



**Consejo de Administración
Programa de las Naciones Unidas
Para el Medio Ambiente**

Distr. General
27 de octubre de 2005

Español
Original: inglés



**Noveno período extraordinario de sesiones del
Consejo de Administración/ Foro Ambiental Mundial a Nivel Ministerial**
Dubai, 7 a 9 de febrero de 2006
Tema 5 a) del programa provisional*

Cuestiones normativas: Energía y medio ambiente

**Documentos de antecedentes para las consultas de nivel ministerial sobre
energía y medio ambiente, gestión de los productos químicos, así como
turismo y medio ambiente**

Documentos de debate presentados por el Director Ejecutivo

Adición

Documento de antecedentes sobre energía y medio ambiente

Sumario

El presente documento de antecedentes tiene por objeto estimular el debate y poner de relieve las cuestiones de interés para los gobiernos sobre energía y medio ambiente que serán tratadas por los ministros y jefes de delegación durante las consultas ministeriales que se celebrarán en el noveno período extraordinario de sesiones del Consejo de Administración/ Foro Ambiental Mundial a Nivel Ministerial.

* UNEP/GCSS.IX/1.

K0583500 201205 221205

Para economizar recursos, sólo se ha impreso un número limitado de ejemplares del presente documento. Se ruega a los delegados que lleven sus propios ejemplares a las reuniones y eviten solicitar otros.

Energía y medio ambiente para el desarrollo

I. Resumen ejecutivo

1. Todos los seres humanos utilizan a diario energía de una forma u otra, y su uso es básico para la sociedad industrializada moderna. Las demandas mundiales de energía aumentan rápidamente y aunque en su mayor parte este aumento se produce en los países en desarrollo y los países con economías en transición que necesitan más energía para fines de iluminación, cocina, calefacción, electricidad mecánica, transporte, comunicaciones y otros servicios energéticos que impulsan el desarrollo, la demanda de energía también está aumentando en los países industrializados. El uso de la energía, especialmente los combustibles fósiles, representa una pesada carga sobre el medio ambiente y tiene efectos negativos sobre la salud humana. Aunque los adelantos tecnológicos han sido notables, los beneficios para el medio ambiente se han visto socavados por un mayor consumo de energía.

2. Actualmente los países desarrollados se centran en cuestiones relacionadas con la seguridad de la oferta y la reducción de las consecuencias regionales y mundiales que surgen del uso de la energía, especialmente el cambio climático. Los países en desarrollo y los países con economías en transición están preocupados por que sus ciudadanos más pobres tengan acceso a servicios de energía y transporte modernos y por resolver los problemas de salud más acuciantes causados por el uso de tecnologías de combustión ineficientes y anticuadas. El actual precio elevado de la energía importada, principalmente los hidrocarburos, es un motivo de preocupación para países tanto desarrollados como en desarrollo, así como para los países con economías en transición, pero impone una carga especial sobre los países más pobres.

3. El reto reside en zanjar estas diferentes prioridades y lograr un consenso amplio que permita cambiar la forma en que los seres humanos proveen y utilizan la energía, y al mismo tiempo garantizar el suministro de suficiente energía para satisfacer las necesidades de desarrollo. Habida cuenta de la gran inversión de capital en infraestructura de energía y transporte en el mundo, aun si se hace un esfuerzo concertado, el cambio se producirá lentamente.

4. El cambio climático es el más acuciante problema ambiental relacionado con el uso de la energía. El mejoramiento de la eficiencia energética encierra el mayor potencial a corto plazo para evitar emisiones de dióxido de carbono y es fundamental mejorar los sistemas tecnológicos existentes tanto desde la perspectiva de la demanda como de la oferta, al tiempo que la sociedad mundial se aproxima gradualmente a su ulterior reemplazo por tecnologías menos contaminantes y más eficientes. En períodos más largos, un gran aumento de la proporción de energías renovables en la mezcla de suministro y la reducción de las emisiones de carbono de fuentes de energía convencionales son fundamentales. Ambas cosas requieren un rápido desarrollo tecnológico, políticas de apoyo, mejora de los mercados e inversiones. Hay mucho por hacer para cambiar nuestro futuro energético colectivo, pero las políticas de buena gobernanza son indispensables para determinar tanto la orientación como el ritmo del cambio¹.

II. Introducción

5. La energía es decisiva para el desarrollo económico. Impulsa la industrialización, y el uso sucesivo de distintos tipos de energía ha transformado la sociedad humana de muchas maneras en los últimos 400 años. El aumento de la prosperidad y el bienestar facilitado por el crecimiento económico estimula la demanda de servicios energéticos como la luz, la calefacción y la refrigeración, las comunicaciones y el transporte y; por consiguiente, la energía propiamente dicha. En muchos países en desarrollo este proceso está apenas comenzando, en tanto que en otros sigue siendo una mera expresión de deseo.

6. Si no se administra cuidadosamente, el uso de energía puede dañar el medio ambiente y la salud humana de muchas formas. La extracción, el transporte, la elaboración y utilización de combustibles primarios, tanto fósiles como biomasa, y la generación y transmisión de electricidad tienen efectos nocivos en todas las escalas físicas. En vista del predominio del consumo de combustibles fósiles en el sistema de energía actual, se manifiestan muchos problemas a causa de las emisiones a la atmósfera y diferentes formas de contaminación atmosférica. En un extremo del espectro, los efectos incluyen las

¹ En el documento UNEP/GCSS.IX/INF)11 figura una sinopsis del Programa de Energía del PNUMA, así como información resumida sobre la situación, las tendencias recientes y las perspectivas futuras de la energía renovable.

enfermedades respiratorias en las personas que utilizan combustibles de cocina contaminantes en sus hogares. En una escala física más amplia, éstos se extienden a la contaminación atmosférica urbana que se origina en el transporte y la actividad industrial. En una escala aún más amplia, los efectos incluyen la acidificación regional causada por las emisiones de azufre y nitrógeno del consumo de combustibles o el calentamiento de la Tierra causado por las emisiones de gases de efecto invernadero.

7. Los adelantos tecnológicos en los sistemas de energía han sido extraordinarios y los países industrializados en particular han podido reducir o eliminar muchos de los efectos locales y regionales de su uso de la energía, especialmente en los últimos 50 años. El cambio climático, empero, sigue siendo un importante problema mundial por cuanto su solución exige modificaciones significativas en el enfoque humano respecto de la producción y el uso de la energía. Estos cambios son difíciles de lograr en razón de la distancia espacial y temporal entre las causas del cambio climático y sus consecuencias.

8. Un importante reto para las próximas décadas será proveer al número cada vez mayor de habitantes de países en desarrollo y países con economías en transición de la iluminación, el combustible para cocinar, la calefacción, la electricidad mecánica, el transporte y otros servicios de electricidad asequibles que necesitan para mejorar sus vidas, y hacerlo de una manera menos contaminante y más eficiente, con menos efectos sobre la salud humana y el medio ambiente, incluido el cambio climático.

9. Este reto se refleja en el Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, que incluye un llamamiento a:

- a) Diversificar y aumentar la cuota mundial de fuentes de energía renovables;
- b) Mejorar el acceso a recursos y servicios energéticos ecológicamente racionales mediante mecanismos de financiación innovadores;
- c) Eliminar las distorsiones del mercado por medio de medidas como la reestructuración impositiva y la eliminación gradual de los subsidios perjudiciales;
- d) Mejorar el acceso a los mercados energéticos;
- e) Acelerar la creación y difusión de tecnologías de eficiencia energética y conservación;
- f) Formular políticas energéticas y marcos reglamentarios nacionales que ayuden a crear las condiciones económicas, sociales e institucionales necesarias en el sector de la energía.

10. En el 58º período de sesiones de la Asamblea General de 2004 y la reunión plenaria de alto nivel del sexagésimo período de sesiones de la Asamblea General de 2005, los gobiernos reafirmaron que el Plan de Aplicación brinda el marco intergubernamental de la energía para el desarrollo sostenible.

