



# Consejo Económico y Social

Distr. general  
7 de diciembre de 2000  
Español  
Original: inglés

## Grupo Intergubernamental Especial de composición abierta de expertos en energía y desarrollo sostenible

### Segundo período de sesiones

26 de febrero a 2 de marzo de 2001

Tema 2 del programa provisional\*

**Examen de las cuestiones fundamentales relacionadas con la energía para el desarrollo sostenible, prestando la debida atención a los medios de ejecución: fomento de la capacidad, transferencia de tecnología y recursos financieros**

## Energía y desarrollo sostenible: opciones y estrategias para la adopción de medidas sobre cuestiones fundamentales

### Informe del Secretario General

#### Índice

	<i>Párrafos</i>	<i>Página</i>
Introducción . . . . .	1–4	3
I. Tendencias en las pautas mundiales de producción, distribución y utilización de la energía, y preocupaciones en el contexto del desarrollo sostenible . . . . .	5–11	3
II. Cuestiones fundamentales: opciones y estrategias de acción . . . . .	12–86	5
A. Acceso a la energía . . . . .	19–28	6
B. Eficiencia energética . . . . .	29–38	9
C. Energía renovable . . . . .	39–47	11
D. Tecnologías avanzadas de aprovechamiento de combustibles fósiles . . . . .	48–57	13
E. La energía nuclear . . . . .	58–70	15
F. Energía en las zonas rurales . . . . .	71–77	18
G. Energía de transporte . . . . .	78–86	19

\* E/CN.17/ESD/2001/1.

III.	Opciones para fortalecer la cooperación regional internacional . . . . .	87-105	21
A.	Fortalecimiento del mecanismo vigente para coordinar la reacción del sistema de las Naciones Unidas ante la necesidad de promover el desarrollo energético sostenible y su aplicación. . . . .	91	22
B.	Establecimiento del foro para el diálogo mundial con la participación de productores y consumidores de energía y otras partes interesadas . . . . .	92	22
C.	Establecimiento de acuerdos y tratados sobre energía . . . . .	93	22
D.	Ampliación del Programa Solar Mundial, que pasaría a ser un programa mundial de energía sostenible . . . . .	94	22
E.	Creación de un mecanismo del tipo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial en relación con la energía para el desarrollo sostenible . . . . .	95	23
F.	Organización de una reunión mundial anual sobre la financiación de la energía para el desarrollo sostenible . . . . .	96	23
G.	Utilización del mecanismo de desarrollo no contaminante propuesto como instrumento de la energía sostenible con una orientación especial hacia la intensificación de la utilización de las fuentes de energía renovables . . . . .	97	23
H.	Creación de fondos rotatorios y mecanismos de financiación. . . . .	98	24
I.	Promoción del mejoramiento del acceso de los países menos adelantados a combustibles poco contaminantes. . . . .	99	24
J.	Creación de una red de centros de excelencia semejante al Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales. . . . .	100	24
K.	Organización de un programa internacional de capacitación para el fomento de la capacidad. . . . .	101	24
L.	Establecimiento de un centro internacional de información o coordinación en materia de energía . . . . .	102	25
M.	Establecimiento de programas de cooperación internacional para promover asociaciones de los sectores público y privado destinadas a la transferencia de la tecnología. . . . .	103	25
N.	Iniciación de actividades de transformación del mercado en relación con sistemas energéticos para el desarrollo sostenible con atención preferente a las zonas rurales y a la electrificación rural. . . . .	104	25
O.	Establecimiento de organizaciones regionales de energía . . . . .	105	25
IV.	Conclusiones . . . . .	106	25

## Introducción

1. En su decimonoveno período extraordinario de sesiones, la Asamblea General insistió en que, en armonía con los objetivos del Programa 21<sup>1</sup>, el noveno período de sesiones de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, previsto en abril de 2001, debería contribuir al objetivo de energía sostenible para todos en el futuro<sup>2</sup>. Específicamente, en relación con el noveno período de sesiones de la Comisión, la Asamblea General decidió, entre otras cosas, a) que el tema sectorial que se examinara fuera el de atmósfera/energía, y el sector económico que se analizara fuera el de energía/transporte<sup>3</sup>, y b) que los preparativos para este período de sesiones de la Comisión se iniciaran en el séptimo período de sesiones, mediante la constitución de un grupo intergubernamental de composición abierta de expertos en energía y desarrollo sostenible, que se reuniría al mismo tiempo que la Comisión celebrara sus reuniones entre los períodos de sesiones octavo (2000) y noveno (2001) de la Comisión<sup>4</sup>.

