



Energética

Situación energética mundial

D. Bahen ¹, F.J. Sainz ²
FRENTE DE TRABAJADORES DE LA ENERGIA
energia@fte-energia.org

RESUMEN: El capitalismo ha convertido a la energía, el agua y a todos los recursos naturales en mercancías. En la presente fase del desarrollo capitalista la energía es el *kernel* del plusvalor. La lucha de clases se expresa en la disputa, legaloide o militar, por el derecho de propiedad de los medios básicos de producción y de recursos naturales. La producción, consumo y demanda de energía mundial es creciente. En 125 años, el capitalismo ha dilapidado la mitad de los hidrocarburos y se planea terminarlos en treinta años más. Con base en recientes disponibles se analiza la situación mundial de la energía describiendo el caso de los hidrocarburos (petróleo y gas natural), así como el carbón, energéticos que dominan a escala global. Estos combustibles contribuyen apreciablemente al volumen total de emisiones de dióxido de carbono, gas de efecto invernadero que favorece el calentamiento atmosférico global. Después se discuten dos alternativas: los biocombustibles y el hidrógeno orientados a satisfacer al creciente parque automovilístico al precio del hambre y la sed de millones de seres vivos. Luego, se describe la situación de la generación de energía eléctrica, las tendencias próximas y la utilización de las fuentes alternas de energía, tales como la hidroelectricidad y la potencia nuclear, tanto de fisión como de fusión, indicando serios problemas no resueltos de las actuales generaciones de reactores de potencia (fisión) y las implicaciones de los reactores en investigación y desarrollo (fusión). Finalmente, se describe la situación relacionada con las fuentes alternas de energía: viento, geotermia, olas y mareas, y solar (convencional y espacial) mismas que están actualmente en desarrollo con implicaciones sociales relevantes. La presente es una crisis energética capitalista y, como tal, se concluye que no son posibles soluciones coherentes en beneficio de la humanidad. La actual crisis tiene implicaciones geopolíticas, ambientales, militares, sociales y culturales de acuerdo a las dimensiones de la hegemonía imperialista. En este contexto, la lucha de los trabajadores del mundo ha sido desigual. Para continuar esta lucha se presentan dos conjuntos de propuestas, una sobre la política energética e hídrica de los trabajadores, y otra, sobre la acción múltiple de la clase obrera. Se reafirma la tesis del FTE de México: la energía debe ser el *kernel* del desarrollo humano; la energía y el agua, son derechos sociales de los pueblos del mundo.

1 INTRODUCCIÓN

Consecuencia de la lógica del proceso de acumulación, que tiende a la incesante "mercantilización" de todos los componentes materiales y simbólicos de la vida social, el

capitalismo concibe a la energía, al agua y, en general, a los recursos naturales, como una mercancía más.

2007 energía 7 (92) 56, FTE de México

“El proceso de mercantilización no se detuvo en los humanos y simultáneamente se extendió a la naturaleza: la tierra y sus productos, los ríos y las montañas, las selvas y los bosques fueron objeto de su incontenible rapiña. Los alimentos, por supuesto, no escaparon de esta infernal dinámica. El capitalismo convierte en mercancía todo lo que se pone a su alcance” (Castro 2007c).

La profunda y persistente crisis del capitalismo afecta las condiciones de producción, comercialización y uso de los recursos naturales energéticos. La situación contemporánea de la energía es compleja y requiere de los trabajadores un análisis crítico. Siendo finitos los recursos naturales, la llamada “crisis energética” no representa solamente la posible inseguridad en los suministros de petróleo crudo, ni la llamada “escasez” de los mismos, sino que implica a la propiedad industrial y de los recursos, el control de los mismos, de las reservas e infraestructura física, la política energética y el proceso de trabajo, específicamente la exploración, producción, transporte, distribución, comercialización y consumo.

La energía domina las economías del mundo; su producción y usos están bajo el control de las corporaciones transnacionales, y las acciones de la política energética mundial se basan en los criterios de la ganancia privada y no en el interés de los pueblos. El tema, por tanto, concierne no solamente a gobiernos y organismos multilaterales sino, también, a los trabajadores, a los productores de esa riqueza de la cual el imperialismo y sus corporaciones se apropian.

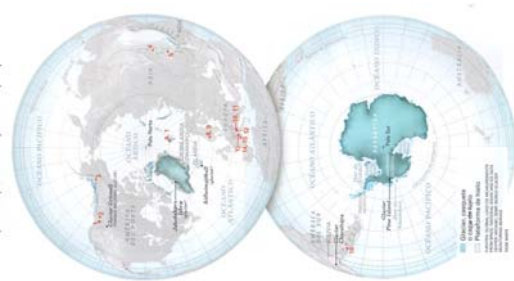
Para comprender el escenario en que se desarrolla el capitalismo y la lucha de clases hoy en día, y para definir las estrategias y acciones de los trabajadores, es pertinente revisar la situación

mundial de la energía. En el mundo existen poderosos organismos dedicados al diagnóstico de la situación y a la implementación de las políticas energéticas. En ocasiones, esos estudios han sido exagerados, o bien, son cuestionables pero no se pueden ignorar; con alta frecuencia, los gobiernos de las naciones siguen acríticamente los dictados de esos organismos. Para los trabajadores y los pueblos, se trata de hacer un diagnóstico crítico con visión de conjunto para derivar nuestra propia política energética y las acciones procedentes.

Un futuro energético sucio, inseguro y caro (Marzo 2006) es visualizado por los organismos financieros del imperialismo y sus agencias especializadas. Su preocupación está en la “vulnerabilidad” de los grandes consumidores. Por ello promueven políticas que les garanticen suministros seguros de energía, así como, acciones (aparentemente) legales o militares que les permitan el control de todas las fuentes energéticas disponibles.

Otro aspecto que preocupa al capitalismo son los riesgos asociados al cambio climático global. Esos riesgos aumentan mientras más se consumen combustibles fósiles. Pero, el capitalismo no tiene solución coherente a esta contradicción. El uso de los biocombustibles, que ofertan como alternativa, trae consecuencias adversas a la humanidad que la condenaría a morir de hambre y de sed a cambio de mantener un modelo social basado en el uso intensivo del automóvil.

Las fuentes alternas de energía no contribuyen apreciablemente al balance energético y, por ahora, no están suficientemente desarrolladas. El mundo sigue dependiendo de los energéticos convencionales, agotando aceleradamente los de mejor calidad y creando escenarios sociales de creciente desigualdad, de confrontación social y exterminio de la naturaleza y la humanidad.



La crisis energética capitalista sin soluciones coherentes

2 ESCENARIOS CAPITALISTAS SOMBRÍOS

El panorama descrito por los organismos del capitalismo muestra un futuro energético sombrío. Así lo indica la Agencia Internacional de Energía (AIE), perteneciente a la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), creada después del shock petrolero de 1973. Esta agencia es la encargada de diseñar y llevar a la práctica las políticas energéticas internacionales. Los diagnósticos y medidas propuestas por la agencia se deben, entonces, analizar y criticar.

En el escenario de referencia de las Perspectivas Mundiales de la Energía (World Energy Outlook, WEO) de 2006, se proponen los siguientes puntos: 1- de 2006 al 2030 la demanda global de energía primaria se incrementará en un 52.6% con una importante contribución de los países en vías de desarrollo; 2- los combustibles fósiles seguirán siendo la principal fuente de energía, contribuyendo con un 83% al *mix* energético global del 2030; 3- durante el período proyectado, los mercados de petróleo crudo y productos refinados seguirán presionados, por lo que, no se espera un descenso pronunciado de los precios; 4- la vulnerabilidad de los países consumidores frente a posibles interrupciones del suministro de petróleo y gas se acentuará de forma dramática y dichas interrupciones pueden traducirse en súbitos y espectaculares repuntes de los precios; 5- satisfacer la creciente demanda energética mundial requiere una inversión en infraestructura de 20 billones de dólares; 6- no hay ninguna garantía de que estas inversiones se concreten; 7- las emisiones globales de dióxido de carbono (CO₂) aumentarán en un 55% y los países desarrollados contribuirán con el 75% a dicho incremento.

En 2004, China e India contribuyeron con el 25% al volumen de las emisiones de dióxido de carbono, Estados Unidos con 22% y la Unión Europea con 15%. Hacia 2020, se proyecta una reducción del 20% en esas emisiones y, de un 35% al 2030, comparado con los niveles de 1990. El problema persistirá, evidentemente, los volúmenes de las emisiones nocivas seguirán siendo cuantiosas y crecientes, los objetivos se orientan solamente a limitar, apenas un poco, el calentamiento global terrestre.

Para mejorar la seguridad energética y reducir las emisiones de dióxido de carbono, la AIE plantea un escenario alternativo. Este incluye políticas para incidir en el comportamiento de la demanda, mejorar la eficiencia en la producción y uso de la energía, disminuir el uso de los combustibles fósiles a favor de otras fuentes, como las renovables y la nuclear, y favorecer el uso limpio de los recursos fósiles, siempre que esto vaya acompañado por el uso de tecnologías para el secuestro y captura del dióxido de carbono.

En el escenario alternativo, se prevé hacia 2030 una reducción del 10% en la demanda global de energía, la demanda mundial de petróleo se reduciría en unos 13 millones de barriles diarios y las emisiones de dióxido de carbono disminuirían en 16%. Las cifras del escenario alternativo de 2006, comparadas con las de 2004, indican que la demanda energética mundial habrá crecido “solamente” 37.5%, la de petróleo 25.7% y las emisiones de dióxido de carbono 31%. Ni el escenario de referencia ni el alternativo implican solución alguna pues la demanda de combustibles fósiles y sus nocivas consecuencias seguirán aumentando.

En el escenario de referencia, la capacidad mundial de generación eléctrica de origen nuclear pasaría de 268 GW en 2006 a 416 GW en 2030; en el escenario alternativo se postulan 519 GW, es decir, 41% más. Esa no es ninguna alternativa. En esta propuesta, se reemplazaría el “todo petróleo” por “todo nuclear”, lo cual es incierto pues sería el reemplazo simplista de una fuente por otra, independientemente de que la nuclear es muy cuestionable como fuente alterna. De acuerdo con el WEO (2006), el interés en la energía nuclear resulta del encarecimiento de los combustibles fósiles pero, indica, que la industria tendrá expansión si los gobiernos locales vencen las reticencias de la población y facilitan la inversión privada. Es decir, la potencia nuclear está proyectada sobre la base de la imposición y la privatización.

Por lo que hace a los biocombustibles, el escenario alternativo prevé para el 2030 que la utilización mundial de estos carburantes utilizados para el transporte terrestre llegará al 7% frente al 1% actual. Sin embargo, el escenario alternativo

2007 energía 7 (92) 58, FTE de México

reconoce que la creciente demanda de alimentos está en competencia con la producción de biocombustibles por la disponibilidad de tierras cultivables y de pastoreo. Actualmente, cerca de 14 millones de hectáreas se utilizan para cultivos energéticos, lo que representa el 1% del total de la tierra cultivable disponible en el mundo. Por otra parte, la contribución de los biocombustibles al *mix* energético depende de los avances tecnológicos, especialmente con relación a la biomasa lignocelulósica.

En cualquier escenario, las proyecciones son insuficientes para resolver los problemas energéticos del mundo y, más aún, difíciles de concretar. Hoy, existen 1,600 millones de personas en el mundo que satisfacen sus necesidades energéticas básicas, para preparar la comida y calentarse, utilizando la leña y los residuos agrícolas y ganaderos; para el 2030, se reconoce que habría 2,700 millones de seres humanos sin acceso a la electricidad.

En la demanda mundial, de ahora y hacia el 2030, el petróleo es la fuente dominante seguida del carbón y el gas natural. De las demás fuentes, el capitalismo impulsa a la biomasa y, después, a la nuclear; sin embargo, su contribución es inferior a las primeras.

Se estima que los países pertenecientes a la OCDE seguirán aumentando su demanda pero, los países no-OCDE lo harán más rápidamente, rebasando a los primeros en el 2015.

En 2007, el precio internacional de referencia del petróleo crudo ha rebasado los 80 dólares por barril. El imperialismo proyecta una baja hasta 2010 y después un ascenso creciente hasta alcanzar 100 dólares por barril en 2030. Esas proyecciones están perforadas por la incertidumbre y son completamente irreales. Con un discurso convencional, se argumenta que el aumento en los precios de las materias primas influye en los costos de la electricidad. Las corporaciones estiman incrementos del 50% en los costos del combustible sobre el costo de generación (Miranda 2007).

La disponibilidad de recursos energéticos accesibles está en declive y se buscan nuevas opciones. Desde 1991, durante la Guerra del Golfo Pérsico, empezó la exploración en aguas profundas. Pero, a pesar de una intensa actividad exploratoria y el uso de tecnología avanzada, el descubrimiento de nuevos campos productores de petróleo crudo se ha vuelto una tarea complicada. Los pozos que se han encontrado son pequeños y de calidad baja.

Además, los “costos de producción” han venido aumentando consecuencia de explorar en regiones remotas y condiciones adversas.

Muchos yacimientos han sido sobreexplotados en el mundo. La AIE estima un declive del 5 al 11% anual. La ExxonMobil ha dicho (WEO 2004) que, en 15 años hay que desarrollar una capacidad de extracción igual a la existente hoy. ¿Cómo se lograría? A partir del desarrollo de las reservas existentes, la mejora en la recuperación de crudo, la extracción de petróleo no convencional y el desarrollo de nuevos descubrimientos.

Los hidrocarburos tardaron miles de millones de años en formarse en la Tierra pero el capitalismo ha dilapidado la mitad en tan solo cien y se dispone a reducir dramáticamente las reservas hasta agotarlas en los siguientes tres décadas

Los Estados Unidos han consumido tanto petróleo que hace tiempo agotaron el propio y, ahora, requieren de grandes abastecimientos foráneos para mantener su modelo de desarrollo. En la campaña publicitaria de Chevron Texaco Co., de hace dos años, se afirmaban cosas como las siguientes: tomó 125 años usar el primer billón de barriles de petróleo, usaremos el siguiente billón (o sea la otra mitad de las reservas petroleras planetarias) en sólo 30 años (Barreda 2007). Entonces, “¿para qué lo debemos de cuidar?”, dijeron. Se estaban refiriendo al petróleo de aguas profundas de todo el planeta.

Estados Unidos, Canadá, Medio Oriente, Africa y Rusia, destinan cuantiosas inversiones a la exploración y producción de petróleo. Las inversiones en el sector energético, en 2005, indicaban el 56% en electricidad, 21% en petróleo, 20% en gas y 3% en carbón con un total de 20.2 trillones de dólares (WEO 2006). En el caso del petróleo, la mayor inversión se destina a la exploración y producción, lo mismo que en el gas, adicionando en éste caso el transporte y la distribución. Tratándose del carbón, las mayores inversiones se destinan en la minería y, respecto a la industria eléctrica, el 46% corresponde a la generación y el 54% a la transmisión y distribución. Hacia 2030, la capacidad instalada total mundial aumentaría en 94% (WEO 2006). En todos los casos, las inversiones proyectadas serían a través de procesos de privatización. Esta que, hasta ahora, ha sido agresiva en casi todo el mundo se proyecta intensificarla hasta privatizar absolutamente TODO en todas partes del mundo.

A la fecha, se dispone de las capacidades existentes de petróleo crudo mismas que han entrado en sostenido declive. En el futuro próximo, la disponibilidad está representada por el desarrollo de las reservas existentes, ya que, la aportación de los nuevos descubrimientos es poca. Algo similar sucede en el caso del gas natural.

Los lineamientos de política energética del capitalismo incluye la eficiencia energética, la diversificación de tecnologías, más inversión en investigación y desarrollo, el diálogo con productores de materias primas, el desarrollo de interconexiones y, por supuesto, el desarrollo de

2007 energía 7 (92) 59, FTE de México mercados y su control monopólico, es decir, las privatizaciones de los recursos naturales e infraestructura física.

La dependencia en las importaciones está en ascenso (WEO 2004). Los países de la OCDE dependen en promedio en un 68%, los países en desarrollo de Asia en 59% y los países de la Unión Europea en 85%. Estas proporciones aumentarían hacia el 2030 a 85, 78 y 94% respectivamente. Los países del sur serían los de menos desarrollo y quedarían supeditados a continuar siendo proveedores de materias primas e importadores de productos procesados.



Tropas en el Golfo Pérsico



Submarino en el Polo Artico

CONSIGNA IMPERIALISTA:

¡Extraer el petróleo dónde esté!

3 IRRACIONALIDAD NEOLIBERAL

Lo que comenzó por la (neoliberal) privatización de los servicios públicos fundamentales, como el agua y la energía eléctrica, ha derivado en la irracional comercialización de los recursos vitales, por medio de la apropiación privada que propicia su irracional explotación, con graves impactos para la humanidad: sociales, ambientales y hasta militares.

Los pronósticos de los propios organismos neoliberales, advierten de una crisis en el abasto que, según las teorías (neoliberales) del mercado, solo puede contrarrestarse elevando precios y tarifas, y mediante el racionamiento, en espera del desarrollo de nuevas fuentes de energía que, sin embargo, no se avizoran en un futuro inmediato. Estas medidas afectan principalmente a los consumidores domésticos, ya que las transnacionales se aseguran el abasto suficiente y barato para mantener funcionando sus industrias, a costa de los recursos energéticos de los países productores.

Aún peor, diversos análisis prevén el fin de la era de los hidrocarburos al tiempo que, paradójicamente, se incrementa su consumo y con él se agrava el calentamiento global de la atmósfera terrestre por efecto de la emisión de gases de efecto invernadero. El auge de los hidrocarburos gaseosos (gas natural), menos contaminantes, lejos de paliar la crisis, ilustra el proceder de las grandes transnacionales. Este energético se comercializa hoy en un mercado internacional, aún más concentrado que el del petróleo crudo, mediante políticas y regulaciones internacionales (y locales) extremadamente laxas, que han hecho factible su total privatización. Bastaría un solo ejemplo para ilustrar este perverso proceder. Es el caso de la crisis del verano de 2000 en el mercado eléctrico en California, Estados Unidos (EU), desencadenada precisamente por la especulación en el abasto de gas natural.

Aunado a lo anterior, la llamada desregulación del sector eléctrico ha dado lugar al desarrollo de un sector privado en la generación de electricidad, basada precisamente en el gas natural, que ha propiciado una especie de duopolio (por la concentración gas-electricidad), que hoy controla el mercado eléctrico mundial; en algunos países,

incluso, en la distribución “al menudeo”, dominado por las grandes transnacionales de la energía y sus subsidiarias.

Por otro lado, el consumo de petróleo y carbón se mantiene a la alza en todo el mundo, por el impulso de economías emergentes, pero también en interés de las industrias capitalistas que, como la automovilística, demandan la quema de grandes volúmenes de hidrocarburos (con emisión de gases-invernadero). El resultado impacta gravemente el clima terrestre causando el calentamiento global. Para tratar de enmendarlo, diversas naciones han formulado acuerdos para establecer un conjunto de medidas (mínimas) que eviten el desbordamiento del fenómeno.

No obstante, la mayoría de los mecanismos establecidos (Río, Toronto y Kyoto el más importante) se limitan a promover la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), estableciendo cuotas máximas que las transnacionales (y las economías más desarrolladas) eluden mediante burdas transacciones comerciales llamadas “bonos verdes” (especie de licencia para seguir contaminando, a cambio de invertir en proyectos de reducción en cualquier parte del mundo). Dichos mecanismos, además, les facilitan la apropiación de las fuentes energéticas alternas (minihidráulica, viento, solar) reservándose para sí el desarrollo (y posterior uso) de nuevas fuentes y tecnologías energéticas.

En el largo período de transición (entre una era de los hidrocarburos que termina, hacia una nueva, la del hidrógeno probablemente y las nuevas fuentes “limpias” de energía), las potencias buscarán asegurarse el abasto del petróleo existente (en los países productores), mediante negociaciones o, en su caso, con presiones económicas, políticas y militares. Mientras, seguirán empleando fuentes energéticas altamente contaminantes, como el carbón, e impulsando al Tercer Mundo, a través de los organismos internacionales, a utilizar fuentes aún más contaminantes y peligrosas.