III. Situación energética mundial

A. Principales preocupaciones mundiales

11. La situación mundial de las políticas energéticas se caracteriza mayormente por las tres preocupaciones generales siguientes:

- a) Seguridad de la oferta energética: Los principales importadores de petróleo y gas se están volviendo cada vez más dependientes de las importaciones. Hay una preocupación cada vez mayor acerca de si el aumento de las reservas está a la altura del incremento de la producción. El notable aumento reciente de los precios del petróleo y el gas se suma a las preocupaciones acerca de la seguridad de la oferta, lo cual ha causado problemas financieros en muchos países en desarrollo y países con economías en transición importadores de petróleo en los que el aumento creciente del costo de la electricidad importada afecta en particular a los pobres². En lo que atañe a la seguridad de la oferta, los

² Un análisis reciente del Banco Mundial demuestra que un aumento de 10 dólares en el precio del barril a lo largo del tiempo tiene efectos equivalentes a la pérdida del 1,47% del producto interno bruto (PIB) para los países más pobres (los que tienen un PIB per cápita de menos de 300 dólares). Hasta el grupo de ingresos más altos (con un PIB per cápita de más de 9.000 dólares) sufriría una pérdida de 0,44% del PIB. Algunos de los países de ingresos más bajos sufren un impacto de hasta el 4% del PIB; si los precios del petróleo se mantuvieran en 20 dólares más por barril durante un período prolongado, el efecto sobre el PIB se duplicaría. En última instancia, los precios más altos del precio del petróleo compiten con las prioridades nacionales de desarrollo.

países y los consumidores se enfrentan con el mismo problema: garantizar el acceso permanente a cantidades asequibles de energía;

b) Energía para el desarrollo: En 2002 casi 1,6 mil millones de personas en países en desarrollo, que representan aproximadamente una cuarta parte de la población mundial, carecían de acceso a la electricidad en sus hogares. Otros 800 millones dependen de la biomasa tradicional para fines de cocina y calefacción. Es improbable que puedan alcanzarse los objetivos acordados internacionalmente en la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas sobre la reducción de la pobreza a menos que aumente significativamente el acceso a formas modernas de energía en el mundo en desarrollo. Lograrlo, empero, es un importante desafío;

c) Cambio climático: El sector de la energía es el principal causante de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. A fin de cumplir las metas de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, será necesario reducir significativamente la intensidad del contenido de carbono de la producción y utilización de la energía. Para los países que han contraído obligaciones en virtud del Protocolo de Kyoto, este proceso ya se ha iniciado, aunque el ritmo varía según el país. No obstante, ni tan siquiera unas políticas resueltas de reducción de las emisiones evitan la necesidad de impulsar en mayor grado medidas de adaptación, sobre todo mediante el apoyo tecnológico y la cooperación internacional.

12. Las tres esferas mencionadas *supra* están relacionadas entre sí y, si se las toma por separado, podrían tener efectos recíprocos adversos. Como se analiza a continuación, empero, es posible formular políticas y programas que tienen efectos positivos en todas las esferas.

B. Tendencias futuras del desarrollo energético

13. Estas preocupaciones reflejan las principales conclusiones del *World Energy Outlook 2004* publicado por la Agencia Internacional de Energía (AIE) que estima que las necesidades mundiales de energía en 2030 serán casi el 60% más elevadas que en la actualidad y que los combustibles fósiles seguirán dominando la producción de energía³. Los expertos prevén una ligera disminución de la tasa anual de demanda de energía y una declinación en la intensidad de la energía, pero el crecimiento económico y demográfico combinados con una mayor urbanización traerán aparejados un crecimiento estimado de la demanda de alrededor del 1,7% anual durante los próximos 25 años, a menos que se logren avances importantes en la aplicación de medidas de eficiencia energética.

14. Pese al fuerte crecimiento de la industria de la energía renovable en el último decenio, se prevé que casi el 85% del aumento, en la hipótesis de que todo sigue igual, provendrá de un mayor consumo de combustibles fósiles. Se prevé que la energía nuclear disminuirá su participación relativa por cuanto el aumento del crecimiento planificado de la energía nuclear en algunos países no estará a la altura del aumento general de la demanda mundial de energía.

15. Estas tendencias dependen en gran medida de las suposiciones subyacentes acerca del crecimiento económico, la población mundial, los costos de las tecnologías y diferentes fuentes primarias de energía, y otros factores semejantes. Por consiguiente, la AIE también ha analizado la hipótesis de “diferentes políticas” en virtud de la cual se entiende que los países adoptan políticas para estimular tanto el uso eficiente de la energía como la producción de energía más favorable al medio ambiente. Esta hipótesis se basa en gran medida en la aplicación plena de una serie de políticas y medidas que los gobiernos están considerando adoptar en este momento o que cabe esperar razonablemente que adopten. La hipótesis de diferentes políticas no tiene en cuenta, por ejemplo, las consecuencias de la adopción por los gobiernos de políticas más ambiciosas encaminadas a estabilizar las concentraciones de gas de efecto invernadero en la atmósfera mediante una ampliación considerable del papel de las fuentes de energía renovables o el mejoramiento de la eficiencia de los usuarios final de energía. Por otra parte, tiene en cuenta las consecuencias de la aceleración de los programas de acceso a la energía en los países en desarrollo.

16. La conclusión interesante de la hipótesis de diferentes políticas es que, con prácticamente la misma inversión total, es posible reducir la demanda mundial de energía en un 10% y las emisiones de gases de efecto invernadero antropógenas en un 16% para 2030, principalmente mediante el

³ La mayoría de los expertos consideran el *World Energy Outlook* una de las proyecciones más autorizadas sobre la utilización de la energía. Otras proyecciones suelen coincidir con las estimaciones de la AIE.

desplazamiento de las inversiones de la producción de energía a las tecnologías de eficiencia energética, muchas de ellas desde la perspectiva de la demanda.

17. Es posible obtener reducciones adicionales de la demanda de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero mediante políticas más ambiciosas. Ya en la proyección de la hipótesis de que todo sigue igual de la AIE, las inversiones en la producción de energía renovable llegan a 1,6 billones de dólares, con una inversión aún mayor prevista en la hipótesis de diferentes políticas⁴.

18. En todo caso, casi las dos terceras partes del crecimiento de la demanda mundial de energía de los próximos 25 años se producirá en las regiones en desarrollo, lo cual refleja el rápido crecimiento económico y demográfico de muchos países. Para 2030, los países en desarrollo representarán la mayor parte de la demanda mundial de energía, aproximadamente el 48 %, frente al 38% de 2002, aunque su consumo per cápita se mantendrá bajo en comparación con el promedio de los países de la OCDE. Se prevé una disminución del porcentaje de habitantes de países en desarrollo que carecen de acceso a la electricidad, pero el crecimiento demográfico invalidará gran parte de los beneficios absolutos de manera que unos 1.400 millones de personas seguirán careciendo de acceso a la electricidad en 2030, principalmente en Asia meridional y África subsahariana. De ser así, será muy difícil cumplir los objetivos de las Declaración del Milenio en estas regiones, especialmente los relacionados con la reducción de la pobreza.

C. Comercio e inversión

19. La mayor demanda de energía exigirá enormes inversiones. Las estimaciones varían, pero en los próximos 30 años deberán invertirse alrededor de 16 billones de dólares en el sector de la energía para mantener, reemplazar y ampliar la infraestructura. Se necesitará aproximadamente el 60%, es decir 10 billones de dólares, para inversiones en el sector de la electricidad únicamente. Esto es tres veces la suma invertida en los últimos 30 años y refleja la duplicación prevista de la demanda mundial de electricidad. La modalidad de inversión diferiría, en cierto grado, con un mayor énfasis político en el mejoramiento de la eficiencia del uso final de la energía, aunque las necesidades de capital se mantendrán aproximadamente en el mismo nivel.

20. Obtener el capital será un reto significativo, especialmente en los países en desarrollo y en los países con economías en transición, en que se requiere casi la mitad de la inversión total. La inversión en estas regiones se ve obstaculizada por mercados, productos e instituciones financieros escasamente desarrollados, así como elevados riesgos políticos, crediticios, monetarios y económicos, la falta de capacidad local para adaptarse a la tecnología y la falta de infraestructura para prestar servicios.

