



Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo

Distr. general
12 de enero de 2010
Español
Original: inglés

Junta de Comercio y Desarrollo

Comisión de Comercio y Desarrollo

Reunión multianual de expertos sobre productos básicos y desarrollo

Segundo período de sesiones

Ginebra, 24 y 25 de marzo de 2010

Tema 4 del programa provisional

Examen e identificación de oportunidades para la diversificación de la matriz energética, incluidas las energías renovables, teniendo presentes las necesidades de los países de lograr un equilibrio apropiado entre la seguridad alimentaria y las preocupaciones sobre la energía

Futura matriz energética y energía renovable: consecuencias para la seguridad energética y alimentaria

Nota de la Secretaría de la UNCTAD

Resumen

La demanda mundial de energía ha seguido aumentando, propulsada fundamentalmente por los países en desarrollo de mayor tamaño. Sin embargo, el panorama energético mundial sigue dominado por los combustibles fósiles. Uno de los principales interrogantes que plantea esta situación es cómo sustituir la actual matriz energética por fuentes de energía más sostenibles y renovables.

En la presente nota se examinan el estado y las perspectivas de la futura matriz energética y, en particular, la función que podrían desempeñar las fuentes renovables de energía. Asimismo, se analiza la producción de biocombustibles desde el punto de vista de sus efectos en términos de seguridad energética y alimentaria. En el texto se insiste en la importancia de aplicar un enfoque integral a la seguridad energética, marco en el cual, se comparan minuciosamente las disyuntivas, y los retos planteados por el desarrollo económico a nivel nacional y mundial.

Introducción

1. Durante mucho tiempo, los combustibles fósiles —incluidos el carbón, el petróleo crudo y el gas natural— han sido la principal fuente de energía comercial¹ para producción industrial, calefacción y transporte. Los hidrocarburos, especialmente el petróleo, también han sido utilizados en la industria farmacéutica, la construcción y la industria del vestido, en fertilizantes, alimentos, productos de plástico y pinturas. La inclusión en la matriz energética de nuevas fuentes de energía, entre otras la nuclear y las renovables —eólica, solar, geotérmica, hidráulica y las producidas con biomasa— ha sido mínima, debido al alto costo y al insuficiente desarrollo de las tecnologías. En el caso de la energía nuclear, hay otras consideraciones relacionadas con la seguridad, en particular la eliminación a largo plazo de los desechos radioactivos.

2. Sin embargo, el reconocimiento de los efectos ambientales dañinos de la excesiva dependencia de los combustibles fósiles, junto con la preocupación cada vez mayor por la disponibilidad de algunos combustibles de este tipo y su capacidad de hacer frente a la creciente demanda de energía a nivel mundial, ha puesto de relieve la necesidad de una combinación más amplia de fuentes de energías menos contaminantes. Por lo tanto, las energías renovables, en particular los biocombustibles, despiertan cada vez más interés; además, a partir de la crisis del petróleo de 1973, las crisis de oferta de energía han alertado a las autoridades de todos los países, tanto desarrollados como en desarrollo, sobre la necesidad de dejar de depender de una sola fuente de energía. Las crisis más recientes, a consecuencia de las cuales en julio de 2008 el precio del petróleo llegó a un máximo de 150 dólares de los EE.UU. por barril, también han servido de recordatorio de la conveniencia de una combinación más variada de fuentes de energía.

3. La ampliación de esa combinación en todo el mundo plantea una serie de graves problemas, para hacer frente a los cuales se requieren medidas estratégicas e inversiones de gran magnitud, en particular en el sector público, a fin de facilitar el desarrollo de nuevas fuentes, que actualmente son muy costosas o que crean externalidades negativas propias, como ocurre con algunos biocombustibles. Para atender estos problemas los formuladores de políticas tienen que aplicar un enfoque holístico e integral a la seguridad energética que les permita comparar en forma realista las disyuntivas existentes con otros objetivos de las políticas de desarrollo.

4. El presente documento está estructurado de la siguiente manera: en el capítulo I se presenta una reseña de la situación energética actual en todo el mundo, en la que se presta especial atención a la actual combinación de fuentes de energía y su probable dinámica futura. En el capítulo II se describen los principales factores propulsores del desarrollo de fuentes renovables de energía y los obstáculos que dificultan su utilización, sobre todo en los países en desarrollo. En el capítulo III se examinan los efectos de la evolución de la matriz energética en términos de seguridad energética. En el capítulo IV se analizan algunas consecuencias de política y en el capítulo V se presentan algunas conclusiones y, en particular, se hace referencia a temas que podrían ayudar a los expertos a centrar las deliberaciones.

¹ Estas fuentes se definen como "comerciales" porque tienen un precio y los usuarios tienen que pagar por ellas.

I. Situación energética mundial, combinaciones históricas y combinación actual de fuentes de energía y desafíos futuros

5. El sistema energético mundial ha estado dominado históricamente por combustibles que emiten grandes volúmenes de gases de efecto invernadero. Originalmente, la leña fue el principal combustible industrial, pero su empleo se redujo después del descubrimiento del carbón², que se consume más lentamente y produce mucho más calor. A partir de fines del siglo XVIII, el carbón pasó a convertirse en el combustible preferido y fue el propulsor de la Revolución Industrial. El empleo de petróleo se expandió rápidamente desde 1945 hasta llegar a suplantar al carbón en los años sesenta, a medida que aumentaba la demanda de combustible para los medios de transporte. Hoy en día, el sistema energético mundial es mucho más complejo, y dispone de muchas fuentes que compiten entre sí y vectores energéticos prácticos y de buena calidad. En conjunto, los combustibles fósiles satisfacen alrededor del 80% de las necesidades mundiales de combustibles, mientras la leña, la energía hidroeléctrica y la energía nuclear cubren el porcentaje restante.

6. En los últimos treinta y cinco años el gas natural ha visto aumentar su participación en el mercado a más de una quinta parte (gráfico 1), gracias a su abundancia, su eficiencia, sus numerosos usos y la emisión de un volumen de gases de efecto invernadero mucho menor que el producido por el carbón y el petróleo³. Las fuentes renovables de energía registraron un incremento similar (5%) de la participación en el mercado en el mismo período, pero el carbón ha vuelto a despertar interés, a pesar de ser un combustible muy contaminante, y su demanda podría aumentar si se perfeccionara más las técnicas no contaminantes de uso del carbón⁴.

7. Aunque las reservas convencionales de petróleo crudo se están reduciendo, el potencial que presentan las arenas bituminosas, que ya forman parte de la producción total de crudo, y el carbón es enorme y podría sostener la industria de combustibles fósiles por cierto tiempo, en función del ritmo del desarrollo tecnológico, lo que a su vez influirá en el costo de la extracción de petróleo de las arenas bituminosas. En el gráfico 1 se observa que la parte correspondiente al petróleo en el total del suministro de energía disminuyó un 10% en poco más de tres décadas (1973-2007), pero la nueva información disponible sobre demanda mundial de energía entre 1990 y 2007 revela que la mayor parte de la reducción se produjo entre 1973 y 1990, lo que muy probablemente haya obedecido a las dos crisis del petróleo. De hecho, en el período 1990-2007 el porcentaje de la demanda mundial de energía correspondiente al petróleo disminuyó apenas un 2,6, del 36,7 al 34,1%⁵.

² En muchos países en desarrollo se sigue usando leña; de hecho, más de 2.000 millones de personas siguen dependiendo de este combustible.

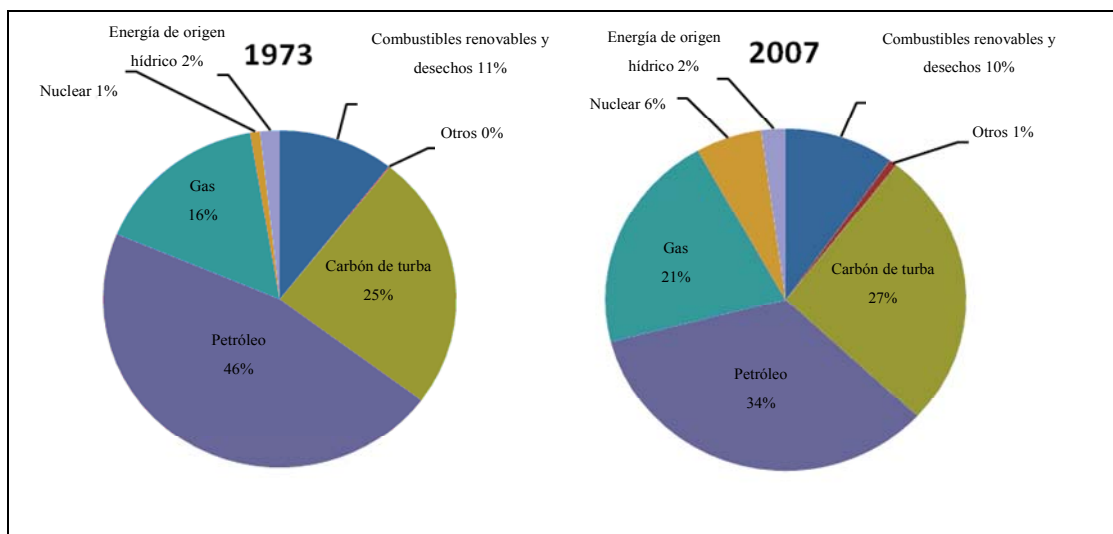
³ http://www.davidsuzuki.org/climate_change/energy/fossilfuels/naturalgas.asp.

