que en la década previa. Las perspectivas de crecimiento adicional siguen siendo sólidas, dado que el nivel de consumo per cápita de China es bajo, apenas un tercio de la media de la OCDE, y que es el país más poblado del planeta, con más de 1300 millones de habitantes. Por tanto, las proyecciones globales de energía en este *outlook* siguen siendo altamente sensibles a los supuestos subyacentes para las variables clave que determinan la demanda de energía en China, incluidas las proyecciones de crecimiento económico, los cambios en la estructura económica, los desarrollos en políticas ambientales y energéticas, y la tasa de urbanización. La necesidad del país de importar combustibles fósiles para satisfacer su creciente demanda interna impactaría cada vez más en los mercados internacionales.

Dado el gran tamaño del mercado interno de China, su empuje para elevar la contribución de nuevas tecnologías energéticas de bajas emisiones de carbono podría jugar un importante papel para reducir sus costos mediante tasas más rápidas de aprendizaje tecnológico y economías de escala.

¿Será *oil-peak* un invitado a la fiesta o un fantasma indeseado? El precio del petróleo que se requiere para equilibrar los mercados de crudo ha de aumentar, reflejando la creciente insensibilidad de la oferta y la demanda al precio. La concentración cada vez mayor de uso de petróleo en el transporte y un cambio de la demanda hacia mercados subsidiados están limitando las posibilidades de precios más altos para estrangular la demanda mediante el cambio a combustibles alternativos.

Y las restricciones en el lado de la inversión hacen que precios más elevados deriven únicamente en incrementos moderados en la producción. En el Escenario de Nuevas

	1980	2009	Escenario con nuevas políticas		Escenario con políticas actuales		Escenario 450	
			2020	2035	2020	2035	2020	2035
OECD	41,3	41,7	39,8	35,3	40,5	38,7	38,2	28,0
Sin OECD	20,0	35,8	44,1	54,6	45,4	59,4	42,2	45,6
Bunkers	3,4	6,5	7,5	9,1	7,5	9,3	7,2	7,3
Mundo	64,8	84,0	91,3	99,0	93,5	107,4	87,7	81,0
Promedio sin OECD	33%	46%	53%	61%	53%	61%	52%	62%

Figura 5. Demanda de petróleo promedio por escenario (mb/día)

* Excluye demanda de biocombustibles, cuyo crecimiento se estima desde 1,1 mb/día (en energía medida en volúmenes equivalentes de gasolina y diésel) en 2009 a 2,3 mb/día en 2020 y a 4,4 mb/día en 2035 en el Escenario de Nuevas Políticas.

** Incluye combustibles internacionales marinos y para aviación

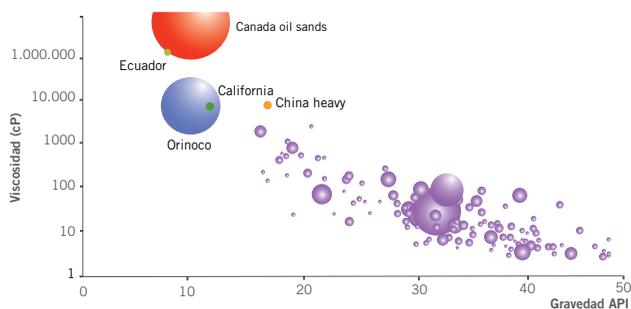


Figura 6. Transición entre fuentes de petróleo convencionales y no convencionales

Nota: El tamaño de las burbujas indica fuentes recuperables: se agruparon reservorios con similares propiedades en cada área geográfica: cada burbuja pequeña representa aproximadamente 1 billón de barriles de fuentes recuperables

Políticas, el precio medio de crudo de la Agencia Internacional de Energía alcanzaría los 113 dólares por barril (en dólares estadounidenses) en 2035 –por encima de los poco más de 60 dólares en 2009–. En la práctica, es probable que la volatilidad del precio a corto plazo continúe en alta. La demanda de petróleo (excluidos los biocombustibles) sigue creciendo sostenidamente y alcanzaría cerca de los 99 millones de barriles diarios (mb/d) en 2035, es decir, 15 mb/d más que en 2009. Todo el crecimiento neto proviene de los países no miembros de la OCDE, casi

la mitad tan sólo de China, y sería determinado principalmente por el uso cada vez mayor de los combustibles para el transporte; la demanda en la OCDE disminuiría en poco más de 6 mb/d.

La producción global de petróleo alcanza los 96 mb/d, y los 3 mb/d restantes provienen de ganancias en el procesamiento. La producción de crudo convencional alcanzaría un nivel casi estable de 68-69 mb/d hacia 2020, pero sin llegar a su pico histórico de 70 mb/d alcanzado en 2006, mientras que la producción de condensados y petróleo no convencional crecería sólidamente.

