



# Perspectivas de la demanda energética global

Por **Jorge Castro**

Instituto de Planeamiento Estratégico (IPE)

**El crecimiento de las economías emergentes en el mundo ha causado una colosal transformación del uso de la energía; se abandonan las actividades de baja energía y se consolidan las de uso intensivo, lo que genera un enorme crecimiento del consumo de petróleo y demás energías fósiles**

**E**l mundo consume 15 teravatios de energía por año. Cada teravatio (TW) es igual a un trillón de vatios ( $10^{12}$  vatios) y también a mil gigavatios. Un gigavatio representa la capacidad de generación de una usina eléctrica basada en el carbón, o tres veces el poder de generación de la más grande usina nuclear del mundo.

El consumo energético mundial tiene un valor de seis trillones de dólares (precios de 2007); a grandes trazos, constituye el 10% del PBI global (65,8 trillones de dólares en 2007).

En los cinco años previos al verano de 2008, los precios del petróleo aumentaron el 370%; los del carbón, el 460%; y los del gas natural, el 120%<sup>[1]</sup>. Los precios de otras materias primas, como metales y alimentos, lo hicieron en la misma medida. La única vez desde la Segunda Guerra Mundial en que los precios subieron con semejante magnitud fue a principios de 1970.

En las economías avanzadas, el crecimiento económico sólo afecta de manera indirecta a la composición estructural del PIB y del empleo, y su efecto principal consiste en ampliar e intensificar el sector de servicios. No obstante, en las economías emergentes, el crecimiento ha provocado una transformación estructural nunca vista. Cientos de millones de personas han abandonado actividades de baja intensidad energética, como la agricultura, para trasladarse a las de uso intensivo de energía, como la construcción y la industria. Este proceso de industrialización es el que aumenta la intensidad energética de una economía en desarrollo.

El acelerado proceso de industrialización y urbanización en los mercados emergentes, especialmente en China y en la India, también ha modificado los estilos de vida de la población local. La movilidad y el traslado masivo se han incrementado y han generado un crecimiento en el consumo de petróleo y de demás energías fósiles. Estos cambios

desplazaron el crecimiento de la demanda fuera de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE): de hecho, todo el aumento neto en el consumo mundial de petróleo desde 1999 se ha originado fuera de los países de la OCDE.

El impacto ambiental de estos cambios es predecible: las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por el consumo de combustibles fósiles están aumentando. Luego de un período de crecimiento relativamente moderado, las emisiones de carbono se han acelerado de manera notable a finales del siglo xx, impulsadas por la creciente demanda de energía en las economías en desarrollo. Lo más importante es que la intensidad energética de carbono se ha incrementado en el plano mundial.

Desde 1970 hasta finales de 1990, las emisiones mundiales por unidad de energía consumida fueron en constante disminución. Sin embargo, a partir de 1999, las emisiones de CO<sub>2</sub> comenzaron a acelerarse. Este dato refleja la creciente proporción de carbón en el consumo energético de los países no pertenecientes a la OCDE. Desde el comienzo del siglo xxi, las emisiones de CO<sub>2</sub> se han incrementado el 2% a nivel mundial, pero más del 3% en el mundo emergente.

La demanda energética mundial se duplicará en los próximos veinte años. China/Asia representa actualmente el 30% de la demanda mundial, porcentaje que se elevará al 43% en 2030. Los treinta y dos países de la OCDE –encabezados por los Estados Unidos, los países de la Unión Europea y Japón– pasarán de 58% al 47%.

El informe del National Intelligence Council “Global Trends 2015” sostiene que Asia reemplazará a Norteamérica (Estados Unidos y Canadá) como la principal región consumidora de petróleo en los próximos diez años. Se estima que la demanda mundial de petróleo crecerá el 50% en los próximos treinta años y que, en 2015, se consumirán 100 millones de barriles diarios (frente a 86,5 millones este año).

La crisis mundial hundió la demanda de petróleo, que cayó 1300 millones de barriles/día en 2009 y 300.000 barriles/día en 2008<sup>[2]</sup>. Ahora crece el 1,8% y alcanza 86,5 millones de barriles diarios; la totalidad del incremento proviene de los países emergentes: en primer lugar, Asia y, allí, China.

## Crecimiento de la economía mundial

### Papel protagónico de los países emergentes: China, la India y el Brasil

La Agencia Internacional de Energía (AIE) estima que la economía mundial se multiplicará por cuatro hasta 2050 y prevé que el PBI de China y de la India será diez veces el actual al concluir ese período, medido en capacidad de compra doméstica (PPP).

El PBI mundial ascendió en 2009 a 70,2 trillones de dólares<sup>[3]</sup>. Esto significa que, en la previsión realizada por la AIE en su “*Energy Technology Perspectives 2008, in support of the G-8 Plan of Action, Scenarios & Strategies to 2050*”, el producto bruto del mundo alcanzará entonces 280,8 trillones de dólares en 2050.

También se prevé que el PBI combinado de China y la India alcanzará 100 trillones de dólares en cuarenta años. A este resultado se llega sumando el PBI chino (7,04 trillo-

nes de dólares) y el indio (2,9 trillones de dólares), y luego proyectándolos al año 2050.

### China y la demanda asiática

China dejó atrás a Japón en 2010 y se ha convertido en la segunda economía del mundo. Según el FMI, el producto nipón ascendía en 2009 a 5,08 billones de dólares (en valores constantes), en tanto que China superaba los 4,9 billones. El año pasado, China creció el 8,7% y, en el cuarto trimestre, trepó al 10,7%. Además, en el primer trimestre de 2010, aumentó el 11,9% a/a (año sobre año), y esa fue la tasa de crecimiento para ese año. Por su parte, Japón –previo a la actual catástrofe del tsunami y la emergencia nuclear– creció el 1,7% en 2009; y, en 2010, el PBI aumentó una cifra similar. Por eso, China representó, en 2010, la segunda economía del sistema mundial en dólares constantes, aunque en capacidad de compra doméstica (PPP) es ya el doble de la japonesa y la mitad de la estadounidense.

Las exportaciones chinas aumentaron el 17,7% en diciembre de 2009; y las importaciones, el 55,9%. Al mismo tiempo, sus exportaciones a la Unión Europea (UE) y a los Estados Unidos –sus dos principales mercados– descendieron en el último trimestre el 8,8% y el 15%, respectivamente. Pero, mientras caían sus ventas al G-7 (Grupo de los Siete: Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón y Reino Unido), crecía en forma notable el comercio con los países del Sudeste Asiático y con el mundo emergente (Brasil), con un aumento del 20% en las exportaciones y un auge del 45% en las importaciones.

El resultado es que el intercambio con los Estados Unidos representó el 13,6% del comercio exterior chino, en tanto que sus transacciones con los diez países de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN, por su sigla en inglés) alcanzaron el 13,5% en 2009. La acentuación del comercio intraasiático –una de las tendencias centrales de la acumulación mundial desatada por la crisis– se aceleró a partir del 1.º de enero de 2010 con la puesta en ejecución de una zona de libre comercio entre China y la ASEAN, la tercera del mundo en valor y la primera en población.

El auge del comercio intraasiático es sinónimo de aumento de la demanda interna china. La República Popular es el eje de un gigantesco sistema transnacional de producción industrial, en el que su territorio es sede del ensamble de partes y componentes de los países industriales de la región, ante todo Japón, Corea del Sur, Taiwán y Singapur. A pesar de la caída de sus exportaciones (-17% en los primeros nueve meses de 2009), China superó a Alemania como principal exportadora mundial en el último trimestre de 2010, y su participación en el comercio internacional alcanzó el 10%. Entre 1998 y 2008, las exportaciones chinas crecieron el 23% anual, el doble que el comercio internacional; si este nivel continúa en los próximos diez años, China tendrá el 25% del total de las exportaciones mundiales; y la región Asia-Pacífico, el 50%.