Otro caso son los biocombustibles, destilados de biomasa (etanol y diesel) que, mediante el uso del prefijo “bio”, las

transnacionales usan como patente de corzo para la utilización indiscriminada de semillas transgénicas y fuertes cantidades de agroquímicos, así como para aprovecharse de grandes extensiones de tierra cultivable (muchas veces arrebatada a los bosques), que de este modo dejan de producir alimento humano.

No hay de momento fuentes de energía alternativas viables acordes con el crecimiento de la demanda. En general, las transnacionales se niegan a financiar el desarrollo de nuevas tecnologías porque es una actividad no redituable. Los principales avances consisten en el desarrollo de la eficiencia en el consumo energético, la mayoría de veces mediante costosos procedimientos, siempre a cargo del consumidor final.

El precario balance de la geopolítica energética deriva de la crisis del mercado neoliberal de los hidrocarburos, originado por dos factores: 1- una paulatina reducción de la oferta y, 2- el constante aumento de la demanda. Las grandes potencias han introducido al dinero como tercer factor, a partir de la necesidad de invertir grandes recursos para mantener la producción actual. Esto les ha servido de excusa para apropiarse (vía la asociación comercial) de los recursos energéticos de los pueblos.

El escenario de crisis se agrava por los severos impactos de la actual política capitalista de desarrollo económico. Las consecuencias más visibles son el acelerado agotamiento de recursos no renovables, la pérdida de bosques, la extinción de especies animales y vegetales y la contaminación del

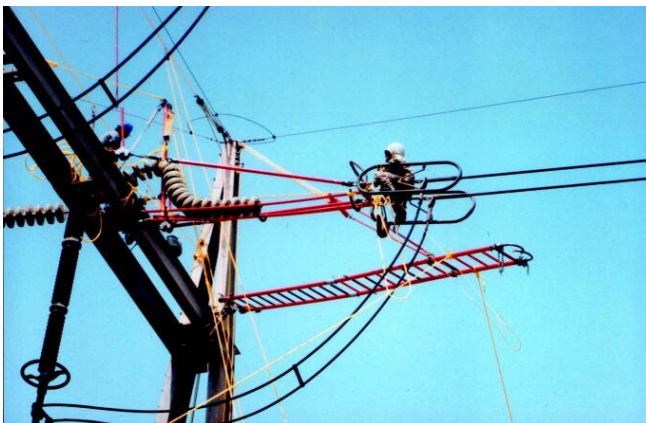
2007 energía 7 (92) 61, FTE de México

aire y el agua.

Se calcula que, en el 2025, como resultado de una serie de eventos extremos (catástrofes “naturales”) asociados al cambio climático, 5 de los casi 8 mil millones de habitantes del planeta tendrán dificultades para abastecerse de agua. La perturbación del ciclo vital del agua y, con éste, la de todos los ecosistemas tiene múltiples componentes, uno de ellos es el incremento en la privatización hidrológica con fines de generación eléctrica o agroindustriales, e incluso, su venta para el consumo humano.

La escasez de recursos vitales compromete gravemente el precario equilibrio geopolítico, especialmente en ciertas zonas donde la vía militar no está excluida. Un caso ha sido la sangrienta invasión imperialista de Irak, otro en curso es Irán, país estratégico que posee el 15 % de las reservas mundiales de gas y el 12% de las reservas de petróleo.

La política agresiva del capital internacional pone en grave riesgo a la humanidad. ¿Cómo evitar una crisis geopolítica cuando las reservas energéticas disponibles se agotan rápidamente y no existen en el corto plazo alternativas tecnológicas viables? El capitalismo carece de alternativas coherentes porque es la causa misma del problema. La crisis energética no sino la expresión de la crisis capitalista. Por supuesto que el capitalismo puede “resolver” sus problemas, a su manera, sin importar costos sociales o políticos. En materia de energía y agua, esa “solución” implica no solamente la privatización de los recursos sino, literalmente, la destrucción paulatina de la naturaleza. He allí la irracionalidad de la política energética imperialista.



Frente al neoliberalismo es necesaria la respuesta obrera unificada

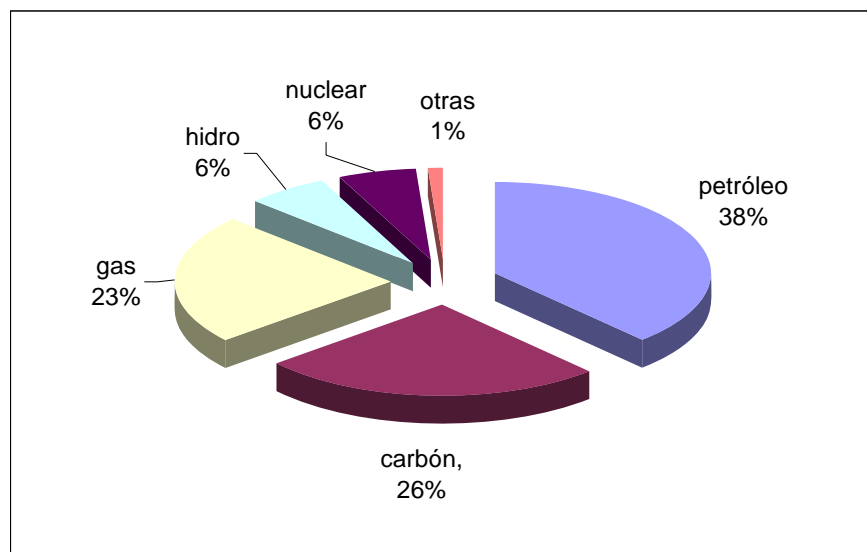
4 PANORAMA ENERGÉTICO MUNDIAL

4.1 Situación general

El consumo mundial de energía se estima que aumentará 57% de 2004 a 2030 (IEO 2007). Entre 1980 y 2004, los líquidos del petróleo, el carbón y el gas natural fueron los energéticos dominantes (IEA 2004) y de acuerdo a las proyecciones del System for the Analysis of Global Energy Markets (SAGEM 2007) de la Energy Information Administration (EIA) de los Estados Unidos, los

mismos energéticos seguirán dominando hasta 2030 cuando su uso se habrá casi duplicado con una tasa de crecimiento del 2.6% anual. Sin embargo, su contribución total al consumo mundial de energía pasaría del 38% en 2004 al 34% en 2030.

En 2006, el petróleo contribuyó con el 38%, el carbón con el 26%, el gas natural con el 23%, la hidroelectricidad 6%, la nuclear con 6% y el 1% restante fue debido a las restantes fuentes disponibles (IEO 2006).



Consumo mundial de energía, 2006 (IEO 2006).

Entre otros, dos son los factores que se utilizan tradicionalmente para pronosticar el comportamiento futuro de la demanda energética: uno, es el aumento de la población y, el otro, el crecimiento económico medido en términos del producto interno bruto (PIB), es decir, los parámetros macroeconómicos del capital.

Para el período 2004-2030, las agencias del imperialismo son optimistas y proyectan un crecimiento en el PIB del 4.1% anual (en 2006 proyectaban 3.8%), tomando como base las medidas neoliberales tomadas por varios países, destacando las privatizaciones, las reformas

regulatorias y la liberalización del comercio. Las proyecciones se basan, por tanto, en un escenario explícitamente neoliberal.

Las estimaciones son inciertas; para México se espera un crecimiento promedio de 3.6% debido al “éxito” de los gobiernos neoliberales que, en los últimos seis años “lograron” un crecimiento sostenido cercano a 0 (cero). Para China se proyecta un crecimiento de 6.5% anual y para India del 5.7%, mientras que, para Europa sería 2.3% y para Japón 1.4%.

Otra incertidumbre que preocupa al imperialismo es el impacto de los precios del

petróleo en la demanda de energía. De 43 dólares (USD) por barril en 2004, estiman que serán 100 USD en 2030. En un escenario de precios bajos, se consideran precios de 49 USD en 2010 y 34 USD en 2016 permaneciendo en tal nivel hasta 2030.

Obviamente que esos precios son irreales. En septiembre de 2007, el precio del barril de crudo ha llegado a 80 USD y no hay síntomas de que baje. Sin embargo, las tendencias en el consumo de energía no parecen ser afectado por los precios. El imperialismo hace demasiadas suposiciones a sabiendas que los precios del petróleo se determinan con base en la especulación.

Esto no tiene relación con un aumento en el ingreso real *per cápita*, que en los países no desarrollados es mucho menor y, en general, está en declive, provocando grandes migraciones, internas (del campo a las ciudades) e internacionales, de países pobres a ricos. Esta última, fue estimada en 2005 por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 191 millones de personas, a los que habría que agregar la migración indocumentada que, en EU, se calcula entre 11 y 12 millones, y de 7 a 8 millones en Europa.

Las prospectivas oficiales, calculadas en un horizonte de 25 a 30 años, establecen que de una población mundial que alcanzó los 6 mil millones de habitantes en 1999, hacia 2028 ó 2029 rebasará la cifra de 8 mil millones de seres humanos (8.3 mil millones hacia 2030). En el lapso 2004-2030, la tasa de crecimiento global estimada en 2007, medida en el aumento del PIB de las naciones, promediaría un 4.1% anual.

Regionalmente, el balance es aún más complejo. Asia mantiene altas tasas de crecimiento (impulsadas por el desarrollo de países como China e India), mientras las economías de África y América Latina se estancan o, incluso, declinan. Las asimetrías son muchas y el capitalismo internacional las aprovecha para movilizar a conveniencia los procesos productivos mundiales.

Es de particular interés observar lo que ocurre con el conjunto de países ex-socialistas, encabezados por Rusia, cuyas economías están de nuevo en transición al sistema capitalista. De la misma manera, conviene ver el comportamiento del conjunto de países que se afiliaron a bloques como la OCDE. En ese contexto, el doble papel de economías altamente desarrolladas, como EU, Japón o la Unión Europea (UE), esconden su

2007 energía 7 (92) 63, FTE de México
riqueza individual en los diversos bloques en que se inscriben.

La industria mundial, sobre todo la más demandante de energéticos, se *relocaliza* constantemente a capricho del mercado (y a costa de la fuerza de trabajo), mientras las reservas de energéticos primarios, en declive, se concentran en determinadas regiones. Ello obliga a establecer grandes y costosas redes energéticas mundiales por las cuales el capitalismo trafica petróleo y gas (y sus derivados). Para ello, los organismos financieros internacionales crearon un mercado global de estos energéticos, cuyos precios se determinan como los de cualquier otra mercancía y se rigen, en consecuencia, por la lógica de la ganancia.

Este mercado, dominado por las grandes transnacionales de la energía, es altamente manipulable y la volatilidad de precios obedece a factores especulativos. No en balde tres de las diez mayores capitalizaciones de la Bolsa de Valores de Nueva York son ocupadas por empresas petroleras ExxonMobil (EU, Reino Unido y Alemania), ChevronTexaco (EU, Reino Unido, Alemania y Francia) y ConocoPhillips (EU).

En estas condiciones, no es segura ninguna planeación. Por ello, los tratados económicos (normalmente supra-constitucionales) que fingen regular las alianzas comerciales entre bloques de naciones, generalmente pactados a espaldas de los pueblos, para otorgar ventajas a unos cuantos están cada día más impugnados. No obstante, poco a poco, la geopolítica mundial se reconfigura de acuerdo al mapa energético del mundo.

Según los pronósticos (WEO/IEA-2006), la demanda global de energéticos primarios crecerá en 1.6% anualmente, para alcanzar hacia el 2030, un consumo neto de 17.1 mil millones de toneladas de petróleo equivalente (Mtpe).

El mismo estudio prevé que la “canasta energética” global, capaz de satisfacer ese crecimiento en la demanda, seguirá integrada principalmente por hidrocarburos. Es decir que los llamados combustibles fósiles, prevalecerán como fuentes primarias de energía (con un aporte superior al 80% del abastecimiento total), cuando menos hasta el 2030.

En el 2030 el petróleo crudo seguirá siendo la base, con un aporte total superior al 33% (contra el 35% actual), que significará un consumo global de 5,575 Mtpe. Le sigue el carbón, con un 27% (4,441 Mtpe) y, en tercer lugar, estará el gas natural con el 22% (3,869 Mtpe). Peor aún, para ese

2007 energía 7 (92) 64, FTE de México

entonces, se plantea cuadruplicar la capacidad nuclear actualmente existente y sobreexplotar, en un equivalente a tres veces más, los exiguos recursos hidroenergéticos del planeta. El aprovechamiento energético de las biomasas y la basura, así como otras fuentes renovables, a pesar de pronosticárseles las mayores tasas de crecimiento, aportarán menos del 10% (unos 1,951 Mtp).

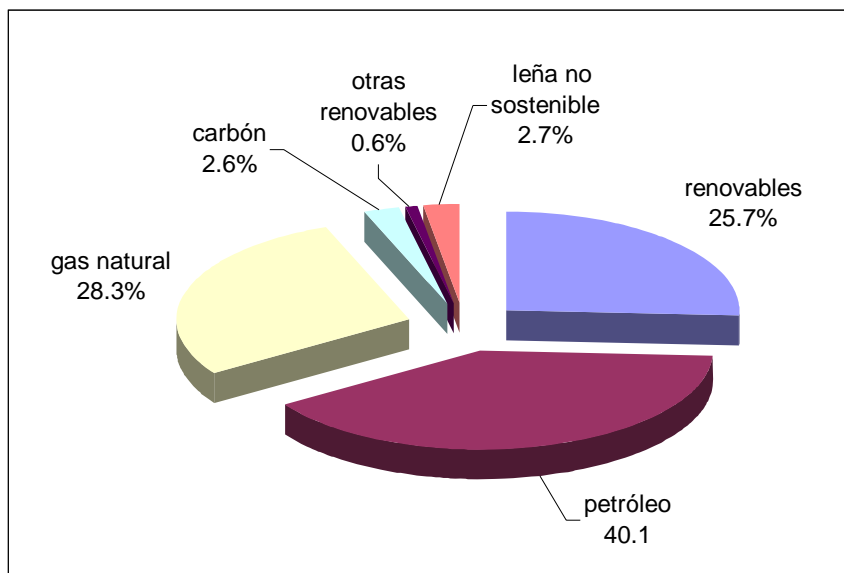
El sector transporte incluye el movimiento de personas y bienes por tierra, ferrocarril, aire, agua y ductos. Del 58% en 2004, la demanda de líquidos en este sector llegaría al 64% en 2030 en los países de la OCDE y del 40 al 52% respectivamente en los países fuera de la OCDE. China tiene un sector transporte en rápida expansión y es el consumidor de petróleo del mundo con el más rápido crecimiento. Por tipo de vehículo terrestre, la mayor demanda corresponde a vehículos de carga y, tipo de combustible, el 80% corresponde a gasolina y diesel.

La generación de electricidad representará el 47% del consumo global de energía primaria, la industria el 27% y el transporte 20%. Las asimetrías regionales se reconocen soslayadamente. Según la IEA, las economías en desarrollo alcanzarán a las de la OCDE en consumo total, no así en consumo per

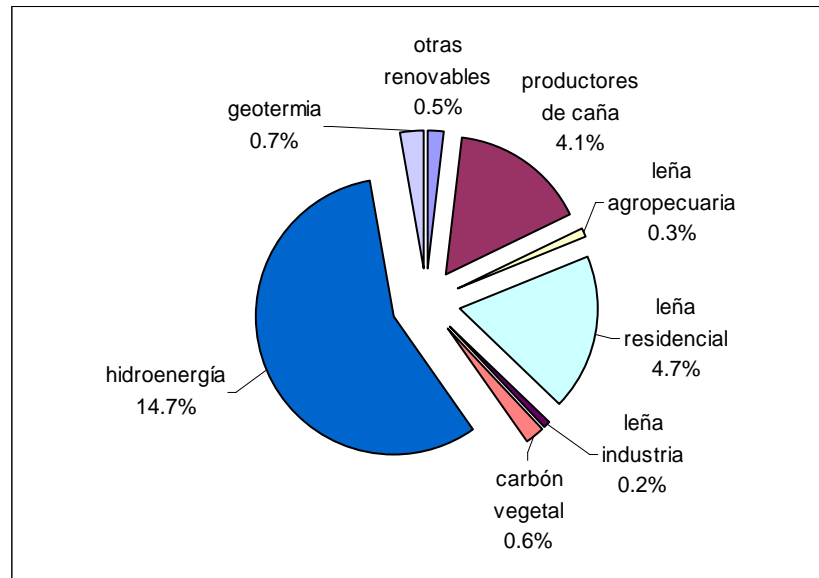
cápita (26.9 kWh diarios promedio en países de la OCDE, contra 6.2 kWh en otras partes).

Aunque estas cifras son revisadas continuamente, y en no pocas ocasiones hasta resultan contradictorias, sirven para plantear la magnitud del problema desde la propia óptica capitalista. Estos estudios minimizan, sin embargo, hechos muy graves como la disminución observada en el consumo energético real, *per cápita*, de las capas sociales más desprotegidas, sobre todo en los países no desarrollados, consecuencia de las elevadas tarifas y precios finales de los combustibles energéticos. Esta es una disminución adicional a la prevista por los economistas neoliberales, derivada del fomento en la eficiencia del consumo. Un hecho fundamental es que, las mayores reservas de combustibles fósiles se encuentran en regiones menos desarrolladas industrialmente.

En América Latina y el Caribe, la oferta de energía en 2002 estaba representada por el petróleo (40.1%) y el gas natural (28.3%), es decir, hidrocarburos, el resto corresponde a fuentes renovables siendo la más importante la hidroenergía con el 14.7% (CEPAL 2004). Este esquema esencialmente se mantiene a la fecha.



Oferta de energía en América Latina y el Caribe, 2002 (CEPAL 2004).



Energías renovables en América Latina y el Caribe, 2002 (CEPAL 2004).

4.2 Petróleo

El caso de referencia del IEO (2007) proyecta entre 2004-2030 un incremento en el consumo de combustibles fósiles (petróleo y otros líquidos, gas natural y carbón). El consumo mundial de petróleo aumentaría de 83 millones de barriles diarios (MMbd) en 2004, a 97 MMbd en 2015 y a 118 MMbd en 2030. Los líquidos continuarán siendo el combustible más importante para el transporte. En el período proyectado, este sector tendría un incremento del 68% en el período proyectado seguido del sector industrial con 27%.

Los Países Productores y Exportadores de Petróleo (OPEP) contribuyen con una producción de líquidos de casi 21 MMbd. Respecto a los recursos no convencionales se espera un incremento de 2.6 MMbd en 2004 a 10.5 MMbd en 2030.

Los países productores fuera de la OPEP aportaron, en 2004, 41 MMbd y se esperaría que aportaran 63 MMbd en 2030. Los EU aportarían 10.1 MMbd en 2020.

La IEA (2007) espera que la OPEP incremente su aportación en 14 MMbd entre 2004 y 2015 para llegar a 35 MMbd y, luego, 20 MMbd adicionales de 2015 a 2030 para alcanzar 57 MMbd. La producción fuera de la OPEP se esperaría de 12 MMbd más respecto de 2004, siendo de 51 MMbd en 2015 y 61 MMbd en 2030.

Para México, Venezuela, Irak e Irán se considera que la producción de líquidos aumentará hasta 2015 cuando haya inversiones privadas. La política es clara, por ahora el imperialismo no puede apropiarse de los recursos petroleros pero espera hacerlo pronto.

En México y en el Mar del Norte la tendencia en la producción es declinante.

Se considera que en 2012 la producción petrolera de México sería de 3.0 MMbd. Luego del impacto por el declive del complejo Cantarell, las miras se orientan a la exploración en las aguas profundas del Golfo de México en los campos Chuktah-201, Nab-1, Noxal-1 y Lacach-1. Hasta ahora se han alcanzado tirantes de agua de 1,000 m que podrían llegar a más de 3,000 m. Sin embargo, las agencias del imperialismo se quejan de que PEMEX no se abre a la inversión privada para “compartir” con las corporaciones el petróleo crudo producido o descubierto (que aún no se descubre).