La producción total de la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo (1960) compuesta, en sus orígenes, por Arabia Saudita, Iraq, Irán, Kuwait y Venezuela) aumentaría continuamente hasta 2035 en el Escenario de Nuevas Políticas, por lo que incrementaría su participación en la producción global a más de la mitad. Gran parte de este incremento viene propiciado por Iraq, quien, en razón de sus grandes reservas, igualaría a Irán en producción de crudo hacia 2015, y alcanzaría su producción total de 7 mb/d en 2035. El Reino de Arabia Saudita desbancaría a Rusia como el mayor productor de petróleo del mundo, con una producción que se elevaría de 9,6 mb/d en 2009 a 14,6 mb/d en 2035. La creciente participación de la OPEP contribuye a una mayor preponderancia de compañías petroleras estatales: agrupadas estas compañías, concentrarían todo el aumento en la producción global entre 2009 y 2035.

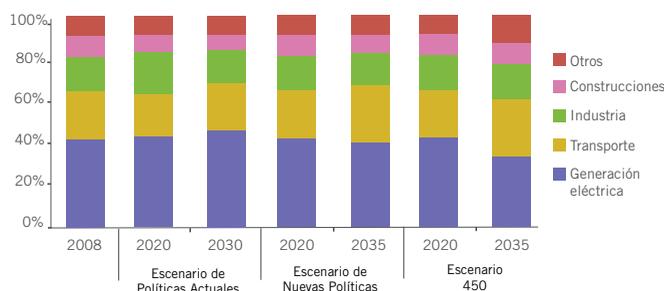


Figura 7. Proporciones de emisiones de energía total referida a CO₂, por sector y escenario

La producción total de petróleo de países no miembros de la OPEP sería notablemente constante hasta cerca de 2025, a medida que la mayor producción de condensados y petróleo no convencional compense esta caída en la de crudo convencional; después, su producción comenzaría a descender.

La cantidad de recursos recuperables de petróleo, tanto convencional como no convencional, es una fuente de incertidumbre para las perspectivas de la producción mundial de petróleo a largo plazo. Es claro que la producción global de petróleo llegaría a su pico algún día, pero ese pico lo determinarían factores que inciden tanto la oferta como en la demanda. En el Escenario de Nuevas Políticas, el total de la producción no alcanzaría su pico antes de 2035, pese a estar cerca de ello.

Por contraste, la producción sí llegaría a su pico, de 86 mb/d, justo antes de 2020 en el Escenario 450, a consecuencia de una menor demanda, y a partir de ahí descendería rápidamente. Por tanto, los precios del petróleo serían mucho más bajos. El mensaje es claro: si los gobiernos actúan más decididamente que hoy para impulsar un uso más eficaz del petróleo y el desarrollo de alternativas, entonces, la demanda de petróleo podría comenzar a ceder pronto y, como resultado, veríamos que se alcanzaría

un *peak* anticipado en la producción de petróleo. Ese pico no derivaría de limitaciones de recursos de hidrocarburos.

Sin embargo, si los gobiernos no actúan o solamente introducen políticas ligeramente diferentes a las de hoy, la demanda seguiría aumentando, los costos de producción se elevarían, la carga económica del uso de petróleo crecería, la vulnerabilidad a las alteraciones del suministro se agudizaría y el ambiente global sufriría daños de consideración.

El petróleo no convencional es abundante, pero más costoso. El petróleo no convencional jugaría un papel cada vez más importante en el suministro mundial de petróleo hacia 2035, pese a los esfuerzos de los gobiernos por restringir la demanda. En el Escenario de Nuevas Políticas, la producción aumentaría de 2,3 mb/d en 2009 a 9,5 mb/d en 2035. Las arenas petrolíferas canadienses y el crudo pesado venezolano proveerían los mayores volúmenes, aunque los líquidos derivados del carbón y del gas natural y, en menor medida, las pizarras bituminosas, también tendrían una mayor participación hacia la segunda mitad del período del *outlook*.

Se cree que las reservas de petróleo no convencional son enormes, varias veces mayores que las de petróleo convencional. El ritmo al que serán explotadas estará determinado por consideraciones económicas y ambientales, incluidos los costos de mitigar su impacto ambiental. Las fuentes no convencionales de petróleo están entre las disponibles más caras: requieren una gran inversión de capital inicial, que suele recuperarse solamente en largos períodos de tiempo.

En consecuencia, juegan un papel clave para la determinación de los precios futuros del petróleo. La producción de petróleo no convencional, por lo general, emite más gases de efecto invernadero (GEI) por barril que la de la mayoría de tipos de petróleo convencional; sin embargo, comparando emisiones totales, la diferencia es mucho menor, ya que la mayoría de las emisiones ocurren en el momento de su uso. En el caso de las arenas petrolíferas

canadienses, las emisiones de CO₂ a lo largo de toda la cadena desde la producción hasta el consumo final se hallan entre 5% y 15% más altas que las correspondientes a crudos convencionales.