La demanda interna china arrastra las exportaciones asiáticas. Las ventas de Corea del Sur a la República Popular aumentaron el 94% en diciembre (año sobre año); las de Taiwán, el 91,2%; y las de Malasia, el 52,9%. Es probable que se esté subestimando el crecimiento de la economía china. El auge doméstico implica desarrollo del sector servicios, y este prácticamente no se toma en cuenta en el cálculo de su PBI.



La ASEAN tiene acuerdos de libre comercio (FTA, por su sigla en inglés) con Australia y Nueva Zelanda, que, a su vez, los tienen con China. Asimismo, la ASEAN firmó FTA con Japón, la India y Corea del Sur; y la República Popular ha extendido su red comercial al otro lado del Pacífico: Chile y Perú. El próximo paso estratégico de China/ASEAN es un acuerdo de libre comercio con los Estados Unidos. Esta es también la prioridad del Gobierno de Obama.

Respecto de la acumulación mundial, el comercio intraasiático significa que los países de la región se incorporan como proveedores del crecimiento de la demanda china. Según indica la experiencia de la acumulación capitalista en la fase de globalización, la próxima etapa intraasiática consiste en profundizar la integración regional a través de la inversión directa china en la zona. Este hecho implica el traslado de un número creciente de empresas trabajo-intensivas de la República Popular, cuyos costos laborales aumentan, sobre todo en las provincias del sur.

### La industria de alta tecnología en la India

China y la India son los dos principales países emergentes de la región asiática. Sin embargo, salvo esta constatación inicial, sus diferencias son mayores que sus semejanzas, sobre todo en su vinculación con el sistema internacional. Entre 2003 y 2008 –los años del *boom* de la economía mundial previos a la crisis–, la India creció el 8,7% anual, lo que indica una aceleración del auge iniciado a partir de 1991, en que se expandió el 6,7% por año. El PBI indio aumentó el 230% (4% anual) desde 1991; en ese período, China creció el 1090% (8,7% anual). Como resultado, el producto indio (US\$ 1152 millones) equivale al 30% del PBI chino, su comercio internacional constituye menos de la tercera parte, y su capacidad de atracción de inversión transnacional (IED) es siete u ocho veces menor que la de China.

El dato estructural que frena el crecimiento indio en el largo plazo es que el 70% de su población (1100 millones de habitantes) es campesina, y el agro representa sólo el 17% del PBI. Aun así, si mantiene el nivel de crecimiento de los últimos cinco años, en 2030/2040 será –según Goldman Sachs– la tercera economía del mundo, después de los Estados Unidos y China.

Quizás el dato central sea que la India posee una fuerza de trabajo constituida por más de 600 millones de personas de veinticinco años de edad o menos y se convertirá en la

nación más poblada del planeta en 2035 (1500 millones de personas) tras superar a China.

Lo fundamental es que, después de 1991, pero sobre todo a partir de 2003, la India globalizó su economía y alcanzó en 2008 una relación comercio-internacional/PBI del 51% (era del 24% en 1993). Su dificultad principal consiste en la realización de su extraordinario potencial; y, allí, el obstáculo es la debilidad de su sistema de gobierno, en el que se superpone una densa burocracia con las instituciones heredadas del dominio británico dentro de la mayor democracia del mundo. De ahí la enorme importancia del triunfo del Partido del Congreso en las elecciones de mayo de 2009, que parecen asegurar la gobernabilidad de su democracia, cuya legitimidad no alcanza para superar, a veces, su inercia o la debilidad frente a los poderes fácticos.

Hay un sector donde la India tiene importancia mundial: la industria de alta tecnología (TI, Tecnología de la Información), sobre todo los servicios, que crecieron el 20% anual en los últimos quince años; pero sus exportaciones, en especial de telecomunicaciones e informática (ICT), aumentaron el 54% entre 2003 y 2008; y la inversión transnacional (IED) en la industria de alta tecnología pasó de 8900 millones de dólares en 2006 a 22.820 millones en 2007. El corredor Nueva Delhi/Bangalore es el “Silicon Valley indio”; allí se encuentran ubicadas en racimos (*clusters*) 600 empresas transnacionales de alta tecnología y el mayor número de institutos de formación tecnológica –universitarios y terciarios– del mundo actual. Los principales mercados para sus exportaciones de TI son los Estados Unidos (60%) y Gran Bretaña (19%). La industria de TI de la India es parte estructural del sistema de alta tecnología de los Estados Unidos, y su eje de integración es Silicon Valley (California), donde la mitad o más de las nuevas empresas (*start-ups*) son obra de ingenieros o de científicos indios. La industria de alta tecnología ocupa hoy en la India a 2.230.000 personas; eran apenas 284.000 en 1999. Además, crece el 10,9% por año y, cada doce meses, incorpora a 226.000 profesionales de alta calificación técnica. La India tiene el mayor grupo de fuerza de trabajo de TI de habla inglesa del mundo actual.

El significado estratégico de la India reside hoy, antes que en su magnífico potencial de crecimiento a largo plazo, en su competitividad global de su industria de alta tecnología. En un mundo que se globaliza y se integra, y por ello acentúa la competencia, la regla es ser número uno en algo –y la India lo es en TI–, avanzada del sistema y frontera del conocimiento.

### Brasil, actor global

El PBI del Brasil creció en 2010 el 7,5%, arrastrado por un extraordinario incremento de la demanda interna, inducida por un nivel histórico de consumo popular y una fuerte celeridad de la inversión. El consumo crece prácticamente el doble del producto. En el cuarto trimestre de 2009, aumentó el 7,7% comparado con el año anterior. Las ventas minoristas aumentaron el 10,4% en enero (año sobre año) y el 2,7% con respecto al mes anterior. En tanto, la inversión creció el 3,6% en los últimos tres meses de 2009, o lo que es igual, aumentó el 6,6% comparada con el trimestre anterior. Hoy representa el 19% del PBI; era el 16% en 2006.

En el Brasil, en síntesis, la demanda interna, arrastrada por el consumo de sus 194 millones de habitantes, crece a tasas “chinas” que duplican el auge del PBI. El consumo

privado ascendió en 2009 a 118.000 millones de dólares (208.000 millones de reales), diez veces más que la tasa de inversión. La tasa de inversión es históricamente baja (16%-19% del PBI) y permite crecer a una tasa no inflacionaria de solo 3,8% anual.

Se puede formular una hipótesis: en los últimos ocho años, el Brasil no sólo ha modificado su estatus internacional –y se ha convertido en un actor global–, sino que su economía ha cambiado de naturaleza. Este cambio ha ocurrido en una doble dimensión: por un lado, ha alterado su inserción internacional y se vincula ahora estructuralmente con la demanda asiática (China es su principal socio comercial). Por otro, ha incorporado a su mercado –como productores y consumidores– a 26 millones de brasileños, por lo que su demanda solvente actual es de casi 80 millones de personas. En términos de la economía mundial, el Brasil se ha convertido en un país “asiático”.

El crecimiento brasileño tiene lugar en el contexto de una economía mundial en expansión, en el largo plazo (de diez a veinte años), arrastrada por los países asiáticos (China, la India, entre otros). Esto significa que la economía brasileña no solo salió del estancamiento que experimentó desde la década del ochenta, sino que ahora lo hace en forma sostenida y guiada por la demanda interna, que fija su tasa de crecimiento en el largo plazo, y no por la tasa de inversión que, al contrario, es inducida por el auge del gasto del consumidor.

El estatus internacional del Brasil es resultado directo de la nueva estructura de poder mundial, que tiene eje en los países emergentes, ante todo asiáticos (China/la India), y de la modificación experimentada por la naturaleza de su economía, centrada en la demanda doméstica y en el consumo masivo y popular. El Brasil es hoy un actor global –en la política y en la economía– porque el mundo cambió, y el Brasil cambió con él. Constituye ya la segunda economía del hemisferio tras superar a Canadá, es un 50% más grande que México y representa el 60% del PBI de América del Sur (en 1980, era el 40%). Como resultado, la participación del Brasil en la política mundial ya no es en función de su peso en la región sudamericana, sino que expresa la nueva estructura del poder mundial.