⁴ Algunas de estas tecnologías consisten en la purificación del carbón antes de que comience a arder y otras en el control de su combustión para reducir al mínimo las emisiones de dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas.

⁵ Agencia Internacional de Energía (2009), *World Energy Outlook*.

Gráfico 1

Oferta de energía primaria, 1973 y 2007



Fuente: Agencia Internacional de Energía⁶.

8. Se prevé que el consumo mundial de energía, incluida la de fuentes renovables, aumentará un 45% hasta el año 2030. Para que pudiera darse un incremento de tal magnitud a partir de los niveles actuales (gráfico 2), se requeriría una inversión de 25 a 30 billones de dólares, es decir superior a un 1 billón al año durante los próximos veinte años⁷. Según las proyecciones de la Agencia Internacional de Energía, el petróleo crudo seguirá siendo la principal fuente de energía en todo el mundo y cubrirá el 77% del aumento de la demanda entre 2007 y 2030. Esto supone un incremento de cerca de 85 a 105 millones de barriles diarios (mb/d) entre 2008 y 2030. Las proyecciones también indican que la demanda de carbón crecerá un 53% entre 2007 y 2030 y la de gas natural registrará un alza del 42% en el mismo período⁸.

9. Estas proyecciones dejan en evidencia un grave problema: el sector energético representa el 60% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, por lo que es un importante factor del calentamiento atmosférico. Por otra parte, las fuentes baratas y fiables de energía son esenciales para el crecimiento económico sostenible, la mejora de las condiciones de vida y la superación de la pobreza en los países en desarrollo. De hecho, gran parte de las inversiones que se realicen en las próximas décadas en el sector energético

⁶ La categoría de combustibles renovables y desechos está compuesta por biomasa sólida y líquida, biogás, y desechos industriales y urbanos. La biomasa se define como toda materia vegetal que se utiliza como combustible o se convierte en combustible (por ejemplo, el carbón) o en energía eléctrica o térmica. Integran esta categoría la madera, los desechos vegetales (incluidos los desechos de madera y los cultivos utilizados para la producción de energía), el etanol, materiales y desechos de origen animal y lejías de sulfito. Los desechos urbanos abarcan los desechos producidos por los sectores residencial, comercial y de servicios públicos recogidos por entidades locales para su eliminación en un solo lugar y su posterior uso en la producción de energía térmica o eléctrica. La categoría "otros" está integrada por energía geotérmica, solar, eólica, la energía de olas y mareas, la energía oceánica, la electricidad y el calor.

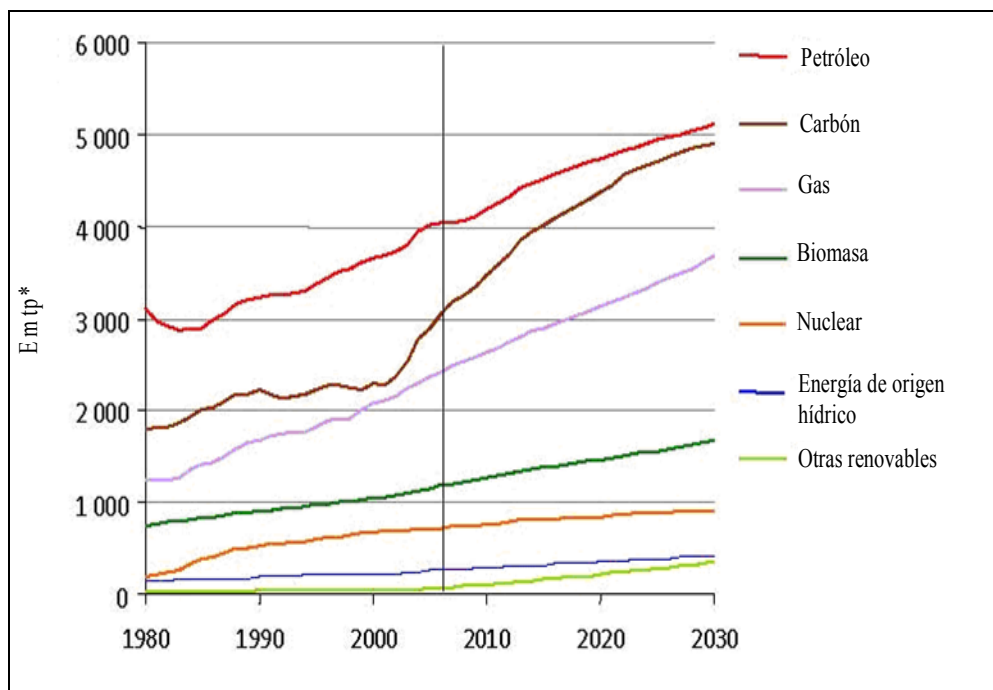
⁷ Hayward T. (2009). Growing economies demanding more energy. *Oil and Gas Journal*, 25 de noviembre.

⁸ Agencia Internacional de Energía (2009), *World Energy Outlook 2009, FactSheet*.

se centrarán en los países en desarrollo, por lo que la energía es el elemento crucial de la confluencia entre el clima y los desafíos del desarrollo.

Gráfico 2

Demanda mundial de energía primaria



Fuente: "Escenario de referencia", *World Economic Outlook 2008*.

* Equivalente en millones de toneladas de petróleo.

Alternativas reales para una combinación energética con baja emisión de carbono

10. Suponiendo un crecimiento convergente y tasas sostenidas de urbanización e industrialización, la supresión de la diferencia entre oferta y demanda de energía en los países en desarrollo exigirá inversiones de billones de dólares, incluso para alternativas baratas como el carbón, y evidentemente muy superiores al nivel actual que se registra en muchos de esos países. La mayor parte de la infraestructura energética de los países en desarrollo aún no ha comenzado a construirse, lo que explica la insuficiencia y el alto costo de los servicios de energía en muchos países del mundo en desarrollo. Dada esta situación, podría ser menos costoso y más fácil adoptar un modelo basado en energías renovables que reorientar la infraestructura existente⁹. Sin embargo, lo más probable es que todo esfuerzo de gran envergadura orientado a la reducción de las emisiones exija enormes inversiones, superiores a las necesarias en un contexto caracterizado por altas emisiones. Por lo tanto, en muchos países la falta de financiación asequible y previsible sigue siendo el principal obstáculo que dificulta la transición a una trayectoria de desarrollo con bajas emisiones y alto crecimiento.

⁹ De todos modos, el esfuerzo mundial de adopción de energías renovables tendrá que estar encabezado por los países más adelantados. Véase un análisis de este desafío en Jacobson M. y Delucchi A. (2009). A plan to power 100 per cent of the planet with renewables. *Scientific American Magazine*. Noviembre.

11. Para lograr una combinación energética que produzca bajas emisiones podría recurrirse a una amplia gama de fuentes, entre otras la eólica, la geotérmica, la solar, la hídrica y la biomasa. Aunque algunas de estas se están convirtiendo rápidamente en fuentes convencionales de energía, el bajo grado actual de desarrollo tecnológico y el alto costo de la mayoría de ellas limita las posibilidades de integración en la matriz energética mundial a una escala significativa en el futuro previsible.

12. La *energía eólica* es una de las fuentes renovables de amplio uso en la actualidad. La capacidad instalada ha registrado un incremento anual promedio de un 17,1%¹⁰. En 2008 la energía eólica generó más de 260 teravatios hora (TWh) de energía limpia (equivalente a más del 1,5% del consumo mundial de electricidad) en más de 70 países¹¹.