2. En el primer período de sesiones del Grupo Intergubernamental Especial de composición abierta de expertos en energía y desarrollo sostenible se examinó el informe del Secretario General titulado “Energía y desarrollo sostenible: cuestiones fundamentales” (E/CN.17/ESD/2000/3) del 1° de febrero de 2000, sobre la base del cual se definieron varias cuestiones fundamentales relativas a la energía y el desarrollo sostenible que merecían un examen más detallado en el segundo período de sesiones, previsto en febrero de 2001. Las cuestiones fundamentales destacadas en el informe de ese período de sesiones (E/CN.17/2000/12) del 27 de marzo de 2000, que deberían examinarse en el noveno período de sesiones de la Comisión eran: accesibilidad de la energía, eficiencia energética, fuentes de energía renovables, tecnologías avanzadas de combustibles fósiles, tecnologías de energía nuclear, la energía en las zonas rurales, la energía y el transporte. En relación con cada una de estas cuestiones fundamentales, el Grupo de expertos insistió en que la comunidad internacional debería examinar seriamente las siguientes cuestiones generales: transferencia de tecnología, fomento de la capacidad, movilización de recursos financieros y cooperación internacional y regional.

3. El presente informe se centra en los problemas que plantea la energía para el desarrollo sostenible y las diversas cuestiones que deben abordarse para avanzar hacia el objetivo de energía sostenible para todos

en el futuro. En el informe se analizan diversas opciones para abordar estas cuestiones, entre ellas varias medidas específicas que se necesitan en los planos nacional, regional e internacional. También se estudian opciones para mejorar la coordinación de las actividades del sistema de las Naciones Unidas en su conjunto encaminadas a asistir a los países en desarrollo en sus esfuerzos nacionales para desarrollar el sector de la energía de forma sostenible.

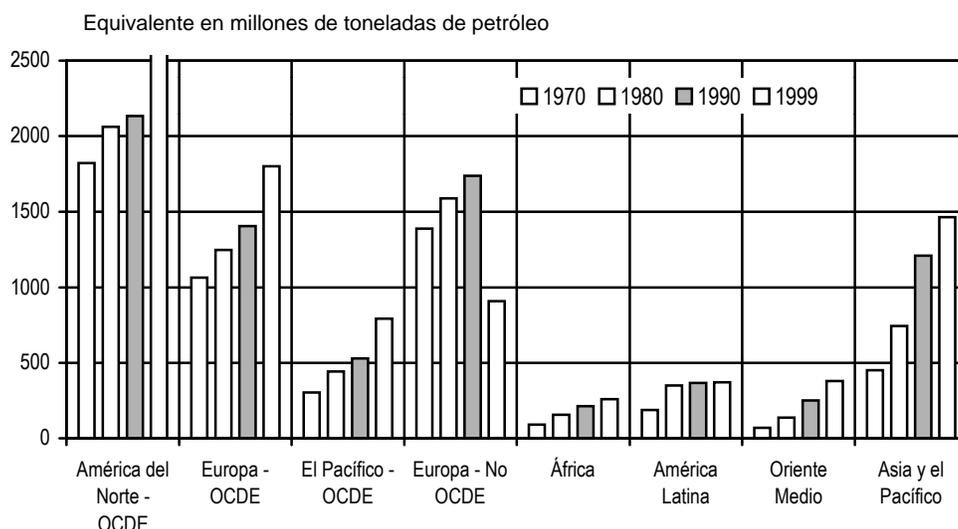
4. Como prefacio a la presentación de las diversas opciones y estrategias correspondientes a cada cuestión fundamental, se ofrece un breve panorama de las pautas mundiales de producción y consumo de la energía, a fin de subrayar la creciente inquietud de que el modelo actual de consumo de energía de combustibles fósiles en los países industrializados, unido a las previsiones de un rápido crecimiento en la demanda de servicios energéticos en los países en desarrollo, puedan no ser sostenibles a largo plazo.

### **I. Tendencias en las pautas mundiales de producción, distribución y utilización de la energía, y preocupaciones en el contexto del desarrollo sostenible**

5. En 1999, el consumo mundial total de energía primaria comercial ascendió a 8.534 eMtp (equivalente en millones de toneladas de petróleo). El petróleo (crudo y productos de gas natural) siguió siendo la principal fuente de energía primaria del mundo, y representó casi el 40,6% del total. El carbón se situó como segunda fuente de energía primaria, al representar el 25% del consumo mundial. El gas natural seco ocupó el tercer lugar, con un porcentaje de aproximadamente el 24%. La energía nuclear, hidroeléctrica y otros tipos de fuentes renovables (incluida la energía solar, eólica, de biomasa y geotérmica) representaron el 7,6% y el 2,8% respectivamente.