21. Según la evaluación de la AIE, aunque la disponibilidad de combustibles fósiles no será una limitación técnica en los próximos decenios, una opinión compartida por otras proyecciones, la distribución geográfica de las reservas de petróleo y gas en particular llevará a un marcado desplazamiento en lo que hace a fuentes de energía. El Oriente Medio, la Federación de Rusia y algunos países africanos se convertirán en los principales abastecedores tanto de petróleo como de gas. En la Unión Europea, por ejemplo, se prevé que el porcentaje de gas natural de fuentes importadas aumentará del 50% a más del 80%; la proporción de petróleo importado ya elevada también aumentará. Otros países, como los Estados Unidos de América, también experimentarán un aumento de las importaciones de petróleo y gas, tanto en términos absolutos como porcentuales.

IV. Efectos sobre la salud humana y el medio ambiente

A. Antecedentes

22. La producción, el consumo y el uso de la energía están asociados con diferentes efectos sobre la salud y el medio ambiente. El sector de la energía es semejante a otros sectores industriales de gran envergadura en lo que hace a distintos riesgos de accidente y seguridad en el empleo, en que la extracción y la elaboración de recursos fósiles en particular plantean algunos peligros concretos.

⁴ La AIE estima que la actual suba de los precios del petróleo es temporaria, y que los precios durante el período de planificación retornarán a valores de 25 a 30 dólares por barril. Si se mantiene el precio actual, que supera los 60 dólares, esto estimulará el interés del mercado en la eficiencia y el abastecimiento de combustible no fósil, y la realidad podría superar las proyecciones de la hipótesis de diferentes políticas.

23. Los efectos sobre la salud y el medio ambiente en general incluyen la contaminación atmosférica que va desde la contaminación del aire en locales cerrados a la que se produce en los niveles locales y regionales, el cambio climático, la degradación del ecosistema, la contaminación hídrica y el riesgo que entrañan las radiaciones. Una lista exhaustiva de los efectos sería mucho más extensa y cada una de las categorías de efectos podría desglosarse por componentes contaminantes detallados, sus vías de llegada al medio ambiente y las formas de afectar al medio ambiente y la salud humana. En el presente documento no se intenta hacer un análisis de estas complejas cuestiones, pero en el cuadro 1, que es una adaptación del *World Energy Assessment* publicado en 2000 por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas y el Consejo Mundial de la Energía, se brinda un panorama general de los principales tipos de efecto del sector energético, su escala en comparación con la base de referencia y sus principales causas. Las categorías del llamado índice de alteración frente a la actividad antropógena no pretende dar una representación cabal de la seriedad del problema, porque algunos de los factores de tensión física producidos por el sistema energético (conocidos como “ataques”) tienen una permanencia atmosférica breve, en tanto que otros, como muchos gases de efecto invernadero y desechos radioactivos, tienen una permanencia de un siglo o más. La bibliografía científica pertinente contiene estudios de los distintos efectos, en los que se describen también los vínculos entre los distintos efectos y las opciones para tratarlos mediante políticas y soluciones tecnológicas. A continuación se describen algunos de los principales efectos, así como las opciones posibles para tratarlos.

Cuadro 1: Ataques al medio ambiente causados por actividades humanas por sector, mediados del decenio de 1990

Ataque al medio ambiente	Base de referencia natural (toneladas por año)	Índice de alteración frente a la actividad antropógena ^a	Proporción de perturbación humana causada por:	
			Abastecimiento comercial de energía	Abastecimiento tradicional de energía
Emisiones de plomo a la atmósfera ^b	12.000	18	41% (consumo de combustibles fósiles, incluidos aditivos)	Insignificante
Petróleo vertido al océano	200.000	18	44% (extracción, procesamiento y transporte de petróleo)	Insignificante
Emisiones de cadmio a la atmósfera	1.400	5,4	13% (consumo de combustibles fósiles)	5% (consumo de combustibles tradicionales)
Emisiones de azufre a la atmósfera	31 millones (azufre)	2,7	85% (consumo de combustibles fósiles)	0,5% (consumo de combustibles tradicionales)
Emisiones de metano a la atmósfera	160 millones	2,3	18% (extracción y procesamiento de combustibles fósiles)	5% (consumo de combustibles tradicionales)
Emisiones de mercurio a la atmósfera	2.500	1,4	20% (consumo de combustibles fósiles)	1% (consumo de combustibles tradicionales)
Emisiones de partículas a la atmósfera	3.100 millones ^c	0,12	35% (consumo de combustibles fósiles)	10% (consumo de combustibles tradicionales)
Emisiones a la atmósfera de hidrocarburos que no contienen metano	1.000 millones	0,12	35% (consumo y procesamiento de combustibles fósiles)	5% (consumo de combustibles tradicionales)
Emisiones de dióxido de carbono	150.000 millones (carbono)	0,05 ^d	75% (consumo de combustibles	3% (deforestación neta para leña)

Ataque al medio ambiente	Base de referencia natural (toneladas por año)	Índice de alteración frente a la actividad antropógena ^a	Proporción de perturbación humana causada por:
a la atmósfera			fósiles)

Nota: La magnitud del ataque al medio ambiente es sólo un factor que determina el alcance del efecto ambiental real.

^a El índice de alteración frente a la actividad antropógena es la relación entre las emisiones generadas por el hombre y las emisiones naturales (base de referencia).

^b Se calcula que la porción correspondiente a la industria automotriz de las emisiones de plomo generadas por el hombre que figuran en este cuadro equivalen al 50% de las emisiones automotrices totales de principios de la década de 1990.

^c Masa seca.

^d A pesar de ser aparentemente pequeña, debido a su prolongada persistencia atmosférica y otras características del dióxido de carbono, este ligero desequilibrio de las emisiones naturales está causando un aumento del 0,4% anual de la concentración atmosférica mundial del dióxido de carbono.

Fuente: Adaptado del World Energy Assessment: Energy and the Challenge of Sustainability. PNUD, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, Consejo Mundial de la Energía, Nueva York, 2000.

B. Contaminación atmosférica

24. El consumo de combustibles fósiles y de biomasa produce distintos contaminantes transportados por el aire que tienen efectos en diferentes escalas espaciales. La naturaleza, el alcance y los efectos de la contaminación atmosférica dependen en gran medida de factores como la topografía, la meteorología local y regional, las características del receptor, el nivel y grado de industrialización y el nivel general de desarrollo social y económico. Aun con el mismo patrón de emisiones, dos zonas pueden experimentar consecuencias totalmente distintas en lo que hace a la contaminación atmosférica, lo cual determina que sea difícil formular soluciones de política genéricas.

25. En los países industrializados, el sector del transporte es la principal fuente de contaminación atmosférica urbana, aunque meced a una serie de mejoras técnicas y políticas se ha eliminado el plomo y se han reducido los niveles de muchos de los contaminantes transportados por el aire distintos del dióxido de carbono. En los países en desarrollo y los países con economías en transición, la situación es más compleja: muchas megalópolis sufren a causa de una combinación de fuertes emisiones producidas por el tránsito y de las relacionadas por el consumo industrial y doméstico de combustibles fósiles y biomasa. Las zonas urbanas más pequeñas y de menor densidad demográfica podrían tener menos emisiones producidas por el transporte pero más emisiones domésticas e industriales debido a la falta de reglamentaciones o la incapacidad de reemplazar equipo anticuado e ineficiente.

26. Hay numerosas estrategias de control técnico disponibles, pero el grado de su aplicación depende de la capacidad de los gobiernos de formular y ejecutar políticas, y de su voluntad de hacer cumplir las leyes y reglamentaciones, la financiación suficiente y el acceso a las tecnologías. Así pues, la capacidad para adoptar estrategias de control está vinculada en gran medida con la marcha de los progresos. El éxito reciente de la introducción de combustible sin plomo en la región de África es, empero, un ejemplo de progreso rápido pese a los medios económicos limitados de muchos países.