13. La *energía geotérmica*, que se origina bajo la superficie de la Tierra, se explota sólo en unos pocos lugares. El vapor procedente de pozos geotérmicos se emplea para producir energía eléctrica y térmica. El uso de este tipo de energía renovable va en rápida expansión (20% anual). Los análisis realizados indican que en 2010 la utilización de energía geotérmica podría haberse extendido ya a 46 países, en los que generaría un volumen de energía equivalente a 27 centrales eléctricas a carbón¹². Los países en desarrollo son los principales productores y 10 de ellos se encuentran entre los 15 mayores productores del mundo. En 2007 la energía geotérmica representaba apenas un 0,4% de la oferta mundial de energía¹³.

14. Para el aprovechamiento de la *energía solar* se utilizan células fotovoltaicas, que permiten producir electricidad, o colectores de energía para calentar agua. Esta forma de energía es conveniente para muchos habitantes de áreas rurales, que suelen estar desconectados del sistema en red debido al alto costo de la conexión. La expansión de la industria fotovoltaica se ha visto favorecida por subsidios, especialmente en países desarrollados de clima templado, como Alemania y el Japón, que cuentan con el 42 y el 21% de la capacidad instalada mundial, respectivamente¹⁴. Los pronósticos indican que ya en 2015 la electricidad de origen solar podría ser menos costosa que la electricidad producida con fuentes convencionales, sobre todo debido a dos factores: el desarrollo en curso de la tecnología fotovoltaica y el alza sostenida del precio de los combustibles fósiles.

15. La *hidroenergía* tiene un enorme potencial, pero hasta ahora se ha aprovechado menos de un tercio de los recursos hídricos mundiales, debido a la sensibilidad que despierta su dimensión ambiental y las colosales proporciones de la reubicación de las comunidades que se verían afectadas por la construcción de represas. En 2007 la energía de origen hídrico representaba apenas el 2% de la oferta mundial de energía, porcentaje que prácticamente no mostraba variaciones desde 1973 (gráfico 2). Hay otras formas de energía cinética, que incluyen la energía de las olas y la energía marimotriz, que se encuentran en una etapa de desarrollo incipiente y, por lo tanto, no forman parte de la combinación energética mundial.

16. La mayor parte de la *energía generada con biomasa* es de origen vegetal. Los países en desarrollo son los mayores consumidores de biomasa, dado que los biocombustibles tradicionales, entre otros la madera, representan alrededor de una tercera parte del total de

¹⁰ Global Wind Energy Council: [http://www.gwec.net/index.php?id=30&no_cache=1&tx_ttnews\[tt_news\]=232&tx_ttnews\[backPid\]=4&cHash=c11503e4d8](http://www.gwec.net/index.php?id=30&no_cache=1&tx_ttnews[tt_news]=232&tx_ttnews[backPid]=4&cHash=c11503e4d8).

¹¹ Informe 2008 de la World Wind Energy Association: http://www.wwindea.org/home/images/stories/worldwindenergyreport2008_s.pdf.

¹² La cifra equivale casi al doble del número de países que en el primer semestre de 2008 utilizaban la energía térmica de la Tierra. Dorn J. G. (2008). *Geothermal power generation nearing eruption*. Earth Policy Institute, 19 de agosto.

¹³ <http://kn.theiet.org/sustainability/renewable-energy.cfm>.

¹⁴ Keller A. y Ploss T. (2009). *Solar at the crossroads*. ICIS Chemical Business, 3 a 16 de agosto.

energía que consumen, pero no son fuentes eficientes. En muchos países del África subsahariana la energía generada con biomasa representa hasta el 90% del consumo de energía primaria.

17. Los biocombustibles que se usan en los medios de transporte son el etanol y el biodiésel¹⁵. El primero se deriva de cultivos como el maíz, el sorgo, la cebada y la caña de azúcar, en tanto que el biodiésel proviene de grasas vegetales y animales. La producción de estos combustibles está muy concentrada en unos pocos países. El Brasil y los Estados Unidos representaron en conjunto más del 87% de la producción de etanol en 2008 (cuadro 1). La mayor parte del etanol producido en los Estados Unidos proviene del maíz, mientras el Brasil lo produce con caña de azúcar barata. En países de la Unión Europea como Alemania, Francia e Italia es más común el biodiésel y en su conjunto estos tres países produjeron el 35% del biodiésel generado en todo el mundo en 2008. Los combustibles derivados del aceite de palma o jatrofa y otros biocombustibles de origen celulósico también han empezado a ser comercializados, pero el ritmo de penetración en el mercado ha sido lento debido al alto costo y a la falta de desarrollo tecnológico en este campo. Estos dos factores también limitan la proporción de la combinación energética mundial correspondiente a biocombustibles de origen celulósico. Por ejemplo, según algunos estudios se necesitarían 3,3 galones de petróleo para producir 1 galón de etanol de origen celulósico¹⁶. En conjunto, la producción de biocombustibles de los cinco mayores productores representa más del 85% del total. Estos combustibles no han influido mayormente en la combinación de fuentes de energía, porque la producción mundial es muy limitada y se necesitan superficies muy extensas para los cultivos pertinentes. La producción mundial de biocombustibles ascendió a 1,5 millones de barriles diarios en 2008, cifra que se compara con 85 millones de barriles de petróleo crudo.

Cuadro 1

Producción mundial de biocombustibles líquidos, 2008

(En porcentaje)

	<i>Etanol</i>	<i>Biodiésel</i>	<i>Total biocombustibles</i>
Estados Unidos	50,1	19,1	43,8
Brasil	37,5	17,5	31,6
China	2,7	12,3	4,3
Francia	1,2	7,0	3,3
Alemania	0,8	4,5	2,5
Subtotal de los cinco mayores productores	92,3	60,4	85,5
Otros	7,7	39,6	14,5
Total mundial	100,0	100,0	100,0

Fuente: Departamento de Energía de los Estados Unidos, base de datos internacionales sobre energía.

¹⁵ La definición común de los biocombustibles permite incluir en esa categoría al biogás (metano) procedente de vertederos, fangos cloacales, estiércol animal y desechos agrícolas. En este documento sólo se consideran los biocombustibles líquidos utilizados fundamentalmente en los medios de transporte.

¹⁶ Pimentel D. (2009). Corn ethanol as energy: the case against US production subsidies. *Harvard International Review*. Cambridge, verano, vol. 31, N° 2: 50.

II. Elementos propulsores de la futura combinación de fuentes de energía y desafíos para los países en desarrollo

18. Hay múltiples factores que inciden en la evolución de la combinación de fuentes de energía, la mayoría de ellos relacionados con la disponibilidad de recursos, el costo de producción, los beneficios (y costos) ambientales, la seguridad energética y los cambios tecnológicos. Por tratarse de fuentes no renovables de energía, la contribución de los combustibles fósiles a la futura combinación de fuentes de energía dependerá en parte de cuándo se agoten las reservas y del costo de la extracción. Muchos expertos estiman que la producción ya ha llegado a su punto máximo en algunas regiones y ha comenzado a disminuir. Según las estimaciones de British Petroleum (BP), si se mantiene el actual ritmo de producción las reservas de petróleo se agotarán en menos de 50 años, las de gas natural en 60 años y las de carbón en 122 años (cuadro 2). Aunque se están haciendo nuevos descubrimientos, estos no van a la par de la expansión de la demanda y suelen plantear problemas tecnológicos que contribuyen al alza del costo de producción.

Cuadro 2

Reservas y producción mundiales de hidrocarburos, 2008

	Reservas	Producción	R/P (años)
Petróleo ^a	195,3 x 10 ⁹ t	3,928 x 10 ⁹ t	49,7
Gas natural	185,0 x 10 ¹² m ³	3,066 x 10 ¹² m ³	60,3
Carbón	826,0 x 10 ⁹ t	6,770 x 10 ⁹ t	122,0

Fuente: British Petroleum, *Statistical Review of World Energy*, junio de 2009.

^a Incluye las reservas de arenas bituminosas del Canadá.

19. El desarrollo de combustibles que en el futuro puedan incorporarse a la combinación de fuentes de energía responde en gran medida al alza del precio de los combustibles fósiles. Por ejemplo, el empleo de energía nuclear es la alternativa que ofrece un mayor potencial de mantener invariable el suministro de electricidad sin excesivas alzas de los precios¹⁷. Sin embargo, si se considera el problema de la eliminación de desechos nucleares, la energía de origen hídrico probablemente sea la mejor alternativa en términos de costos, aunque también presenta ciertas limitaciones, ya mencionadas anteriormente.