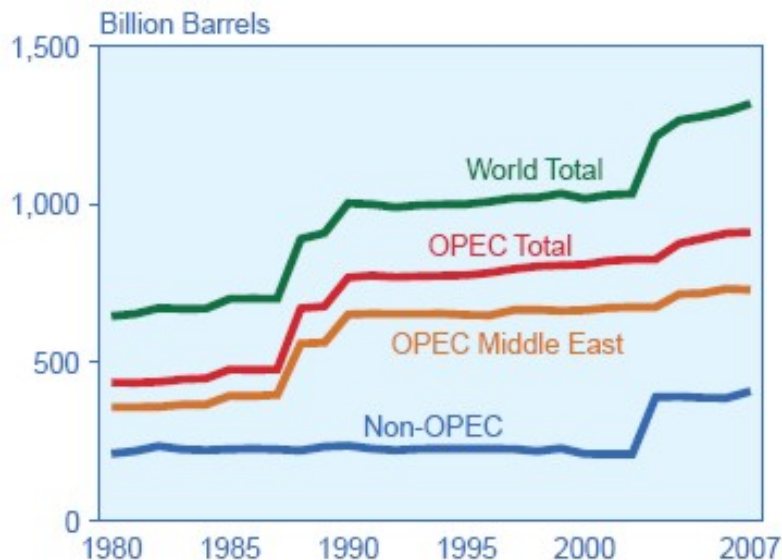
El Mar del Norte tuvo un pico de producción de 3.4 MMbd en 2001 y se estima una declinación a 1.4 MMbd en 2030. Inglaterra tuvo un pico en 2000 de 3.0 MMbd y se proyectan 0.4 MMbd para 2030. También se esperaría un ligero declive en la producción de China a 3.3 MMbd.

Para el Irak invadido se estima una producción de 2.0 MMbd en 2007 que se ampliaría a 3.3 MMbd en 2016 y a 4.3 MMbd en 2030.

2007 energía 7 (92) 66, FTE de México

Oil & Gas Journal (2007) estima que las reservas mundiales de petróleo crudo son de 1.317 billones (1 billón = 10^{12}) de barriles de petróleo crudo equivalente (bpce) de acuerdo a los criterios seguidos por la Securities and Exchange Commission (SEC). El 56% se encuentra en Medio

Oriente con 739,000 MMbpce. Los países de la OPEP poseen el 65% de las reservas totales mundiales. Arabia Saudita posee 252,300 MMbpce, Canadá 179,200 MMbpce, Irán 136,3 MMbpce, Irak 115,000 MMbpce y Venezuela 80,000 MMbpce (O&GJ 2006).



Reservas mundiales de petróleo crudo, 1980-2007.
Total mundial: 1.317 billones de bpce (IEO 2007)

México alcanzaría apenas 11,000 MMbpce y es el país con el declive más drástico (16,000 MMbpce) entre 2000-2007, seguido de China, Noruega, Australia y Reino Unido.

La relación reservas-producción (r/p) describe el número de años de producción a partir de las reservas probadas a la tasa actual de producción. Para Irak se considera una r/p de 168 años, Rusia 18 años, Estados Unidos 11 años, Venezuela 107 años, China 14 años, India 22 años (O&GJ 2006). En el caso de México, la r/p es apenas de 8 años.

Los países que más produjeron petróleo crudo en 2005 fueron: Arabia Saudita (9.55 MMbd), Rusia (9.04 MMbd), Estados Unidos (5.18 MMbd), Irán (4.14 MMbd), China (3.61 MMbd), México (3.63 MMbd).

Gran parte del petróleo mundial está en Medio Oriente y el Norte de Africa. Por países, solo Canadá, que dispone de grandes reservas y un ritmo de explotación razonable, aseguraría su abasto, de acuerdo a la relación reservas/producción, para

otros 213 años (OGJ 2005). Los demás países productores son de economías pequeñas, que mantienen tasas de explotación muy altas y compromisos de exportación que aceleran el decaimiento de sus reservas en la medida que son obligados a aumentar constantemente la producción.

Para tratar de defender una política energética menos adversa, los países productores se han organizado por bloques. Uno de ellos se constituye por la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), que agrupa a la mayoría de los países de Medio Oriente, que aporta casi el 40% de la producción mundial de crudo y podría llegar a un 48% hacia el 2030. Un solo país de ésta organización, Arabia Saudita, produjo en 2005, más de 9 millones de barriles diarios de petróleo crudo.

La demanda mundial de petróleo crudo ascendió en 2005 a 83.6 MMbd. Solo Estados Unidos consumió la cuarta parte, 20.6 MMbd. Hacia el 2030 el consumo diario llegaría a 116 MMbd (WEO 2006). La industria automotriz

(transporte) mantendrá un crecimiento sostenido, que representará el 63% del aumento total en la demanda; para los demás sectores se prevé que reducirán su consumo de petróleo.

El tráfico internacional de petróleo crudo llegó en 2005 a un volumen de 40 MMbd y se pronostica que alcance los 63 MMbd hacia el año 2030, es decir, más de la mitad del consumo esperado. A esto habría que agregar los cuantiosos volúmenes del tráfico de petróleo crudo en aguas internacionales.

Las fuentes de financiamiento para ampliar las reservas probadas, mediante la exploración y producción, así como para desarrollar la infraestructura de refinación y transporte, son las vías empleadas por las transnacionales para apropiarse de las reservas.

No obstante, la mayoría de las zonas petroleras más importantes del mundo se consideran oficialmente “cerradas” a la inversión directa de las transnacionales, entre otras, Arabia Saudita, Kuwait, Venezuela, Nigeria, Argelia e Indonesia. Sin embargo, las políticas seguidas por los gobiernos de esos países están “abiertas” y corresponden a los dictados de las corporaciones.

Tratándose del petróleo, la especulación prevalece y desde 2004 varias compañías

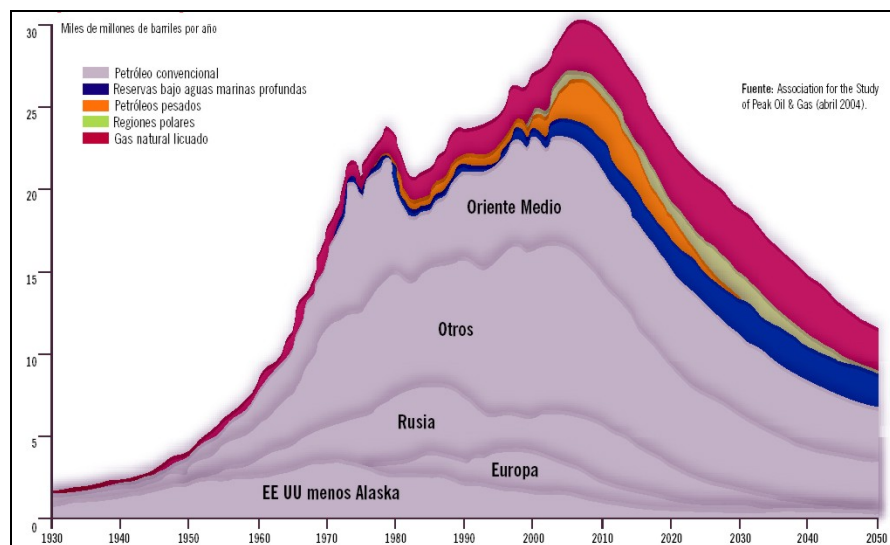
2007 energía 7 (92) 67, FTE de México occidentales se vieron obligadas a reevaluar sus reservas.

La explotación del petróleo crudo ha sido irracional. Para algunos analistas (Bullón 2005) se ha extraído, en tan solo 100 años, la mitad de los hidrocarburos disponibles en la Tierra mismos que se formaron a lo largo de miles de millones de años.

Para estimar la producción de un pozo de petróleo a lo largo de su vida útil se utiliza la llamada “curva de Hubbert”. M.K. Hubbert fue director de prospecciones de Shell, en 1956 estudió las curvas de descubrimientos y producción de petróleo en los Estados Unidos y concluyó que ese país alcanzaría su punto máximo de producción entre 1966 y 1972 (Cordech 2005) y, no obstante las críticas, así se confirmó. Utilizando técnicas similares, C. Campbell (2002) y K.S. Deffeyes (2001), discípulos de Hubbert, han estimado el punto de máxima producción mundial.

En el planeta ha habido una sobreexplotación de los recursos naturales. El pico de Hubbert podría ocurrir entre 2005 y 2010, dependiendo de varios factores. Algunos expertos consideran que ya ocurrió (en 2000) porque, desde entonces, en varias partes la producción empezó a disminuir o está próxima mientras la demanda sigue creciendo (E69 2005).

El pico de la producción mundial de petróleo (peak oil)



Se estima que en la actual década se ha llegado ya al pico de máxima producción de petróleo crudo tratándose del Medio Oriente. Antes del 2010, ocurriría lo mismo en la producción tratándose de los crudos pesados, las reservas marinas en aguas profundas y el gas natural. Fuente: Asociación para el Estudio del Pico de Petróleo y Gas, 2004, en www.peakoil.net.

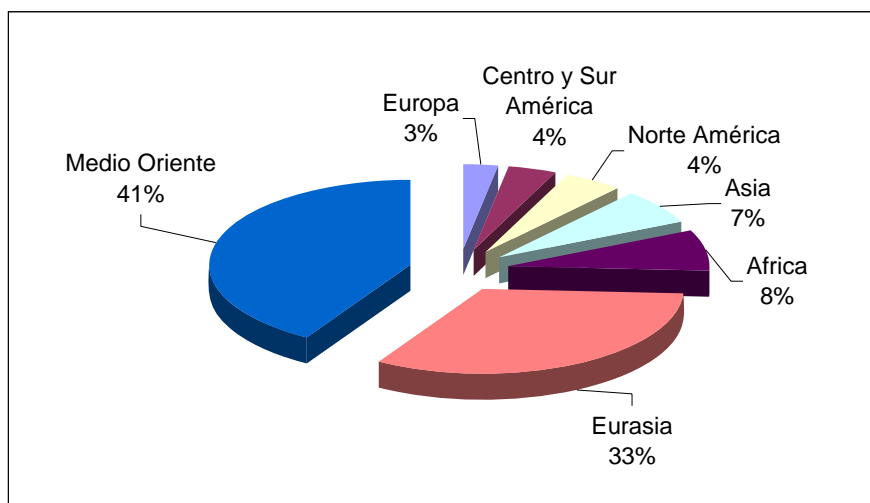
4.3 Gas

El incremento en el consumo de gas natural que se proyecta es del 1.9% anual. En 2004 el consumo mundial fue de 99.6 trillones de pies cúbicos (Tpc) y se espera que en 2015 sea de 129 Tpc y, en 2030, de 163.2 Tpc. El gas natural ha sido proyectado para sustituir el uso de líquidos en los sectores industrial y de electricidad. El primero continuará siendo el mayor consumidor de gas natural con un 43% del total proyectado hacia 2030 (IEO 2007).

Coincidiendo con la llamada apertura neoliberal del sector eléctrico el consumo de gas

natural aumentó y, la demanda, seguirá creciendo. Este energético sería el de más rápido crecimiento, incrementándose del 31% del consumo total mundial en 2004 al 36% en 2030. Para la generación eléctrica, la contribución del gas natural pasaría del 10 al 24% en el período de referencia.

Las reservas probadas de gas natural, al 1º de enero de 2007, fueron reportadas por Oil & Gas Journal (O&GJ 2007) en 6,183 Tpc, de los cuales, 2,566 Tpc se encuentran en Medio Oriente y 2,017 Tpc en Eurasia; ambas regiones con tres cuartas partes de las reservas mundiales. Rusia, Irán y Qatar poseen el 58% de las reservas.



Reservas mundiales de gas natural por región. Total mundial: 6,183 Trillones de pies cúbicos (IEO 2007).

La relación reservas-producción a nivel mundial se estima en 65 años (BP 2006). Para el Medio Oriente la relación es de 100 años, para Rusia de 80 años, África 88 años, Centro y Suramérica 52 años.

Los 10 países que poseen mayores reservas de gas natural son Rusia (27.2%), Irán (15.8%), Qatar (14.7%), Arabia Saudita (3.9%), Emiratos Arabes Unidos (3.5%), Estados Unidos (3.3%), Nigeria (2.9%), Argelia (2.6%), Venezuela (2.5%) e Irak (1.8%) (O&GJ 2006).

Rusia y el Medio Oriente proyectan conexiones a los mercados de gas natural en el Pacífico y el Atlántico. Rusia posee una extensa red de ductos en Europa y se ha propuesto la

construcción de redes a China y Corea del Sur. Rusia desarrolla, también, plantas para exportar Gas Natural Licuado (GNL). En 2005, el 85% de las exportaciones fueron para Asia y el 15% para Europa y Norte América. Se espera que en futuro próximo África sea una fuente de producción de gas natural.

Los Estados Unidos son los mayores productores y consumidores de gas natural en Norte América; Canadá suministra el 85% de las importaciones norteamericanas. En los Estados Unidos, la mayor parte de los campos costa fuera ya han sido descubiertos y, tanto Canadá como Estados Unidos, están considerando a las fuentes no convencionales debido al declive en la producción

convencional. Se espera que el incremento más grande en las fuentes de suministro a los Estados Unidos sea el GNL apoyándose en las terminales instaladas en Canadá y México (Altamira).

Para el imperialismo, México tiene “significativas” reservas de gas sin explorar (sic) pero “el gobierno no tiene los recursos necesarios para desarrollarlas y tampoco ha tenido éxito para atraer capital extranjero”. Según el IEO (2007) la existencia de PEMEX, como empresa estatal, “hace inatractiva la participación de los inversionistas extranjeros” (sic).

Los 10 países mayormente productores de gas natural, en 2004, eran: Rusia (22.4 Tpc), Estados Unidos (19.0 Tpc), Medio Oriente (9.9 Tpc), Canadá (6.5 Tpc), África (5.3 Tpc), Centro y Suramérica (4.5) (EIO 2004).

México carece de suficientes reservas de gas natural, su producción llega a 1.5 Tpc y, para satisfacer la demanda nacional, recurre a crecientes importaciones. Para México se proyecta un fuerte crecimiento en el consumo de gas natural debido al incremento en la generación de electricidad con sujeción total a las importaciones norteamericanas.

El gas natural es la fuente de mayor crecimiento en Europa por el creciente uso del energético en la generación eléctrica. En Japón se esperan incrementos en el consumo con un fuerte crecimiento en el consumo proyectado en el sector eléctrico. En China e India también se espera una expansión.

De alto significado han sido las estatizaciones de los hidrocarburos en Bolivia y el control estatal decidido por Venezuela. Rusia también mantiene el control de las reservas del campo gigante Shtokman con mayoría estatal de Gazprom.

Las reservas probadas mundiales para el 2005 fueron cuantificadas en 180 billones de metros cúbicos (IEA 2006), suficientes para 64 años a la tasa actual de crecimiento en la demanda. Otra agencia, la US Geological Survey estimaba en 2002 las reservas (no probadas) en 314 billones de metros cúbicos (USGS 2000).

En 2003, el sector eléctrico consumió 42.2 trillones de pies cúbicos de gas natural y, en 2030, se proyecta un consumo de 87.3 trillones de pies cúbicos. El sector industrial le sigue en importancia.

Las características de producción y distribución de este combustible han favorecido un comercio mundial que, en los siguientes años, se globalizaría sobre todo con la tecnología del Gas

2007 energía 7 (92) 69, FTE de México

Natural Licuado, embarcado y vuelto a gasificar en plantas regasificadoras.

Europa (que duplicará sus importaciones) y Estados Unidos (que se convertirá en importador significativo) aumentarán fuertemente su consumo de gas. Rusia suministra grandes volúmenes a Europa, mientras que, desde el Medio Oriente y el Norte de África se suministra gas a todo el mundo.

Aunado a lo anterior, se planea la construcción de grandes ductos terrestres, para integrar a la red las nuevas zonas productoras. La demanda mayor se tendrá en los países en desarrollo, y por sectores, será el de generación eléctrica el que más crezca.

4.4 Carbón

El consumo de carbón es el de mayor crecimiento a nivel mundial. De 114.5 cuatrillones de BTU en 2004 pasaría a 151.3 cuatrillones en 2015 y a 199.1 cuatrillones en 2030 a una tasa de crecimiento promedio anual del 2.2%. El consumo mundial se incrementaría por una amplia contribución de India y China. La contribución del carbón al total mundial de la energía se incrementaría del 26% en 2004 al 28% en 2030.

El sector eléctrico requerirá dos 2/3 del consumo mundial del carbón y el sector industrial el resto. Eso implica que la contribución del carbón a la generación eléctrica pasaría del 41% en 2004 al 45% en 2030.

El carbón contribuyó en 2004 con el 39% de las emisiones de CO₂. Para 2030, se proyecta que las esas emisiones correspondan en 43% al carbón, 36% al petróleo y 21% al gas natural.

Las reservas recuperables mundiales de carbón se estiman en 998,000 ton con una relación reservas-producción de 164 años. 67% de las reservas mundiales están localizadas en cuatro países: Estados Unidos (27%), Rusia (17%), China (13%) e India (10%) (Trinman & Clarke 2004). Estos países son responsables del 66% de la producción mundial de carbón.

Los mayores productores de carbón en 2004, en cuatrillones de BTU (unidad británica de energía), eran: China (43.0), Estados Unidos (22.8), Rusia (5.9), Australia/Nueva Zelanda (8.1), India (7.3). No obstante, el mayor mercado para el carbón seguirá siendo Europa. En 2030, China e India duplicarían su consumo de 2004. En China, el sector eléctrico a base de carbón se proyecta a una tasa de crecimiento del 3.5%, mayor al de Estados

2007 energía 7 (92) 70, FTE de México

Unidos (1.7%). En 2004, China tenía una capacidad eléctrica instalada a base de carbón de 271 gigawatts (GW) y, a 2030, se esperan 497 GW. En el caso de la India, casi el 70% del crecimiento en el consumo de carbón se espera que sea en el sector eléctrico, con un crecimiento del 2.4% anual, para pasar de una capacidad instalada de 82 GW en 2004 a 186 GW en 2030.

Rusia es el más grande consumidor de carbón en Eurasia. El carbón suministró el 16% de los requerimientos totales de energía en 2004 y el 20% de la electricidad generada fue a base de plantas carboeléctricas. En general, los combustibles fósiles seguirán siendo dominantes para la generación eléctrica hasta 2030 (IEA 2006).

Las reservas mundiales de carbón, estimadas en 2005, eran de 909 mil millones de toneladas, equivalentes a 164 años con la actual tasa de producción anual. EU (27%), Rusia (17%) y China (13%) poseen las mayores reservas. En 2005, los mayores exportadores fueron Australia,

Indonesia y China.

Según los escenarios de la IEA (2006), la demanda mundial de carbón no solo sostiene la tasa de crecimiento actual, sino que aumenta. De representar un 34% de la canasta energética actual, se prevé que pase a significar un 59%. Este crecimiento también se debe a una mayor generación eléctrica a base de este combustible.

En 2003, el consumo de carbón era de 5,400 millones de toneladas cortas y, para el 2030, se proyecta una demanda de 10,600 millones de toneladas cortas (1 ton -métrica- = 1.10231 toneladas cortas). China e India requerirían 3,600 millones de toneladas cortas y, otros países fuera de la OCDE, 0.6 millones de toneladas cortas.

Ese mismo año, el sector eléctrico consumió el 67% del carbón producido, 30% el industrial y el 3% restante fue para el consumo residencial y comercial. Hacia 2030, se estima que aumentará el consumo de este energético, correspondiendo al sector eléctrico el 40% del total.