### Matriz energética brasileña

La matriz energética brasileña ha tenido una especial dinámica desde la década del setenta. La oferta de energía tuvo un incremento de cerca del 222% entre 1971 y 2006, es decir, se ha triplicado. Esa dinámica está relacionada con la última oleada de industrialización que siguió el modelo de la ISI (sustitución de importaciones).

Las fuentes fósiles son hoy apenas dominantes en la matriz energética del Brasil (en su conjunto, suman el 53%, lo que contrasta con el 80% mundial). Aunque individualmente dependa más del petróleo (37,7%), la participación del carbón y del gas es mucho menor (6% y 9%, respectivamente). Por otro lado, se nota de manera aún más sustantiva el aumento de la participación relativa del gas natural en la matriz energética, que pasó de 0,4% en 1971 a 9,6% en 2006 (ver gráfico 1).

Otra diferencia significativa respecto de la matriz energética mundial es que la brasileña muestra la mayor importancia de la producción de combustibles renovables. La relevancia relativa de los combustibles fósiles implica una mayor participación de las energías renovables, que cubrían el 47% en

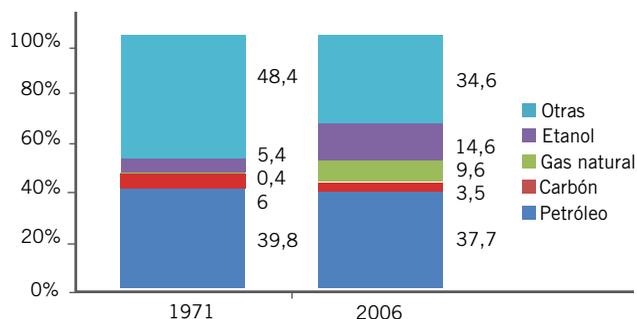


Gráfico 1. Producción energética por fuente en el Brasil: 1971 y 2006

Fuente: Ministerio de Minas y Energía, 2007

En Santana Borges (2008)

2006. Incluso la matriz energética de 1971 mostraba un predominio de los combustibles renovables (cerca del 57%). La gran diferencia entre los dos períodos ha sido la gran disminución relativa –que llegó a ser absoluta– del uso de la leña y del carbón vegetal como fuentes energéticas. El conjunto de biomasa representa casi un tercio de la oferta doméstica de energía, mientras que el promedio mundial es del 10%.

Algunos indicadores ayudan a establecer otras comparaciones relevantes entre el cuadro energético brasileño y el mundial. Si tomamos la oferta de energía per cápita (consumo energético por habitante), vemos que, en el Brasil, se sitúa en torno a 1,12 TEP/habitante, bastante menos que el promedio mundial (1,78) y que el de los Estados Unidos (7,89).

Por otro lado, la estructura productiva brasileña es intensiva en energía, lo que se revela a través de la ratio entre oferta interna de energía y PIB, que ascendió en 2000 a 0,31 TEP/mil dólares, mientras que, en los Estados Unidos, es 0,21; y 0,11, en Japón.

El sector industrial es el que más energía consume (39%; pero, si se suma el sector agropecuario y el energético, se llega a igual porcentaje mundial: 52%). En segundo lugar, se encuentra el sector de transporte, cuyo consumo es superior al 25% (similar al mundial).

La mayor diferencia se experimenta en el sector residencial, que consume el 10% (mientras que el mundial es del 15% del consumo total), seguido del sector comercial y público. También cumple una función importante el consumo para usos no energéticos, cuya representación es del 7%.

Podemos concluir en que el Brasil muestra una diferencia central en la configuración de la oferta de energía con respecto a la mundial; mientras que, entre los usos, por lo menos en la destinación sectorial, predomina la similitud. La característica de la matriz energética brasileña es su diversidad.

### El etanol y los agrocombustibles

Los agrocombustibles cubren en términos mundiales apenas el 1% del consumo de transporte. La sustitución de la gasolina en el Brasil es, a ese respecto, gigantesca. Si se comparan los valores de consumo relativo de gasolina para vehículos en el Brasil, se percibe que la sustitución superó el 50%; en 1988, se utilizó más etanol que gasolina para transportes. En la actualidad, se sitúa en el 42% o más. En los Estados Unidos –históricamente el segundo productor y actualmente el primer productor de etanol–, la sustitución no sobrepasa el 3%. Esos resultados se deben a una serie de factores: en primer lugar, a los bajos costos de la materia prima utilizada,



además de la tierra abundante y propicia para el cultivo; y, en segundo lugar, a la política sistemática desarrollada por el Gobierno federal desde inicios del siglo xx.

Las experiencias relacionadas con el etanol para el transporte se remontan a la década del veinte<sup>61</sup>. Ya en 1931, se autorizaba la adición de alcohol a la gasolina, y fue obligatoria a partir de 1938 la mezcla al 5%, que podía aumentar el porcentual de alcohol según la necesidad. La Segunda Guerra Mundial acentuó esa iniciativa fortaleciendo la práctica de la mezcla. En 1966, el Gobierno tuvo que establecer la mezcla máxima en el 20%. Sin embargo, el gran salto hacia los agrocombustibles se realizó en la década del setenta a través de una política sostenida de diversificación de la matriz energética.

La caña de azúcar es la principal materia prima para hacer el etanol en el Brasil. Si se comparan las tres principales materias primas para producir etanol, la que representa el menor costo por litro es la caña de azúcar (0,08 dólares/litro), mientras que el resto (maíz y remolacha) son tres veces más caras (más de 0,25 dólares/litro).

## El Pre-Sal

En septiembre de 2008, Petrobras divulgó el cálculo preliminar de reservas del campo de Lara, uno de los que integran la formación: de 3000 a 4000 millones de barriles. Sumados a la estimación (también preliminar) para Tupi, el otro campo medido, que tiene entre 5000 y 8000 millones de barriles, se calcula que, en la más pesimista de las hipótesis, las reservas brasileñas tendrán un agregado de 8000 millones de barriles. Ese volumen representa un auge del 57% sobre las actuales reservas brasileñas, de 14.000 millones de barriles, pero podría llegar al 86% si se adoptan las estimaciones más elevadas. Solo dos de los diez campos identificados hasta ahora probablemente lleven las reservas brasileñas a 22.000 ó 26.000 millones de barriles.

Petrobras ha considerado que la producción de los yacimientos de petróleo en la costa atlántica del Brasil es viable a 40 dólares el barril. Se estima un auge de la producción que oscilará entre 2 y 2,4 millones de barriles de petróleo diarios en 2009 y llegará a 5,7 millones en 2020. El plan estratégico presentado por Petrobras (2009-2013) incluye los activos del llamado Pre-Sal (por hallarse bajo una capa de sal); y, por primera vez, considera un fuerte aumento de la inversión de 112.000,4 a 174.400 millones de dólares.

La explotación de esa riqueza exigirá, en términos generales, duplicar la estructura productiva de petróleo y de gas;

habrá que multiplicar el número de plataformas, construir nuevas redes de oleoductos y gasoductos, y crear toda una nueva infraestructura.

Aun antes de que se empezara a dimensionar el Pre-Sal, Petrobras ya había proyectado su demanda de nuevas unidades, que incluía la construcción de ocho plataformas, cuarenta y dos buques petroleros, ciento cuarenta y seis embarcaciones de apoyo y veintiocho navíos sonda.

Sin duda, un mercado de esas dimensiones atraerá empresas de otros países, sobre todo a partir de las informaciones más concretas sobre el Pre-Sal, que indican una ampliación considerable de las actuales previsiones.

La enorme cadena productiva que gira alrededor de la industria del petróleo tendrá que ampliarse considerablemente para satisfacer la demanda de Petrobras y traerá al Brasil otras empresas que utilizan nuevas tecnologías.