20. La sustitución progresiva de los combustibles fósiles por fuentes renovables también responde al impacto ambiental de su combustión. El vínculo entre las emisiones de gases de efecto invernadero y el cambio climático ha despertado interés por estabilizar los niveles cada vez más altos de dióxido de carbono en un rango natural de 180 a 300 partes por millón (ppm), lo que se compara con un nivel actual superior a 400 ppm.

21. La búsqueda de una mayor seguridad energética y seguridad nacional mediante un mayor uso de fuentes locales de energía también ha contribuido considerablemente a la creciente importancia de las fuentes renovables. Doce países controlan cerca de un 80% de las reservas mundiales de petróleo y más del 40% de la producción mundial de este producto¹⁸, situación que ha influido negativamente en los mercados mundiales cuando se produce un choque de la oferta, lo que acentúa la necesidad de buscar fuentes alternativas. En el sector de transporte, que es el mayor consumidor de petróleo crudo, hay muchas fuentes alternativas que abarcan desde los biocombustibles hasta las pilas de combustible y las baterías y que se han ido integrando gradualmente a la combinación de fuentes de energía. En este ámbito se trata de diversificar los combustibles utilizados, incorporando

¹⁷ The Economics of Nuclear Power: <http://www.world-nuclear.org/info/inf02.html>.

¹⁸ <http://www.opec.org/home/PowerPoint/Reserves/OPECshareWorldcrude.htm>.

nuevos combustibles nacionales, a fin de estabilizar los precios al por menor y a la vez respetar los límites impuestos a las emisiones de dióxido de carbono.

22. Las nuevas tecnologías, entre otras las que posibilitan la captura y el secuestro de carbono¹⁹, prolongarían el empleo de combustibles muy contaminantes como el carbón, que es barato y se encuentra en abundancia en muchas partes del mundo. Otras formas de energía renovable son la energía eólica y solar, las redes eléctricas avanzadas y el hidrógeno. El uso más generalizado de estas tecnologías debería traducirse en una baja del costo de la energía más limpia, aunque su difusión sigue siendo muy lenta como para posibilitar el logro de los objetivos climáticos. Es posible que la creación de empleos "ecológicos" en la producción, la instalación y el mantenimiento en una industria en proceso de evolución (proyectos de energía renovable) también contribuya a la modificación de la combinación de fuentes de energía en el futuro. De acuerdo con las estimaciones realizadas, son más los empleos que se crean por unidad de electricidad generada en el sector de energías renovables que con combustibles fósiles; también se prevé un alto potencial de creación de empleos tanto en el sector agrícola como en los sectores productivos²⁰.

Factores que dificultan una mayor integración de las energías renovables en la combinación energética mundial

1. Costo y financiación

23. El dar un gran impulso a las energías renovables plantea serios problemas a las autoridades de todos los países, tanto desarrollados como en desarrollo, especialmente de estos últimos. La medida de 100 kWh por persona por día puede considerarse como la línea divisoria entre pobreza y satisfacción de las necesidades de energía. Hasta ese nivel hay una relación muy estrecha entre el aumento del consumo de energía y los objetivos de desarrollo, pero esos niveles de consumo seguirán estando fuera del alcance de la mayoría de los países más pobres, a menos que el precio de los servicios de energía se sitúe muy por debajo del actual. Si el costo de la energía es 10 centavos por kilovatio hora, el costo diario de los servicios energéticos necesarios sería de 10 dólares, lo que no sólo es problemático para los 1.000 millones de personas más pobres del mundo, dado que un gasto de 10 dólares diarios en servicios de energía absorbería todo el ingreso per cápita de los habitantes de países como Angola, el Ecuador y la ex República Yugoslava de Macedonia.

24. Actualmente las únicas fuentes que generan energía a un costo suficientemente bajo son el carbón y probablemente también la hidroenergía a gran escala. Por consiguiente, si bien no cabe duda de que para lograr las metas climáticas y de desarrollo se hace imprescindible una infraestructura energética basada en fuentes de energía renovables, carbón menos contaminante y la captura y el almacenamiento de carbono, hoy en día son estas alternativas costosas. Los expertos calculan que habría que invertir por lo menos 500.000 millones más por año en fuentes de energía limpias, lo que representa un aumento

¹⁹ Este es un término amplio que se emplea para describir numerosas tecnologías que pueden emplearse para la captura de CO₂ en fuentes localizadas como plantas eléctricas y plantas industriales, comprimirlo, transportarlo de preferencia por tuberías a lugares adecuados, e inyectarlo en formaciones geológicas profundas para aislarlo indefinidamente de la atmósfera.

²⁰ Kammen D., Kapadia K. y Fripp M. (2004). *Putting renewables to work: how many jobs can the clean energy industry generate?*, 13 de abril. http://www.unep.org/civil_society/GCSF9/pdfs/karmen-energy-jobs.pdf.

del 40% con respecto a la suma que se invertiría en la industria energética en caso de que no se aspirara a cambiar la situación actual²¹.

25. Lo que se necesita es una estrategia que conduzca a una reducción significativa y oportuna del costo de los servicios de energía renovable. Lo más probable es que esta estrategia consista fundamentalmente en inversiones públicas masivas, unidas a corto plazo a subsidios adecuados que contrarresten los altos precios iniciales. En caso de que se oriente a las tecnologías más promisorias (por ejemplo, energía solar y eólica), la estrategia podría permitir una rápida amortización del costo gracias a la innovación y las economías de escala, lo que daría al sector privado señales claras y convincentes y fomentaría la eficiencia energética.

26. El principal factor que impide un esfuerzo de esta envergadura en muchos países en desarrollo es la falta de acceso a financiación previsible y asequible. Tal como ha sucedido históricamente y en vista de los compromisos asumidos en Kyoto y Bali, la responsabilidad de financiar un esfuerzo de grandes proporciones orientado a la adopción de fuentes de energía limpias en el mundo en desarrollo recae en los gobiernos de los países más adelantados. Los recursos destinados hasta ahora a la mitigación del cambio climático en los países en desarrollo han sido muy reducidos y no han estado bien orientados. Se requieren con urgencia nuevas investigaciones sobre la escala de recursos necesarios y los mejores mecanismos de recaudación y canalización de los recursos.

2. Capacidad tecnológica y técnica

27. Para aprovechar el potencial de las fuentes renovables de energía habrá que superar una serie de obstáculos tecnológicos. Por ejemplo, para que la energía eólica y solar puedan comenzar a utilizarse más ampliamente se necesitarán plantas más eficientes de almacenamiento de electricidad, capaces de almacenar energía cuando el sol y el viento sean fuertes y liberarla de noche, cuando esté nublado o cuando no haya viento. También se necesitan redes más eficientes de transmisión, que transporten la electricidad desde zonas donde el viento y el sol sean fuentes seguras a las áreas donde la demanda sea mayor. También se requieren nuevos métodos de conversión en etanol del material proveniente de plantas de desechos. La explotación de otras fuentes de energía también impone la necesidad de un rápido desarrollo tecnológico.

28. Los combustibles más limpios también deben ir acompañados de nuevas tecnologías y muchas de ellas están protegidas por leyes sobre propiedad intelectual, que dificultan la transferencia de tecnología a los países en desarrollo. Según un estudio de Chatham House, para que el logro de las metas relacionadas con el cambio climático sea factible, en el caso de las tecnologías limpias el plazo de difusión tecnológica a escala mundial, que suele ser de dos o tres décadas, tendría que reducirse a la mitad para el año 2025²². Por otra parte, la competitividad de las empresas que desarrollaron estas tecnologías sigue planteando dudas; por ejemplo, ¿qué compensación recibirían por su inversión en esas tecnologías en caso de que fueran objeto de transferencias? A esto se suma el hecho de que la falta de capacidad técnica adecuada para el mantenimiento de los sistemas de energía renovable ha frenado la aplicación de tecnologías de empleo de energía renovable en los países en desarrollo.

29. Para el examen de las diversas dimensiones de los desafíos tecnológicos relacionados con las fuentes renovables de energía, especialmente en los países en desarrollo, habría que crear un programa operativo de tecnología climática y un fondo para actividades de investigación y desarrollo, que contara con el respaldo de una secretaría y

²¹ DAES, *Estudio Económico y Social Mundial 2009: Promover el desarrollo, salvar el planeta*. Naciones Unidas, Nueva York; Crooks E., Down to business, *Financial Times*, 3 de diciembre.