Se requerirán medidas de mitigación para reducir las emisiones de la producción de petróleo no convencional, tales como tecnologías de extracción más eficaces, captura y almacenamiento de carbono y la adición de biomasa al carbón en las plantas de líquidos derivados del carbón.

Una mejor gestión del agua, así como de suelo y subsuelo, aunque no aplica exclusivamente a las fuentes no convencionales, también será necesaria a fin de volver más aceptable el desarrollo de estos recursos.

China podría llevarnos a una edad dorada del gas natural, que tendría un papel central para cubrir las necesidades energéticas mundiales en las próximas décadas. La demanda global de gas natural, que cayó en 2009 debido a la situación económica, retomó su trayectoria ascendente a partir de 2010. Es el único combustible fósil cuya demanda sería mayor en 2035 que en 2008 en todos los escenarios, si bien crece a tasas notablemente distintas.

En el Escenario de Nuevas Políticas, la demanda alcanza los 4500 millones de metros cúbicos (mmmc) en 2035: un incremento de 1400 mmmc, o un 44% sobre 2008 y una tasa media de aumento del 1,4% anual. La demanda de China es la de más rápido crecimiento, a una tasa media de casi 6% anual, y la mayor en términos de volumen, representaría más de una quinta parte del incremento en la demanda global hasta 2035.

Existe el potencial para que la demanda de gas de China aumente aún más rápido, sobre todo si el uso de carbón se restringe por razones ambientales. La demanda en Medio Oriente se incrementa casi tanto como la proyectada para China. Medio Oriente, que cuenta con reservas de relativo bajo costo, encabeza la expansión de la producción de gas durante el período del *outlook*, ya que dicha producción se duplicaría a 800 mmmc en 2035. Alrededor de 35% del incremento global en la producción de gas en el Escenario de Nuevas Políticas proviene de fuentes no convencionales –gas de lutita, *coal methane* y gas compacto (de reservorios con poca permeabilidad)– en los Estados Unidos y, cada vez más, otras regiones, sobre todo Asia Pacífico.

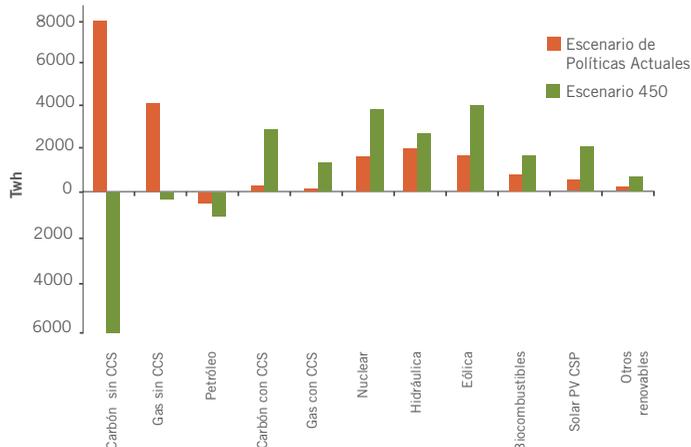


Figura 8. Incremento en la generación mundial de energía para cada combustible y escenario, 2008-2035

El exceso de capacidad global de suministro de gas que se derivó de la crisis económica (la cual redujo su demanda), el auge de la producción estadounidense de gas no convencional y un aumento en la capacidad de gas natural licuado (GNL) podrían perdurar más de lo que muchos piensan. Con base en la demanda proyectada en el Escenario de Nuevas Políticas, calculamos que el exceso, medido como la diferencia entre los volúmenes que actualmente se exportan y la capacidad total de gasoductos interregionales y plantas de exportación de GNL, sumó cerca de 130 mmmc en 2009; se prevé que pasaría de los 200 mmmc en 2011, para luego iniciar un declive gradual.

Este exceso mantendría la presión sobre los exportadores de gas para alejarse de la indexación con los precios del petróleo, principalmente en Europa, lo cual podría conducir a precios más bajos y mayor demanda de gas de lo proyectado, sobre todo en el sector eléctrico. En el largo plazo, la creciente necesidad de importaciones –en especial en China– muy probablemente impulsaría la utilización de esa capacidad. En el Escenario de Nuevas Políticas, el comercio de gas entre todas las regiones del WEO se expandiría cerca del 80%, de 670 mmmc en 2008 a 1190 mmmc en 2035. Más de la mitad del incremento en el comercio de gas sería de gas natural líquido (GNL).