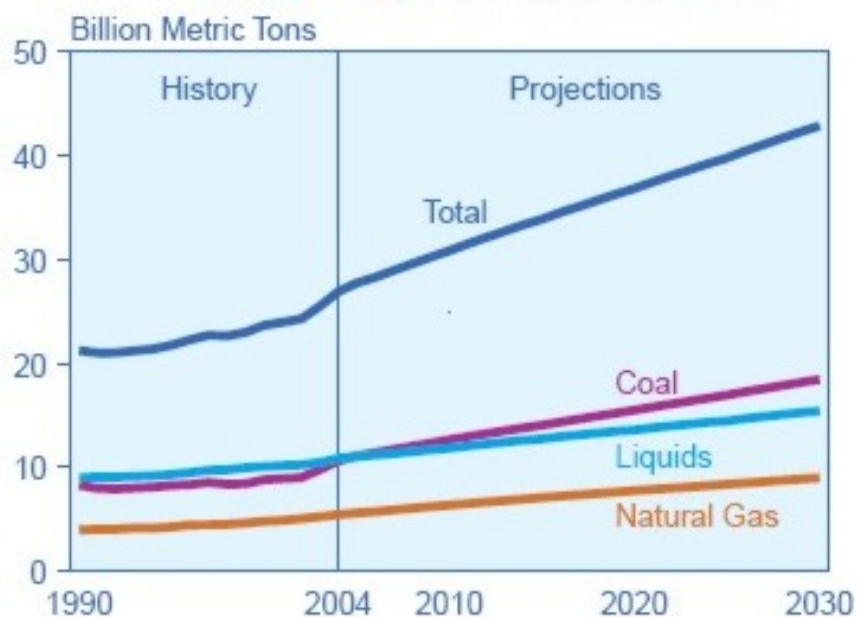
Central de ciclo combinado con gasificación integrada (CCGI) (Izquierda),
Central con gasificación de carbón (Derecha)

4.5 Emisiones de CO₂

El dióxido de carbono (CO₂) es el más abundante gas de efecto invernadero en la atmósfera. Estas concentraciones se han venido incrementando a una tasa del 0.5% anual (IEO 2004, 2007).

Las emisiones resultan, principalmente, como consecuencia del uso de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica y son responsables del cambio climático junto con otros gases de efecto invernadero.

En el escenario de referencia del IEO (2007), las emisiones de CO₂ provenientes del carbón se incrementarán de 26,900 millones de toneladas métricas (MMtm) en 2004 a 33,900 MMtm en 2015 y 42,900 MMtm en 2030 (SAGEM 2007). En 2004, la contribución del petróleo a las emisiones de CO₂ fue del 42% del total mundial, el carbón 39% y el gas natural 19%. Las proyecciones para el 2030 se estiman en 36%, 43% y 21% respectivamente. Se espera casi una duplicación de las emisiones a nivel mundial expresada en miles de toneladas métricas.



Proyecciones de las emisiones mundiales de CO₂ (IEO 2007)

Para reducir las emisiones, en todos los países y regiones se han propuesto expresar las emisiones por unidad económica. En 2004, la intensidad estimada de CO₂ en la región de la OCDE fue de 470 toneladas métricas por millones de dólares del PIB, mientras que, en países fuera de la OCDE, se estimaron 516 toneladas métricas por millones de dólares del PIB. Hacia 2030, la intensidad es proyectada a 263 y 306 toneladas métricas por millones de dólares del PIB, respectivamente.

En 2030, se proyecta que la Europa de la OCDE tenga la más intensidad (236 toneladas métricas por millones de dólares del PIB), luego México (273 toneladas métricas por millones de

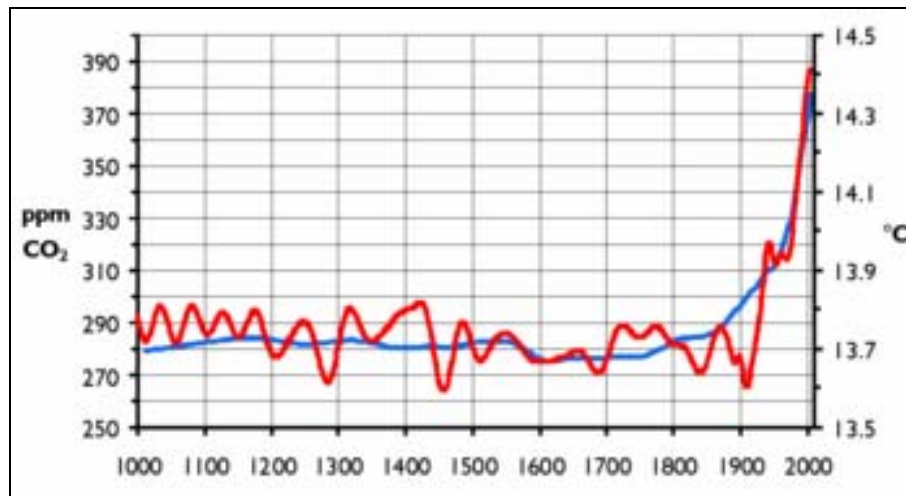
dólares del PIB) y Japón (292 toneladas métricas por millones de dólares del PIB). Canadá tendría la más alta intensidad (420 toneladas métricas por millones de dólares del PIB) seguida de Australia/Nueva Zelanda (400 toneladas métricas por millones de dólares del PIB).

Otra medida de las intensidades de dióxido de carbono son las emisiones por persona. El mayor incremento proyectado sería Rusia que pasaría de 12 a 17 toneladas métricas por persona entre 2004 y 2030. Los niveles más bajos de emisiones per cápita estarían en África e India. En Estados Unidos, las emisiones per cápita en 2004 fueron de 20 toneladas métricas, en Canadá y Australia/Nueva Zelanda 18 toneladas métricas.

2007 energía 7 (92) 72, FTE de México

Los niveles de dióxido de carbono son realmente preocupantes estimándose en casi 400 partes por millón (ppm). Estos niveles son los más altos en los últimos 650 mil años. En 2050, se podría llegar a más de 500 ppm (Stix 2006).

Estos valores expresan la gravedad del problema. 1 ppm representa 2,100 millones de toneladas de carbono en la atmósfera; 400 ppm son 840,000 millones de toneladas. Los EU contribuyen con el 22% del total.



Emisiones de dióxido de carbono en los últimos mil años y cambios producidos en la temperatura terrestre

Los gases de invernadero como el metano y el dióxido de carbono, son positivos para la vida en el planeta pero, en exceso, producen un incremento en la temperatura terrestre. El calor es necesario para la vida pero no en exceso. El efecto invernadero consiste, precisamente, en la retención de la radiación infrarroja emitida por la Tierra al ser calentada por la radiación solar. En la atmósfera, ciertos gases absorben el calor y lo vuelven a radiar en todas direcciones incluyendo a la Tierra. Al aumentar en la atmósfera la presencia de gases de invernadero, aumenta la cantidad de calor devuelta a la Tierra y, por tanto, el calentamiento de ésta al aumentar la temperatura.

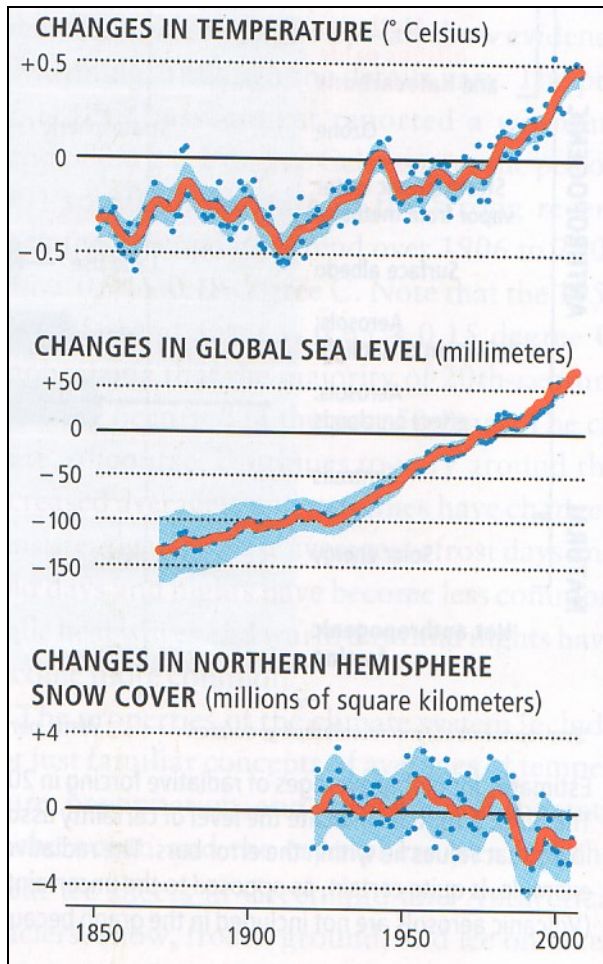
Más aún, el calor favorece a la turbulencia de manera que, los contaminantes en la atmósfera producen vientos que se mueven a altas velocidades mezclando a los diversos materiales. De día, con la luz solar se produce ozono y, por la noche, éste reacciona con los óxidos de azufre y nitrógeno produciendo los ácidos sulfúrico y nítrico. Al siguiente día, con la salida del Sol, las reacciones con los ácidos producen más ozono y así sucesivamente. Esta es la causa de que, al llover, se produzca lluvia ácida con serios efectos a la salud y a la vida en la Tierra.

Los últimos años han sido los más calurosos registrados desde 1980. Numerosos estudios han sido resumidos en una gráfica que muestra la elevación de las temperaturas medias en los últimos 1 mil años. La gráfica ha sido muy criticada pero el mismo Consejo Nacional de la Investigación de los Estados Unidos ha ratificado que, las temperaturas de los últimos 25 años son las mayores de los últimos 4 siglos y la tendencia es al aumento.

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), coordinado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha reportado en 2007 que los cambios en el ascenso de temperatura y nivel del mar, así como la disminución en la cubierta de nieve del planeta son verdaderamente drásticos en los últimos 20 años.

El cambio climático no puede atribuirse solamente al dióxido de carbono pero los efectos son ya inocultables y, por ello, se insiste en reestructurar la economía mundial de la energía. Para ello, las corporaciones transnacionales promueven diversos escenarios tratando de lograr un ambiente limpio. En este contexto, se impulsa a la energía nuclear para reducir los niveles de las

emisiones de dióxido de carbono. La potencia nuclear no tiene este problema, sin embargo, posee otros iguales o peores.



Cambios en temperatura, nivel del mar y cubierta de nieve entre los años 1850 y 2000 (IPCC 2007)

La política energética mundial planea mantener las concentraciones de CO₂ en la atmósfera por debajo de 500 ppm. Es un objetivo mínimo y totalmente insuficiente. Protocolos como el de Kyoto no contribuyen a resolver el problema. De acuerdo a este tratado, los emisores de CO₂ pueden verterlo a la atmósfera hasta cierta cantidad; para emitir más pueden comprar en el mercado los derechos de emisión de quienes emitan menos de lo permitido. Esto significa que las grandes industrias contaminantes no dejarán de hacerlo y que, en conjunto, el volumen total de emisiones futuras aumentará inevitablemente con todas sus

2007 energía 7 (92) 73, FTE de México consecuencias. Al crear ese mercado mundial de CO₂ el protocolo incentiva un verdadero negocio.

El problema del cambio climático producido por las emisiones de gases de efecto invernadero no se puede resolver con “pequeños ajustes” como apagar los focos, utilizar las bicicletas o calentar menos agua. El asunto no corresponde a los usos domésticos de la energía sino a la política energética en general, misma que las corporaciones y gobiernos implementan con base en el lucro y nunca en el desarrollo social y humano. En todo caso, lo que hay que cambiar es el modelo energético capitalista con todo lo que implica.

El incremento global en las concentraciones de dióxido de carbono se debe, principalmente, a la utilización de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural). De acuerdo al informe del IPCC (2007) los niveles las emisiones de CO₂, tanto pasados como futuras continuarán contribuyendo al calentamiento terrestre y al aumento del nivel del mar por más de un milenio, debido a las escalas de tiempo necesarias para remover ese gas de la atmósfera.

Existen diversos planes para estabilizar las emisiones de carbono mediante técnicas de alto rendimiento energético. Son 7 mil millones de toneladas de carbono las que se extraen al año actualmente. El problema de estabilizar las emisiones dista de ser simple. Un nivel de 500 ppm implicaría 1.2 billones de toneladas. Actualmente se tienen 800 mil millones de toneladas (Socolov & Pacala 2006).

De los 14 mil millones de toneladas de emisiones de carbono esperadas para el 2056, 6 mil millones provendrían de la generación eléctrica a base de carbón. El método de estabilización de las emisiones, entonces, consiste en la instalación en las centrales, a base de carbón y de gas, de medios para capturar y almacenar al CO₂. También, se propone fijar un precio a las emisiones de carbón, p.e., 100 dólares por tonelada de carbón emitido.

En 2004, China e India contribuyeron con el 22% de las emisiones totales. Esas emisiones continuarán creciendo y en 2030 se estima que China contribuirá con el 26% y, en conjunto con India, serán responsables del 31% del total mundial.

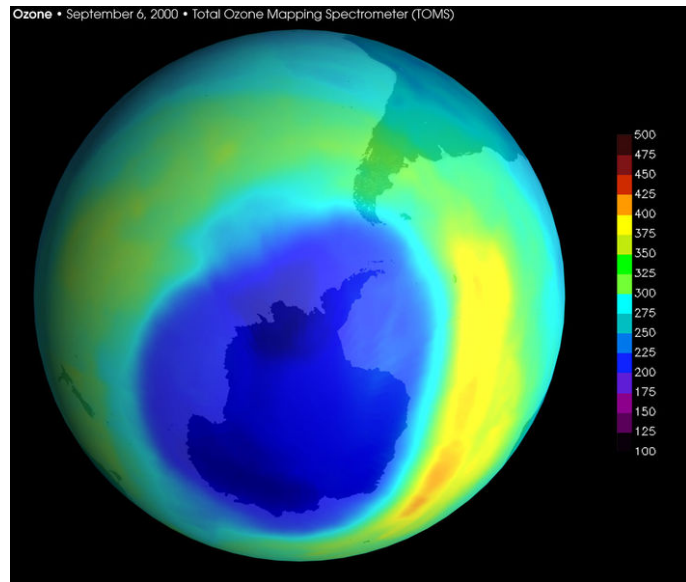
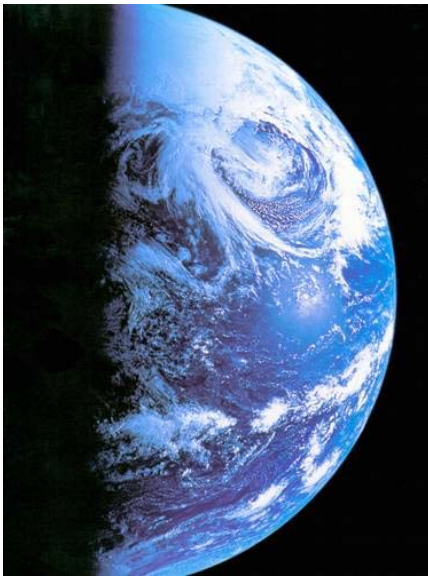
El Protocolo de Kyoto propone reducir las emisiones colectivas en un 5% anual respecto de los niveles de 1990 en el período 2008-2012. Se trata de medidas mínimas pero, además, el Protocolo no indica cómo implementar esas “obligaciones”. El

2007 energía 7 (92) 74, FTE de México

IEO (2007) proyecta un crecimiento del 1.8% anual en las emisiones pasando de 13,500 millones de toneladas métricas en 2004 a 16,700 millones de toneladas métricas en 2030. En el caso de países miembros de la OCDE, México tendría la más alta tasa proyectada con un crecimiento del 2.3% anual.

Para los países fuera de la OCDE, China tendría un crecimiento en las emisiones del 3.4% anual.

En 2004, las regiones que más contribuyeron a las emisiones mundiales son Asia, Norte América y Europa. Al futuro seguirán mayores incrementos de las respectivas regiones.



En 2004, el petróleo contribuyó con el 42% a las emisiones globales de CO₂, el carbón con el 39% y el gas natural con el 19%. Hacia el 2030, se proyectan 36, 43 y 21% respectivamente (Izquierda) Vista del planeta azul, (Derecha) perforación de la capa terrestre de ozono (Total Ozone Mapping Spectrometer).

4.6 Combustibles alternos

Del consumo mundial de petróleo, el 66% corresponde al sector transporte, siendo el 36% para el transporte terrestre de personas, el 24% para el transporte terrestre de mercancías y el 6% para el transporte aéreo de personas y mercancías. Los transportes representan el 25% de las emisiones mundiales de gases de invernadero.

La demanda en este sector va en aumento con tendencia al agravamiento de los problemas debido al incremento en el parque automovilístico mundial. Entre las opciones para reducir el consumo energético y las emisiones nocivas se consideran el cambio en el uso de los vehículos, la reducción del tamaño de los mismos y el empleo de combustibles alternos a los hidrocarburos. Esto, sin embargo, no se espera que ocurra en lo inmediato sino en el mediano o largo plazo.

a) Biocombustibles

Entre las alternativas al uso de combustibles convencionales para su utilización en el sector transporte, las agencias del capitalismo promueven ampliamente el uso de los biocombustibles o agrocombustibles. Esto incluye a los combustibles líquidos o gaseosos derivados de la biomasa vegetal: aceites vegetales, biogás, biometiléter, biohidrógeno, biometanol, el biodiesel y el bioetanol; se trata de combustibles de origen vegetal (Ballesteros 2006).

El etanol de almidón se produce a partir de la caña de azúcar, la remolacha o los cereales (maíz, trigo y cebada), así como de materiales lignocelulósicos (materiales con alto contenido de celulosa) y diversos materiales que se investigan. El biodiesel se obtiene a partir de los aceites vegetales

provenientes de plantas oleaginosas, tales como, el aceite de mostaza o la palma de aceite. El bioetanol se utiliza mezclado con gasolina en bajos porcentajes (menos del 5-19%), aumentando el oxígeno de la gasolina y con ello su octanaje. La mezcla al 10% se llama “gasohol”,

En 2002, se produjeron en el mundo 30 mil millones de litros de bioetanol, lo que representa el 2% del consumo mundial de petróleo. Brasil es el mayor productor y consumidor de etanol; el programa PROALCOOL se creó con el objetivo de aumentar la producción de alcohol de caña de azúcar para sustituir la gasolina. Para facilitar la cosecha de la caña de azúcar se provocan grandes incendios que generan una gran cantidad de dióxido de carbono.

En Estados Unidos, el bioetanol a partir del maíz se viene utilizando desde 1978. En 2006, la producción estadounidense de etanol fue de 10 mil millones de litros. La Unión Europea produjo 3 mil millones de litros, siendo España el mayor productor. En 2007, el gobierno mexicano ya aprobó una ley de bioenergéticos y promueve la construcción de una planta de etanol en Sonora con inversión privada de EU y de la India.

Entre los materiales lignocelulósicos se considera a los residuos agrícolas de los cultivos leñosos y herbáceos, a los de origen forestal procedentes de los tratamientos silvícolas, de los montes y bosques. El eucalipto se ha visto como una especie con fines energéticos. Estos serían los biocombustibles de segunda generación que se encuentran en la fase de investigación y desarrollo.

Investigadores norteamericanos, de la Universidad de Wisconsin-Madison, han reportado a la revista *Nature* que la fructuosa puede transformarse en un combustible líquido que contiene 40% más energía que el etanol (BBC 2007b). El azúcar de las naranjas y las manzanas podría convertirse en un nuevo y poderoso tipo de combustible para autos. Otros investigadores, de la Universidad de Stanford han alertado sobre los problemas a la salud causados por el uso del etanol mismo que incrementa los niveles de ozono en el aire, así como de material particulado, ambos dañinos a la salud (BBC 2007a).

Para el imperialismo, no hay barreras biológicas al etanol celulósico (DOE 2005). El gobierno norteamericano considera que la fusión de la agricultura, la biotecnología y la industria energética pueden crearles una nueva capacidad estratégica para su independencia y la protección

2007 energía 7 (92) 75, FTE de México del clima. Esta política se basa en el interés de los negocios porque la sustitución de gasolina por el etanol reduce las emisiones de gases de invernadero en apenas 18% ((Kammen 2006). Si el etanol se obtiene de fuentes celulósicas (de plantas leñosas), la situación podría ser distinta ya que la combustión de la lignita (una parte no fermentable del material orgánico) no hace aportaciones netas de gases de efecto invernadero pues sus emisiones se compensan por el dióxido de carbono que absorben las plantas durante su crecimiento.