²² Lee B., Iliev I. y Preston F. (2009). *Who owns our low carbon future? Intellectual property and energy technologies*. Informe de Chatham House, septiembre.

grupos de expertos. Fuera de los temas relacionados con la propiedad intelectual, habría que estudiar las modalidades de acceso de las empresas de países en desarrollo a tecnologías creadas con fondos públicos.

3. Preocupaciones relacionadas con la seguridad alimentaria

30. Los precios de los alimentos registraron una baja hasta el año 2000, debido a cosechas extraordinariamente buenas y la utilización de las existencias. Hasta entonces, las inversiones públicas y privadas en agricultura, sobre todo para el cultivo de alimentos básicos, iba en descenso, lo que influyó negativamente en el aumento de la productividad del sector agrícola en muchos países en desarrollo. La rápida alza del precio del petróleo en 2007 no solo elevó los gastos en fertilizantes y otros costos de producción, sino que también creó condiciones favorables al incremento de la producción agrícola de biocombustibles, especialmente con granos gruesos y especies productoras de aceites vegetales. Los altos precios del petróleo, combinados con otros factores, elevaron notablemente los precios de los alimentos. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la crisis alimentaria ha sumado 100 millones más de personas a la población mundial afectada por la inseguridad alimentaria²³.

31. El alza del precio de los alimentos y la mayor inseguridad alimentaria también se vinculan con las políticas de fomento del uso de biocombustibles. La Unión Europea, los Estados Unidos, la India, el Brasil y China han adoptado metas de aumento de los biocombustibles. Por ejemplo, la Unión Europea ha declarado que para el año 2010 el 5,75% de toda la gasolina que se venda en Europa debe provenir de la producción de biocombustibles. Las nuevas leyes que se están discutiendo dispondrían el incremento de la proporción al 10% en 2020²⁴. En la Ley de energía de 2007 de los Estados Unidos se establecieron metas que prácticamente duplican el nivel de utilización de biocombustibles hasta 2008 en comparación con el año anterior y se prevé que este ascienda a 36.000 millones de galones en 2022²⁵. Estas políticas han contribuido a estimular la producción de etanol, que en 2008 registró un aumento del 41,3% en los Estados Unidos, y del biodiésel, que creció un 35,7% en la Unión Europea²⁶. La Unión Europea produce más del 50% del biodiésel generado a nivel mundial; la materia prima más usada es el aceite de colza, que se complementa con aceite de palma importado en caso necesario. Para responder a la creciente demanda, los exportadores de aceite de palma están expandiendo los cultivos, que deben abarcar superficies muy extensas para que den beneficios económicos, y en muchos casos lo hacen a expensas de las tierras agrícolas destinadas al cultivo de alimentos.

32. La producción de etanol y biodiésel tiene efectos de gran alcance para la seguridad alimentaria. El primero de ellos se refleja en la disponibilidad efectiva de alimentos. Se ha estimado que se necesitan 22 libras de granos de maíz para producir 1 galón de etanol, por lo tanto, para llenar el tanque de un vehículo utilitario se necesitan 660 libras de maíz u otro alimento, cantidad que alcanzaría para alimentar a dos personas de un país en desarrollo durante todo un año²⁷. En los países desarrollados, la concesión de subsidios a la producción de biodiésel ha alentado a los agricultores a abandonar el cultivo de trigo y otros cereales, por lo que ha contribuido a la escasez de alimentos y las distorsiones de precios en los mercados mundiales.

²³ Véase también Naciones Unidas (2009), *World Economic Situation and Prospects*: 26.

²⁴ UNCTAD (2008). *Addressing the global food crisis: Key trade, investment and commodity policies in ensuring sustainable food security and alleviating poverty*: 9.

²⁵ http://frwebgate.access.gpo.gov/cgi-bin/getdoc.cgi?dbname=110_cong_bills&docid=f:h6eah.txt.pdf.

²⁶ <http://www.ebb-eu.org/stats.php>.

²⁷ Pimentel D. (2009). *Corn ethanol as energy: the case against US production subsidies*. Harvard International Review, Cambridge, verano, vol. 31, N° 2: 50, 3.

33. En segundo término, se ha reducido la disponibilidad de alimentos debido a que los subsidios a los cultivos utilizados para la producción de biocombustibles actúan como un impuesto implícito a los alimentos básicos, de los que más depende la población pobre. La intensificación de la competencia por insumos, productos energéticos y mano de obra para la agricultura también se ha traducido en un aumento de los precios mundiales de otros alimentos. La preferencia de los agricultores por la producción de maíz también ha provocado un aumento de la demanda de otros cultivos para sustituir el consumo de maíz y este proceso se ha traducido, a su vez, en una presión al alza de los precios.

34. En tercer lugar, además del impacto de la producción de etanol en lo que respecta a la competencia por tierras y agua en muchos países en desarrollo, su posible impacto ambiental también despierta preocupación. Según algunas estimaciones, en 2020 se necesitarán 22 millones de hectáreas más de tierras agrícolas en los países en desarrollo para atender la creciente demanda de biocombustibles²⁸. En la esfera ambiental, la elevada demanda de maíz para la producción de biocombustibles y los beneficios económicos que aporta su cultivo han obligado a producir a lo largo de todo el año sin alternancia de cultivos. Según los especialistas, esto ha agravado dramáticamente la erosión de las tierras agrícolas, de 5 a 17 toneladas por hectárea por año, lo que conduce a la degradación de tierras agrícolas valiosas. El abandono de la rotación de cultivos también ha agravado los problemas que representan las hierbas y plagas, lo que conduce al uso intensivo de insecticidas. Los expertos sostienen que si los agricultores rotaran el maíz con otros cultivos como el trigo, podrían dejar de usar insecticidas y elevar el rendimiento del cultivo del maíz²⁹. Además, la filtración de abonos nitrogenados y pesticidas de los maizales a las aguas también puede contribuir a una grave disminución de la población de peces y la cría de camarones³⁰.

III. Consecuencias de la evolución de la combinación de fuentes de energía para la seguridad energética

35. El acceso a fuentes de energía sostenibles y de bajo costo es esencial para el funcionamiento de las economías modernas, pero las limitadas existencias de productos energéticos no renovables y la desigual distribución de las reservas a nivel internacional han dado lugar a una competencia por los recursos energéticos, sobre todo por combustibles fósiles. El creciente costo de estos combustibles y las inquietudes ambientales han intensificado la necesidad de diversificar las fuentes, de tal modo que no se limiten a los combustibles fósiles sino que también incluyan fuentes alternativas, a fin de asegurar la disponibilidad de productos energéticos.

36. La "seguridad energética" abarca una amplia gama de temas, desde el suministro ininterrumpido de petróleo, gas natural y gas natural licuado a la protección de la infraestructura energética de ataques terroristas. El concepto se aplicaba originalmente a los países consumidores, pero en los últimos años ha evolucionado y actualmente se extiende también a la responsabilidad de consumidores y productores. Hay factores que despiertan preocupación por la posible interrupción del suministro de energía barata a los consumidores; se trata, entre otros, de la agitación y la violencia políticas en varios países productores de petróleo, la creciente cooperación entre países productores y consumidores, las inversiones de las empresas petroleras multinacionales en los países productores, la incertidumbre con respecto a las reservas disponibles y la posibilidad de que algunos

²⁸ International Institute for Applied Systems Analysis (2009). *Biofuels and food security: implications of an accelerated biofuels production*. Viena.

²⁹ *Ibid.*

³⁰ *Ibid.*

productores ya hayan llegado al tope de su capacidad productiva³¹. También se ha insistido en la necesidad de mantener la estabilidad de la demanda para facilitar el suministro de energía. Por lo tanto, la seguridad energética impone la necesidad de velar por la seguridad desde el punto de vista de la demanda y de la oferta. Para calcular la seguridad energética se puede emplear un método sencillo y que cuenta con aceptación general, consistente en determinar si hay existencias disponibles, asequibles, a precios razonables y aceptables. Dado que la noción de seguridad energética depende en una gran medida del contexto, aún no se han desarrollado indicadores precisos.

Algunas características fundamentales de la seguridad energética³²

1. Precios de la energía

37. La seguridad energética tiene una dimensión económica que está vinculada al nivel de los precios y al comportamiento del mercado. El suministro de energía a precios asequibles para el consumidor depende de los costos de la producción y la generación, el transporte y la transmisión, y la distribución. Las interrupciones que se producen en las redes de suministro pueden influir negativamente en los precios y provocar problemas económicos para los países que dependen excesivamente de una fuente de energía. Un aumento sostenido y las alzas a corto plazo y acentuadas de los precios del petróleo, el gas y la electricidad pueden desencadenar una inflación o una recesión. Los combustibles (en particular el petróleo³³ y el gas) figuran entre los productos básicos cuyos precios son más inestables.