27. Las emisiones de contaminantes transportados por el aire pueden causar daños a grandes distancias de la fuente de emisión. La persistencia atmosférica promedio del azufre y los óxidos de nitrógeno en las latitudes europeas, por ejemplo, es de dos a tres días, período durante el cual estas sustancias pueden ser transportadas de 1.500 a 3.000 kilómetros, al tiempo que sufren reacciones químicas que pueden ser nocivas desde una perspectiva ambiental.

28. Algunos de los efectos ambientales conocidos de la contaminación atmosférica guardan relación con la acidificación de los suelos y los sistemas hídricos causada por la deposición de compuestos de azufre y nitrógeno, la eutrofización (el enriquecimiento del agua con nutrientes como el nitrógeno) y la formación de ozono troposférico nocivo como consecuencia de las reacciones químicas atmosféricas inducidas por la luz solar en las que participan múltiples contaminantes.

29. Desde hace algunas décadas la acidificación en particular ha sido reconocida como un problema en Europa y América del Norte, pero ha sido posible reducir el problema significativamente mediante acuerdos regionales o nacionales como la Convención sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia, aprobada con los auspicios de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas. En vista del mayor consumo de energía en los países en desarrollo, está aumentando el peligro de los problemas de la acidificación, especialmente en zonas de gran utilización de carbón. Por ejemplo, algunas regiones de China y la India ya se están enfrentando con problemas de lluvia ácida tan graves como los experimentados en Europa hace dos décadas. La cuestión también es motivo de preocupación para los países vecinos, por su naturaleza transfronteriza.

30. Existen soluciones técnicas como filtros y aereoseparadores de partículas instalados a nivel de plantas, pero su utilización requiere determinación política en razón de que los costos adicionales de instalación y funcionamiento del equipo deben ser sufragados por los clientes y las empresas de servicios. El cambio a combustibles menos contaminantes es una opción de mitigación alternativa. En ambos casos, empero, hay compensaciones. Habida cuenta de que los filtros y los aereoseparadores de partículas requieren considerable energía para funcionar, su empleo reduce la eficiencia energética general de las plantas generadoras de electricidad, lo cual supone mayores emisiones de dióxido de azufre para una producción de electricidad determinada. El cambio a gas natural menos contaminante podría reducir las emisiones de dióxido de azufre y, en consecuencia, ser beneficioso para el medio ambiente, pero la seguridad energética sufriría mayor riesgo si el gas se importara.

C. Cambio climático

31. En los últimos decenios, el cambio climático se ha convertido en un tema de preocupación mundial. Está mejorando la comprensión humana de la relación entre los niveles de emisión, las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera y los cambios en el régimen climático mundial, y existe un consenso cada vez mayor en las comunidades tanto científica como política de que se necesitan reducciones significativas de las emisiones a fin de limitar el cambio climático a niveles aceptables.

32. El principal aporte antropógeno a las emisiones de gases de efecto invernadero proviene de actividades relacionadas con la energía basada en combustibles fósiles, que actualmente representa más del 80% del total, excluidos el uso de la tierra, el cambio del uso de la tierra y la silvicultura. Los países industrializados son responsables de la mayoría de las emisiones actuales e históricas, pero el rápido aumento del consumo de energía en países como China y la India ha significado que los países en desarrollo estén aumentando significativamente su participación.

33. La mayoría de las hipótesis indican que la reducción de las emisiones que se requiere en virtud del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático no basta para prevenir las temperaturas en aumento y limitar el cambio climático. Aunque aún hay cierta incertidumbre científica acerca de la velocidad y la magnitud de los cambios previstos, los efectos proyectados se relacionan con casi todos los aspectos de la vida humana, incluidos los relativos a la disponibilidad de agua, la productividad agrícola, la diversidad biológica, la salud humana y la infraestructura.

D. Estado del ecosistema

34. Las centrales hidroeléctricas y las grandes presas y sus correspondientes embalses en particular pueden tener efectos importantes sobre los ecosistemas. Al interrumpir el cauce de un río, las presas impiden que el limo llegue a la cuenca aguas abajo. Al modificar el régimen hidrológico de un río, las presas pueden alterar las condiciones climáticas locales y perturbar los ecosistemas. La fragmentación del hábitat a causa de grandes embalses es un efecto adicional sobre el medio ambiente de los proyectos hidroeléctricos. Desde el punto de vista social, el desplazamiento de personas es la principal esfera de preocupación.

35. Como se mencionó anteriormente, las emisiones de dióxido de azufre presentes en los combustibles de carbón, lignito y petróleo, y los óxidos de nitrógeno y sus productos de reacción secundaria dan por resultado deposición ácida que puede afectar bosques, suelos y ecosistemas de agua dulce. La acidificación causa cambios en la composición química del suelo, daños a la vegetación y las zonas edificadas, y afecta adversamente los ecosistemas terrestres y acuáticos. Los compuestos de

nitrógeno pueden llevar a la eutrofización de masas de agua al alterar el equilibrio de nutrientes de los ecosistemas afectados.

36. La producción, el consumo y el empleo de energía requieren la utilización de recursos de tierras. La explotación de carbón a cielo abierto, las refinerías y terminales portuarias, las centrales eléctricas y las líneas de transmisión ocupan tierras. Los proyectos hidroeléctricos pueden inundar grandes superficies y su funcionamiento puede causar erosión a lo largo de lechos de ríos tanto aguas arriba como aguas abajo del emplazamiento de la presa. Además, la biomasa cultivada para su utilización como combustible requiere grandes extensiones de tierra y, con el tiempo, puede agotar los nutrientes del suelo. Las tecnologías de la energía renovable también tienen sus propios efectos. Los parques de energía eólica, frecuentemente alabados por su forma de distribución, por ejemplo, plantean preocupaciones estéticas, y las turbinas eólicas instaladas en lugares inapropiados han acarreado la muerte de aves, y alteraciones auditivas y visuales.

37. La producción de energía genera grandes cantidades de desechos peligrosos. También en este caso, la naturaleza e importancia de los ataques al medio ambiente varían según la tecnología utilizada. El suelo en el lugar en que funcionan centrales eléctricas de carbón puede verse afectado por distintos contaminantes, en particular metales pesados, y llevará mucho tiempo que vuelvan a su estado natural después del cierre de la planta. Asimismo, los derrames de petróleo sobre suelos y los productos de desecho de las refinerías de petróleo como fangos de aguas residuales y residuos pueden contaminar la tierra si no se tratan responsablemente. En una escala temporal diferente, el almacenamiento de combustible nuclear usado fundamentalmente excluye todo uso futuro de la tierra en las proximidades del lugar de almacenamiento.

38. La mayoría de las formas de producción y transformación de la energía también suponen el consumo o la utilización de agua de alguna manera, con los efectos asociados sobre el recurso del que se extrae el agua. Las centrales de combustibles fósiles, térmicas y nucleares requieren grandes cantidades de agua de refrigeración para funcionar, y con frecuencia los peces y otras formas de vida acuática mueren cuando estas centrales extraen el agua de un lago o río o elevan su temperatura. Las minas de carbón a menudo requieren grandes cantidades de agua para eliminar las impurezas del carbón de las operaciones de lavado del carbón; además, las plantas geotérmicas podrían requerir agua para extraer la energía que contiene la roca seca. La producción de petróleo y gas frente a las costas y el envío de petróleo crudo y productos refinados plantean el riesgo de derrames de efectos catastróficos que afectan el medio marino en particular. Las necesidades de agua de las plantaciones para biocombustible pueden ser apreciables.

E. Salud humana

39. Se estima que alrededor de 2.400 millones de personas en el mundo dependen de la biomasa para cocinar, la mayoría de ellas en China, la India y África subsahariana. Unos 30 a 50 millones de personas utilizan cocinas simples de carbón. Habida cuenta de la naturaleza descentralizada y dispersa de las cocinas, se han hecho relativamente pocos trabajos científicos para evaluar su efecto sobre la salud, en comparación con los efectos de la contaminación atmosférica al aire libre en medios urbanos.