Esta “alternativa”, sin embargo, es harto contradictoria y lejos de resolver el problema lo agravaría extendiéndolo a otros aspectos de interés prioritario para los pueblos del mundo.

Los alimentos son convertidos en energéticos para viabilizar la irracionalidad de una civilización que, para sostener la riqueza y los privilegios de unos pocos, incurre en un brutal ataque al medio ambiente y a las condiciones ecológicas que posibilitaron la aparición de vida en la Tierra. La transformación de los alimentos en energéticos constituye un acto monstruoso, ha señalado Fidel.

“El capitalismo se dispone a practicar una masiva eutanasia de los pobres, y muy especialmente de los pobres del Sur, pues es allí donde se encuentran las mayores reservas de la biomasa del planeta requerida para la fabricación de los biocombustibles. Por más que los discursos oficiales aseguren que no se trata de optar entre alimentos y combustibles, la realidad demuestra que esa y no otra es precisamente la alternativa: o la tierra se destina a la producción de alimentos o a la fabricación de biocombustibles” (Castro 2007c).

La biomasa, referida a la materia vegetal y animal existente en la Tierra, se ha considerado en años recientes como una alternativa de uso industrial. Las intenciones se orientan al cultivo de plantas con el propósito de producir biocombustibles (bioetanol, biodiesel, biogas) como fuente de energía a partir de una variedad de plantas que incluyen al maíz, la caña de azúcar y la remolacha.

Uno de los argumentos para favorecer el impulso de los biocombustibles es que cierra, de manera natural, el ciclo del carbono evitando su liberación a la atmósfera. También se argumenta que la biomasa utiliza residuos orgánicos para generar electricidad.

Sin embargo, la cantidad de biomasa necesaria para producir carburantes o generar

2007 energía 7 (92) 76, FTE de México

energía eléctrica resultaría mayor al nuevo crecimiento de las plantas. Esto podría llevar a arrasar los cultivos, a la deforestación y al incremento de emisiones nocivas a la atmósfera. Muchos países producen y exportan maíz pero, muchos otros, no producen ni granos ni oleaginosas por carecer de agua (Castro 2007b).

Se ha argumentado que, el uso de etanol, reduciría la dependencia de los hidrocarburos utilizándolo en cierto tipo de automóviles. El imperialismo ha presentado a esta opción como un importante avance tecnológico apoyado por las grandes corporaciones automotrices como General Motors, Ford y Chrysler. Estiman que, con el uso del etanol, podrían reducir el consumo de gasolina en un 20% en la siguiente década; los costos sociales no se consideran.

Se hace abstracción de que, para producir el etanol se requiere de enormes cantidades de maíz. Para el 2017, se propone el uso de 132 mil millones

de litros de combustible alternativo. Se requieren 35 millones de toneladas de maíz para producir 132 mil millones de litros de etanol (Castro 2007a). Eso es más que toda la producción de maíz de los Estados Unidos en 2005.

Para los países subdesarrollados las consecuencias serían trágicas pues no habría tierra cultivable para satisfacer los requerimientos de la industria del automóvil. Además, las consecuencias serían desastrosas para el cambio climático, así como para el hambre y la sed de millones de seres humanos.

La producción de etanol de maíz requiere enormes cantidades de fertilizantes, agua, gas natural y electricidad. Se cree que la eficiencia podría mejorar mediante la producción de etanol a partir de biomasa celulósica y desperdicios procedentes de plantas que no suelen emplearse como recursos alimenticios. Sin embargo, eso no tiene viabilidad actualmente.



El maíz, el trigo, la cebada, así como las frutas servirían para alimentar automóviles

b) Hidrógeno

En 2006, el parque automovilístico mundial se estimaba en 800 millones de autos y, hacia el 2050, se proyecta el triple. El 97% del combustible que hoy consumen esos autos proviene del petróleo crudo. Varias propuestas consisten en cambiar a combustibles no petrolíferos y de bajo contenido en carbono. Sin embargo, los sistemas de mayor viabilidad para la propulsión de vehículos con elevado rendimiento y emisiones cero consideran la conexión a las redes eléctricas o el empleo de combustibles de hidrógeno.

Los vehículos eléctricos no están desarrollados, los de pila de combustible, que combinan hidrógeno (como combustible) con el oxígeno del aire parecen estar más desarrollados y tienen mayor eficiencia que los vehículos de gasolina porque emiten solo vapor de agua.

La producción de hidrógeno podría no liberar gases de invernadero a la atmósfera. Para crear una infraestructura del hidrógeno, a corto plazo, se recomienda la extracción del hidrógeno del gas natural; también podría generarse por electrólisis del agua. Sin embargo, estas opciones producirían emisiones de gases de invernadero, ya

que la electricidad se obtendría a partir de combustibles fósiles. A largo plazo, se piensa en centrales eléctricas de ciclo combinado con gasificación integrada (CCGI), así como la electrólisis del agua a partir de la energía generada con fuentes alternas. También podría utilizarse la termoquímica del agua mediante la utilización del vapor a altas temperaturas procedente de los reactores nucleares (Ogden 2006), con los problemas asociados a esta fuente.

La transición al hidrógeno no se considera inmediata. Antes se deberán manufacturarse nuevos tipos de vehículos y construir una nueva infraestructura de distribución de combustible; el hidrógeno debe almacenarse de manera distinta a los combustibles líquidos.

Entre las acciones de investigación y desarrollo se trabaja en las celdas de combustible, almacenamiento de hidrógeno para vehículos, sistemas de producción de éste a baja escala, sistemas avanzados de vehículos y suministro de energía de “cero C” a bajo costo (Ogden 2007). Las industria energéticas que patrocinan estos estudios son: Air Products & Chemicals, BP, Chevron, ConocoPhillips, ExxonMobil, Indian Oil Co., Petrobrás, Shell HYdrogen, Southern California Gas, Total; y, entre las firmas automotrices están: Toyota, Hona, General Motors y Nissan.

Las grandes armadoras automotrices como Honda, Toyota y General Motors han anunciado planes para comercializar vehículos de pila de combustible entre 2010 y 2020; en 2005 presentaron vehículos compactos de celda de combustible con unos 500 kilómetros de autonomía. Las grandes corporaciones petroleras como Shell, Chevron y British están promoviendo también la introducción de vehículos de hidrógeno. El uso del hidrógeno se ha proyectado como alternativa al uso de petróleo y las emisiones de gases de invernadero. Sin embargo, las propuestas serían estarían disponibles varias décadas adelante. En 1999, los productores de amoníaco tenían el mayor consumo de hidrógeno con el 61%, seguidas de las refinerías de petróleo con 23% y los productores de metanol con 9% (Oak Ridge 1999).

Uno de los argumentos a favor del hidrógeno como fuente energética es que puede ser producido a partir de una amplia diversidad de combustibles convencionales, alternos y renovables. El uso del hidrógeno se proyecta, principalmente, para el sector transporte estimándose bajas emisiones contaminantes. Las celdas de

2007 energía 7 (92) 77, FTE de México combustible podrían construirse en varios rangos de potencia pudiendo utilizarse, incluso, para generación eléctrica.

No obstante, por el momento, el hidrógeno solamente podría ser producido a partir de combustibles fósiles. Esto implicaría emisiones de CO₂ y el uso de tecnologías para la captura y secuestro del carbono para reducir las emisiones. La transición a una economía del hidrógeno está todavía en desarrollo con varios problemas importantes por resolver.

4.7 Energía eléctrica

a) Generación de electricidad

La generación eléctrica crecerá 85% en el período de referencia, pasando de 16.424 terawatt-hora (TWh) (1 TWh=10¹² kWh) en 2004 a 22.289 TWh en 2015 y 30.364 TWh en 2030 (IEO 2007), casi el doble de la generación en 2004. En los países desarrollados se estima un crecimiento del 3.5% mientras que, en los demás países, la tasa sería del 1.3% anual; el crecimiento global de generación de electricidad será del 2.4% anual en promedio.

La mezcla de combustibles primarios utilizados para la generación de electricidad ha cambiado en las últimas décadas. El carbón es el más ampliamente usado. Entre los años 1970 y 1980 hubo un rápido incremento de la potencia nuclear. Entre los 80s y los 90s, fue el gas natural el de más rápido crecimiento. El uso de combustóleo ha declinado desde los 70s, debido a los altos precios y a conflictos políticos. Actualmente se discute la utilización de la energía nuclear y el uso de as fuentes renovables.

b) Uso del gas natural

Para la generación eléctrica, el gas es el energético en más rápido crecimiento pero el carbón es el más utilizado y así seguirá siendo hasta el 2030. En 2004, la generación eléctrica a base de carbón representó el 41% y, al 2030, se espera que sea el 45%. Esto ocurrirá principalmente en los países que poseen reservas como China, India y los Estados Unidos.

El uso del gas natural se incrementará de 3,231 GWh en 2004 a 7,423 GWh en 2030. La cantidad de energía generada a partir del gas natural será solamente la mitad e la generada a partir del

2007 energía 7 (92) 78, FTE de México

carbón. La tendencia consiste en utilizar plantas de gas natural tipo ciclo combinado. Los argumentos en su favor incluyen la eficiencia del combustible, la flexibilidad de operación, el relativo corto tiempo de construcción y costos de inversión más bajos que otras tecnologías. También se dice que el gas natural quema más limpiamente que el carbón y el petróleo y eso podría ser útil para reducir las emisiones de CO₂.

Aunque su contribución a la generación eléctrica se espera que sea baja, también se proyecta el uso de petróleo.

Se prefiere el uso del gas natural para la generación eléctrica porque éste energético produce menos emisiones nocivas que el petróleo o el carbón. Las centrales térmicas de carbón emiten 0.25 kg de carbono por kWh generado, las más avanzadas producen un 20% menos. El gas natural es metano (CH₄) y contiene mayor proporción de hidrógeno y menor de carbono que el carbón; una planta de ciclo combinado a base de gas natural emite 1.1 kg de carbono por kWh.

c) Potencia nuclear

Una de las propuestas de las corporaciones imperialistas para la actual fase es el uso intensivo de la potencia nuclear. Se proyecta un crecimiento nuclear del 1.3% anual para pasar de 2.619 TWh en 2004, a 2.972 TWh en 2025 y 3.619 TWh en 2030. Sin embargo, persisten los problemas relacionados con la seguridad de las plantas, la disposición de los desechos radiativos y la proliferación de armas nucleares. Existe, además, una alta percepción del riesgo; en general, los pueblos no son favorables a esta fuente de energía.

En China se proyecta un crecimiento nuclear del 7.7% anual entre 2004 y 2030; en India, el crecimiento proyectado es del 9.1% anual.

El carbón y el gas natural son los combustibles que más contribuyen a la generación eléctrica con un 80% de incremento en la generación eléctrica total mundial.

La demanda mundial de energía eléctrica se duplicaría hacia el año 2030, con una tasa anual de crecimiento del 2.6%. La generación eléctrica utiliza diversos combustibles primarios. En la última década, el aumento en la producción se basó en el empleo de gas natural pero, debido a los altos costos de éste, hay un giro hacia el uso de carbón (sin dejar de aumentar la generación a partir del gas natural).

Además de sectores que impulsan a la potencia nuclear, también se proyecta aumentar la explotación de los recursos hidroeléctricos existentes. Sin embargo, aún sumadas estas fuentes con otras formas de energía renovable y alternativas, su aportación al total mundial es poca.

La potencia nuclear proyectada implicaría que la capacidad instalada nuclear pasara de 368 GW instalados en 2004 a 481 GW en 2030 (IEO 2007) suponiendo que muchos países construyeran centrales de este tipo, excepto Europa porque allí existen acuerdos para prescindir de la energía nuclear de potencia. El mayor incremento se espera en Asia. En el período 2004-2030 se proyectan 38 GW para China, 17 GW para India y 20 GW para Rusia. Corea del Sur proyectaría 16 GW, Japón 14 GW, Estados Unidos 13 GW y Canadá 6 GW.

En Europa, se pretende reducir el uso de la potencia nuclear e, incluso, suprimirla. En los países pertenecientes a la OCDE se proyecta pasar de una capacidad de 134 GW en 2004 a 114 GW en 2030. Posiblemente en Francia y Finlandia pudiera haber nuevas construcciones.

En Corea del Sur, la potencia nuclear proporciona el 36% de la capacidad de generación y se proyecta una fuerte expansión en su programa nuclear. Rusia también ha anunciado planes para incrementar su potencia nuclear en el mediano plazo.

d) Mix de generación eléctrica

El más rápido crecimiento en generación eléctrica se daría en China e India a una tasa de crecimiento del 4.2% anual. Actualmente, China es el mayor consumidor de electricidad, seguido de Estados Unidos e India. En materia nuclear, China proyecta 36 GW de nueva capacidad e India 17 GW.

En el Medio Oriente, el gas natural es la fuente más utilizada para la generación eléctrica pero, también se utiliza al petróleo. Irán proyecta adicionar su capacidad nuclear con la puesta en operación de su reactor Bushehr-1 programada para 2010.

En Africa, la demanda de electricidad es muy alta, las plantas a base de carbón son las principales fuentes de generación con una contribución del 45% en 2004. Sudáfrica posee 2 reactores nucleares y proyecta 1 mil MW de capacidad nuclear hacia 2030.

En Centro y Suramérica se espera un crecimiento de 882 GWh en 2004 a 1,838 GWh en 2030. Brasil sería el mayor productor de electricidad. En 2004, el 83% de la energía generada fue a partir de la hidroelectricidad y se espera que siga siendo la fuente dominante.

Para México se espera un crecimiento promedio anual del 3.3% hacia el 2030. Ese crecimiento a tan alta tasa es considerado por el IE0 (2007) como el reflejo de un estado relativamente no desarrollado de la infraestructura eléctrica del país. Esto implicaría reemplazar la actual planta industrial, seguramente, a cargo de las corporaciones transnacionales.

En Estados Unidos, el carbón proporciona el 52% de la energía generada; en Canadá, las fuentes renovables (especialmente la hidroelectricidad) proporcionan el 60%; y, en México, el 66% de la generación total de electricidad en 2004 fue a partir de hidrocarburos (líquidos del petróleo y gas natural). Del 35% de la generación eléctrica a base de gas natural en 2004, en México se tendría un incremento al 54% hacia el 2030. Esto es, la política eléctrica definida por el imperialismo para México seguirá siendo a base de gas natural.

Aunque se ha privilegiado la importancia del sector de la generación, la creación de mercados

eléctricos ha obligado a realizar enormes inversiones en el sector de la transmisión eléctrica para adaptar las redes a las condiciones de dicho mercado. No obstante, el desbalance de los sistemas eléctricos es evidente. Hay países, incluso regiones, donde los márgenes de capacidad de reserva son críticos y una falla puede fácilmente propagarse. En otros, existe generación ociosa que encarece las tarifas. A nivel de la distribución eléctrica el problema es más grave: hoy existen 1,600 millones de personas en el mundo sin electricidad y, hacia el 2003, será casi el doble. En la India, el 48% de la población carece de electricidad, en el Centro y Norte de Africa es el 78% siendo, en ambos casos, mayoritariamente afectada la población rural.

Se estima que será necesario instalar alrededor de 5,087 GW de nueva capacidad adicional de generación. La transmisión y distribución de electricidad requieren de grandes inversiones, casi lo mismo que la generación. La distribución requiere aún más recursos que la transmisión.

Las inversiones proyectadas totales ascenderían a 11.276 trillones de dólares, correspondiendo el 46% a la generación, el 38% a la distribución y el 16% a la transmisión eléctrica. Las mayores inversiones están proyectadas para realizarse en China e India.

Actualmente, no existen nuevas áreas de desarrollo, tecnológicamente se trabaja en los proyectos más comercializables. Prácticamente todo se centra en la generación. La optimización de las tecnologías del carbón “limpio”, la nucleoelectricidad “modular” y la hidroeléctrica (nuevos generadores más eficientes) se consideran como las tecnologías comercialmente viables.

El desarrollo de combustibles destilados de la biomasa, la eoloelectricidad, la energía solar y la geotermoelectricidad, así como, la hidroelectricidad a base de olas o corrientes marinas, se encuentran aún en fases muy tempranas con modestos resultados.

En cualquier escenario de los previstos, aún reduciéndose drásticamente el consumo de petróleo para la generación eléctrica, los combustibles convencionales seguirían siendo dominantes, principalmente el carbón y el gas natural. El centro de una adecuada política energética está en garantizar el abasto, suficiente y confiable, sin afectación al ambiente. Esto, sin embargo, es incompatible con el desarrollo capitalista.

e) Electricidad descarbonada

La producción de carbón y su transformación en energía es una de las actividades más destructivas del planeta. Según el IPCC (2005), había 7 mil 787 fuentes que emitían 13 mil 468 millones de toneladas anuales (Mta) de CO₂, de las cuales, 4 mil 942 fuentes correspondían al uso de combustibles fósiles en el sector de la energía produciendo 10,539 Mta anuales de CO₂.

Para evitar que el dióxido de carbono producido en la combustión del carbón llegue a la atmósfera se han propuesto algunas técnicas, tales como, la captura y almacenamiento (CAC) geológico u oceánico del carbono. Esto supone la separación del CO₂ creado durante la generación de energía y el transporte del mismo a sitios donde pueda almacenarse en las profundidades de medios porosos, como campos petroleros, yacimientos de gas agotados o formaciones salinas, incluyendo las profundidades de los mares.

La implantación de CAC en las centrales eléctricas a base de carbón tiene el propósito de reducir las concentraciones atmosféricas de emisiones nocivas. La ONU propone la estabilización a un nivel “seguro” pero no define cuál es. Algunos expertos consideran que las concentraciones debieran mantenerse por debajo de 450 partes por millón (ppm). Para lograrlo, los proyectos CAC debieran ponerse en marcha de inmediato junto con otras medidas. Dos preocupaciones que persisten son la probabilidad de escapes súbitos y las fugas graduales que podrían neutralizar los objetivos de la CAC.

Las técnicas para generar energía eléctrica podrían capturar entre el 85 y el 95% del carbono contenido en el carbón, el resto sería liberado en la atmósfera. Se trataría de centrales de carbón de ciclo combinado con gasificación integrada (CCGI) con equipos de CAC. En estas centrales, se tiene una reacción de combustión incompleta (se limita el oxígeno) para convertir el carbón en “singas” (gas de síntesis) formado de hidrógeno y monóxido de carbono. La remoción del CO₂ del “singas” resulta más sencilla y económica que a partir de los gases de combustión (gases de húmero) de las centrales

tradicionales de carbón-vapor. El singas residual posterior a la extracción del CO₂ se quema y se utiliza para mover turbinas de gas y vapor en una central generadora de ciclo combinado (Hawking et al. 2006).

La técnica se ha estudiado en centrales CCGI que utilizan carbonos bituminosos de alta calidad, no así con carbonos sub-bituminosos o lignitos. El dióxido de carbono capturado se transporta, por gasoductos, a instalaciones lejanas para su almacenamiento geológico.

Los costos de generación de electricidad serían mayores en una central adaptada a la técnica CAC. Por ello es que se siguen construyendo centrales de vapor sin CAC mismos que no son obligatorios. La descarbonación podría lograrse en medio siglo si se aplicara la CAC a todo el carbón y gas natural consumidos y se hiciera una combinación de energéticos para la estabilización del CO₂. El Instituto Mundial del Carbón (WCI 2006) no considera financieramente viable a la captura y almacenamiento geológico del dióxido de carbono. Por otra parte, el almacenamiento oceánico no está probado (IPCC 2005).

Sin embargo, el carbón “limpio” no existe, el carbón es sucio. Aún con la utilización de la CAC, la utilización del carbón incluye importantes riesgos derivados de la minería del carbón.