38. El reciente período de inestabilidad de los precios del petróleo y el nivel sin precedentes de 147 dólares por barril registrado en julio de 2008 obligan a recordar la importancia de las fuentes de energía alternativas para la futura combinación de productos energéticos. El desarrollo de la energía renovable se considera una medida necesaria para hacer frente a las fluctuaciones de precios y la inestabilidad económica producida por la dependencia de los combustibles fósiles. Se prevé que los precios sigan siendo inestables debido a los problemas de la oferta ante una demanda cada vez mayor. La Agencia Internacional de Energía ha señalado que hasta el año 2015 los precios del petróleo podrían volver a aumentar hasta 100 dólares por barril como promedio, cifra que para 2030 podría ascender a más de 120 dólares. Un nivel de precios del petróleo sostenidamente alto estimula el desarrollo de las fuentes de energía alternativas, y algunos analistas consideran que un precio de más de 90 dólares por barril representa el umbral a partir del cual el desarrollo de la energía renovable resulta eficaz en función de los costos.

2. Independencia energética

39. Para formular una política de seguridad energética eficaz es necesario comprender el concepto de independencia energética. Si a una nación le interesa ser independiente en materia de petróleo, debe crear las condiciones necesarias para que los productores de petróleo no puedan ejercer una influencia que limite el alcance o determine la orientación de sus políticas en materia económica, militar o diplomática. Esta definición refleja la esencia del concepto, pero no es medible. Para que una definición sea medible tiene que reflejar la incertidumbre ante las condiciones futuras del mercado de petróleo e incluir un

³¹ *Ibíd.*

³² Por limitaciones de espacio, en este documento se examina el tema de la seguridad energética mundial desde la perspectiva de la seguridad del suministro.

³³ Murphy C. (2009). Why do oil prices swing so wildly? MoneyWatch.com. 1º de septiembre.

enunciado de carácter cuantitativo³⁴ sobre el grado de reducción necesaria del costo potencial de la dependencia del petróleo.

40. Algunas de las medidas adoptadas para lograr la independencia energética son una sustitución, una diversificación de los usos y una modificación de los combustibles que permitan satisfacer la demanda incluso cuando esto pudiera afectar a los suministros de combustibles convencionales, y aumentar la eficiencia (véase el recuadro 1).

41. En el caso de los países que se encuentran en una situación de vulnerabilidad debido a la excesiva dependencia de una fuente de energía, se ha recurrido a la eficiencia energética para reducirla. En el presente documento se entiende por "eficiencia energética" la relación entre la cantidad de servicios de energía suministrados y la cantidad de energía consumida³⁵. Por consiguiente, se considera que la eficiencia aumenta cuando se utiliza menos energía para suministrar un mismo nivel de servicios energéticos o cuando se prestan más servicios con el mismo insumo de energía. La eficiencia energética puede elevarse mediante la reducción del consumo de energía. Esta tendencia ya ha comenzado a observarse en muchos países desarrollados, en los que la mayor flexibilidad económica y el incremento de la eficiencia energética (incluidas medidas de conservación de energía en la cadena de valor de las industrias) han hecho posible una disminución considerable de las tasas de intensidad energética del PIB. A su vez, esta ha reducido la proporción de petróleo en la matriz energética de estos países en relación con el PIB.

Recuadro 1

Políticas orientadas a lograr la independencia energética: casos de los Estados Unidos y China, los dos mayores consumidores mundiales de petróleo

Estados Unidos

La seguridad energética de los Estados Unidos se basa en gran medida en la conservación de las reservas de petróleo y gas mediante importaciones, sin recurrir a las reservas subterráneas comprobadas del país, en la creación de reservas estratégicas de petróleo, y en la diversificación de los productos energéticos y de su origen geográfico. (En agosto de 2009, las reservas estratégicas de petróleo de los Estados Unidos eran de 724 millones de barriles de petróleo crudo, mientras que las existencias de petróleo controladas por el gobierno en los países de la OCDE ascendían a 1.560 millones de barriles.) En este sentido, se alienta el desarrollo de fuentes de energía renovables, como el bioetanol y la energía eólica. Para fomentar la diversificación de las fuentes se utilizan avances tecnológicos, como las técnicas no contaminantes de uso del carbón y el almacenamiento de energía solar. Se suma a esta estrategia la diversificación geográfica de las fuentes para que no se concentren en regiones inestables. Se ha determinado que los Estados africanos, en particular los productores de África occidental, son una fuente ideal para las importaciones estadounidenses de petróleo (se prevé un aumento de las importaciones procedentes de África del 18% registrado en 2007 al 25% en 2015), dado que el transporte de petróleo hacia los Estados Unidos es más barato desde esta región que desde el Oriente Medio y resulta más fácil proteger las instalaciones y reservas situadas en

³⁴ Por ejemplo, "en 2030, el costo económico anual de la dependencia del petróleo será inferior al 1% del PIB de los Estados Unidos, con una probabilidad del 95%". *Fuente:* Greene D. L. y Leiby P. N. (2007). Oil independence: realistic goal or empty slogan? Oak Ridge National Laboratory, marzo.

³⁵ La creciente flexibilidad de la economía y el perfeccionamiento de la eficiencia energética explican la reducción de las tasas de intensidad energética en relación con el PIB. La intensidad energética del producto mundial es inferior a la registrada en los años setenta: en 1980, los Estados Unidos consumieron cerca de 17 millones de barriles diarios para producir un PIB equivalente a 45,2 billones de dólares de los EE.UU. (en precios de 2000). En 2005 el consumo de petróleo ascendió a 20,7 millones de barriles diarios, pero el PIB se duplicó con creces, a 110,1 billones de dólares.

tierra y en el mar. Además, África ofrece a los inversores privados condiciones propicias para crear una industria del etanol que suministre a los Estados Unidos una fuente de energía alternativa, lo que contribuiría también a diversificar las economías africanas.

China

El rápido incremento del consumo de productos energéticos para propulsar el crecimiento económico, satisfacer las necesidades de su enorme población y mantener la estabilidad económica han impulsado a China a estrechar sus relaciones con los países productores de energía, en particular mediante la adquisición de activos en empresas de exploración y producción. La estrategia de China para reducir su futura dependencia de las importaciones de petróleo incluye también el fomento de técnicas no contaminantes de uso del carbón, a fin de aprovechar plenamente sus grandes reservas de este combustible, que según estimaciones constituyen aproximadamente el 12% de las reservas mundiales.

China se convirtió en un importador neto de petróleo en 1993 y diez años después se había convertido en el segundo mayor consumidor y el tercer mayor importador del mundo. La Agencia Internacional de Energía estima que para 2020 las importaciones de petróleo de China podrían duplicar el nivel actual. La mayor parte de la nueva demanda se satisfará mediante envíos de petróleo por vía marítima, lo que despierta preocupación por la seguridad de estos.

Entre las medidas destinadas a lograr las metas del Gobierno en materia de seguridad y eficiencia energéticas se incluye el establecimiento de fondos especiales para incentivar a las empresas petroleras estatales a ampliar sus inversiones en las etapas iniciales y las etapas de ejecución de proyectos en el extranjero (mediante la adquisición de empresas de gas y petróleo de otros países y fusiones) y aumentar sus existencias de petróleo crudo y productos del petróleo.

3. Cooperación en el sector de la energía e inversiones transfronterizas

Mecanismos institucionales de cooperación en el sector de la energía

42. Existen varias instituciones, entre otras la Agencia Internacional de Energía y la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) e instrumentos especialmente elaborados para abordar la cuestión de la seguridad energética mediante la cooperación regional e internacional. Entre ellos cabe mencionar la Iniciativa PetroCaribe³⁶ y el Tratado sobre la Carta de la Energía. El Tratado es una iniciativa política emprendida en Europa a principios de los años noventa con el fin de desarrollar una cooperación mutuamente beneficiosa en materia de energía entre los Estados de Eurasia. Es un instrumento multilateral vinculante destinado a proporcionar un marco más equilibrado y eficaz para la cooperación internacional que el de los acuerdos bilaterales aislados y los instrumentos no legislativos. Por lo tanto, desempeña una importante función en el esfuerzo internacional encaminado a dotar a la seguridad energética de un fundamento jurídico, basado en los principios de los mercados abiertos y competitivos y el desarrollo sostenible. El Tratado tiene tres amplios objetivos relacionados entre sí, a saber: reforzar la seguridad energética en toda Europa, fortalecer la sostenibilidad y fomentar la competencia en el mercado europeo de energía.