40. Algunos estudios estiman que la contaminación del aire en locales cerrados causa 2,5 millones de muertes prematuras en mujeres y niños menores de cinco años y representa entre el 4% y el 5% de la carga total mundial de morbilidad. En particular, la contaminación del aire en locales cerrados está relacionada con cuatro tipos de efectos sobre la salud, a saber:

- a) Enfermedades respiratorias infecciosas como infecciones respiratorias agudas y la tuberculosis;
- b) Enfermedades respiratorias crónicas como la bronquitis crónica y el cáncer de pulmón;
- c) Consecuencias nocivas sobre el embarazo, incluida la muerte prenatal y el peso bajo al nacer de niños cuyas madres han estado expuestas a este tipo de contaminación durante el embarazo;
- d) Ceguera, asma y enfermedades cardíacas, de las cuales hay menos pruebas causales hasta la fecha.

41. En relación con el problema de la contaminación del aire en locales cerrados, es importante comprender que éste es sólo un aspecto de una serie de problemas mucho más amplios relacionados con el empleo de la energía en los hogares en zonas pobres de países en desarrollo y los países con economías en transición y que está estrechamente relacionado con la mitigación de la pobreza y el logro

de los objetivos de la Declaración del Milenio. Hay soluciones técnicas parciales para resolver el problema y muchos programas destinados a mejorar las cocinas, modificar los hábitos de cocina y aumentar la ventilación de los lugares en que se cocina han logrado buenos resultados. En última instancia, la solución reside en mejorar el acceso a fuentes de energía menos contaminantes y más eficientes, pero esto sólo podrá lograrse en el marco del desarrollo económico general y programas especiales para la erradicación de la pobreza, como se analiza en la sección siguiente.

42. Los efectos de la contaminación atmosférica local y regional son en cierta medida semejantes a los de la contaminación del aire en locales cerrados e incluyen distintos tipos de enfermedades respiratorias que llevan a un aumento de la mortalidad y la morbilidad. Aunque la concentración de contaminantes al aire libre en lugares urbanos suele ser menor que la de la contaminación del aire en locales cerrados, el tiempo de exposición puede ser mucho mayor si la gente vive, viaja y trabaja en zonas contaminadas.

43. Además de los efectos sobre la salud humana que se describen *supra*, la producción, el consumo y el uso de energía liberan distintas sustancias químicas tóxicas. El consumo de gasolina y diésel causa emisiones de partículas finas e hidrocarburos, incluidos hidrocarburos aromáticos policíclicos carcinógenos, en tanto que el consumo de carbón libera arsénico, mercurio y otros metales pesados tóxicos para los seres humanos y los animales si se inhalan o tragan. Además, la quema de desechos sólidos municipales para recuperar energía produce trazas de mercurio y dioxinas.

44. Los principales efectos de la energía nuclear sobre la salud humana surgen de las radiaciones ionizantes. Aunque la eliminación de desechos de actividad baja y de actividad intermedia puede considerarse una práctica madura, la eliminación de los desechos de actividad alta sigue siendo motivo de gran preocupación. La eliminación geológica profunda de largo plazo está ganando terreno sobre el objetivo anterior de reprocesamiento de combustible gastado, aunque deben mejorarse los conocimientos sobre los procesos biológicos y el comportamiento de largo plazo de los materiales para que esto se convierta en una opción atinada. Otros problemas relacionados con la energía nuclear incluyen preocupaciones sobre la proliferación y el riesgo de accidentes que liberen radiación.

45. Las causas y los resultados que figuran *supra* sobre la producción, el consumo y el uso de energía están relacionados entre sí. A menudo los seres humanos y los ecosistemas están expuestos a muchos contaminantes simultáneamente y por medio de diferentes trayectorias. Los niveles de vulnerabilidad también se diferencian según la persona o el ecosistema de que se trate. Así pues, en la vida real la exposición a los contaminantes no es lineal, sino que está sujeta a efectos complejos combinados y acumulativos que se manifiestan mediante múltiples trayectorias ambientales, muchas de las cuales son escasamente comprendidas. Esto determina la conveniencia de adoptar medidas correctivas, fundamentalmente porque las mejoras en una esfera a menudo pueden traer aparejados cambios negativos en otras esferas ambientales. La conveniencia económica de intervenir, empero, está cobrando cada vez más fuerza, a medida que se comprenden mejor los vínculos entre los factores ambientales, la carga de morbilidad y el valor de los servicios de los ecosistemas.

V. Vínculos entre la energía y el desarrollo

A. Antecedentes

46. Los ocho objetivos de desarrollo del Milenio se centran en reducir la pobreza extrema, luchar contra las enfermedades prevenibles, mejorar la salud y la educación infantiles, detener la degradación del medio ambiente y poner fin a la discriminación contra la mujer. No se incluyen explícitamente las cuestiones energéticas ni se menciona la necesidad de mejorar el acceso a la energía moderna. No obstante, esta última es vista como uno de los principales agentes multiplicadores de estos objetivos dado que pocos o ninguno pueden alcanzarse sin ella.

47. En el plano nacional, la energía es un insumo decisivo para el desarrollo económico y a menudo un requisito previo para el crecimiento industrial, el transporte y las comunicaciones. En los planos local y doméstico, los servicios de energía aportan la base para la cocina, la iluminación, la extracción de agua, la refrigeración, el transporte y las comunicaciones.

48. En el cuadro 2 se ilustra la situación actual en lo que hace a la falta de acceso a la electricidad y la dependencia de recursos de biomasa para cocina y calefacción. Estas cifras demuestran sólo la relación que hay entre los problemas de la energía y los del desarrollo, puesto que el acceso a la electricidad por sí solo no es una meta útil a menos que se lo relacione también con el registro del uso

de la energía. Con harta frecuencia las personas que tienen acceso a la electricidad careen de los medios para comprar el equipo necesario para utilizarla, o la calidad de la oferta de energía es deficiente y no constituye una alternativa fiable a las fuentes tradicionales.

Cuadro 2: Población que carece de acceso a electricidad y depende de la biomasa para cocinar

País o región	Población sin electricidad (millones)	Población que utiliza biomasa para cocinar (millones)	Población urbana con electricidad (%)	Población rural con electricidad (%)
Asia meridional	814	713	69	33
África subsahariana	531	575	52	8
África septentrional y Oriente Medio	39	8	99	88
Asia oriental	216	998	96	83
América Latina	47	96	98	61
Países en desarrollo	1.620	2.390	85	72

Adaptado de información suministrada por el Banco Mundial en 2000 y la AIE en 2002.

49. Las cifras demuestran que, pese al importante progreso alcanzado en los últimos 25 años (período en que más de mil millones de personas obtuvieron acceso a la electricidad y otros combustibles modernos en los países en desarrollo), casi la cuarta parte de la población mundial aún carece de acceso a ésta. Como se observó *supra*, según las proyecciones actuales no se producirá una reducción importante de estas cifras en el próximo decenio a menos que se imprima un impulso especial en materia de normativa. Si bien habrá adelantos y aumentará el número de personas con acceso a la energía moderna, el crecimiento demográfico hará desaparecer casi todos estos adelantos, lo que significa que probablemente no se alcancen los objetivos de la Declaración del Milenio para 2015. El análisis de la AIE indica que, para alcanzar dichos objetivos, 500 millones de personas más deberían tener acceso a la electricidad y hasta 700 millones a alguna forma moderna de combustible para cocina y calefacción, lo cual tiene un costo total estimado de unos 200.000 millones de dólares.

50. Los documentos de estrategia de lucha contra la pobreza se han establecido como el marco de planificación nacional para la definición de estrategias y prioridades para la reducción de la pobreza. Deben ser impulsados por los países, estar orientados a los resultados, ser amplios y basarse en una perspectiva de lucha contra la pobreza de largo plazo. Cada vez más, se están constituyendo en los marcos nacionales de interacción con los organismos de asistencia para el desarrollo, los bancos de desarrollo y otras instituciones financieras, y son un requisito oficial para los países que solicitan asistencia en condiciones de favor del Banco Mundial (por conducto de la Asociación Internacional de Fomento) y el Fondo Monetario Internacional (por conducto del Servicio para el Crecimiento y la Lucha contra la Pobreza). Unos 70 países están preparando documentos de estrategia de lucha contra la pobreza y para mediados de 2005 más de 40 habían finalizado sus primeros documentos de este tipo.