Está a mano un cambio profundo en la forma en que generamos electricidad. Se espera que la demanda mundial de electricidad siga incrementándose más fuertemente que cualquier otra energía de uso final. En el Escenario de Nuevas Políticas, se proyecta que tenga un incremento del 2,2% anual entre 2008 y 2035, el 80% del cual se daría en países no miembros de la OCDE. En China, la demanda de electricidad se triplicaría entre 2008 y 2035. En los próximos 15 años se proyecta que China sume capacidad de generación equivalente a la capacidad actual total instalada en los Estados Unidos.

Globalmente, las adiciones de capacidad, para sustituir la capacidad obsoleta y satisfacer el aumento de la demanda, ascenderían a cerca de 5900 gigavatios (GW) en el período 2009-2035, es decir, el 25% más que la capacidad actual instalada; más del 40% de este incremento se realizaría antes de 2020.

La generación de electricidad está entrando en un período de transformación a medida que la inversión se destina hacia tecnologías con bajas emisiones de carbono, como resultado de precios más elevados de combustibles fósiles y políticas gubernamentales para aumentar la seguridad energética y limitar las emisiones de CO₂.

En el Escenario de Nuevas Políticas, los combustibles fósiles –sobre todo el carbón y el gas natural– siguen predominando, pero su participación en la generación total caería del 68% en 2008 a un 55% en 2035, conforme se expandan las fuentes nucleares y renovables. El cambio a tecnologías de bajas emisiones de carbono es particularmente notable en la OCDE. De manera global, el carbón sigue encabezando las fuentes de generación de electricidad, aunque su participación bajaría del 41% hoy en día al 32% en 2035.

Un gran incremento en la generación a base de combustión de carbón en los países no miembros de la OCDE se compensa parcialmente con una disminución en los países de la OCDE. La generación a base de combustión de gas aumenta en términos absolutos, principalmente en

los países no miembros de la OCDE, pero conservaría una participación estable en la generación mundial de electricidad de cerca del 21% en el período del *outlook*.

La participación de la energía nuclear en la generación se incrementaría sólo marginalmente, con más de 360 GW de nuevas adiciones en el período y una vida útil más larga para varias plantas. Globalmente, se proyecta que la cantidad de CO₂ emitida por unidad de electricidad generada se reduzca en un tercio entre 2008 y 2035, debido al cambio a la energía nuclear, el uso de energías renovables y otras tecnologías de bajas emisiones.

Las renovables

El futuro de las energías renovables depende crucialmente del fuerte apoyo gubernamental. Las fuentes de energía renovables deberían desempeñar un rol central para conducir al mundo hacia un entorno energético más seguro, confiable y sostenible. El potencial es incuestionablemente amplio, pero la rapidez con que aumente su contribución para satisfacer las necesidades mundiales de energía depende sin duda de la solidez del apoyo gubernamental para hacer que las energías renovables sean competitivas en costos frente a otras fuentes de energía, y para impulsar los avances tecnológicos. La necesidad de apoyo gubernamental aumentaría si los precios del gas fueran menores a los asumidos en nuestro análisis.

Las mayores posibilidades para aumentar el uso de energías renovables en términos absolutos están en el sector de la electricidad. En el Escenario de Nuevas Políticas, la generación basada en energías renovables se triplicaría entre 2008 y 2035, y la participación de estos en la generación global de electricidad se incrementaría del 19% en 2008 a casi un tercio (igualando al carbón). El incremento se debe, en principio, a las fuentes eólica e hidráulica, aunque esta última domina en el período del *outlook*.

La cantidad de electricidad producida mediante celdas solares fotovoltaicas aumenta muy rápidamente, si bien su participación en la generación global alcanzaría apenas un 2% en 2035. La participación de energías renovables modernas en la producción de calor en la industria y los edificios se incrementaría del 10% al 16%.

El uso de biocombustibles aumentaría más de cuatro veces entre 2008 y 2035, por lo que cubriría el 8% de la demanda de combustible para transporte de carretera al final del período del *outlook* (en comparación con su 3% de hoy). Por lo general, las energías renovables son más intensivas en capital que los combustibles fósiles, de modo que la inversión requerida para proveer la capacidad extra de renovables es muy grande: la inversión acumulada en energías renovables para producir electricidad se calcula en 5,7 mil millones de dólares (del año 2009) en el período 2010-2035. Las necesidades de inversión son mayores en China, que encabeza la producción eólica y fotovoltaica y es uno de los principales abastecedores de equipo. Medio Oriente y África del Norte tienen un enorme potencial para el desarrollo a gran escala de la energía solar; no obstante, deben superar muchos desafíos de mercado, técnicos y políticos.