43. El Tratado sobre la Carta de la Energía y el dialogo energético entre la Unión Europea y la Federación de Rusia son mecanismos institucionales utilizados conjuntamente por la Unión Europea para relacionarse con sus proveedores de energía. Aún está por verse si resultan eficaces, por lo que la Comisión Europea está tratando de reforzar los

³⁶ La Iniciativa PetroCaribe se describe en el documento TD/B/C.I/MEM.2/4.

mecanismos multilaterales, incluida la Carta de la Energía, para coordinar mejor la política energética mundial entre los países consumidores, productores y de tránsito.

Consecución de una seguridad energética mediante inversiones transfronterizas

44. Actualmente, la Unión Europea³⁷ depende de la Federación de Rusia como proveedor de una cuarta parte de su consumo de gas natural y el 80% de esa cantidad es transportado por un oleoducto que atraviesa Ucrania. De los 27 Estados miembros que la integran, 7 dependen casi totalmente del gas procedente de la Federación de Rusia, pero las disputas entre este país y sus vecinos por los precios del gas han provocado cortes del suministro de gas a gran parte de Europa, que han llegado a durar semanas y han provocado una grave escasez de gas en las empresas y en millones de hogares. A la preocupación ante la fiabilidad de la Federación de Rusia como fuente de la importación de gas se suma una necesidad de gas cada vez mayor dentro de la propia Federación de Rusia.

45. Para hacer frente a la dependencia de las importaciones, las autoridades europeas están estudiando una serie de importantes proyectos de infraestructura destinados a diversificar las fuentes y las rutas de abastecimiento de gas natural (mediante la reducción de los riesgos asociados al tránsito), y aumentar así la seguridad energética de todo el continente europeo. Tres proyectos sirven para ilustrar esta estrategia de la Unión Europea. Los dos primeros son los de construcción de los gasoductos South Stream y North Stream, que ofrecerán nuevas vías de exportación para el gas de la Federación de Rusia, y el tercero es el proyecto Nabucco, que tiene por objetivo ofrecer una importante fuente de gas que sirva de alternativa a este (véase el recuadro 2).

Recuadro 2

Proyectos europeos de infraestructura para reforzar la seguridad energética

El gasoducto South Stream se extendería desde la costa meridional de la Federación de Rusia hasta Bulgaria y pasaría por debajo del Mar Negro para llegar finalmente en Italia. Su principal objetivo es satisfacer la demanda adicional de gas natural de la Unión Europea, suministrando 63.000 millones de metros cúbicos por año a Europa.

Con el proyecto North Stream se pretende enviar hasta 55.000 millones de metros cúbicos de gas por año desde el puerto ruso de Vyborg a la costa septentrional de Alemania, por medio de un gasoducto de 1.200 Km construido bajo el Mar Báltico. Esta cantidad será suficiente para abastecer a más de 26 millones de hogares y está previsto que la inversión total en el gasoducto submarino sea de 7.400 millones de euros. El proyecto North Stream se ha diseñado con el propósito de evitar la influencia de las políticas regionales, evitando los países de tránsito. Este proyecto podría marcar un antes y un después para la seguridad energética de Europa y servir de nuevo punto de referencia para la cooperación Unión Europea-Federación de Rusia.

El gasoducto del proyecto Nabucco transportaría gas desde Asia central y el Oriente Medio hasta Europa, eludiendo el territorio de la Federación de Rusia. Está previsto que cubra una ruta terrestre de 3.300 Km que atraviere Turquía, Bulgaria, Rumania, Hungría y Austria, y que suministre a Europa 31.000 millones de metros cúbicos de gas al año. Los costos estimados de inversión ascienden a unos 10.000

³⁷ Más del 40% del gas natural que necesita la Unión Europea proviene de importaciones, fundamentalmente de la Federación de Rusia, Noruega y Argelia. La Comisión Europea prevé que esta dependencia aumente a un ritmo acelerado en los próximos decenios, desde el actual 40% hasta un 50% en 2010, un 67% en 2020 y un 81% en 2030, según la Perspectiva Energética Europea para 2020. *Fuente:* http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/figures_archive/energy_outlook_2020/index_en.htm.

millones de euros. El rompecabezas político es complejo debido al gran número de países implicados y la incertidumbre sobre la fuente del gas (la disponibilidad de una base adecuada de recursos) que se transportará.

Aparte de la diversificación de las rutas y la ejecución de proyectos conjuntos para construir nuevos sistemas de gasoductos submarinos, otro elemento fundamental de la nueva estructura de seguridad energética europea es la creación de redes transeuropeas de energía, en las que se dé primordial importancia a los ejes regionales, y otras iniciativas como la Iniciativa Atlántica de Seguridad Energética, destinadas a crear redes de colaboración entre los agentes públicos y privados que participan en el desarrollo energético en la cuenca atlántica y fuera de ella y el apoyo a ese proceso.

Fuentes: <http://south-stream.info/>, <http://www.nord-stream.com/en> y <http://www.nabucco-pipeline.com/company/about-us/index.html>.

46. La composición de los productos energéticos, tanto por lo que respecta a sus tipos tanto como a sus fuentes geográficas, variará inevitablemente en los próximos años. Este cambio se verá impulsado por políticas destinadas a mitigar el cambio climático y aumentar la seguridad energética. En el ritmo del cambio influirán también la evolución macroeconómica y los avances tecnológicos en materia de eficiencia energética en el uso final, la captura y el secuestro de carbono, las fuentes de energía alternativas y el descubrimiento y la producción de hidrocarburos, así como las políticas gubernamentales sobre comercio internacional e inversiones transfronterizas.

47. Según la mayoría de las previsiones, en los próximos veinte años, disminuirá el predominio de los hidrocarburos, que aún así seguirán siendo importantes, en tanto que las fuentes renovables de energía adquirirán más importancia que la actual, relativamente reducida, dentro de la matriz energética. Estos cambios tendrán importantes consecuencias tanto para los países exportadores como para los países importadores de energía.

IV. Opciones de política para el desarrollo de una futura matriz energética con bajas emisiones de carbono

48. Hay numerosas opciones a las que se podría recurrir para facilitar el desarrollo de mercados de energías renovables e incrementar su influencia en la matriz energética mundial. Sin embargo, los costos que representa la creación de capacidad de generación de fuentes de energías renovables solo podrán satisfacerse mediante un gran esfuerzo en el terreno de las inversiones. Gran parte de ese esfuerzo tendrá que correr a cargo del sector privado, pero lo más probable es que en las primeras etapas, el sector público desempeñe un papel muy significativo, en algunos casos con apoyo financiero de la comunidad internacional. También pueden ser necesarias políticas adecuadas para incrementar la eficiencia de las tecnologías de empleo de energías renovables para que tengan un mayor grado de penetración en los mercados.

49. Varios países han utilizado incentivos financieros y fiscales para reducir la carga impositiva por los enormes gastos de capital de los proyectos de uso de energías renovables. Este tipo de incentivos no se limitan a las empresas; también están destinados a ayudar a los consumidores a adquirir sistemas de generación de energía renovable. Otros tipos de incentivos como los esquemas financieros, en los que el gobierno asume el riesgo u ofrece préstamos a bajo interés y exenciones fiscales o descuentos impositivos a la producción, han contribuido al desarrollo y la producción de energías renovables. Los países en desarrollo también han estructurado planes de incentivos que incluyen créditos tributarios y

otros incentivos fiscales y financieros para atraer inversión extranjera directa a sus sectores de energías renovables³⁸.

50. Otra opción es centrar la atención en la generación de energía con recursos renovables. En este caso, los gobiernos ofrecerían a los productores de energía precios garantizados por utilizar fuentes de energía renovables. Este principio, aplicado por primera vez en los Estados Unidos, ha sido adoptado por varios países de la OCDE. Se pide a las empresas de servicios públicos que adquieran la energía de estos productores de energías renovables a una prima determinada, y se les paga lo que les habría costado generar o suministrar de otro modo esa energía. Sin embargo, en algunos casos los precios fijados por las empresas de servicios públicos y las comisiones reguladoras estatales son demasiado bajos para permitir el desarrollo de nuevos proyectos³⁹. Un programa mundial de tarifas para proveedores de energía renovable podría garantizar precios de compra a los productores de este tipo de energía en los países en desarrollo durante los próximos veinte años⁴⁰.