51. En un examen del Banco Mundial se evaluaron 20 documentos de estrategia de lucha contra la pobreza preparados por países de África subsahariana, Asia meridional, Asia oriental y América Latina a fin de detectar las formas de abordar las cuestiones del acceso a la energía y la vinculación de la energía con el desarrollo. Las conclusiones de ese estudio confirman las proyecciones de la AIE en el sentido de que se ha prestado escasa, o ninguna atención a la energía y de que, cuando se la ha tenido en cuenta, generalmente era en relación con los grandes proyectos de infraestructura. Generalmente se hacía caso omiso de las cuestiones del acceso a la energía y no se mencionaban los vínculos fundamentales entre el desarrollo de la infraestructura en gran escala y los programas de acceso.

52. Los problemas energéticos de los países en desarrollo y los países con economías en transición son mayormente rurales, aunque esto podría cambiar en el futuro. Si bien el acceso a las redes de electricidad seguirá siendo un problema en las zonas rurales, a menudo en razón de la ubicación remota y la baja densidad de la demanda, una mayor urbanización podría mejorar indirectamente esta situación en las zonas rurales pero crear problemas cada vez mayores en lo que hace a mantener tasas elevadas de acceso en las zonas urbanas.

53. Existen distintas opciones para modificar esta situación y suministrar energía para el desarrollo sostenible. Ante todo, deben comprenderse mejor los vínculos entre las necesidades energéticas para alcanzar los objetivos de la Declaración del Milenio y la energía necesaria para la industrialización y el

desarrollo de infraestructura importante. Esta última requiere grandes cantidades de combustible y electricidad, en tanto que para alcanzar los objetivos de la Declaración del Milenio en las zonas rurales y periurbanas deberá brindarse acceso a menores cantidades de mejores formas de energía. Las políticas y los enfoques requeridos son muy distintos, aunque a menudo se los confunde.

54. En decenios recientes, las políticas nacionales y las inversiones internacionales se han centrado en sistemas de energía en gran escala que apoyan el desarrollo económico en general. Un tema preponderante ha sido que debe mejorarse el desempeño del sector energético en general antes de que sea posible abordar las cuestiones del acceso y la pobreza que, en relación con el mejoramiento del acceso en las zonas rurales en particular, requiere inversiones importantes con rendimientos relativamente bajos.

55. Desde una perspectiva general de política, se requieren tres conjuntos de medidas a nivel nacional para abordar las necesidades de energía para alcanzar los objetivos de la Declaración del Milenio:

- a) Mejorar la eficiencia del sector energético;
- b) Mejorar las tasas de acceso a la energía en las zonas rurales;
- c) Mejorar el servicio de suministro de energía para los pobres en las zonas periurbanas y urbanas.

A continuación se analizan estos tres conjuntos de medidas.

B. Mejorar el desempeño económico general de la economía, incluidas la gestión y la eficiencia del sector energético

56. Muchos países han reformado su sector energético de una forma u otra a fin de esté más orientado al mercado, sea eficiente en función de los costos y esté mejor administrado. Si bien se han producido algunos adelantos en relación con estos objetivos generales, los procesos de reforma solían pasar por alto las cuestiones del acceso a la energía. Se ha comprobado que no existe un efecto de filtración y se requieren medidas especiales para garantizar que se tengan en cuenta las cuestiones relativas al acceso.

57. Un estudio reciente de la Red mundial sobre energía para el desarrollo sostenible, facilitada por el PNUMA, señala que, con algunas excepciones, las reformas orientadas al mercado han tenido efectos neutrales o adversos sobre los pobres; en el estudio se llega a la conclusión de que, si las reformas del sector energético no incorporan aspectos concretos favorables a los pobres, se deja de lado la cuestión del acceso de los pobres a la electricidad. A fin de lograr adelantos en este sentido, es necesario asignar fondos con ese fin, tener en cuenta la secuencia concreta de reformas (preferiblemente primero brindar a los pobres acceso a la electricidad y luego privatizar) y, en lo posible, velar por que los pobres estén representados en los órganos de adopción de decisiones.

58. Estas recomendaciones se ajustan a las ideas más recientes de los gobiernos y las instituciones financieras para el desarrollo en el sentido de que las reformas y la privatización por sí solas no resolverán los problemas del acceso a la energía pero pueden ser útiles si se combinan con la elección adecuada de incentivos normativos y financieros. La experiencia adquirida en las iniciativas de reforma ha demostrado que aplicar un modelo único a distintos países no produce resultados satisfactorios y que deben diseñarse instrumentos normativos y soluciones técnicas que se ajusten especialmente a las características nacionales.

C. Mejorar el acceso de los pobres de zonas rurales a formas modernas de energía, incluida la electricidad

59. La experiencia adquirida por algunos países, en especial China y Sudáfrica, demuestra que los programas para suministrar electricidad a las zonas rurales y energía en general para los programas de desarrollo pueden tener éxito si se basan en un marco nacional acertado. También en este caso, el enfoque debe ajustarse a la situación concreta del país y, en algunos, puede requerir asistencia financiera externa. En general, pueden considerarse las siguientes opciones:

- a) Brindar subsidios nacionales para el establecimiento de redes eléctricas rurales, subvencionando sólo una parte de los gastos de capital y recuperando los gastos operacionales para

garantizar que el sistema funcione y se mantenga correctamente. Conviene señalar que, por tratarse de un tema incipiente, aún se requiere más experiencia en la esfera del diseño de subsidios. Entre los ejemplos que han tenido éxito cabe mencionar los subsidios basados en el desempeño, en virtud de los cuales una empresa del sector privado se encarga de la ejecución de un proyecto y el subsidio gubernamental sobre los gastos de capital está vinculado con los servicios realmente prestados a los grupos destinatarios establecidos;

b) Centrarse en las opciones de acceso de menor costo. Por razones institucionales y políticas, en numerosos países la ampliación de la red eléctrica ha sido la opción preferida para la electrificación rural, pero una reforma ofrece otro tipo de opciones. En muchos casos las soluciones descentralizadas independientes de la red en zonas remotas o escasamente pobladas son más eficientes en función de los costos que la ampliación de la red. Estas soluciones pueden incluir una combinación de sistemas fotovoltaicos, gas licuado de petróleo y la utilización de queroseno o biocombustible local. En los últimos años varios programas se han centrado en atraer la participación de empresarios locales u organizaciones de la comunidad en las empresas generalmente conocidas como de servicios de energía rurales. Aunque suele requerirse una subvención o un préstamo iniciales para establecer este tipo de empresa, algunos ejemplos demuestran que empresas pequeñas pueden prestar un buen servicio a clientes que pagan y mantener su viabilidad financiera.

60. Para que la conexión sea asequible a un mayor número de pobres, es necesario utilizar formas innovadoras de ofrecer crédito y financiación, como subvencionar el gasto de conexión o trabajar con instituciones financieras locales en la concesión de préstamos especiales con arreglos de devolución que se ajusten a las corrientes de fondos estacionales y, por lo tanto, a la capacidad de pago de los clientes. Asimismo, podría considerarse la posibilidad de otorgar subsidios mutuos entre los consumidores de bajos y altos ingresos, por razones de equidad social. En años recientes, varios países han aplicado satisfactoriamente sistemas simples de pago anticipado y medidores, en virtud de los cuales los consumidores adquieren la cantidad de electricidad que necesitan o pueden pagar, y el proveedor asume los gastos de mantenimiento y de los medidores.

61. Es importante recordar que numerosos hogares rurales ya gastan mucho dinero en energía; en pocos lugares se satisfacen totalmente las necesidades energéticas mediante la recolección de leña e incluso en esos casos debe tenerse en cuenta el costo del tiempo utilizado en la recolección, que no se dedica a tareas productivas. Muchos hogares rurales suelen comprar parte de la leña o el carbón que utilizan como combustible en pequeñas cantidades a precios muy elevados por unidad de energía si se los compara con otras fuentes de energía. Lo mismo sucede con velas, baterías y otros dispositivos de iluminación. Lo cierto es que en algunas zonas los hogares pobres gastan una proporción mayor de sus ingresos que familias en mejor situación económica. También cabe destacar que los programas de acceso a la energía deben centrarse en el estímulo de actividades productivas en estas zonas a fin de garantizar la generación de los ingresos necesarios. Los usos comunitarios y domésticos son importantes, pero en general no afectan directamente el desarrollo económico.