Entre otros, están los efectos a la salud de los mineros (pneumoconiosis), las inundaciones, desplomes, incendios y explosiones. Los efectos ambientales incluyen la contaminación de las aguas y afectación a los suelos, bosques y ecosistemas sobre todo con las operaciones de minería “a cielo abierto”. Los drenajes ácidos, por lixiviación de los compuestos de azufre de las gangas del carbón han envenenado ríos enteros y los metales pesados han corrompido los mantos freáticos.

Además, las centrales carboeléctricas emiten óxidos de azufre y de nitrógeno, que al reaccionar con el polvo atmosférico forman sulfatos que provocan la lluvia ácida; mientras los óxidos de nitrógeno se combina con los hidrocarburos para generar ozono produciendo el “smog”. Adicionalmente, las centrales de carbón emiten mercurio, metal sumamente tóxico.



Central eléctrica de ciclo combinado a base de gas natural, Chihuahua II

4.8 Fuentes alternas

Los problemas derivados del uso intensivo de los combustibles fósiles ha puesto en la discusión el impulso a las fuentes alternas de energía, particularmente, de las energías renovables destinadas principalmente a la generación de electricidad. Los argumentos a favor de estas fuentes se refieren a la diversificación energética, la reducción en la dependencia de los combustibles fósiles y la disminución de las emisiones de gases de invernadero. El mayor potencial mundial se estima en las pequeñas hidroeléctricas, viento, biomasa, geotermia y solar.

Las transnacionales han hecho un sucio negocio con la llamada “energía verde” (E37 2004). Por otra parte, las dificultades energéticas globales derivadas de la dependencia petrolera han reabierto nuevamente el debate nuclear.

a) Hidráulica

En las siguientes tres décadas el crecimiento hidroeléctrico será del 1.7% anual en promedio y su

contribución al consumo mundial total pasaría de 7% en 2003 a 8% en 2030 (IEO 2007). Este crecimiento se espera a partir de los grandes proyectos hidroeléctricos en países fuera de la OCDE, principalmente, China, India y Laos. En China se tienen 18,200 MW hidroeléctricos en construcción e través de proyectos de gran escala; en India se tienen 12,020 MW de capacidad hidroeléctrica en construcción; y, en Brasil, 6,750 MW proyectados para el 2010.

La generación hidroeléctrica fue de 2,890 Twh en 2004 y se estima que será de 3,689 Twh en 2030. En el pasado, la hidroelectricidad contribuyó apreciablemente, siendo la segunda fuente energética después del petróleo. Sin embargo, su crecimiento ha disminuido por razones ambientales y sociales. Las mayores reservas de agua se destinan al consumo humano y a la irrigación, 25% de esas reservas están asociadas a la generación eléctrica (WEO 2004).

Las agencias especializadas de los países desarrollados esperarían que los recursos acuíferos sean aprovechados en nueva capacidad hidroeléctrica, sobre todo en los países cuya

2007 energía 7 (92) 82, FTE de México

capacidad hidrológica es alta como Africa, China, Rusia, Brasil, Centro y América del Sur. Salvo Canadá, en los países desarrollados no se espera un crecimiento apreciable.

Para Asia y América del Sur se proyectan instalaciones hidroeléctricas de mediana y gran escala. Fuera de Canadá y Turquía no se espera que los países de la OCDE aumenten su capacidad hidroeléctrica.

Los grandes proyectos hidroeléctricos suministraron en 2004 el 16% de la producción mundial de electricidad con 720 GW (REN21 2005). Noruega es el país que obtiene su energía a

partir de hidroelectricidad. Los mayores productores en 2004 fueron Canadá (12%), China (11.7%), Brasil (11.4%), Estados Unidos (9.4%) y Rusia (6,3%).

Los pequeños proyectos hidroeléctricos están en China, Australia, Canadá, India, Nepal y Nueva Zelanda. En 2004, estos proyectos representaron 4 GW de capacidad.

Los grandes (10-1,800 MW) y pequeños (1-10 MW) proyectos hidroeléctricos tienen un costo de 3-4 y 4-7 centavos de dólar por kWh respectivamente, siendo los más bajos comparados con otras fuentes renovables.



Central hidroeléctrica Chicoasén, Chiapas

b) Nuclear

En 2005, había 443 reactores nucleares de potencia operando en el mundo. Los países que generan el 50% o más de su electricidad a partir de medios nucleares son Francia (79%), Lituania (70%), Eslovaquia (56%), Bélgica (55%). Sin embargo, países como los Estados Unidos y Japón disponen de la mayor capacidad nucleoelectrica instalada y en operación.

Desde el 2000, en el Lejano Oriente, se instalaron 20 mil MW nucleares pero en Estados Unidos no se ha vuelto a proyectar ninguna central (Deutch & Moniz 2006). Eso se debe a que la construcción de centrales nucleoelectricas tropieza de inmediato con las enormes inversiones requeridas de capital y la incertidumbre derivada de problemas no resueltos como la gestión de los desechos radiativos de alto nivel, así como los problemas de la proliferación de armas nucleares

que podrían ser incentivados por la expansión de la potencia nuclear.

En los escenarios de las agencias capitalistas, la energía nuclear tomaría un súbito auge pasando de 261 GW en 2003 a 438 GW en 2030 (IEO 2006) ó 268 GW en 2004 y 481 GW en 2030 (IEO 2007). En los países de la OCDE se espera una baja instalación de nuevos reactores, salvo Finlandia, Francia, Estados Unidos y Japón. En Estados Unidos se esperarían 3 GW como resultado de la repotenciación de sus reactores y 6 GW por construcciones nuevas. Por el momento, desde 2000 a la fecha, los Estados Unidos no han construido ninguna nueva central nuclear.

En los escenarios proyectados, la mayor parte de la capacidad nuclear se orienta hacia países fuera de la OCDE, con una contribución importante de China, India y Rusia. Las tecnologías de las nuevas generaciones de reactores nucleares, p.e. del tipo de reactores de alta temperatura enfriados por gas (HTGR), o los de combustible granulado, no están suficientemente probados. Las corporaciones esperan hacerlo vendiendo sus reactores en África.

Existen, además, 400 barcos impulsados por reactores nucleares cruzando los océanos. Hay, también, 300 reactores de investigación. Con propósitos militares, existen instalaciones en número impreciso tanto en la plataforma terrestre como en el fondo marino.

La energía nuclear de potencia sigue en crisis, no obstante el interés de las corporaciones para vender e instalar reactores nucleares de potencia, principalmente, fuera de sus territorios.

Las catástrofes de los accidentes severos ocurridos, principalmente, en Chernobil en 1986, incrementaron fuertemente la percepción del riesgo entre las poblaciones. Peor aún, no solo incrementaron la percepción del riesgo sino que, sus consecuencias, siguen siendo desastrosas.

Al tiempo que se promueve la utilización en alta escala de la energía nuclear de potencia, el debate también se ha renovado. Esto deriva de varios hechos, como el alto financiamiento que implica la gran concentración de capital nuclear, la absoluta dependencia tecnológica y de combustible nuclear e importantes problemas tecnológicos no resueltos.

Para definir que centrales deben construirse es preciso resolver qué tipo de ciclo combustible se usará. La tendencia es al ciclo de combustible “abierto”, en el cual el uranio (enriquecido) se “quemara” en el reactor nuclear e, irradiado, se

2007 energía 7 (92) 83, FTE de México almacena. El ciclo “cerrado” que implicaría el reciclaje del combustible irradiado no se considera factible en las próximas décadas; en éste ciclo se extrae el plutonio del combustible gastado y el uranio podría reutilizarse.

Tratándose de la tecnología de reactores a utilizar, las corporaciones han impuesto a los reactores con combustible de uranio enriquecido moderados con agua ligera. Existen varias generaciones de diseños. Los primeros (1950-60) constituyen la primera generación, la generación II son la mayoría instalados entre 1970-90. El primer reactor de generación III se construyó en Japón en 1996; estos reactores tienen mejoras en el combustible y los sistemas de seguridad (pasiva), siendo intrínsecamente seguros. La generación IV incluye a los reactores con combustible granulado.

Una generación III+ tiene una técnica más avanzada que los de generación III. En desarrollo desde hace algunos años están los HTGR. Fuera de éstos, la generación IV entraría en operación dentro de varias décadas. Se ha pensado construir reactores modulares del orden de 100 MW que podrían instalarse “en países en vías de desarrollo” (Deutch & Moniz 2006). Así, para 2007, se ha propuesto iniciar la construcción de un reactor de prueba granular de 110 MW en Sudáfrica, mismo que sería terminado en 2013. “la esperanza” es vender módulos comerciales de 165 MW “en África” (sic).

La evaluación del costo de la electricidad de origen nuclear es difícil de estimar. Un estudio del Instituto Tecnológico de Massachussets (Ansolabehere et al. 2003) tasaba en 6.7 centavos de dólar el kWh nuclear, más caro comparado con una central de carbón (4.2 centavos/kWh) o de gas natural (5.8 centavos/kWh). Al respecto, existe polémica y diversos autores ofrecen diferentes valores, medidos con diferentes parámetros generalmente elegidos a conveniencia.

En el debate, la energía nuclear se promueve porque, en comparación con otras fuentes convencionales, no produce emisiones de gases de invernadero. Entonces, los costos se comparan con las penalizaciones a otras fuentes emisoras de esos contaminantes atmosféricos. Sin embargo, hay otros problemas no resueltos tecnológicamente y difíciles de cuantificar económicamente.

Uno de los problemas que persisten está relacionado con los desechos radiativos de alto nivel presentes en el combustible nuclear irradiado. A la fecha, no existe ninguna alternativa tecnológica técnica y económicamente viable para almacenar de

2007 energía 7 (92) 84, FTE de México

manera segura desechos cuya vida media es de miles de millones de años. NINGUN país tiene un sistema confiable de almacenamiento de desechos radiativos de alto nivel. Por años se ha propuesto el almacenamiento geológico, se han hecho varios estudios incluyendo el transporte de radionúclidos desde el depósito a la biosfera, pero no existe ningún depósito en el mundo. Hasta ahora, se ha preferido el almacenamiento in situ, es decir, en el sitio de la central utilizando las piscinas adyacentes a los reactores. Estas piscinas se han venido saturando en el mundo desde, al menos, 1998.

Finlandia empezó en 2004 a construir en Onkalo una instalación de investigación para el almacenamiento subterráneo de desechos radiativos. El almacenamiento podría empezar a operar en 2020, sin embargo, no existe ninguna garantía de fiabilidad. Las “garantías” ofrecidas no pasan de 100 años, lapso realmente breve comparado con la vida media del uranio (4 mil 500 millones de años) y otros fragmentos de fisión. Con los agresivos planes del “resurgimiento nuclear”, no habría sitios para almacenar los desechos producidos.

Otro problema de relevancia se relaciona con la llamada proliferación nuclear. No obstante existir tratados y salvaguardias internacionales, los países desarrollados poseedores de la tecnología nuclear son, al mismo tiempo, poseedores de armas nucleares, cuyo material nuclear estratégico no es siquiera inspeccionado ni contabilizado.

La “nuevas” propuestas de las potencias para el uso de la energía nuclear se enmarcan en acuerdos unilaterales para el suministro del combustible nuclear, su enriquecimiento y posesión del combustible irradiado, imponiendo severas e inaceptables condiciones a los países receptores. Todo representa, en síntesis, la entrega total de la soberanía e independencia de las naciones al imperialismo.

En este plan, se promueve un sistema internacional de países suministradores y consumidores de combustible nuclear. Los proveedores como Estados Unidos, Rusia, Francia y el Reino Unido venderían el combustible fresco a

otros países con programas nucleares y se comprometerían a retirarles el combustible gastado, exactamente como ocurre en la actualidad. El objetivo es hacer oficial esta medida unilateral, de manera que, los países receptores renuncien a la construcción de instalaciones para producir el combustible nuclear. No se dice pero no se trata solamente de la fabricación del combustible sino de su fase previa, es decir, el enriquecimiento del uranio para impedir que los países receptores jamás dominen la tecnología con el pretexto de la proliferación nuclear. Es decir, el problema no son las centrales sino las plantas de enriquecimiento y, en su caso, el reprocesamiento del combustible irradiado.

Lo anterior significa, entonces, que el “resurgimiento” estará basado en la explícita y única intervención del capital privado en la industria nucleoelectrónica. El uranio natural habría que comprarlo, el enriquecimiento del mismo estaría prohibido, el combustible nuclear sería “alquilado”, la tecnología de reactores sería comprada, el combustible gastado almacenado gratuitamente y entregado cuando los suministradores lo requirieran. Estas cuestiones son razones más que suficientes para rechazar a la opción nuclear.

A lo anterior se suman los innegables y dramáticos efectos biológicos, tanto somáticos como genéticos, debidos al trabajo con radiaciones ionizantes, así como el rechazo social de las poblaciones aledañas a las centrales. Los límites de dosis no se respetan y, en varias ocasiones, las dosis colectivas rebasan con mucho a las recomendaciones internacionales. Eso nunca lo publican las empresas, ni siquiera lo aceptan, pero ocurre siempre. La energía nuclear de potencia en operación está afectando el potencial genético de la humanidad.

Adicionalmente, el proceso de trabajo nuclear de potencia implica el sometimiento militar, paramilitar y policiaco de los trabajadores al interior de los centros de trabajo. Con grandes arsenales y todo tipo de dispositivos los trabajadores son vigilados, amenazados y reprimidos.



Central nuclear de Olkiluoto, Finlandia, Generación III+, 1,600 MWe

c) Fusión

Una alternativa energética está representada por la fusión termonuclear controlada, misma que lleva 50 años en desarrollo sin que sea actualmente viable, desde el punto de vista técnico-económico. Varios países, entre otros, la Unión Europea (representada por EURATOM), Estados Unidos, China, India, Federación Rusa, Corea del Sur y Japón están desarrollando un proyecto de largo alcance, el Reactor Termonuclear Experimental Internacional (ITER), a partir de varias experiencias previas como el Tokamak Jet. Desde 2006, en Cadarache, Francia, se han concentrado importantes esfuerzos de capital y fuerza de trabajo altamente especializada con el objetivo de dominar tecnológicamente a una fuente energética de largo plazo. Se espera que este reactor entre en operación en 2016 y costará más de 10 mil millones de dólares.

Entretanto, India, China y Corea del Norte desarrollan una generación intermedia de Tokamaks que les podría permitir probar varios dispositivos y sistemas relacionados con el confinamiento magnético del plasma. China desarrolla el proyecto EAST e India el proyecto SST-1, Corea del Sur

tiene el proyecto K-Star, Estados Unidos el NIF y Japón el NTC (Wayt 2006).

Los dispositivos Tokamak se caracterizan por funcionar a base de reacciones termonucleares de fusión, cuya materia prima es el hidrógeno, mismo que podría obtenerse del agua del mar, y el litio (o metal energía). La reacción que se considera más eficiente consiste en la interacción de un átomo pesado del hidrógeno (Deuterio) con un átomo más pesado del mismo (Tritio). Esto daría como resultado a un núcleo de helio (o partícula alfa) más un neutrón, liberando en la reacción una cantidad considerable de energía.

En las reacciones se produciría la radiación producida es *alfa*, muy energética pero de trayectoria muy corta (del orden de milímetros). Por otra parte, los desechos radiativos esperados serían de Tritio el cual tiene una vida media corta, del orden de 13 años.

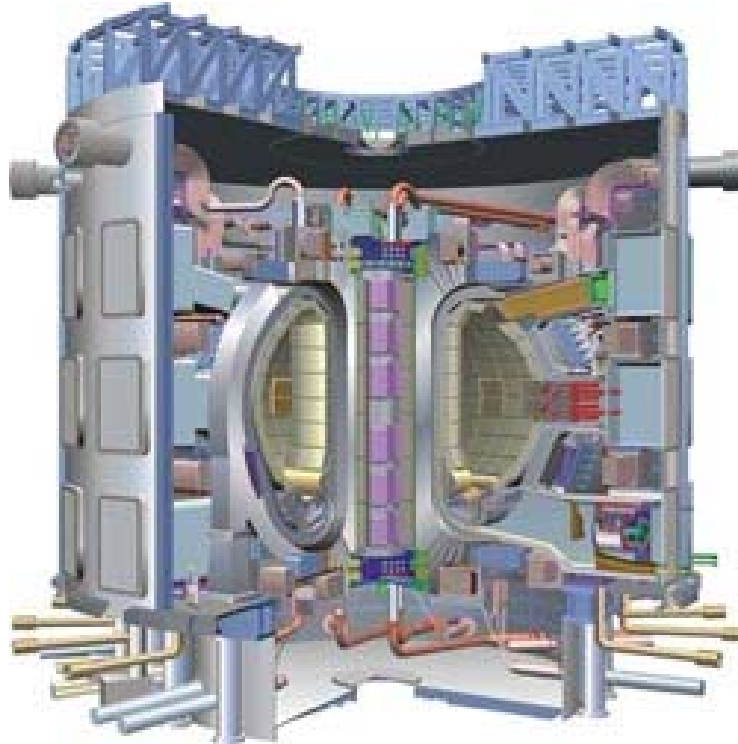
Los objetivos del ITER consisten en demostrar que la anterior reacción termonuclear puede sostenerse durante un tiempo suficiente para que la energía generada sea mayor a la consumida. También, se pretende desarrollar métodos para utilizar los neutrones rápidos creados en la reacción

2007 energía 7 (92) 86, FTE de México

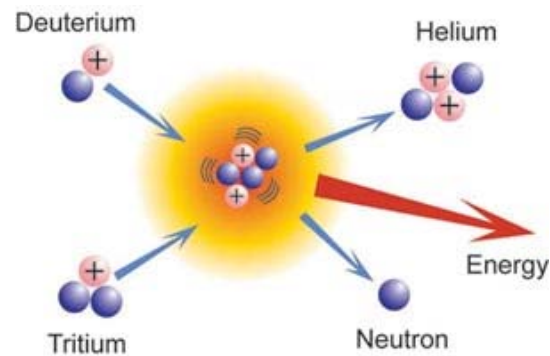
para producir Tritio, p.e., bombardeando recubrimientos de Litio. Asimismo, se trata de integrar los diversos elementos tecnológicos para la construcción de una central eléctrica de fusión nuclear, demostrando la seguridad y aceptabilidad ambiental de esta fuente de energía.

El proyecto ITER es de investigación y desarrollo, no de generación eléctrica, el Tokamak es experimental. El principal propósito del ITER es

demostrar la producción prolongada de potencia de fusión a partir de un plasma de Deuterio y Tritio (ITER 2007). Se trata de uno de los proyectos más ambiciosos tecnológica, organizativa y políticamente. No obstante los esfuerzos, esta opción no está aún disponible pero podría ser una alternativa interesante con trascendentes y complejas implicaciones sociales y políticas que los trabajadores debemos abordar (E70 2006).



Corte del Reactor Termonuclear Experimental Internacional



Reacción de fusión termonuclear consistente en la interacción de un núcleo de Deuterio con uno de Tritio; el resultado es un núcleo de helio (partícula alfa) y un neutrón más la liberación de una cantidad importante de energía

4.9 Fuentes renovables

Desde el año 2000, las fuentes de energía renovable están en intenso desarrollo, especialmente la producción solar fotovoltaica y la generación eólica, cuyo crecimiento aumenta exponencialmente comparado con las dos décadas anteriores. En conjunto, sin embargo, estas fuentes contribuyen poco a la generación eléctrica mundial. De las fuentes renovables, la biomasa que opera con leña o residuos agrícolas parece prometer mucho, seguida de la eólica y la geotermia; la solar es realmente marginal.

La potencia renovable en 2005 fue de 160 GW (excluyendo grandes proyectos hidro), es decir, el 4% de la potencia a nivel mundial; los 5 países más importantes son China (37 GW), Alemania (20 GW), Estados Unidos (20 GW), España (10 GW) y Japón (6 GW) (REN21 2005).