## El boom de productividad en los EE. UU.

La productividad de la industria aumentó en los Estados Unidos el 13,4% en el tercer trimestre del año 2009: el mayor nivel de incremento de la serie histórica desde que comenzó en 1987. El PBI industrial creció el 5,2% en ese período, y la productividad (P) tuvo un auge del 8,1%: el mayor incremento desde el tercer trimestre de 2003. Se trata de un aumento de la P del 4,3% en un año, el mayor desde que se llevan registros (1948).

El aumento de la productividad es un fenómeno cíclico en el capitalismo: cae en las recesiones y crece en las fases expansivas. Pero no en los Estados Unidos. Allí aumenta en las fases recesivas (4.º trimestre de 2008: el PBI cayó el 6,6%, y la P aumentó el 3,2%); y, cuando la economía se recupera, sigue aumentando (3.º trimestre de 2009: el PBI aumentó el 2,8%; y la P, el 8,1%). Esta situación es novedosa, ya que el comportamiento de la P en anteriores ciclos recesivos no fue positiva. En la recesión de 1980-1981, cayó el -4,4%; y, en la Depresión del Treinta (1929-1932), se hundió el -5,5%. En los Estados Unidos, la P no es cíclica, sino estructural. Es un caso único en la tríada del capitalismo avanzado (los Estados Unidos, la Unión Europea y Japón). En la UE y Japón, el producto cae y la P se desploma. En Alemania, la P cayó el 7% este año; y se hundió el 19% en Japón.

La productividad en los Estados Unidos aumentó en el 2.º y en el 3.º trimestre, a pesar de que la inversión cayó el 38%. Esto significa que su incremento, casi en su totalidad, es obra de la innovación (productividad de la totalidad de los factores: PTF). Implica también que la crisis ha acelerado la tendencia de fondo de la economía estadounidense: entre 1950 (base=100) y 2004 (base=300), el 64% del aumento de la P fue obra de la innovación (tecnológica, organizativa, gerencial).

La regla estructural de la economía estadounidense puede formularse así: a medida que la crisis intensifica la competencia, como ha ocurrido en el último año, la innovación se acelera y se multiplica. El resultado es que el nivel de ganancias de las empresas ha vuelto al que tenían antes de la crisis, y sus activos accionarios se han valorizado el 70% en promedio en los últimos dos trimestres. También han caído los costos laborales por unidad de producto: el -5,2% anual en el 3.º trimestre y el 3,6% a/a, el mayor declive desde 1948. Por eso, la tasa de ganancias aumentó el 8% desde marzo.

El extraordinario aumento de la productividad en el tercer trimestre de 2009 (8,1%) representa un auge del PBI del 6% anual (gráfico 2), acompañado por una caída del 5% de

las horas trabajadas. Son logros únicos por su magnitud y profundidad en una severa recesión como la que han experimentado los Estados Unidos en el 2009.

Según una primera conclusión que se desprende de estos datos, las empresas estadounidenses muestran una competitividad superior respecto del período anterior. Su productividad poscrisis supera a las de la UE y Japón en un 10-15%. Una segunda conclusión, más prospectiva, es que la economía mundial puede encontrarse en las vísperas de un *boom* exportador estadounidense. Si esta tendencia se consolida, el presidente Barack Obama probablemente deje de lado el proteccionismo de los demócratas en el Congreso de los Estados Unidos, en especial frente al eje de la demanda mundial: la región asiática/China.

Dice Hu Jintao, Presidente de la República Popular y Secretario General del Partido Comunista chino: “La experiencia histórica muestra que cada crisis económica mayor es una mayor apertura tecnológica, asociada a una reestructuración de la industria y a una transformación del modo de producción (...) Hay que acelerar el desarrollo de una economía circular completamente fundada en el progreso científico y tecnológico para desatar la fuerza interna que guía el crecimiento mundial”<sup>[7]</sup>. Hu Jintao parece referirse a Silicon Valley: “La alta tecnología se convierte en el factor estratégico determinante del desarrollo económico y social, y en el foco de competencia entre los poderes nacionales: hay un avance extraordinario de la productividad mundial”.

## El desarrollo energético en el capitalismo avanzado y las economías emergentes

China se convierte en el principal consumidor mundial de energía en los próximos años. Según World Energy Outlook 2007 (WEO 2007), su demanda energética crecerá un promedio del 3,2% anual hasta 2030, casi el doble que la mundial (1,8%), y más de tres veces por encima de la estadounidense (1%). Pero, entre 2005 y 2006, la demanda de la República Popular se aceleró y crece ahora el 5,2% por año.

Atrás quedan los Estados Unidos como primer consumidor de energía en el mundo. La demanda energética estadounidense era un tercio superior a la china en 2005; fueron iguales en 2010; pero, a partir de allí, la segunda superó a la primera aceleradamente.

Si la demanda china de petróleo se duplica hasta 2030, la de su transporte automotor se cuadruplica. Para enton-

ces, su parque automotor llegará a 270 millones de unidades, cifra comparable a la estadounidense.

En este período, la República Popular incorporará 1300 MW a su capacidad de generación eléctrica. Se trata de una cifra superior al total de la capacidad instalada de los Estados Unidos, que, a su vez, es el mayor parque generador del mundo actual.

El WEO 2007 muestra que, en tres décadas (2000-2030), las cinco sextas partes de la población mundial (países en desarrollo y emergentes) adquirirán un nivel de intensidad energética similar al estándar actual de los países del G-7. Intensificación energética es sinónimo de industrialización. Así, en términos históricos, 2030 es la fecha probable en que culminará en el mundo la revolución industrial que comenzó en Gran Bretaña, en 1780.

Al mismo tiempo, la intensidad energética por unidad de producto del PBI mundial cae un promedio del 1,8% anual; de esta disminución incesante de la producción energético-intensiva, más del 60% tiene lugar solo en los EE. UU. Significa que, en 2030, los países avanzados –encabezados por los Estados Unidos– habrán concluido su completa conversión en “economías de la información”, fundadas en el conocimiento y en la innovación, más livianas y flexibles desde el punto de vista cualitativo que cualquier otra de la etapa industrial.

El despliegue de la Revolución Industrial hasta abarcar la totalidad del planeta, que es el proceso histórico que revela el crecimiento de la demanda mundial de energía en el 50% hasta 2030, es lo que está detrás de los altos precios actuales del petróleo. El WEO 2007 prevé que el precio del barril de crudo oscilará en 60 dólares por unidad en diez años y estima que ascenderá a 62 dólares en 2030. No significa que el precio del petróleo tenga ahora valores récords (85 dólares/barril), sino que el mundo ha ingresado en una etapa histórica de altos y sostenidos precios del recurso.

El capitalismo es un sistema de instituciones y una estructura de incentivos que se modifican en forma de ciclos. Dentro de este sistema, y empujados por sucesivas estructuras de incentivos que cambian arrastradas por otras tantas revoluciones tecnológicas, actúan los factores de producción: capital, trabajo e innovación. La estructura de incentivos del sistema de acumulación capitalista en su fase de globalización se caracteriza primordialmente por el aumento sostenido del precio del petróleo a niveles récords, a lo largo de una prolongada etapa histórica (2000-2030).

De este modo, se encarece el costo del capital, y la fuerza de trabajo disminuye su valor en forma inversamente proporcional al alza del capital debido a la ampliación del mercado mundial. Esta ampliación es consecuencia del hecho de que, en tres décadas, las cinco sextas partes de la población del mundo hayan adquirido un nivel de consumo energético semejante al de un sexto de la población actual.