A pesar de que se prevé que las energías renovables se vuelvan cada vez más competitivas conforme los precios

de los combustibles fósiles aumenten y las tecnologías de renovables se desarrollen, el apoyo gubernamental debe ampliarse a medida que se eleve la contribución de aquellas a la mezcla de energía global. Calculamos que el apoyo de los gobiernos a la electricidad proveniente de energías renovables y a los biocombustibles totalizó 57 mil millones de dólares en 2009, de los cuales 37 mil millones fueron para las primeras.

En el Escenario de Nuevas Políticas, el apoyo total se elevaría a 205 mil millones de dólares (del año 2009), o un 0,17% del PIB global en 2035. Entre 2010 y 2035, el 63% del apoyo se destinaría a la electricidad basada en renovables. El apoyo medio por unidad de generación caería con el tiempo, de US\$55 por megavatio/hora (MWh) en 2009 a 23 US\$/MWh en 2035, a medida que los precios al por mayor de electricidad aumentan y sus costos de producción se reducen debido al aprendizaje tecnológico.

Esto no considera los costos adicionales de integrar los a la red, lo cual puede ser significativo dada la variabilidad de algunas clases de energías renovables, como la eólica y la solar. El apoyo gubernamental a las renovables puede, en principio, justificarse por los beneficios económicos, ambientales y de seguridad energética a largo plazo que conllevan, si bien hay que prestar atención a la relación costo/eficacia de los mecanismos de apoyo.

Se espera que el uso de biocombustibles –combustibles para el transporte derivados de biomasa– siga incrementándose rápidamente durante el período proyectado debido al aumento en los precios del petróleo y al apoyo gubernamental. En el Escenario de Nuevas Políticas, el uso global de biocombustibles se elevaría de 1 mb/d hoy en día a 4,4 mb/d en 2035. Se prevé que los Estados Unidos, el Brasil y la Unión Europea sigan siendo los mayores productores y consumidores mundiales de biocombustibles.

Se supone que los biocombustibles avanzados, incluidos los de materia ligno-celulósica, entrarán al mercado hacia 2020, principalmente en los países de la OCDE. En la actualidad, los costos de producción de biocombustibles suelen ser más elevados que el costo del petróleo importado, por lo que se necesitan fuertes incentivos gubernamentales para hacerlos competitivos frente a los

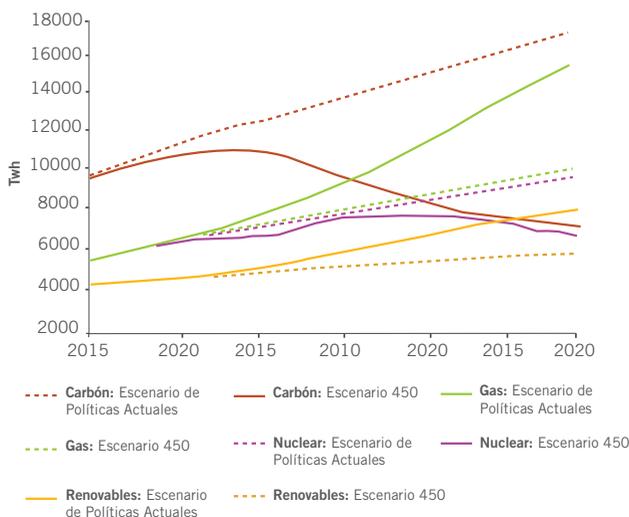


Figura 9. Generación eléctrica mundial por tipo y escenario

combustibles derivados del petróleo. En 2009, el apoyo global gubernamental fue de 20 mil millones de dólares, la mayor parte de los cuales provino de los Estados Unidos y la Unión Europea. Se proyecta que el apoyo se amplíe a cerca de 45 mil millones de dólares por año entre 2010 y 2020, y a unos 65 mil millones de dólares por año entre 2021 y 2035.

Es típico que el apoyo gubernamental eleve los costos a la economía en su conjunto. Sin embargo, también pueden ser significativos los beneficios, como la reducción de importaciones de petróleo y de emisiones de CO₂; si se emplea biomasa sostenible y no resulta excesiva la energía fósil usada en el procesamiento de dicha biomasa.

El Caspio

Liberar las riquezas energéticas del Caspio aumentaría la seguridad energética del mundo. La región del Caspio tiene el potencial para contribuir decisivamente a la seguridad energética en el resto del mundo al incrementar la diversidad de suministro de petróleo y gas. La región del Caspio alberga reservas sustanciales de petróleo y gas natural, las cuales podrían tener un incremento considerable en la producción y las exportaciones en las siguientes dos décadas.

No obstante, se espera que los obstáculos potenciales al desarrollo de tales recursos, principalmente las complejidades de financiar y construir infraestructura de transporte que atraviese varios países, el clima para la inversión y la incertidumbre sobre la demanda de exportación limiten en cierta medida esta expansión.