Algunas fuentes renovables como la eólica y la geotermia están en uso, otras están en investigación y desarrollo. Sin embargo, en materia de energía, se estima que en los Estados Unidos ha disminuido apreciablemente la inversión pública y privada para la investigación desde hace 20 años (Kammen 2006).

a) Viento

La utilización del viento para la generación eléctrica es una de las tecnologías alternas más desarrolladas. En 2005, un tercio de la capacidad energética renovable fue a partir del viento, utilizada principalmente en Estados Unidos, Alemania, España y la India. Ese año, la capacidad de generación eólica alcanzó los 60 mil MW. Alemania cuenta con 18 mil MW, Dinamarca 3 mil MW, Holanda, Gran Bretaña y Portugal rebasan los 1 mil MW cada uno. Estados Unidos llegó a 9,800 MW en 2005, desarrollando turbinas cada vez de mayor tamaño y rendimiento. Los precios de la eoloelectricidad oscilan entre 4 y 7 centavos de dólar por kWh.

Los mercados eólicos están concentrados en España, Alemania, India y Estados Unidos. Los países que han iniciado proyectos son China, Sudáfrica, Brasil y México. Los proyectos eólicos costa afuera están siendo desarrollados en Dinamarca, Alemania, Países Bajos y Reino Unido (REN21 2005).

El viento es radiación solar en movimiento que se concentra en flujos intensos. Las corrientes más constantes, grandes y de mayor potencia se encuentran a gran altitud, en la tropósfera superior. Se ha calculado la potencia del viento en función de la altitud, latitud y época del año. En el hemisferio norte la corriente de chorro estaría a 19 mil metros de altitud. En Estados Unidos, Europa, China y Japón, la potencia podría llegar hasta 10 mil watts por metro cuadrado. La corriente de chorro es errática pero jamás cesa (Wayt 2006). El problema consiste en aprovechar, técnica y económicamente, esa corriente de chorro.

Canadá proyecta un generador rotativo, relleno de helio, que se elevaría hasta una altura de 120 m y harían girar generadores que conducirían la energía a un transformador en tierra. Se producirían 4 kW de inicio pero al futuro podrían llegar a 1.6 MW. También se está pensando en autogiros que atrapan el viento con rotores de palas que podrían ser eficientes a grandes alturas; las palas rotarían en sentidos opuestos para elevarse a más de 3 mil m. impulsando la generación eléctrica. Asimismo, se ha proyectado un "aerogenerador de escalera" que consiste en una serie de cometas manejadas a control remoto y conectadas por un cable. La escalera sube y baja impulsando a un generador en tierra. Una escalera que subiera hasta el chorro estratosférico podría generar 50 MW.

El potencial estimado de la energía del viento es enorme, si bien los proyectos han sido orientados para el aprovechamiento del viento a baja altitud. La tecnología para utilizar los vientos a alta altitud no está aún disponible. Existen algunos proyectos para instalar aerogeneradores en la atmósfera terrestre pero todavía habría que resolver muchos problemas, entre otros, los asociados con la turbulencia atmosférica, las tormentas eléctricas y el tráfico aéreo.

b) Geotermia

La energía geotérmica es la energía en forma de calor contenida en la tierra y que por conducción térmica se transmite hacia la superficie terrestre. Geotermia es el conjunto de actividades de exploración, evaluación y explotación de esta fuente de energía. Para la generación eléctrica se utilizan los reservorios hidrotérmicos, es decir, aquellos que contienen agua a alta presión y temperatura

2007 energía 7 (92) 88, FTE de México

almacenada bajo la corteza terrestre en una roca permeable cercana a una fuente de calor.

El aprovechamiento del calor procedente del vapor terrestre se considera una fuente energética atractiva, parcialmente renovable, porque los fluidos geotérmicos contienen pequeñas cantidades de CO₂ y otros compuestos tóxicos.

No obstante, el crecimiento de esta fuente ha sido lineal. Actualmente, existen 8,000 MWe instalados con un acelerado crecimiento a partir de 2005. Los Estados Unidos, Filipinas, México e Indonesia son los principales productores. Hacia

2003, se estima que la capacidad geotermoeléctrica podría ser de 85 GW pero hay todavía varios problemas tecnológicos por resolver.

Actualmente, hay 76 países con capacidad de calentamiento geotérmico y 24 con capacidad de generación termoeléctrica. Los países poseedores de esta fuente son Francia, Islandia, Indonesia, Kenia, México, Filipinas y Rusia, así como Italia Nueva Zelanda, Japón y los Estados Unidos.

El costo del kWh geotérmico oscila entre 4-7 centavos de dólar para plantas entre 1 y 100 MW (REN21 2005)



La energía eólica es una fuente de energía renovable; las transnacionales ya se apoderaron de la misma

c) Olas y mareas

El mar es objeto de numerosos estudios, entre otros, energéticos para extraer hidrocarburos en las aguas profundas y ultraprofundas, así como para la generación eléctrica a partir del movimiento de las olas y mareas.

Los mares y océanos son inmensos colectores solares, la radiación solar incidente da lugar a gradientes térmicos (diferencias de temperatura) a bajas latitudes y profundidades

menores de 1 mil metros (m). La interacción de los vientos y las aguas son responsables del oleaje y de las corrientes marinas; la influencia gravitacional de los cuerpos celestes sobre la masa de los océanos provoca las mareas.

En el mar se estima un alto potencial energético. Hasta ahora, los problemas han sido económicos y ambientales. Esta fuente solo es aprovechable en el caso de mareas altas.

Plantas de energía maremotriz se han construido en Francia (240 MW), Nueva Escocia

(20 MW), China (40 MW), Estados Unidos (36 MW). Otros países con planes son Portugal y el Reino Unido. En Irlanda del Norte se proyecta una turbina eólica submarina.

2007 energía 7 (92) 89, FTE de México
Una de las limitaciones de esta fuente es que las regiones donde las mareas se mueven a suficiente velocidad son escasas en el mundo.



Campo geotérmico Los Azufres, Michoacán, México



Mareomotor para el aprovechamiento de la energía de las olas y mareas

d) Solar

i) Solar convencional

Los sistemas de energía térmica solar se han basado en el uso de celdas solares fotovoltaicas y algunos sistemas están disponibles comercialmente. Las celdas fotovoltaicas se valen de materiales semiconductores para convertir la luz solar en energía eléctrica. Al presente, sin embargo, la energía solar representa solo una pequeña proporción del consumo mundial. La contribución mundial de la energía solar es de apenas 5 mil MW, es decir, el 0.15% de la capacidad de generación de las demás fuentes (Kammen 2006). En 2005, las fotoceldas aportaron 1,727 MW principalmente en Japón (833 MW), Alemania (353 MW), Japón (290 MW) y Estados Unidos (153 MW). En Kenia se utilizan miles paneles de silicio amorfo que generan entre 12 y 30 watt.

Los paneles solares se fabrican de materiales diversos desde obleas de silicio policristalino hasta celdas de película delgada de silicio y dispositivos de semiconductores plásticos u orgánicos. Las celdas fotovoltaicas se caracterizan por su fácil instalación y manejo. Pueden colocarse en los tejados, paredes y desiertos, incluso pegados a la ropa para proporcionar energía a aparatos electrónicos portátiles.

El principal problema es que el costo de las celdas fotovoltaicas es muy alto y su eficiencia es muy baja. Otra forma de aprovechamiento de la radiación solar son los sistemas termosolares que recogen la luz del Sol para generar calor y se utilizan para calentar agua y generar electricidad en pequeña escala. En uno de sus diseños, la luz se concentra mediante espejos parabólicos (concentradores) sobre un motor Stirling. Los espejos se orientan de manera que enfoquen la luz sobre el receptor del motor Stirling de alto rendimiento que mueve a un émbolo accionando a una turbina para generar electricidad en un alternador.

En el desierto de Mojave, Estados Unidos, se proyecta una planta solar de 500 MW con 20 mil espejos; la planta entrará en servicio en 2009, luego se ampliará a 850 MW. Otra central se proyecta en el Imperial Valley. Los costos que se esperan están entre 4 a 6 centavos de dólar por kilowatt/hora (Kammen 2006).

Con intervención de las multinacionales se han planeado proyectos en India, Egipto, México y Marruecos (REN21 2005). En 2004, la mayor capacidad de calentamiento de agua por medios solares fue China con el 58.8%, seguida de la Unión Europea con 12.7%, Turquía con 9% y Japón 7%.



Celdas fotovoltaicas solares

ii) Solar espacial

En una reunión de la dirigencia de la exUnión Internacional de los Sindicatos de Trabajadores de la Energía (UISTE) perteneciente a la Federación Sindical Mundial (FSM), realizada en Limassol, Chipre (1988), David Bahen de México propuso, con relación a la política energética de los trabajadores, la idea de instalar en órbita una plataforma que recibiera la radiación solar y la transmitiera por láseres a la Tierra donde sería colectada en grandes anillos superconductores para su transformación y distribución como energía eléctrica.

La idea ya había sido considerada por la NASA pero no se abordó ningún proyecto por razones económicas, se estimaba que el costo de generación resultaría demasiado caro. No obstante, en los últimos tiempos, se han desarrollado varios proyectos.

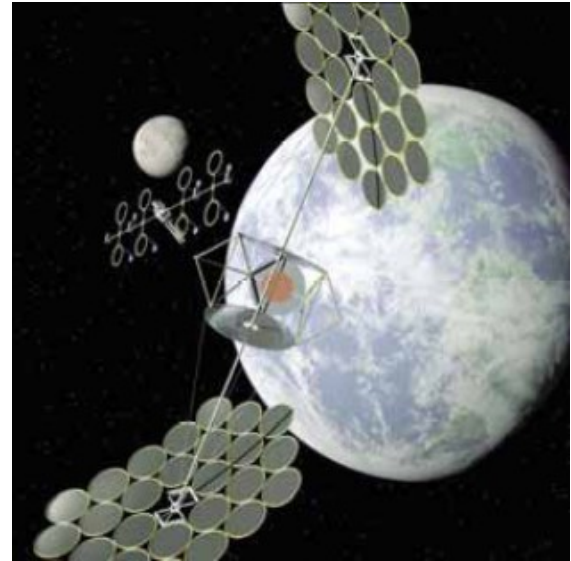
La energía solar espacial ofrece interesantes características. En una órbita geoestacionaria, se recibiría mucha más radiación solar que en la Tierra, habría una mayor intensidad media de la luz. Las estaciones inyectarían una cantidad constante

de energía a las redes eléctricas. La energía solar sería transmitida mediante microondas que serían rectificadas por una antena en tierra (rectena) y convertidas en energía eléctrica.

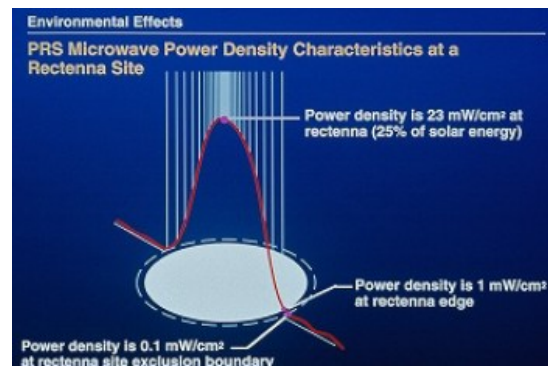
Se trataría de una fuente a escala planetaria, que no produciría emisiones nocivas y sería autosostenible a largo plazo. Eso entraña muchos problemas, entre otros, sociales y políticos. Nadie puede abrogarse el derecho de propiedad del Sol, por tanto, esa energía debía socializarse en la Tierra. Eso, las corporaciones y sus gobiernos jamás lo aceptarían.

No obstante, se han realizado varios estudios con celdas fotovoltaicas de película delgada para la generación eléctrica, elementos superconductores al alta temperatura para transportarla y láseres (en lugar de microondas) para transmitirla a las estaciones terrestres. También se están preparando materiales voltaicos más ligeros capaces de resistir las condiciones espaciales.

Japón ha anunciado que en 2010 lanzará un satélite al espacio terrestre que desplegará un gran panel solar y radiará 100 kW, en forma de microonda o láser, a una estación receptora en tierra. Hacia 2020 se pondría en órbita un prototipo de 250 MW en preparación a una central de potencia.



Colector solar espacial



Rectena para recibir la radiación solar vía microondas

iii) El proyecto SPS

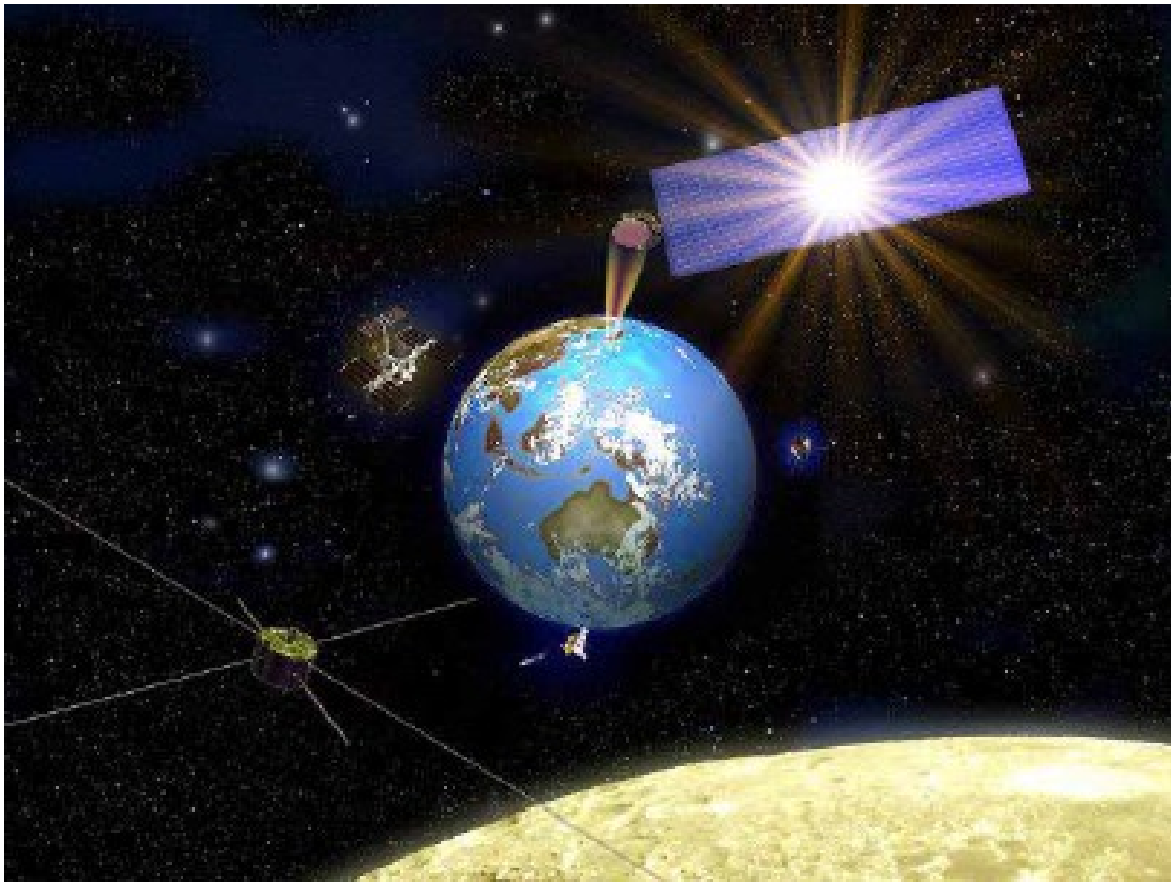
A largo plazo existen propuestas para instalar colectores solares gigantes en órbitas geosíncronas que, sin embargo, requieren todavía mucho desarrollo tecnológico. Por ahora, se llevan a cabo intensos estudios y se desarrollan proyectos para la utilización de la energía solar espacial. Uno de los proyectos es el Satélite Solar Espacial (SPS).

Con base en modelos y experimentos previos, se propuso el proyecto SPS. Este es un satélite gigante diseñado como una planta eléctrica orbitando en la órbita geoestacionaria terrestre. Consiste de tres segmentos principales: un colector solar para convertir la energía solar en corriente directa (CD) y, luego, en electricidad, un

convertidor CD-microondas y una gran antena para enfocar el haz de microondas hacia la Tierra.

Como colector solar se pueden utilizar celdas fotovoltaicas o una turbina solar térmica. El convertidor CD-microondas puede ser un tubo de microondas o un sistema superconductor o su combinación (URSI 2006).

El sistema se compone de un segmento espacial y un sitio receptor situado en tierra. Este último utiliza un dispositivo para recibir y rectificar la potencia del haz de microondas, se trata de una antena rectificadora. Esta *rectena* convierte la potencia de las microondas a CD y se conecta a las redes eléctricas existentes. La electricidad puede ser convertida a otras formas alternas de energía como el hidrógeno.



Vista artística del Satélite Solar Espacial

5 CONCLUSIONES

5.1 Crisis energética

La crisis energética no es un fenómeno aislado, ni en sus orígenes, evolución, consecuencias y desenlaces, ni ajena a las demás crisis del capitalismo.

En 2004, la producción mundial de energía fue obtenida de las siguientes fuentes: 38% de hidrocarburos (petróleo crudo y gas natural líquido de plantas), 26% de carbón, 23% de gas natural seco, hidro y nuclear 6% y otras fuentes 1% (DOE 2004). Los combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) continuarán dominando.

De acuerdo a las proyecciones, el consumo de petróleo en 2030 declinaría al 33%. La mitad del incremento proyectado estaría destinado al sector transporte y 39% al industrial. La demanda de gas natural crecerá más rápidamente destinada a la

generación eléctrica. El carbón sería la segunda fuente energética primaria de importancia.

Las proyecciones del capitalismo señalan una declinación marginal en la contribución total de la energía nuclear, no obstante la amplitud de las proyecciones netas. La contribución de la hidroelectricidad permanecería constante. Se espera que las fuentes no convencionales (biocombustibles, viento, solar y otras) se vuelvan competitivas. En 2003, la contribución de estas fuentes, representaron el 2.3% del suministro mundial equivalente de petróleo y se espera que contribuyan con el 10% en 2030.

5.2 Geopolítica energética

Los países desarrollados, principalmente, Estados Unidos son los mayores consumidores de petróleo; fuera de la OCDE, principalmente, China e India. Los mayores incrementos en la demanda están

proyectados en la industria automotriz, sin que haya alternativas viables de corto plazo. Se considera que las tecnologías asociadas a los líquidos convencionales, entre otras, el etanol y el biodiesel contribuyan a disminuir el consumo de líquidos del petróleo. Sin embargo, en todos los escenarios proyectados, la demanda del sector transporte seguiría en aumento.

Las actuales reservas disponibles de petróleo exceden a la proyección acumulada proyectada hacia 2030. En el sector industrial los requerimientos de materias primas energéticas están en aumento, principalmente en la industria eléctrica. Para atender las necesidades, los países desarrollados proyectan grandes inversiones que ascienden a 16 trillones de dólares entre 2004 y 2030, de los cuales casi 10 trillones se orientarían a la industria eléctrica.

La disputa por el control de las fuentes energéticas plantea serios problemas de geopolítica. A escala global, el capitalismo se propone apropiarse de todas las fuentes, sea por la vía de las privatizaciones, el control monopólico de los mercados, o la guerra de agresión.

5.3 Implicaciones ambientales

El elevado consumo de combustibles fósiles producirá mayores daños globales al planeta. Los productos de estos combustibles, tales como, dióxido de carbono, metano, óxidos nitrosos y otros contaminantes como los hidrofluorocarbonatos, perfluorocarbonatos y hexafloruro de azufre, actúan como “gases de efecto invernadero”. Este efecto ya está provocando serios daños al planeta cambiando sus ciclos naturales.

El protocolo de Kyoto de 1997 estableció limitaciones a las emisiones. Sin embargo, los Estados Unidos que consumen más del 85% de su energía proveniente de los combustibles fósiles y contribuyen con casi el 25% de las emisiones de dióxido de carbono se han negado a firmar ese acuerdo. Los protocolos de Río y Toronto, establecieron mayores requerimientos a las emisiones de carbono. Sin embargo, el control es ínfimo y, debido al crecimiento en el consumo de petróleo, carbón y gas natural, las emisiones siguen aumentando.