## Tendencias y escenarios

La Agencia Internacional de Energía (AIE) ha ampliado las proyecciones en el WEO 2009 sobre los mercados mundiales de energía. Allí se presentan dos escenarios hipotéticos sobre la situación energética mundial en el mediano y largo plazo: un “Escenario de referencia o principal”, que proporciona una imagen de base sobre cómo evolucionarían los mercados mundiales de la energía si los Gobiernos no introdujeran ningún cambio en sus políticas y medidas actuales, y un segundo escenario, denominado Escenario

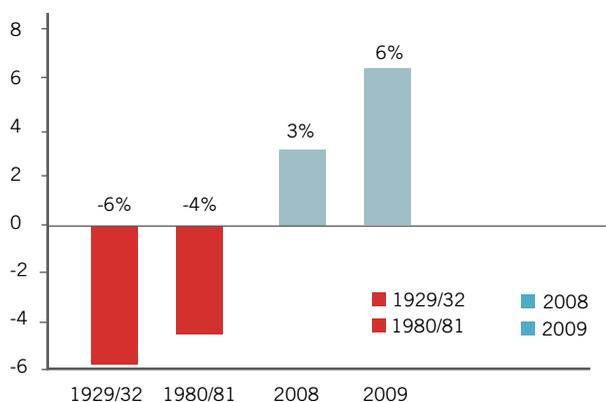


Gráfico 2. Evolución de la productividad en los EE. UU.

Fuente: Departamento de Trabajo (EE. UU.)



450, que describe un mundo en el que tiene lugar una actuación política colectiva para limitar a largo plazo la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero a 450 partes por millón de CO<sub>2</sub>, un objetivo que está cosechando un respaldo generalizado en todo el mundo.

### Escenario de referencia o principal

En el "Escenario de referencia"<sup>[8]</sup>, se prevé que la demanda mundial de energía primaria aumentará el 1,5% anual entre 2007 y 2030, y pasará así de 12.000 millones de toneladas de petróleo a 16.800 millones, un incremento total del 40% en el período considerado. Los países asiáticos en vía de desarrollo serán los principales artífices de este aumento, seguidos por los de Medio Oriente.

Los combustibles fósiles seguirán siendo las principales fuentes de energía primaria del mundo en el Escenario de referencia o principal y representarán más de las tres cuartas partes del incremento general de la utilización de energía entre 2007 y 2030. En términos absolutos, la demanda de carbón registrará el mayor incremento durante el período de previsión, seguido por el gas y el petróleo. En 2030, según las estimaciones de la AIE, el petróleo continuará siendo el combustible mayoritario entre los primarios, aunque su proporción disminuirá del 34%, porcentaje actual, al 30%.

Presumiblemente, la demanda de petróleo (sin considerar los biocombustibles) aumentará en promedio un 1% anual durante el período considerado y pasará de 85 millones de barriles/día en 2008 a 105 millones en 2030. Según se cree, la totalidad de este aumento provendrá de países ajenos a la OCDE, ya que, en realidad, disminuirá la demanda de los países de la OCDE. El 97% del crecimiento en el consumo de petróleo será atribuible al sector del transporte.

El principal motor de la demanda de carbón y de gas será el inexorable aumento de las necesidades energéticas para generación de electricidad. Se prevé que la demanda mundial de electricidad crecerá el 2,5% anual hasta 2030. Más del 80% de este crecimiento se registrará en países no pertenecientes a la OCDE. En términos generales, la capacidad de generación de electricidad adicional ascenderá a 4800 gigavatios (GW) en 2030, casi el quintuplo de la capacidad existente en los Estados Unidos, y el mayor esfuerzo (aproximadamente el 28% del total) tendrá lugar en China.

El carbón seguirá constituyendo el combustible esencial para la producción eléctrica, y su participación en el *mix* de generación mundial aumentará a razón de tres puntos porcentuales hasta representar el 44% en 2030. Por su parte, la producción de energía nuclear aumentará en las principales regiones del mundo, salvo en Europa, pero su cuota

en la generación total disminuirá.

La utilización de las modernas tecnologías de energías renovables no hidráulicas (eólica, solar, geotérmica, maremotriz y undimotriz, y bioenergía) registrará la mayor tasa de crecimiento en el Escenario de referencia o principal. La mayor parte de este crecimiento se producirá en la generación de electricidad, donde la proporción de las energías renovables no hidráulicas pasará del 2,5% en 2007 al 8,6% en 2030. La energía eólica experimentará el mayor incremento en términos absolutos, mientras que el consumo de biocombustibles para el transporte crecerá asimismo en forma sustancial. Por el contrario, la cuota de la energía hidroeléctrica descenderá del 16% al 14%.

El capital requerido para responder a la demanda de energía prevista hasta 2030 en el Escenario de referencia o principal es colosal. Según el WEO 2009, asciende en total a 26 billones de dólares, que equivalen a un promedio anual de 1,1 billones (o 1,4% del PIB mundial por año). La industria eléctrica requerirá del 53% de esa inversión total. Más de la mitad de la inversión mundial en energía será necesaria en los países en desarrollo, en los que se prevé que la demanda y la producción crecerán con mayor celeridad. Ante las escasas expectativas de regresar fácilmente a una etapa de crédito barato y fácil, en la mayor parte de los casos, será más difícil y oneroso financiar la inversión en energía a medio plazo que en la etapa previa a la crisis.

El Escenario de referencia muestra un aumento rápido y continuo de las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía hasta 2030 como resultado del incremento general de la demanda de energía fósil. Después de pasar de 20,9 gigatoneladas (Gt) en 1990 a 28,8 Gt en 2007, se calcula que las emisiones de CO<sub>2</sub> alcanzarán 34,5 Gt en 2020 y 40,2 Gt en 2030, lo que implica un aumento medio del 1,5% anual en todo el período previsto.

Las emisiones mundiales en 2020 se reducirán 1,9 Gt. Tres cuartas partes de esta disminución se atribuyen a la crisis económica y a la consiguiente reducción de la tasa de crecimiento de la demanda de energías fósiles; el cuarto restante se debe al gasto público de estímulo para promover la inversión en energía de baja emisión de carbono y otras medidas de fomento de nuevas formas de energía y de combate al cambio climático.

Los datos iniciales indican que las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía podrían reducirse en 2009

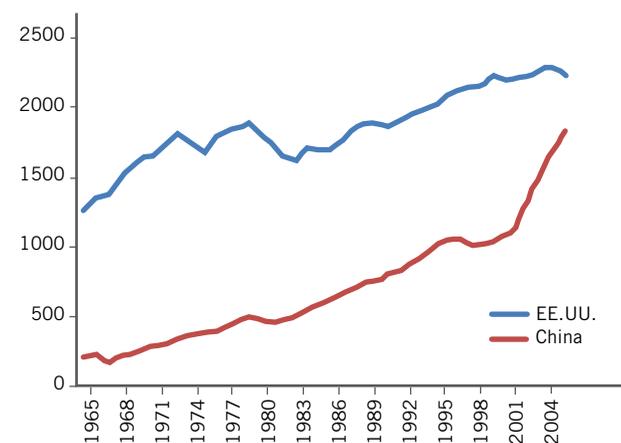


Gráfico 3. Consumo de energías fósiles en China/EE. UU. de 1965 a 2006 (en millones de toneladas de petróleo)

Fuente: *Statistical Review of World Energy 2007*

(posiblemente cerca del 3%), aunque se prevé retomaron una trayectoria al alza a partir de 2010. La totalidad del incremento previsto en las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía hasta 2030 provendrá de los países no pertenecientes a la OCDE. Tres cuartas partes del incremento de 11 Gt previsto desde 2007 procederán de China (donde el aumento de las emisiones rozará las 6 Gt), de la India (2 Gt) y de Medio Oriente (1 Gt).

Se prevé que las emisiones de la zona de la OCDE disminuirán ligeramente debido a una caída en la demanda de energía (derivada de la crisis, a corto plazo, y de sustanciales mejoras en la eficiencia energética, a largo plazo) y a una creciente dependencia de las energías nuclear y renovables (como consecuencia, en gran medida, de las políticas ya instauradas para mitigar el cambio climático y aumentar la seguridad energética).