D. Mejorar el suministro de servicios de energía a los pobres de zonas periurbanas y urbanas

62. Los problemas de mejoramiento del suministro de servicios de energía a los pobres de las zonas urbanas son diferentes de los de las zonas rurales, ya que pese a que las inversiones en infraestructura para la ampliación de la distribución u otros sistemas son relativamente pequeñas, es difícil recaudar estas inversiones. La forma más eficaz de obtener la financiación necesaria es dar prioridad política a la cuestión y luego determinar los mejores enfoques e instrumentos para ejecutar programas eficientes en función de los costos.

63. Proveer al consumidor pobre de las zonas urbanas de acceso a la electricidad tiene problemas semejantes al suministro a hogares rurales, y generalmente las opciones son las mismas en lo que hace a establecer sistemas de financiación especiales y alguna forma de subsidio mutuo entre los clientes ricos y los pobres. El mejoramiento de la solidez financiera de las empresas de servicios reduciendo las pérdidas y el consumo ilícito también ayuda.

64. En algunos países ha sido posible ampliar el uso del gas licuado de petróleo para cocinar por medio de programas específicos, que a menudo incluyen algún tipo de subsidio para garantizar la asequibilidad del equipo inicial. Esta opción es especialmente atractiva en los sitios en que las conexiones eléctricas no tienen la capacidad suficiente que permita cocinar o en que la generación total de electricidad es limitada. Algunos ejemplos en Botswana y Ghana demuestran que los programas de

gas licuado de petróleo pueden tener efectos rápidos importantes sobre la utilización de leña en los hogares, por lo cual se constituyen en una opción atractiva de acceso a energía moderna, no contaminante y asequible en las zonas urbanas. La importancia del gas licuado de petróleo como opción depende del acceso a este recurso, el costo de establecer redes de distribución y la capacidad de pago de los clientes a fin de que no se necesiten subsidios en la etapa de operación. Brindar acceso a la biomasa es una opción cada vez más atractiva en vista de los progresos tecnológicos en países como China y la India, en que se están incorporando a los mercados sistemas asequibles y sólidos capaces de suministrar energía para cocina, e incluso en algunos casos para generar electricidad.

VI. Cuestiones decisivas de política en los niveles nacional e internacional

65. Cuando las tendencias de la oferta y la demanda de energía se evalúan en relación con las tres preocupaciones mundiales de mejorar la seguridad energética, luchar contra el cambio climático y ampliar el acceso a formas modernas de energía en los países en desarrollo y los países con economías en transición, es evidente que las políticas y los marcos reglamentarios actuales no permitirán alcanzar dichos objetivos. Los gobiernos deben estimular la demanda de tecnologías más eficientes y menos contaminantes, incluidas las que aprovechan fuentes de energía renovable, mejoran la eficiencia energética tanto de la oferta como de la demanda y producen el empleo menos contaminante de combustibles fósiles. Corregir las fallas de política y de mercado es un requisito previo para el éxito.

66. La importancia relativa de las tres preocupaciones en materia de energía varía entre los países industrializados y los países en desarrollo y los países con economías en transición: en los países industrializados las prioridades de política actuales se centran en el cambio climático y la seguridad de la oferta, en tanto que los países en desarrollo desean garantizar la provisión de energía necesaria para satisfacer sus necesidades de desarrollo. Si bien las fuerzas impulsoras pueden ser distintas, están relacionadas entre sí, tanto por medio de los mercados mundiales de energía y capitales como políticamente, en los regímenes futuros en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

67. La mitigación del cambio climático requiere básicamente la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero o, en su defecto, la captura y el almacenamiento durante períodos prolongados de las emisiones. Las opciones técnicas para reducir las emisiones del sector de la energía pueden clasificarse en las categorías generales siguientes:

- a) Pasar a combustibles de utilización menos intensiva de carbono, por ejemplo, reemplazar el carbón por gas natural;
- b) Incrementar la proporción de fuentes de energía no fósil, en especial energías renovables;
- c) Mejorar el rendimiento de la conversión del consumo de combustibles fósiles;
- d) Mejorar el rendimiento del consumo final de la energía en todos los sectores;
- e) Promover la conservación y los cambios de comportamiento dirigidos a patrones de menor consumo energético;
- f) Retirar y almacenar las emisiones de carbono en formaciones geológicas en los océanos;
- g) Promover mejores prácticas de uso de la tierra y opciones de mitigación sin dióxido de carbono.

68. Los instrumentos normativos tienen una función importante para estimular el cambio tecnológico y el mejoramiento de la eficiencia, y ya se utiliza un gran número de éstos en iniciativas de mitigación del cambio climático, incluidos impuestos, reglamentaciones, iniciativas voluntarias y los mecanismos flexibles incorporados en virtud del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, esto es, el comercio de derechos de emisión, la aplicación conjunta y el mecanismo para un desarrollo no contaminante. Mediante estos instrumentos de mercado se procura disminuir los gastos totales de reducir las emisiones de carbono y de este modo lograr la eficacia en función de los costos a nivel mundial.

69. Será necesario complementar las actividades tecnocéntricas con esfuerzos de concienciación y modificación del comportamiento respecto del consumo de energía. Entre ellos podrían figurar programas para promover un uso de la energía ecológicamente racional en los hogares, las instituciones oficiales (mediante programas de contratación) y las empresas, en particular en el sector de la

construcción y las obras públicas. Las empresas del sector industrial tienen también la posibilidad de dar cabida a la eficiencia energética en el diseño de los productos y de incluirla en programas de educación del consumidor.

70. En general se considera el incipiente mercado mundial del carbono uno de los instrumentos potencialmente más importantes para las iniciativas futuras de mitigación, y hasta ahora se ha comprobado la funcionalidad de este enfoque de mercado. Sin embargo, el futuro de este mercado dependerá directamente de los acuerdos políticos sobre regímenes futuros y los compromisos posteriores una vez que el período del compromiso inicial del Protocolo de Kyoto haya finalizado en 2012. Las actividades del mercado del carbono ya se caracterizan por la incertidumbre sobre las condiciones a largo plazo, lo que se refleja en la elección de proyectos y soluciones tecnológicas con un plazo de amortización breve.

71. La eficiencia energética y las medidas de conservación permiten resolver las tres preocupaciones (seguridad de la oferta, mejor acceso y cambio climático) y tienen importante potencial para reducir las emisiones de dióxido de carbono relacionadas con la energía si se establecen políticas especiales y se siguen desarrollando tecnologías. Del mismo modo, las tecnologías de la energía renovable, incluidas la energía eólica, la energía solar, la biomasa y la energía geotérmica e hidroeléctrica, ofrecen oportunidades de hacer aportes positivos en las tres esferas de preocupación. Las tecnologías fósiles menos contaminantes y la energía nuclear cumplirán una función muy importante en los próximos decenios. El atractivo de estas opciones en el largo plazo dependerá principalmente de la continuación de las reducciones ya notables de costos, la aplicación de nuevas tecnologías y la resolución de las cuestiones de seguridad.

72. La utilización de energía en el sector del transporte constituye un problema especial, ya que el sector es uno de los principales causantes de la contaminación atmosférica urbana en todo el mundo. El transporte está convirtiéndose en una de las fuentes más importantes tanto de emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero como de consumo de petróleo, y está en crecimiento en casi todos los países del mundo. El hidrógeno o el biocombustible podrían ser parte de la solución en esta esfera, y hay perspectivas alentadoras de que el etanol y el biodiésel en particular tengan un importante impacto en el próximo decenio. Los costos y el impacto ambiental relacionados con la producción de hidrógeno hacen que por ahora sea una opción dudosa. Deben reducirse los costos y encontrarse una manera de producir hidrógeno que reduzca la carga ambiental del sistema de energía del hidrógeno.