En el Escenario de Nuevas Políticas, la producción de petróleo del Caspio crecería firmemente, particularmente en los primeros 15 años del período proyectado; va de 2,9 mb/d en 2009 a un pico de cerca de 5,4 mb/d entre 2025 y 2030, para luego retroceder a 5,2 mb/d hacia 2035. Kazajistán aporta todo este incremento, de modo que ocuparía el cuarto puesto mundial en crecimiento de

volumen de producción hasta 2035 por debajo de Arabia Saudita, Iraq y el Brasil.

La mayor parte de la producción incremental de petróleo se destina a la exportación, que se duplicaría hasta alcanzar un pico de 4,6 mb/d poco después de 2025. También se proyecta que la producción de gas del Caspio se eleve notablemente de un estimado de 159 mmmc en 2009 a casi 260 mmmc en 2020, y a más de 310 mmmc en 2035. Turkmenistán y, en menor grado, Azerbaiyán y Kazajistán, liderarían esta expansión. Como sucede con el petróleo, se proyecta que las exportaciones de gas crezcan rápidamente y alcancen casi los 100 mmmc en 2020 y 130 mmmc en 2035, a diferencia de los menos de 30 mmmc de 2009.

El Caspio tiene potencial para cubrir una proporción significativa de las necesidades de gas de Europa y China, lo que mejorará su diversidad y seguridad energética.

Las políticas locales de energía y las tendencias del mercado, además de ser decisivas para el desarrollo social y económico del Caspio, influyen en las perspectivas mundiales al determinar los volúmenes de hidrocarburos disponibles para la exportación. Pese a las mejoras de los últimos años, la región sigue siendo altamente intensiva en uso de energía y refleja continuas y serias ineficiencias en la forma en que emplea la energía (legado de la era soviética), así como factores económicos climáticos y estructurales.

Si la región usara la energía tan eficazmente como los países de la OCDE, el consumo de la energía primaria en el Caspio se reduciría a la mitad. La rapidez con que se explote este potencial de uso eficaz de la energía depende en gran medida de las políticas gubernamentales, particularmente en relación con los precios de la energía (todos los principales países de la región del Caspio subsidian por lo menos una forma de energía fósil), la reforma del mercado y el financiamiento. En el Escenario de Nuevas Políticas, la demanda total de energía primaria en el Caspio se expandiría progresivamente durante el período del *outlook*, a una tasa media del 1,4% anual, siendo el gas el

combustible predominante. Kazajistán y Turkmenistán tienen las tasas más rápidas de crecimiento en el uso de energía, lo que refleja su mayor crecimiento económico.

Las promesas de Copenhague son, en conjunto, mucho menos ambiciosas que la meta global. Los compromisos que los países anunciaron bajo el Acuerdo de Copenhague para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero se quedan cortos, en conjunto, respecto de lo que se requiere para encaminar al mundo hacia la meta del Acuerdo de limitar el aumento de la temperatura global en 2 °C.

Si los países llevan a cabo estos compromisos con cautela, tal como asumimos en el Escenario de Nuevas Políticas, el aumento de la demanda de combustibles fósiles seguirá incrementando las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía durante el período proyectado.

Esta tendencia haría casi imposible lograr la meta del 2 °C, ya que las reducciones necesarias de emisiones después de 2020 serían demasiado elevadas. En ese escenario, las emisiones globales continuarían aumentando durante el período proyectado, si bien la tasa de crecimiento disminuiría progresivamente.

Las emisiones alcanzarían casi 34 gigatoneladas (Gt) en 2020 y más de 35 Gt en 2035 –un incremento del 21% sobre el nivel de 2008, de 29 Gt–. Los países no miembros de la OCDE concentran todo el aumento proyectado de las emisiones mundiales; las emisiones de los países de la OCDE llegarían a un máximo antes de 2015 y luego comenzarían a disminuir. Tales tendencias resultarían en una concentración de gases de efecto invernadero por encima de 650 ppm CO₂-eq, lo que implicaría un aumento de temperatura probable de más de 3,5 °C a largo plazo.

La meta de 2° C sólo se puede lograr con una implementación vigorosa de los compromisos en el período hasta 2020 y a partir de entonces, con esfuerzos mucho mayores. De acuerdo con expertos en clima, para tener oportunidades viables de lograr la meta se necesitaría estabilizar la concentración de gases de efecto invernadero en un nivel no mayor de 450 ppm CO₂-eq. El Escenario 450 describe de qué manera podría evolucionar el sector de la energía de cumplirse este objetivo. Supone la implementación de medidas para atener los límites más ambiciosos que los rangos anunciados bajo el Acuerdo de Copenhague y una implementación más rápida de lo asumido en el Escenario de Nuevas Políticas del retiro de subsidios a los combustibles fósiles acordado por el G-20.