En contraste, en los principales países no pertenecientes a la OCDE, las emisiones aumentarán. Aunque los países no pertenecientes a la OCDE generan en la actualidad el 52% de las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> por año relacionadas con la energía, solo son responsables del 42% de las emisiones mundiales acumuladas desde 1890.

Las anteriores tendencias conducirán a un rápido aumento de la concentración de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera. La tasa de crecimiento del consumo de energías fósiles prevista en el Escenario de referencia o principal conduce inexorablemente, a largo plazo, a una mayor concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Es posible que la concentración de CO<sub>2</sub> que se desprende del Escenario de referencia implique una "elevación media de la temperatura mundial de hasta 6 °C". Se cree que esto provocará, casi con total seguridad, un cambio climático grave, un perjuicio irreparable al planeta y una modificación –probablemente irreversible– de las condiciones de vida.

Según el WEO 2009, extender el acceso a la energía moderna de la población pobre del mundo sigue siendo una cuestión prioritaria. Se calcula que unos 1500 millones de personas –más de la quinta parte de la población mundial– carecen todavía de acceso a la electricidad. Cerca del 85% de esas personas viven en zonas rurales, principalmente en el África subsahariana y en Sudasia (India, Pakistán, Afganistán, Bangladés, Nepal, Bután, Sri Lanka y Maldivas). En el Escenario de referencia, el número total disminuirá a tan sólo 200 millones para 2030, aunque aumentará en África. Por lo tanto, sin lugar a dudas, extender el acceso a la energía moderna es una condición necesaria para el desarrollo humano.

Con las debidas políticas, el acceso universal a la electricidad podría lograrse con una inversión mundial adicional de 35.000 millones de dólares anuales hasta 2030, lo que equivale al 6% de la inversión prevista en el sector eléctrico, en el Escenario de referencia. El consiguiente incremento de la demanda de energía primaria y de emisiones de CO<sub>2</sub> será así relativamente modesto.

### Escenario 450

Aunque es discutible que el nivel de emisiones anuales de CO<sub>2</sub> pueda considerarse sostenible a largo plazo en la esfera energética, se está forjando un consenso entre los expertos en torno a la necesidad de limitar la elevación de la temperatura global a 2 °C. Para limitar al 50% la probabilidad de que la elevación de la temperatura media global supere los 2 °C, será necesario estabilizar en la atmósfera la concentración de gases de efecto invernadero.

El Escenario 450 (ver página 11) muestra cómo puede lograrse ese objetivo mediante una política de alcance planetario, coordinada en todas las regiones. En este escenario, las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía probablemente alcancen un máximo de 30,9 Gt antes de 2020 para disminuir a partir de ese punto hasta 26,4 Gt en 2030, 2,4 Gt por debajo del nivel de 2007 y 13,8 Gt inferior al nivel previsto en el Escenario de referencia.

Se cree que esta reducción será el resultado de una combinación de instrumentos políticos –sobre todo los mercados de emisiones de carbono, los acuerdos sectoriales, y las políticas y medidas nacionales–, diseñados específicamente en función de sectores o grupos de países determinados. La necesaria reducción de emisiones solo podrá conseguirse si se aprovecha plenamente el potencial de mitigación ya existente en todos los sectores y regiones.

En este sentido, se supone que los países de la "OCDE+" (grupo que incluye a la OCDE y a los países de la Unión Europea no pertenecientes a la Organización) adoptarán compromisos nacionales de reducción de emisiones a partir de 2013. En cuanto al resto, se presume que instaurarán políticas y medidas nacionales, y generarán y venderán créditos de emisiones. Después de 2020, se prevé que los compromisos de reducción se extenderán a otras grandes economías, un grupo de países que incluye a China, el Brasil, Rusia, Sudáfrica y Medio Oriente.

Aunque la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía que exige el Escenario 450 para 2020 es formidable, la crisis financiera internacional brinda lo que podría ser una ocasión única para tomar las medidas necesarias en un contexto de transformación del clima político en un sentido planetario. A un nivel de 30,7 Gt, las emisiones en 2020, en el Escenario 450, serán 3,8 Gt inferiores a lo previsto en el Escenario de referencia.

En los países no pertenecientes a la OCDE, las políticas nacionales actualmente en consideración, junto con los enfoques sectoriales en materia de transporte e industria, podrían dar lugar a una reducción de las emisiones de 1,6 Gt. Esta reducción no podrá lograrse si no existe el necesario acuerdo internacional. El desafío para los negociadores internacionales es hallar instrumentos que proporcionen un adecuado nivel de incentivos adicionales para garantizar la adopción de las medidas necesarias. Mediante políticas nacionales, China por sí sola podría contribuir con una reducción de emisiones de 1 Gt en el Escenario 450, lo que ubicará a este país –la segunda economía del mundo– a la cabeza de los esfuerzos mundiales de lucha contra el cambio climático.

Es posible que el resto de la reducción para 2020 provenga de los países de la OCDE+ mediante la fijación de límites de emisiones en los sectores eléctrico e industrial, políticas nacionales y la financiación de reducciones adicionales en los países no pertenecientes a la OCDE a través del mercado de emisiones de carbono. Se estima que, en 2020, el precio de CO<sub>2</sub> en la OCDE+ alcanzará 50 dólares por tonelada.

En el Escenario 450, se prevé que la demanda de energía aumentará el 20% entre 2007 y 2030, lo que aparentemente corresponde a un incremento medio anual del 0,8%, frente al 1,5% del Escenario de referencia. Se cree que una mayor eficiencia energética en edificios y en la industria reducirá la demanda de electricidad y también, aunque en menor medida, la de combustibles fósiles. Según ciertas presunciones, la intensidad media en emisiones de los nuevos automóviles se reducirá más de la mitad, lo que

recortará la necesidad de petróleo. Asimismo, la parte proporcional de los combustibles no fósiles en la estructura energética primaria mundial aumentará del 19% en 2007 al 32% en 2030, mientras que las emisiones de CO<sub>2</sub>, por unidad de PBI representarán menos de la mitad de su nivel en 2007. Sin embargo, a excepción del carbón, la demanda de combustibles en su conjunto posiblemente será mayor en 2030 que en 2007, y los combustibles fósiles seguirán siendo las fuentes de energía dominantes en 2030.

La eficiencia en el uso final de la energía es el elemento que contribuye, en mayor medida, a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en 2030, más de la mitad del ahorro total de 13.8 Gt en el Escenario 450 en comparación con el de referencia o principal. La descarbonización del sector eléctrico desempeña un papel primordial en la reducción de emisiones. En el Escenario 450, la generación de electricidad da lugar a más de dos tercios del ahorro (de los cuales, 40% proviene de una menor demanda de electricidad). Se opera una profunda transformación en la estructura de combustibles y tecnologías empleados en la generación eléctrica: la producción basada en el carbón se reducirá a la mitad en comparación con el Escenario de referencia en 2030, mientras que las energías nuclear y renovables tendrán una presencia significativamente mayor. Los Estados Unidos y China contribuyen conjuntamente a reducir la mitad de las emisiones del sector eléctrico mundial. La captura y el almacenamiento de CO<sub>2</sub> en el sector eléctrico y la industria representan un 10% del ahorro total de emisiones en 2030, en relación con el Escenario de referencia.

La adopción de medidas en materia de transporte con el fin de economizar combustible, extender la utilización de biocombustibles y promover la incorporación de nuevas tecnologías en los vehículos –en particular, los vehículos híbridos y eléctricos– llevará a una importante reducción de la demanda de petróleo. El Escenario 450 implica 10,5 billones de dólares más de inversión en infraestructura energética y de capital relacionado con la energía a escala mundial respecto del Escenario de referencia hasta el final del período previsto. Cerca del 45% del incremento de la inversión (4,7 billones de dólares) está determinado por las necesidades en transporte. La inversión adicional (que, en este análisis, incluye la adquisición de equipamiento energético en los hogares) asciende a 2,5 billones de dólares en edificios (incluidos equipamiento y aparatos domésticos y comerciales), a 1,7 billones de dólares en centrales eléctricas, a 1,1 billones en la industria y a 0,4 billones en la producción de biocombustibles (en su mayor parte, con tecnología de segunda generación, que se generalizará a partir de 2020).