51. Por lo general, las políticas destinadas a fomentar tecnologías energéticas alternativas han pasado por alto los problemas relacionados con la fase de despliegue. Por una parte, las políticas gubernamentales han apoyado las actividades de I+D y la construcción de plantas piloto y, por otra, la construcción de instalaciones comerciales suele contar con financiación de fuentes públicas o privadas. Quienes desarrollan infraestructuras energéticas alternativas deben cubrir el costo de las solicitudes de permisos de construcción, cuya tramitación puede ser larga y costosa y traer aparejados considerables riesgos. Las políticas gubernamentales podrían facilitar este proceso reduciendo y normalizando el número de aprobaciones requeridas.

52. Otro instrumento de política que suelen emplear los países desarrollados es el sistema de cuotas, en virtud del cual los proveedores de electricidad o combustibles líquidos están obligados a suministrar una cantidad o un porcentaje fijo de recursos energéticos renovables. En 2002 el Reino Unido adoptó una política de consumo obligatorio de energía renovable (*Renewables Obligation*), que exigía a los proveedores de electricidad producir el 3% de la energía suministrada a partir de fuentes renovables. Desde su adopción, la política ha venido estimulando el crecimiento de este sector: la capacidad se ha duplicado con creces y se prevé ejecutar proyectos que permitan suministrar más de 11 gigavatios en todo el país⁴¹. El Gobierno del Reino Unido también ha establecido una serie de objetivos en el marco de la norma sobre uso obligatorio de combustible renovable para el transporte (*Renewable Transport Fuel Obligation*), en virtud de la cual se exige a los proveedores de combustibles para transporte terrestre asegurar que en 2010-2011 el 5% del suministro total del combustible —utilizado en el sector consistirá en combustibles renovables. En muchos países también se han adoptado objetivos de introducción paulatina de energías renovables, cuyo incumplimiento se sanciona en algunos casos.

53. Para la reducción de los gases de efecto invernadero pueden emplearse mecanismos de cooperación multilateral como el mecanismo para un desarrollo limpio, definido en el artículo 12 del Protocolo de Kyoto, como mecanismo de introducción de nuevas fuentes de energía en la matriz energética mundial. El mecanismo ofrece una posibilidad real de modificar la combinación de fuentes de energía empleada por los países en desarrollo en consonancia con las futuras tendencias de producción y consumo energéticos, otorgando al mismo tiempo a los países industrializados cierta flexibilidad para cumplir sus metas de

³⁸ http://www.nri.org/projects/biomass/conference_papers/policy_material_section_3.pdf.

³⁹ Agencia Internacional de Energía.

⁴⁰ Véase Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (2009), *op. cit.*

⁴¹ Departamento de Energía y Cambio Climático del Reino Unido: http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/what_we_do/uk_supply/energy_mix/renewable/policy/renew_obs/renew_obs.aspx.

emisiones. Aun así, serán necesarias ciertas reformas para que el mecanismo pueda aumentar considerablemente las transferencias; en particular, el actual enfoque basado en proyectos debería ser sustituido por un enfoque más programático y normativo.

54. Una demanda estable de los consumidores a quienes se aliente a adquirir energías renovables podría incrementar la participación de las energías renovables en la futura matriz energética. Esto podría conseguirse mediante subsidios o descuentos a los consumidores e incentivos fiscales a los proveedores, para que aumenten su capacidad productiva, y a los consumidores, para que cambien el tipo de energía que consumen.

55. Algunas de las políticas han despertado preocupación. Las políticas de promoción de tecnologías específicas suelen definir los objetivos previstos de forma excesivamente limitada. Para lograr las mejoras ambientales o de diversificación del suministro deseadas, de la forma más efectiva posible, hará falta flexibilidad a la hora de elegir las tecnologías. Es probable que las políticas en las que se establecen niveles obligatorios de emisiones, sin especificar la tecnología que debe emplearse (por ejemplo, niveles medios de eficiencia del combustible de las flotas de vehículos de empresa), sean las que ofrecen más posibilidades de lograr los objetivos al menor costo posible. Imponer a los fabricantes tecnologías no maduras para que se atengan a los niveles de emisiones previstos aumenta los costos de investigación, desarrollo y comercialización, mientras que el uso de tecnologías ya disponibles puede permitir que se respeten los niveles de emisiones previstos con tecnologías de eficacia ya demostrada y, como consecuencia, al aplicar tecnologías maduras se reducen considerablemente los riesgos técnicos y financieros.

56. Por lo que respecta en particular a los biocombustibles, los gobiernos deberían tener cuidado al ofrecer incentivos que solo sirvan para desviar los cultivos de alimentos a la producción de biocombustibles de primera generación⁴². El reciente informe de la Agencia Internacional de Energía sobre la transición de biocombustibles de primera generación a biocombustibles de segunda generación permite suponer que la producción de estos con biomasa no obtenida de alimentos evitaría los problemas que plantean los biocombustibles derivados del cultivo de alimentos, y a largo plazo podría demostrar ser una alternativa menos costosa⁴³.

57. Los encargados de tomar las decisiones también deberán investigar con mayor detenimiento el vínculo entre las políticas energéticas y otras políticas de desarrollo, y determinar la relación existente entre la seguridad energética y los objetivos económicos, medioambientales, sociales y de política exterior. Es más que evidente que todo país debe adoptar un enfoque holístico con respecto a su seguridad y sus necesidades energéticas, dado que cada vez son más frecuentes las contradicciones y la necesidad de difíciles concesiones en materia de política, sobre todo a la luz de la interdependencia cada vez mayor entre los objetivos climáticos y de desarrollo.

V. Observaciones finales

58. El acceso a fuentes comerciales de energía es fundamental para el desarrollo y la erradicación de la pobreza en el mundo en desarrollo, pero estas formas de energía, en particular los combustibles fósiles, también son las causantes de las emisiones de gases de efecto invernadero, que ponen en peligro la estabilidad del sistema climático. Por ello es imperativo introducir en las matrices energéticas nacional y mundial fuentes de energía con bajas emisiones de carbono y acabar con la dependencia de los combustibles fósiles, para

⁴² Perspectivas 2008-2017 para la agricultura, publicadas por la FAO y la OCDE: 30.

⁴³ OCDE-Agencia Internacional de Energía (2008). *From 1st to 2nd generation biofuel technologies: an overview of current industry and R&D activities*, noviembre.

que los países puedan contar con seguridad energética sin comprometer los esfuerzos realizados para lograr una seguridad alimentaria. Los proyectos de energía renovable, en particular los de energía eólica y solar, ofrecen convincentes ventajas medioambientales en la generación de energía cuando se las compara con los productos derivados de combustibles fósiles; entre otras cosas, sus emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes convencionales son mínimas o nulas. Aun así, es muy difícil que un proyecto de este tipo pueda competir con un proyecto de energía convencional, basados en combustibles fósiles, porque las tecnologías aún están en evolución y los costos siguen siendo relativamente altos.

59. A la luz de los párrafos 91 y 98 del Acuerdo de Accra, la reunión de expertos tal vez desee examinar las posibilidades de diversificación de la matriz energética, en particular con energías renovables, sin dejar de tener presentes las necesidades de los países de lograr el debido equilibrio entre la seguridad alimentaria y los intereses en materia de energía, así como formular recomendaciones sobre las medidas inmediatas que deben adoptarse para hacer frente a los problemas de desarrollo de estos países a medida que aumentan los precios de los productos energéticos.

60. Por consiguiente, la reunión de expertos tal vez tenga a bien abordar las siguientes cuestiones:

- a) ¿Qué tipos de medidas y apoyo han ayudado efectivamente a los países en desarrollo a aprovechar las posibilidades de diversificación de sus fuentes de energía?
 - b) ¿Qué medidas de apoyo se necesitan a nivel regional e internacional para ayudar a estos países a conseguir un mayor acceso a las energías renovables?
 - c) ¿En caso de que haya que utilizar subsidios para promover energías alternativas, cómo se los puede introducir progresivamente?
 - d) ¿Cómo pueden abordarse los problemas de seguridad alimentaria a nivel nacional, regional e internacional, incluidos los niveles de ayuda que se necesitan para satisfacer esas necesidades, con iniciativas regionales de creación de reservas alimentarias regionales y de redes nacionales de protección?
 - e) ¿Cómo pueden abordarse los problemas de seguridad energética de los países en desarrollo? ¿Qué medidas son necesarias para ayudar a dichos países a amortiguar las conmociones causadas por los precios de la energía?
 - f) ¿Qué opciones viables hay para diversificar los recursos energéticos y conseguir seguridad energética?
-