El cambio climático obliga a una reestructuración de la economía energética del mundo. Conforme se incrementan las emisiones de carbono aumenta el calentamiento promedio de la

2007 energía 7 (92) 93, FTE de México superficie terrestre (Karl & Trenberth 2003). En los últimos 25 años, la temperatura aumentó 0.4°C, equivalente al incremento de los 100 años anteriores. Los daños actuales son perceptibles. Con las emisiones esperadas en las diversas proyecciones, la temperatura de la superficie de la Tierra podría elevarse de 1.7°C a 4.9°C, con consecuencias devastadoras.

Varios investigadores han hecho propuestas para que las emisiones de gases de invernadero puedan disminuir gradualmente. Sin embargo, la crisis energética capitalista no tiene solución a este problema, peor aún tiende a agravarlo. La concentración atmosférica actual de CO₂ es casi el doble de la que existía en el siglo XVIII, cuando empezó el desarrollo del capitalismo.

5.4 Implicaciones militares

La ansiedad del imperialismo por ejercer el dominio de fuentes energéticas seguras ha implicado amplios procesos de privatización en casi todo el mundo. Pero no se ha detenido allí. Bajo pretextos políticos, expresados en explícitas mentiras, procedió a invadir a Irak (E36 2003). Esta acción, repudiada ampliamente en varias partes del mundo, significa la privatización imperialista de un país entero. La agresión está permeada por el petróleo, de cuyas cuantiosas reservas, se han apoderado las grandes corporaciones transnacionales, habiendo reiniciado la extracción de crudo y su comercialización.

El conflicto en Medio Oriente no se reduce a Irak, cuyo pueblo no ha cejado de luchar todos los días a costa de sus propias vidas. Ahora, el gobierno norteamericano, utilizando pretextos similares a Irak, fomenta la crisis en Irán (E78 2006). En ambos, casos, se argumenta que el propósito del imperialismo y sus agencias es impedir la posible manufactura de armas nucleares.

Irán tiene en construcción un reactor de potencia y ha decidido lograr el desarrollo tecnológico del enriquecimiento de uranio, a nivel laboratorio, para estar en capacidad de abastecer de combustible a sus reactores de potencia. Para el imperialismo es inaceptable que Irán logre su autodeterminación tecnológica en materia nuclear y, para evitarlo, se promueve la guerra de agresión.

El Medio Oriente es un punto álgido de la geopolítica, tratándose del petróleo, de la energía nuclear y del agua. En la guerra de Israel contra Líbano, subyace el interés por el control de los recursos naturales en la región, así como del

2007 *energía* 7 (92) 94, FTE de México desarrollo tecnológico. Pero, Irán como Irak, son pueblos que tienen derecho a su propia autodeterminación y soberanía.

Los trabajadores expresamos que todos los pueblos del mundo tienen derecho a la soberanía sobre sus recursos naturales y el derecho al conocimiento científico avanzado con fines pacíficos orientados a la satisfacción de necesidades humanas y al desarrollo social solidario. En materia nuclear, nos pronunciamos por la utilización pacífica de la misma y no por la militar, expresada en nuestra tesis de “un átomo siempre obrero jamás soldado” (E65 2005).

5.5 Alternativas

Los trabajadores del mundo tenemos intereses y aspiraciones comunes en el contexto de la lucha de clases. Un plan energético único para todos los

países del mundo, basado en las mismas fuentes de energía, no es posible pero sí lo es una política energética unificada. Los diversos países tienen diferentes condiciones y recursos pero, en todos los casos, existen también propuestas que debemos defender unificadamente, mediante luchas y programas solidarios.

La lucha contra la política energética imperialista se ha producido de manera desigual en los diversos países y regiones del mundo (ver Sainz & Hernández 2007, en *energía*92). No obstante, en varios países se han desarrollado importantes luchas. Es crucial articular la respuesta obrera en todos los lugares. No se puede entender el combate al neoliberalismo sin una lucha unificada a nivel internacional con base en una organización debidamente estructurada y una dirección política apropiada. Cualquier lucha de resistencia requiere, también, de las correspondientes alternativas.



Perforar en las aguas profundas de los mares está en la agenda de las transnacionales. Seguir apropiándose de los recursos naturales de los pueblos es su objetivo. Los recursos naturales no son de los gobiernos, ni de los Estados, sino de las naciones y sus pueblos. Es fundamental la acción obrera y popular.

6 PROPUESTAS

Frente a la política energética del imperialismo, corporaciones transnacionales y gobiernos neoliberales, los trabajadores debemos enarbolar banderas propias, en conjunto con nuestros pueblos, para oponernos a la depredación de los recursos naturales y patrimonio colectivo social, así como, para desarrollar alternativas.

Los trabajadores debemos introducir visiones alternativas en materia de geopolítica, energética e hídrica, que sean enarboladas en todos nuestros espacios de lucha, rebasando los marcos nacionales y mediante una crítica a la “civilización” energética del capitalismo.

El uso de la energía y el agua es un derecho social de los pueblos y naciones, los que deben utilizar a todas las fuentes disponibles de energía y agua para el desarrollo social.

La política energética e hídrica de los trabajadores se enmarca en el contexto de la lucha de clases y se define con base en el derecho de propiedad de los medios de producción, así como el rescate de la personalidad e iniciativa de los trabajadores, asumidos como productores, en el *espacio del saber*. Nuestra política se distingue de las propuestas colaboracionistas, acrílicas y sumisas que contemporizan con el imperialismo y se limitan a pedir “buena conducta” a las transnacionales. Nuestra política energética e hídrica no es gremial ni inmediateista, tampoco burocrática o administrativa.

Con tales bases, ponemos a consideración del Congreso Internacional de Sindicatos de Trabajadores de la Energía las siguientes propuestas:

6.1 Política energética e hídrica de los trabajadores

El Frente de Trabajadores de la Energía (FTE) de México, organización obrera afiliada a la Federación Sindical Mundial (FSM), llama a todos los trabajadores del mundo a luchar con toda su fuerza unitaria por:

1- La defensa de todos los recursos naturales de los pueblos.

2- La defensa de la infraestructura industrial propiedad social de las naciones.

3- La defensa del concepto de servicio público de la energía y del agua.

4- La lucha en contra de la privatización de las industrias de la energía y del agua.

5- La lucha por la **nacionalización** y/o **re-nacionalización** energética e hídrica basada en:

- a) La propiedad colectiva social, es decir, de la nación (no del Estado ni de los gobiernos), elevada a rango constitucional.
- b) La política energética e hídrica independiente formulada y desarrollada por los propios trabajadores de la energía y del agua.
- c) La integración del proceso de trabajo energético e hídrico bajo el control obrero de la producción e investigación.

6- La formulación de una política energética e hídrica de los trabajadores basada en:

- a) La exclusividad del Estado en materia de energía y agua.
- b) El control del Estado de las funciones estratégicas de energía y agua.
- c) El uso racional de los recursos naturales no renovables.
- d) El derecho social de los pueblos a la energía y al agua.
- e) La utilización de la energía y el agua para el desarrollo social democrático.
- f) La protección del medio ambiente, la biodiversidad y los ecosistemas.

7- La lucha por la concreción de los criterios de la política energética e hídrica de los trabajadores:

- a) independencia energética e hídrica.

2007 energía 7 (92) 96, FTE de México

- b) autodeterminación tecnológica.
- c) beneficio social.
- d) desarrollo humano.
- e) soberanía nacional.

8- El establecimiento de planes en materia de energía y agua para el logro de los siguientes objetivos: a) autosuficiencia energética e hídrica, b) uso eficiente de la energía y el agua, c) balance energético e hídrico racional, d) autodeterminación tecnológica, e) eficiencia operacional, f) protección ambiental.

9- El impulso a los diversos programas energéticos e hídricos orientados para: a) garantizar a los pueblos el suministro de energía y agua, b) diversificar las fuentes energéticas, c) asegurar la calidad y la confiabilidad de los servicios, d) desarrollar todas las fases del proceso de trabajo mediante administración directa.

10- El impulso al desarrollo de proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico para lograr la autodeterminación de la industria energética en cada país.

6.2 Política específica de los trabajadores en materia de agua

El Frente de Trabajadores de la Energía (FTE) de México, organización obrera afiliada a la Federación Sindical Mundial (FSM), la Coordinadora de Trabajadores en Defensa del Carácter Público del Agua y los Pueblos de Morelos (México) en lucha llamamos a los trabajadores y pueblos del mundo a movilizarse organizadamente para lograr los objetivos, a través de las siguientes acciones (E89S 2007, E90S 2007):

1- Priorizar las recargas de los mantos acuíferos propios de cada lugar, antes que complementos externos.

2- Derogación de todas las leyes y normatividad que tiendan a privatizar y acaparar este recurso en el mundo.

3- Realizar inventarios públicos sobre el uso, manejo y disponibilidad del agua de acceso

libre a todos los ciudadanos en cualesquier parte del mundo.

4- Establecer la ingerencia directa de las comunidades, de los trabajadores y de la sociedad en general sobre la toma de decisiones de políticas y programas a instrumentar, en la vigilancia de los mismos, y en gestiones muy concretas donde puedan participar las comunidades.

5- Poner el uso, manejo y disponibilidad del agua bajo control social a través de organismos públicos operadores de agua.

6- Dar prioridad del consumo humano sobre los otros usos del agua; garantizar el fin social sobre la disponibilidad futura del recurso antes que el afán de lucro.

7- Definir de las tarifas de agua en función de garantizar el consumo humano; y, aumentar progresivamente de cuotas a partir de su mayor o menor utilización y de las ganancias que se obtengan de sus usos y manejo.

8- Optimizar el uso de agua en la agricultura, mediante el intercambio solidario internacional de las tecnologías más modernas, bajo esquemas de subsidio y apoyo de la pequeña y mediana economía y el desarrollo de empresas sociales agroindustriales y comercializadoras para evitar el intermediarismo.

9- Impulsar el desarrollo público de la industria del agua que permita generar recursos para fortalecer los programas de abastecimiento de agua potable, drenaje y alcantarillado.

10- Asignar recursos específicos etiquetados para los programas de Detección de fugas y mantenimiento preventivo de las redes de agua potable y alcantarillado.

11- Crear un impuesto directo a quienes contaminen el agua, cuyo monto sea suficiente para remediar los impactos ocasionados y permita generar infraestructura que tienda a minimizar al máximo y evitar finalmente las descargas a los cuerpos de agua.

12- Destinar el agua tratada en primer término para usos industriales y otros conducentes.

13- Impulsar la investigación científica propia en la materia y adopción de las tecnologías de avanzada sin comprometer la soberanía sobre el recurso de los países.

14- Establecer la planeación de las obras necesarias para tender las redes de captación, traslado, almacenamiento, disponibilidad y manejo del agua tomando en cuenta el impacto ambiental y el consenso social, construir preservando al menor daño de los ecosistemas y del patrimonio económico-social y cultural de los pueblos.

15- Impulsar un nuevo modelo de Administración Pública de los Sistemas de agua, donde la participación y control de las comunidades sobre las políticas y recursos sea decisiva para el manejo integral del agua.

6.3 Acciones de los trabajadores y los pueblos

El Frente de Trabajadores de la Energía (FTE) de México, organización obrera afiliada a la Federación Sindical Mundial (FSM), llama a los trabajadores del mundo a movilizarse organizadamente para lograr los objetivos a través de las siguientes acciones (E88S 2007, Sainz et al. 2007 en el presente número de *energía* 92):

1- Organizar movimientos de protesta y rechazo a las privatizaciones de la energía y el agua en todos y cada uno de los países del mundo.

2- Realizar movilizaciones diversas que incluyan marchas, mítines, paros y huelgas en defensa del patrimonio colectivo de los trabajadores y los pueblos, organizando la huelga energética en términos de la huelga general de todo el pueblo.

3- Integrar a los diversos sectores sociales, sindicales, políticos y populares en un mismo

2007 *energía* 7 (92) 97, FTE de México movimiento nacional unitario y democrático, estructurado territorialmente en cada país.

4- Realizar campañas de difusión masiva y denuncia, directamente, mediante eventos y publicaciones propias y/o a través de los medios de comunicación.

5- Formular propuestas alternas específicas sobre diversos aspectos legales, tarifas, reservas, funcionamiento y operación de las industrias energética e hídrica, incluyendo propuestas alternativas de legislación en materia de energía.

6- Incorporar a los contratos colectivos de trabajo, el derecho de los trabajadores a participar en la formulación, desarrollo, concreción y evaluación de los planes, programas y proyectos de la industria energética, organizados en Consejos obreros y populares.

7- Luchar por la defensa del empleo, el salario, la salud obrera y la seguridad social.

8- Organizar en el sindicato a todos los trabajadores del sector independientemente de la empresa y el carácter para la cual estén contratados.

9- Impulsar los estudios sobre energía, geopolítica y proceso de de trabajo, a través de la Facultad de Energética, la Facultad del Agua, el Instituto Internacional de la Energía y el Instituto Internacional del Agua, de la Universidad Internacional de los Trabajadores, propuesta aprobada por el 15 Congreso Sindical Mundial (2005) y cuyo proyecto está en desarrollo, a cargo del FTE de México y con la coordinación de Valentín Pacho, secretario general adjunto de la FSM.

10- Practicar la solidaridad internacional apoyando mutuamente a todos los movimientos y luchas de los trabajadores de la energía, el agua y sus respectivos pueblos.

¡Proletarios de todos los países, Uníos!

7 REFERENCIAS

- Ansolabehere S., Deutch J., Driscoll M., Gray P.E., Holdren J. P. et al. 2003, *The Future of Nuclear Power*, MIT.
- Bahen D. 2000, *Política Eléctrica Independiente*, FTE.
- Ballesteros M. 2006, *Bioetanol*, en Sci. Am. Nov. 2006.
- Barreda A. 2007, Exploración petrolera en aguas profundas, en *energía* (7) 85, 73.
- BBC 2007a, *Riesgos del etanol para la salud*, 18 abr 2007, en bbc.com
- BBC 2007b *Y ahora, combustible de fruta*, 21 jun 2007, en bbc.com
- BM 2006, *Prospects for the Global Economy*, The World Bank, Published December 13, 2006.
- BP 2006, *BP Statistical Review of World Energy 2006*, London.
- Bullón F. 2005, El Mundo ante el Cenit del Petróleo, en www.crisisenergetica.org
- Cambio 2001, *Cambio Climático 2001: Síntesis en español*, Third Assessment Report 2001.
- Campbell C.J. 2002, *The Essence of Oil and Gas Depletion*, Multi-Science Publishing.
- Castro F. 2007a, Condenados a muerte prematura por hambre y sed más de tres mil millones de personas en el mundo, en *Granma*, 29 mar 2007.
- Castro F. 2007b, La internacionalización del genocidio, en *Granma*, 4 abr 2007.
- Castro F. 2007c, Se intensifica el debate, en *Granma*, 10 may 2007.
- CEPAL 2004, *Fuentes Renovables de Energía en América Latina y el Caribe*, CEPAL/GTZ.
- CIA 2007, *The World Factbook*, Central Intelligence Agency.
- Cordech M. 2005, en www.crisisenergetica.org
- CMMI 2005, *Las migraciones en un mundo interdependiente: nuevas orientaciones para actuar*, Comisión Mundial sobre las Migraciones Internacionales, Informe final, Suiza 2005.
- Deffeyes K.S. 2001, *Hubbert's Peak: The Impending World Oil Shortage*, Princeton University.
- Deutch J.M., Moniz E.J. 2006, La opción nuclear, en ID Nov. 2006.
- DOE 2005, *Breaking the Biological Barriers to Cellulosic Ethanol*, U.S. Department of Energy.
- E36 2003, Sangre por petróleo, en *energía* 3 (36), 1.
- E57 2004, El sucio negocio de la “Energía verde”, en *energía* 4 (57), 8.
- E65 2005, Atomo obrero, en *energía* 5 (65), 32.
- E69 2005, El petróleo y la crisis anunciada, *energía* 5(69), 4.
- E70 2005, La energía de las estrellas E70, en *energía* 5 (70), 16.
- E78 2006, Enriquecer uranio en Irán, en *energía* 6 (78), 19.
- E88S 2007, Panorama mundial de la energía, en *energía* 7 (88S), 1.
- E89S 2007, Situación mundial del agua, en *energía* 7 (89S), 1.
- E90S 2007, Situación mundial de la energía y el agua, en *energía* 7 (90S), 1.
- E92 2007, Geoenergética y lucha de clases. Lucha contra la privatización energética, en *energía* 7 (92) 29.
- Hawking D.G., Lashof D.A., Williams R.H. 2006, *¿Qué hacer con el carbón?*, en Sci. Am. Nov. 2006.
- IEA 2004, *International Energy Annual 2004*, EIA, en www.eia.doe.gov/iea/
- IEA 2006, *Coal Information 2006*, Paris.
- EIA 2007, *Annual Energy Outlook 2007. With projections to 2030*. DOE/EIA.
- IEO 2006, *International Energy Outlook 2006*, Report DOE/EIA 0484 (2006).
- IEO 2007, *International Energy Outlook 2007*, Report DOE/EIA 0484 (2007).
- IPCC 2005, *Carbon Dioxide, Capture and Storage*, IPCC.
- IPCC 2007, *Cambio Climático 2007: Las Bases Científicas*, United Nations Environment Programme, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- ITER 2007, ITER Objectives, en www.iter.org
- Kammen D.M. 2006, *Auge de las energías renovables*, en Sci. Am. Nov. 2006.
- Karl T.R., Trenberth K.E. 2003, Modern Global Climate Change, *Science* 302, 1719.
- Marzo M. 2006, Inminente crisis energética, en *Vanguardia*, 3 dic 2006.
- Miranda 2007, *La economía mundial y el futuro energético*, ENDESA/Eurelectric.
- Ogden J. 2006, *Buenas Expectativas para el Hidrógeno*, en Sci. Am. Nov. 2006.
- Ogden J. 2007, *Strategies for a Hydrogen Energy Transition*, Institute for Transportation Studies, University of Carolina, Davis.

- OGJ 2005, *Oil Gas & Journal*, 19 Dec 2005.
- OGJ 2006, *Oil & Gas Journal* 104 (47) 24.
- ONU 2006, *Informe de desarrollo humano 2006*, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, New York.
- ONU 2007, *World Population Prospects, the 2006 Revision*, United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York.
- REN21 2005, *Renewables 2005, Global Status Report*, Renewable Energy Policy Network for the 21st. Century, REN21.
- SAGEM 2007, *System for the Analysis of Global Energy Markets*, EIA.
- Sokolov R.H., Pacala S.W. 2006, *Plan para Estabilizar las Emisiones de Carbono*, en *Sci. Am.* Nov. 2006.
- Stix G. 2006, *Energía y Cambio Climático*, en *Sci. Am.* Nov. 2006.
- Trinnaman J., Clarke A. (eds.) 2004, *Survey of Energy Resources*, Elsevier.
- 2007 energía 7 (92) 99, FTE de México
- UNCTAD 2006, *World's top 100 non-financial TNCs 2004*, Conference on Trade and Development, UNCTAD, October 2006.
- URSI 2006, *Supporting Document for URSI White Paper on Solar Power Satellite System*, URSI.
- USGS 2000, *World Petroleum Assessment U.S.* Department of the Interior, U.S. Geological Survey.
- Wayt Gibbs W. 2006, *Un Plan B para la Energía*, en *Sci. Am.*, Nov. 2006.
- WCI 2006, *Carbon Dioxide Capture and Geological Storage under the Clean Development Mechanism*, World Coal Institute.
- WEO 2004, *World Energy Outlook*, OCDE/IEA.
- WEO 2006, *World Energy Outlook*, OCDE/IEA.

¹ David Bahen, doctor en física teórica, astronomía y astrofísica. dirigente obrero: Tendencia Democrática de los Electricistas (México), Unión Internacional de Sindicatos de Trabajadores de la Energía (UISTE), Federación Sindical Mundial.

² Francisco Javier Sainz, ingeniero en telecomunicaciones de Luz y Fuerza del Centro.



La energía y el agua son derechos sociales de los pueblos del mundo