Más de las tres cuartas partes de esta inversión adicional, que, desde el punto de vista geográfico, se distribuirá prácticamente a partes iguales entre los países de la OCDE+ y el resto del mundo, serán necesarias durante la década de veinte del siglo XXI. La inversión adicional mundial tendrá que alcanzar un nivel anual de 430.000 millones de dólares (0,5% del PBI) en 2020 y de 1,2 billones (1,1% del PBI) en 2030. La mayor parte de esta inversión deberá provenir del sector privado: los hogares por sí solos tendrán que soportar cerca del 40% de la inversión adicional en el Escenario 450; la mayor parte de ese gasto extraordinario se orientará a la adquisición de vehículos de baja emisión de carbono; y, a corto plazo, será determinante.

La reanudación del crecimiento económico mundial a partir de 2009 ha hecho que la demanda mundial de

gas natural retome su tendencia al alza en el largo plazo, aunque su ritmo de crecimiento dependerá fundamentalmente de la firmeza en materia de política climática. Las restricciones que pesan sobre la celeridad con que pueden desplegarse las tecnologías de baja emisión de carbono y el bajo contenido de carbono del gas, en comparación con el carbón y el petróleo, inducirán a que la demanda de gas continúe su expansión, incluso en el Escenario 450.

En el Escenario de referencia, la demanda mundial de gas pasa de 3 billones de metros cúbicos en 2007 a 4,3 billones de metros cúbicos en 2030, un incremento medio del 1,5% anual. La proporción de gas en la estructura del *mix* energético primario mundial aumenta ligeramente: del 20,9% en 2007 al 21,2% en 2030. Más del 80% del incremento en la utilización de gas entre 2007 y 2030 se produce en los países no pertenecientes a la OCDE; y, dentro de estos, los países de Medio Oriente registran el mayor aumento, aunque la India y China arrojan las tasas de alza más elevadas. Se prevé que el sector eléctrico seguirá siendo el principal motor de la demanda de gas en todas las regiones.

Las perspectivas para 2015 difieren marcadamente de la imagen a largo plazo. A pesar de que solo se cuenta con datos parciales e incipientes para 2008 y principios de 2009, se prevé que la demanda primaria mundial de gas cayó en 2009 (quizá hasta el 3%) como resultado de la contracción económica.

La economía mundial ha comenzado su recuperación en forma sincronizada en el segundo semestre de 2009, y se prevé que la demanda global energética repuntará con un incremento medio del 2,5% anual entre 2010 y 2015. En el Escenario 450, la demanda primaria mundial de gas aumentará el 17% entre 2007 y 2030, pero en 2030 es 17% menor que en el Escenario de referencia.

La demanda continuará creciendo en la mayoría de las regiones no pertenecientes a la OCDE hasta 2030; pero, en algunas de ellas, se producirá un declive a partir de 2020. Se cree que las medidas tendientes a alentar el ahorro de energía mejorando la eficiencia en la utilización del gas y fomentando las tecnologías de baja emisión de carbono reducirán la demanda de gas. Este efecto contrarrestará la mayor competitividad del gas respecto del carbón y del petróleo en la generación de electricidad, y las aplicaciones de uso final derivadas de los mayores precios del CO<sub>2</sub> y de los instrumentos normativos.

### **Demanda de gas para 2030**

La demanda de gas en los países de la OCDE en el Escenario 450 alcanza su punto máximo a mediados del período previsto y desciende a partir de allí hasta 2030, ya que los generadores desvían la inversión principalmente a la producción de energías nuclear y renovables.

Los Estados Unidos aumentan la utilización de gas con respecto al Escenario de referencia en la última década del período de proyección debido a que el gas resulta más competitivo frente al carbón.

Los recursos mundiales de gas natural son suficientemente abundantes para hacer frente a cualquier incremento de la demanda hasta 2030 y aún más allá de esta fecha, aunque el costo de explotación de nuevos recursos tenderá a aumentar en el largo plazo.

A finales de 2008, las reservas mundiales probadas de gas ascendían a 180 billones de metros cúbicos, aproximadamente sesenta años de producción al ritmo actual; más



de la mitad de esas reservas se concentran en solo tres países: Rusia, Irán y Qatar.

Se estima que, a escala mundial, los otros recursos recuperables de gas a largo plazo son mucho mayores: cuentan con una base superior a 850 billones de metros cúbicos (incluidas únicamente aquellas categorías de recursos que tengan una producción comercial demostrada actualmente).

Los recursos de gas no convencional –principalmente metano de capas de carbón, gas compacto (de reservorios que tienen poca permeabilidad) y gas de lutitas– conforman alrededor del 45% del total. Hasta la fecha, solo se han producido (o quemado) 66 billones de metros cúbicos de gas.

Se calcula que el conjunto de países no pertenecientes a la OCDE serán responsables de prácticamente la totalidad del incremento en la producción mundial de gas natural previsto entre 2007 y 2030. Medio Oriente registrará el mayor incremento de la producción (y de las exportaciones) en términos absolutos, ya que cuenta con las mayores reservas y tiene los menores costos de producción, en especial cuando el gas se produce con petróleo. Irán y Qatar contribuirán en gran medida al aumento de la producción en la zona. También África, Asia Central (en particular, Turkmenistán), América Latina y Rusia experimentarán una significativa alza de la producción.

Se prevé que el comercio interregional de gas se acrecentará sustancialmente en el período previsto y pasará de 677.000 millones de metros cúbicos en 2007 a 1,07 billones de metros cúbicos en 2030, según el Escenario de referencia, y hasta más de 900.000 millones de metros cúbicos, según el Escenario 450. Las importaciones crecerán en volumen, en los países de la OCDE, en Europa y en Asia-Pacífico, según ambos escenarios.

La tasa de agotamiento de la producción en los yacimientos de gas existentes es el factor determinante de la magnitud de la capacidad adicional y de la inversión necesaria para responder a la demanda prevista.

Un análisis individualizado de las tendencias históricas de la producción de gas en casi 600 yacimientos (que representan el 55% de la producción mundial) permite suponer que, como resultado de su agotamiento, habrá

que reemplazar cerca de la mitad de la capacidad mundial de producción existente en 2030. Esta cantidad equivale al doble de la producción rusa actual. Para entonces, solo un tercio de la producción total provendrá de los yacimientos productivos actuales, según el Escenario de referencia, a pesar de la inversión continua en estos.

La tasa de agotamiento de los yacimientos de gas, una vez que estos alcanzan su techo de producción, es más lenta en los yacimientos más grandes y más rápida en los yacimientos de alta mar que en los de igual tamaño situados en tierra.

La tasa media de agotamiento, ponderada por la producción, observado en los mayores yacimientos de gas del mundo, tras alcanzar su techo de producción, es del 5,3%. Sobre la base de esta cifra y de evaluaciones del tamaño y de la distribución de edad de los yacimientos de gas en el mundo, la tasa media mundial de agotamiento, ponderada por la producción, es del 7,5% para todos los yacimientos una vez alcanzado el máximo de producción, un índice similar al de los yacimientos petrolíferos.

### ASEAN y el mercado energético

Los diez países miembros de la ASEAN desempeñarán un papel cada vez más importante en los mercados energéticos mundiales durante las próximas décadas. Brunéi, Camboya, Filipinas, Indonesia, Laos, Malasia, Myanmar (Birmania), Singapur, Tailandia y Vietnam conforman una de las regiones más dinámicas y diversificadas del mundo, y presentan una economía equiparable a la de Canadá y México en conjunto y una población que supera a la de la Unión Europea. El consumo energético de esta región, ya comparable al de Medio Oriente, seguirá aumentando con celeridad desde un nivel per cápita comparativamente bajo, impulsado por el rápido crecimiento económico y demográfico y por la continua urbanización e industrialización.