Estas acciones disminuyen de forma significativamente más rápida las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía. En el Escenario 450, las emisiones alcanzarían un pico de 32 Gt justo antes de 2020 y luego descenderían a 22 Gt hacia 2035. Tan sólo diez medidas para reducir las emisiones en cinco regiones –los Estados Unidos, la Unión Europea, Japón, China y la India– resultan en casi la mitad de las reducciones de emisiones durante el período del *outlook* que se requieren en este escenario en comparación con el Escenario de Políticas Actuales.

Mientras que asignar un costo al carbono en los sectores eléctrico e industrial es esencial para las reducciones de emisiones en los países de la OCDE y, a largo plazo, otras grandes economías (los precios de CO₂ alcanzarían de 90 a 120 dólares por tonelada en 2035), la eliminación de los subsidios a los combustibles fósiles es fundamental

para mitigarlas en el Medio Oriente, Rusia y parte de Asia. La participación del sector de generación de electricidad en las emisiones globales caería del 41% hoy en día al 24% en 2035, encabezando así la descarbonización de la economía global. Por contraste, la participación del sector del transporte se elevaría del 23% al 32%, ya que es más costoso reducir sus emisiones rápidamente que en la mayoría de otros sectores.

Reducir las emisiones lo suficiente para lograr la meta de 2 °C requeriría una transformación de largo alcance del sistema global de energía. En el Escenario 450, la demanda de petróleo llegaría a su pico justo antes de 2020 con 88 mb/d, sólo 4 mb/d por arriba de los niveles actuales, y disminuiría a 81 mb/d en 2035.

Aun así, hay necesidad de construir una nueva capacidad de 50 mb/d para compensar la caída en la producción de los campos existentes, pero el volumen de petróleo que debe descubrirse y desarrollarse a partir de nuevas fuentes hasta 2035 es de sólo dos tercios de lo planteado en el Escenario de Nuevas Políticas, lo cual permite a la industria petrolera evitar el desarrollo de algunos de los futuros proyectos más costosos y sensibles para el ambiente.

La demanda de carbón llegaría a su pico antes de 2020 y hacia 2035 volvería a los niveles de 2003. Entre los combustibles fósiles, la demanda de gas natural es la que menos se ve afectada, aun cuando también llegaría a su pico antes de que finalice la década de 2020. Las energías renovables y la nuclear constituyen una porción significativa en la mezcla, pues duplicarían su participación actual al 38% en 2035.

La proporción de energía nuclear en la generación total se incrementaría cerca del 50% sobre los niveles actuales. La generación basada en renovables es la que más aumentaría, ya que alcanzaría más del 45% de la generación global, dos veces y media más que hoy. La energía eólica avanzaría a casi el 13%, mientras que la participación combinada de energía solar fotovoltaica y energía solar por concentración superaría el 6%.

La captura y el almacenamiento de carbono (CAC) juegan un importante papel en la reducción de emisiones en el sector eléctrico: en 2035, la generación procedente de plantas que usan carbón y cuentan con CAC superaría a la de plantas de carbón que carecen de dicha tecnología; unas tres cuartas partes de la generación con CAC sería en plantas que queman carbón. Los biocombustibles y los vehículos avanzados también desempeñarían un rol mucho mayor que en el Escenario de Nuevas Políticas.

En 2035, unos 70% de las ventas globales de autos para pasajeros serían de vehículos avanzados (híbridos, híbridos de conexión y autos eléctricos). La seguridad energética global se vería fortalecida ante la mayor diversidad de la mezcla de energías.

El caro fracaso de Copenhague

El fracaso de Copenhague nos ha costado al menos un billón de dólares.

Aun si los compromisos del Acuerdo de Copenhague se implementaran por completo, las reducciones de emisiones que se necesitarían después de 2020 costarían más que si se hubieran propuesto objetivos más ambiciosos y

más adelantados en el tiempo. Las reducciones de emisiones que esos compromisos deberían arrojar hacia 2020 son tales que a partir de entonces se necesitarían reducciones mucho mayores a fin de encaminarse al logro de la meta de 2 °C. En el Escenario 450 del *outlook* de este año, el gasto adicional en tecnologías de energía de bajas emisiones de carbono (inversión empresarial y gasto de los consumidores) ascendería a 18 billones de dólares (del año 2009) más que en el Escenario de Políticas Actuales en el período 2010-2035, y cerca de 13,5 billones más que en el Escenario de Nuevas Políticas. El gasto adicional comparado con el Escenario de Políticas Actuales para 2030 es de 11,6 billones de dólares, casi 1 billón de dólares más de lo que calculamos el año pasado.

Además, el PIB global se reduciría un 1,9% en 2030, en comparación con el estimado del año pasado de 0,9%. Estas diferencias se explican por las reducciones más grandes y rápidas de las emisiones que se requieren después de 2020, causadas por la más lenta transformación del suministro y uso de la energía en el período previo.