73. Las tendencias de los precios de las diferentes modalidades de transporte indican que los automóviles particulares y el transporte aéreo económico han reducido su costo en los últimos 25 años, mientras que ha sucedido lo contrario en el transporte público, ya que los proveedores tienen una presión cada vez mayor de sufragar sus costos en razón de la disminución de los subsidios gubernamentales. Ante la falta de requisitos para la internalización de los costos ambientales y sociales externos conexos, es probable que continúe aumentando el uso de automóviles particulares a expensas del transporte público.

74. Conceptualmente, la energía renovable incluye un conjunto de fuentes y tecnologías en distintas etapas de desarrollo y madurez, pero en general muchas de estas tecnologías recientemente han pasado a ser comercialmente viables y han dejado de ser la pasión de unos pocos para convertirse en un negocio importante. En años recientes, grandes empresas mundiales han ingresado en los mercados de la energía eólica, la energía solar y la biomasa, y la comunidad financiera está incorporando gradualmente la energía renovable en sus operaciones.

75. La Red de políticas de energía renovable para el siglo XXI publicó recientemente un informe mundial amplio sobre el estado del desarrollo de la energía renovable, en el que señala que en 2004 se invirtieron unos 30.000 millones de dólares en proyectos de energía renovable y que ésta aporta 160 GW de capacidad, lo que representa aproximadamente un 4% de la oferta mundial total de electricidad. Esta cifra no incluye los proyectos hidroeléctricos de gran envergadura, que representan un 16% de la capacidad total de generación. La mayoría de las proyecciones de largo plazo prevén que la energía renovable cumplirá una función importante en la oferta de energía mundial en la segunda mitad del siglo, aunque este proceso puede acelerarse mediante iniciativas de política especiales por parte de los gobiernos en todos los niveles.

76. El PNUMA participa en un conjunto de actividades destinadas a acelerar la utilización de la eficiencia energética y la energía renovable, en esferas que incluyen las políticas, las finanzas y el fortalecimiento de la capacidad. El aumento reciente de los precios del petróleo y el gas ha suscitado preocupación sobre los niveles de precios a largo plazo y la seguridad de la oferta, y ha aumentado

significativamente el interés de los gobiernos en la energía renovable, a lo que se suma el hecho de que ésta tendría consecuencias positivas sobre las preocupaciones ambientales locales.

77. En la mayoría de los casos el costo es el principal obstáculo, aunque en esta esfera los instrumentos de política económica pueden obtener resultados rápidamente. La liberalización en gran escala de la reglamentación y la marcada orientación de mercado del sector energético de los últimos decenios han demostrado que la utilización de instrumentos de política económica es eficaz para estimular cambios relativamente rápidos. Las nuevas experiencias en materia de financiación y el comercio de los derechos de emisión de carbono han arrojado resultados alentadores que podrían constituirse en importantes incentivos para el desarrollo del mercado de la energía renovable y la eficiencia energética.

78. Habida cuenta de que las tecnologías son el fundamento de las políticas orientadas a la aplicación, se requieren iniciativas concertadas en las esferas de la investigación, el desarrollo y la utilización de todas las tecnologías energéticas promisorias, tanto para mejorar la eficiencia en función de los costos como para garantizar el desarrollo permanente de nuevas esferas como el hidrógeno y las células de combustible. La investigación, el desarrollo y las iniciativas de utilización deben incluir las esferas de política y de financiación porque son igualmente importantes y aún no se comprende cabalmente la forma en que deberán evolucionar los instrumentos en estas esferas.

79. La experiencia indica que los enfoques de política que tuvieron impacto mayor y más significativo sobre la energía para el desarrollo sostenible, tanto en países desarrollados como en desarrollo y países con economías en transición, se caracterizan por lo siguiente:

- a) Una combinación de diferentes políticas en lugar de basarse en una política única;
- b) Duración y previsibilidad del apoyo a las políticas;
- c) Adaptación a los mercados y su utilización para asegurar la eficiencia energética de conformidad con los objetivos de política establecidos.

80. En los próximos decenios se requerirá la adopción de medidas normativas urgentes en los niveles nacional e internacional para abordar las tres preocupaciones del mantenimiento de la oferta de energía, el suministro de energía para el desarrollo y la lucha contra el cambio climático. Deberán diseñarse instrumentos normativos que se ajusten a la situación nacional y local concretas. Se tiene experiencia suficiente para orientar estas decisiones. Las metas y los plazos a nivel mundial relativos a emisiones o tecnologías pueden ser instrumentos importantes para garantizar y acelerar las medidas nacionales. No obstante, no es necesario obtener consenso mundial para comenzar a actuar.

VII. Preguntas para las consultas ministeriales

81. Los ministros y jefes de delegación tal vez deseen centrar los debates en los tres temas que se indican a continuación. Habida cuenta de la amplitud de la cuestión y de las distintas realidades y prioridades nacionales, las preguntas correspondientes a cada tema se incluyen con carácter puramente ilustrativo (esto es, no se pretende que su cobertura de ninguno de los temas propuestos sea exhaustiva):

- a) Efectos ambientales del uso de la energía:
 - i) ¿De qué manera puede integrarse más estrechamente la formulación de políticas en materia de energía, medio ambiente y desarrollo, especialmente en los países en desarrollo y los países con economías en transición? ¿Qué medidas concretas pueden adoptar los ministros para garantizar que la planificación de políticas no se haga en forma aislada?
 - ii) ¿En qué medida pueden las fuentes de energía renovable satisfacer las necesidades de energía cada vez mayores de los países en desarrollo y los países con economías en transición de forma ecológicamente racional? ¿Hay medidas concretas que los gobiernos pueden adoptar para fomentar la incorporación de la energía renovable en los países en desarrollo y los países con economías en transición?
 - iii) ¿Qué precauciones deben adoptarse para el desarrollo de la bioenergía en gran escala, en particular a la vista de sus posibles consecuencias ambientales? ¿Qué compensaciones hay entre el desarrollo de la bioenergía y la diversidad biológica, la producción de alimentos, la demanda de agua, etc.? ¿Qué pasos deben darse para garantizar que la bioenergía haga una contribución positiva a la satisfacción de las necesidades energéticas y ambientales?

- b) Eficiencia energética y financiación de sistemas de energía menos contaminantes:
- i) ¿Qué cambios de política harían posible ampliar los esfuerzos en pro de la eficiencia energética, incluso a través del mecanismo del mercado? ¿Qué pasos pueden dar los gobiernos para agilizar los esfuerzos por mejorar la eficiencia energética en distintos sectores, como en los edificios, los hogares, la industria y el transporte?
 - ii) ¿De qué forma pueden desviarse las corrientes de inversión para nueva infraestructura energética hacia tecnologías y sistemas que tengan menos efectos en el medio ambiente? ¿Se necesitan enfoques distintos en países en desarrollo y desarrollados? ¿Qué buenos modelos existen?
 - iii) ¿De qué manera puede utilizarse la asistencia oficial para el desarrollo más eficazmente para proporcionar tecnologías avanzadas a los países en desarrollo y los países con economías en transición?
- c) Adelantos tecnológicos y cooperación:
- i) ¿Cómo puede obtenerse consenso respecto del enfoque del desarrollo de fuentes de energía hidroeléctrica de una manera social y ambientalmente aceptable, en particular en los países en desarrollo y los países con economías en transición?
 - ii) ¿De qué forma podemos lograr una mayor aceptación pública de las instalaciones de energía renovable, como los parques de energía eólica? ¿Qué enfoques han tenido éxito y se pueden reproducir?
 - iii) ¿Qué pueden hacer los gobiernos para incrementar las posibilidades de que tecnologías de combustibles fósiles no contaminantes contribuyan a la seguridad energética en el futuro? ¿Qué función desempeñan los programas de cooperación en materia de investigación, desarrollo e implantación en la agilización de la difusión de mejores tecnologías de combustibles fósiles?
 - iv) Dadas las incertidumbres tecnológicas, ¿qué medidas pueden adoptar hoy los gobiernos, ya sea para prepararse para una economía basada en el hidrógeno o, por lo menos, para mantener las opciones abiertas? ¿De qué manera pueden los países en desarrollo prepararse para un futuro potencialmente basado en el hidrógeno?
-