En el Escenario de referencia, la demanda de energía primaria en la ASEAN registra una expansión del 76% entre 2007 y 2030, un incremento medio del 2,5% anual, mucho mayor que el promedio en el resto del mundo. Se prevé que la demanda aumentará con moderación a corto plazo para después intensificarse. Incluso en el Escenario 450, la demanda se acrecienta a un ritmo del 2,1% por año. Junto con la emergencia de China y la India en el escenario energético mundial, estas tendencias apuntan notoriamente a una centralización de la actividad energética mundial en Asia.

En la mayor parte de Asia Sudoriental, el sector energético redobla esfuerzos para estar a la altura del rápido aumento de la demanda que se registra desde la recuperación de la crisis financiera asiática de 1997-1998. Pero, debido a que dispone de menos del 1% de las reservas mundiales probadas de petróleo, la región depende mayoritariamente de las importaciones, y esta dependencia será aún mayor en el futuro.

Además, la región se enfrentará a una posible insuficiencia del suministro de gas natural en las próximas décadas, a pesar del rápido aumento de la generación eléctrica basada en el carbón. El Escenario de referencia estima que, entre 2008 y 2030, será necesario invertir más de 1,1 billones de dólares en infraestructura energética, más de la mitad en el sector eléctrico; en el Escenario 450, la necesidad total de inversión es 390.000 millones mayor.

Por último, el acceso a modernos servicios de energía sigue siendo limitado en algunas áreas de la región: se calcu-

la que 160 millones de personas carecen aún hoy de acceso a la electricidad, aunque esta cifra cae hasta 63 millones hacia 2030 en el Escenario de referencia.

## Nueva onda larga del capitalismo: crecimiento energéticamente insostenible y los efectos del cambio climático

Según la previsión de la AIE –además de la del Banco Mundial y de la OCDE–, el *boom* económico global entre 2003 y 2008, reanudado a partir del segundo semestre de 2009, luego de la recesión internacional, es solo la fase inicial de una onda larga de crecimiento de alcance planetario, que tiene, según la experiencia histórica, entre cuarenta y sesenta años de proyección.

Esta onda larga (*boom*) mundial es la primera en la historia del capitalismo que es energéticamente insostenible. Según este Escenario básico, en los términos de la AIE, se calcula un incremento del 130% en las emisiones de dióxido de carbono para 2050; dos tercios de ellas provendrán de los países emergentes, encabezados por China y la India.

El efecto de una emisión semejante de CO<sub>2</sub> probablemente implique un aumento promedio de 6 °C de la temperatura del planeta, “o quizás más”. La AIE caracteriza la situación del planeta como “un cambio significativo en todos los aspectos de la vida y una modificación irreversible del medio ambiente natural”<sup>[10]</sup>. En su visión, la fase de la globalización que se extiende hasta 2050 es insostenible en términos energéticos y tiene consecuencias depredadoras para el sistema ambiental.

Las anteriores fases del capitalismo dispusieron de poderosas, sostenidas y baratas fuentes energéticas: el carbón y la máquina de vapor en la primera (1780/1840); el petróleo en los motores de combustión interna, en la segunda; la electricidad en la tercera. Todas fueron parte del ciclo industrial; incluso en su fase de apogeo –los “Treinta años gloriosos” posteriores a la Segunda Guerra Mundial y el Plan Marshall–, el insumo energético básico (petróleo) carecía prácticamente de valor económico (2 dólares/barril) como reflejo de su abundancia.

La matriz energética tiene ahora el mayor precio de la historia del capitalismo y es insostenible en términos ambientales y de provisión de energía. Pero no hay forma de frenar el crecimiento de la economía mundial para adecuarlo a los límites de su matriz energética. Crece empujada por factores estructurales de largo plazo, en lo esencial irreversibles. Es el resultado del salto de productividad de la economía situada en la frontera del sistema (Estados Unidos) y de la duplicación del mercado mundial en los últimos diecinueve años (pasó de 1500 millones de trabajadores a 3300 millones en China y la India).

## Conclusiones

Las estimaciones de aquí a diez o veinte años indican que el futuro inmediato de los mercados energéticos a nivel mundial continuará siendo dominado por los combustibles fósiles. El petróleo representa actualmente el 35% del consumo mundial de energía primaria; el carbón, el 29%; y el gas, el 24%. La energía hidroeléctrica y la energía nuclear en conjunto representan el 12%; y la energía renovable,

menos del 1%. La mayoría de las previsiones indican que el consumo energético global no será muy diferente en 2030. Sin embargo, se espera que la participación de las energías renovables llegue a más del 5%.

La cuestión no es el freno –imposible– de la onda larga (*boom*) mundial, sino la creación de una nueva matriz energética de alcance global. El precio récord del petróleo, el cambio climático y las exigencias de seguridad crean una extraordinaria estructura de incentivos que impulsa la innovación y, por su intermedio, una revolución tecnológica.

La clave del capitalismo es la innovación, una apuesta hacia el futuro destinada a aprovechar una oportunidad; y el primer rostro, en estos casos, es siempre la necesidad. “El capitalismo es un sistema de acumulación autoinducido que se despliega a través de sucesivas revoluciones tecnológicas”, señaló Joseph Schumpeter. ■

- [1] Christof RÜHL, “Global energy after the crisis. Prospects and priorities”, *Foreign Affairs*, marzo/abril de 2010.
- [2] Agencia Internacional de Energía (AIE).
- [3] CIA – The World Factbook.
- [4] Rodrigo Emmanuel SANTANA BORGES, “Comparación de las matrices energéticas brasileña y mundial: Perspectivas e inquietudes sobre agrocombustibles”, XI Jornadas de Economía Crítica, Bilbao, marzo de 2008.
- [5] *Ibidem*.
- [6] José FORMIGLI, “Pre-Salt Reservoirs Offshore Brazil: Perspectives and Challenges”, Petrobras, Production Engineering, noviembre de 2007.
- [7] Hu JINTAO, Discurso en el 17.º Encuentro de los líderes del APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation), noviembre de 2006.
- [8] AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA, *World Energy Outlook*, Paris, 2009.
- [9] *Ibidem*.
- [10] AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA, *World Energy Outlook*, Paris, 2007.

## Bibliografía

- CAMPBELL, J. Colin y Jean H. LAHERRÈRE, “The End of Cheap Oil”, *Scientific American*, marzo de 1998.
- FORMIGLI, José, “Pre-Salt Reservoirs Offshore Brazil: Perspectives and Challenges”, Petrobras, Production Engineering, noviembre de 2007.
- AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA, *Worldwide Trends in Energy Use and Efficiency*, Paris, 2008.
- AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA, *Energy Technology Perspectives. Scenarios and perspectives to 2050*, Paris, 2008.
- AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA, *World Energy Outlook*, Paris, 2007.
- AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA, *World Energy Outlook*, Paris, 2009.
- NATIONAL INTELLIGENCE COUNCIL (EE. UU.), *Global Trends 2015: A Dialogue About the Future with Nongovernment Experts*, diciembre de 2000.
- PORTO, Laura, *Políticas para la diversificación de la matriz energética-iniciativas en Brasil*, Santiago, Chile, septiembre de 2008.
- RÜHL, Christof, “Global energy after the crisis. Prospects and priorities”, *Foreign Affairs*, marzo/abril de 2010.
- SANTANA BORGES, Rodrigo Emmanuel, “Comparación de las matrices energéticas brasileña y mundial: Perspectivas e inquietudes sobre agrocombustibles”, XI Jornadas de Economía Crítica, Bilbao, marzo de 2008.
- WORLD ENERGY COUNCIL, *Deciding the Future: Energy Policy Scenarios to 2050*, Londres, 2007.