Alcanzarlo aún es (casi) posible

Sin duda, la naturaleza moderada de las promesas para reducir las emisiones de GEI bajo el Acuerdo de Copenhague ha hecho menos probable el logro de la meta de 2 °C. Alcanzar esta meta requeriría un esfuerzo fenomenal en cuestión de políticas por parte de los gobiernos del mundo. Un indicador de la magnitud de dicho esfuerzo es la tasa de disminución de la intensidad de carbono –la cantidad de CO₂ emitida por dólar del PIB– que se necesitaría en el Escenario 450.

La intensidad tendría que caer entre 2008 y 2020 a una tasa anual del doble de lo que bajó entre 1990 y 2008; entre 2020 y 2035 la tasa tendría que ser casi cuatro veces mayor. La tecnología que existe hoy podría permitir tal cambio, pero la tasa de transformación tecnológica sería inaudita. Además, hay serias dudas sobre la implementación de los compromisos para 2020, ya que una buena cantidad de ellos resultan ambiguos y bien podrían interpretarse de una manera mucho menos ambiciosa de lo asumido en el Escenario 450. Varios países, por ejemplo, han propuesto rangos de reducciones de emisiones, o han fijado objetivos con base en la intensidad del carbono o la energía y/o una línea base de PIB que difiere de lo que suponen nuestras proyecciones.

En general, estimamos que la incertidumbre vinculada con estos factores equivale a 3,9 Gt de emisiones de CO₂ en 2020, o cerca del 12% de las emisiones proyectadas en el Escenario 450. Es de vital importancia que estos compromisos se interpreten con la mayor firmeza posible y que se adopten y ejecuten compromisos mucho más fuertes después de 2020, si no antes. De lo contrario, es probable que la meta de 2 °C se vuelva inalcanzable.

Pobreza energética

La miseria energética del mundo en vías de desarrollo requiere acciones urgentes. A pesar del creciente uso de energía en el mundo, muchos hogares pobres en los

países en desarrollo aún no disponen de los servicios de energía modernos. Las cifras son estremecedoras: calculamos que 1400 millones de personas –más del 20% de la población mundial– carecen de acceso a electricidad y que otros 2700 millones –cerca de 40% de la población mundial– continúan con el uso tradicional de biomasa para cocinar.

Peor aun, nuestras proyecciones indican que el problema persistiría a largo plazo: en el Escenario de Nuevas Políticas, 1200 millones de personas aún no contarían con electricidad en 2030 (la fecha de la meta propuesta de acceso universal a los servicios modernos de energía), y el 87% de ellas vivirá en áreas rurales. La mayoría de estas personas habitarán en el África subsahariana, la India y otros países asiáticos en desarrollo (excluida China). En el mismo escenario, el número de personas que continúan con el uso tradicional de biomasa para cocinar crecería a 2800 millones en 2030, el 82% de las cuales en áreas rurales.

Dar prioridad al acceso a servicios modernos de energía puede ayudar a acelerar el desarrollo social y económico. La Meta de Desarrollo del Milenio de la ONU de erradicar la pobreza extrema y el hambre antes de 2015 no se alcanzará, a menos que se realice un avance sustancial en la mejora de acceso a la energía. Para lograr la meta, se requerirá proveer de energía a otros 395 millones de personas y proporcionar tecnología moderna no contaminante para cocinar a otros mil millones. Para cumplir la meta mucho más ambiciosa de conseguir acceso universal a los servicios modernos de energía antes de 2030, será necesario un gasto adicional de 36 mil millones de dólares por año.

Esto equivale a menos del 3% de la inversión global en infraestructura para el suministro de energía proyectada en el Escenario de Nuevas Políticas hasta 2030. El incremento que resulta en la demanda de energía y las emisiones de CO₂ sería moderado: en 2030, la demanda global de petróleo sería menos del 1% más alta, y las emisiones de CO₂ apenas 0,8% más altas en comparación con el Escenario de Nuevas Políticas. A fin de acercarse al logro de cualquiera de estas metas, la comunidad internacional debe reconocer que la situación proyectada no es aceptable, comprometerse a efectuar el cambio necesario y establecer objetivos e indicadores para supervisar los adelantos.

El índice de Desarrollo de Energía que se presenta en el último informe del World Energy Outlook podría ser una base para definir los objetivos y su seguimiento. Se necesita un nuevo marco financiero, tecnológico e institucional, así como fortalecer la capacidad en los niveles local y regional. No bastan las palabras, sino que es indispensable actuar desde hoy. Se puede, y se debe, lograr esa meta. ■

World Energy Outlook 2010, Executive Summary © OECD/IEA (Spanish version)