6. El total de consumo mundial de energía primaria comercial durante el período de 25 años que va de 1975 a 1999 acusó un índice de crecimiento anual medio de alrededor del 1,6%. Durante este período, la energía nuclear mostró el índice de crecimiento anual más elevado, de aproximadamente 8,4%, seguido por el gas natural, de cerca de 2,6%, la energía hidroeléctrica, de 2,5%, el petróleo crudo, de aproximadamente 0,96%, y el carbón, de un 0,89%.

### Demanda total de energía primaria comercial, por región, 1970–1999



*Fuente:* Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas, sobre la base de: Naciones Unidas, *Energy Statistics Yearbook*, diversos números; *BP Amoco Statistical Review of World Energy*, junio de 1999; Agencia de Información sobre Energía, Departamento de Energía de los Estados Unidos, *International Energy Outlook*, 1999, marzo de 1999; y Organismo Internacional de Energía, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), *World Energy Outlook* (París), varios números.

7. La comparación del consumo de energía primaria comercial por regiones, que se muestra en el gráfico, destaca las tendencias fundamentales en materia de energía desde 1970. Con excepción de los países de la región de Europa que no son miembros de la OCDE, se registró un crecimiento sustancial de la demanda total de energía primaria comercial para todas las regiones y grupos económicos de países de 1970 a 1999. Los países de la región de Europa que no pertenecen a la OCDE acusaron una amplia disminución de su consumo de energía primaria en los últimos 10 años. Los países de América del Norte que no forman parte de la OCDE siguen ocupando los primeros lugares en la demanda total de energía primaria comercial, y su consumo de energía en 1999 fue de aproximadamente 2.557 eMtp; en relación, la demanda total de los países en desarrollo fue de cerca de 2.550 eMtp. La demanda de energía primaria siguió aumentando en los países europeos y de las regiones del Pacífico que son miembros de la OCDE, y son estos últimos que muestran el crecimiento más elevado. En América Latina, la demanda de energía primaria entre 1991 y 1999 acusó un índice de crecimiento anual medio de cerca del 3%,

mientras que en las regiones del Oriente Medio y Asia y el Pacífico el consumo total de energía primaria aumentó en promedio cerca del 2,5% anual.

8. Se observan importantes diferencias en la demanda total de energía primaria comercial según las diferentes regiones y grupos de países, tanto en términos absolutos como por habitante. En el período 1998–1999, la demanda total de energía primaria de los países en desarrollo mostró una disminución de cerca del 2,3%, como secuela de la crisis económica asiática. En los países de la OCDE, que representa casi un 60% de la demanda total mundial, el crecimiento del 1,4% confirmaba la tendencia de los últimos 10 años. El consumo per cápita de energía primaria comercial en los países en desarrollo es una décima parte del de los países de la OCDE; en 1999, fue de 0,62 toneladas de equivalente de petróleo por año (etp/año), frente a 6,4 etp/año para los países de la OCDE. En la región africana del Sahel, el consumo de energía primaria comercial por habitante representó apenas el 3% del consumo de los países de la OCDE.

9. Casi 2.000 millones de personas, en su mayoría habitantes de las zonas rurales de los países en desarrollo, no tienen aún acceso a la energía comercial. Para alcanzar la meta de la erradicación de la pobreza, será necesario abordar con urgencia las necesidades de estas poblaciones en materia de energía.

10. Es más, si bien la energía tiene una función esencial en el desarrollo económico y social, los modelos actuales de producción y utilización también traen aparejados efectos indirectos negativos. Estos efectos negativos a veces son locales, pero en general se producen lejos del lugar y mucho tiempo después del momento en que la energía se produce y utiliza. A raíz de ello, las fuerzas del mercado no orientan necesariamente a los actores económicos hacia soluciones óptimas desde el punto de vista social y económico. Además, como la utilización de la energía afecta a todos los sectores de la actividad económica, este aspecto del impacto del mercado tiene alcance mundial.

11. La disparidad del consumo de energía que se observa en el mundo actual tampoco es compatible con el objetivo de la energía sostenible para todos en el futuro. Las repercusiones de la producción y utilización de la energía en la calidad ambiental, la salud y el cambio climático están adecuadamente descritas en la *Evaluación de Recursos Energéticos Mundiales* (septiembre de 2000), publicado en Nueva York por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas y el Consejo Mundial de la Energía. De ese informe se desprende que el cambio climático plantea riesgos elevados y que los graves efectos negativos que ya se observan en la calidad ambiental y la salud humana se verán exacerbados si persisten las pautas actuales de producción y utilización de la energía. Aun cuando se tome en cuenta una utilización más intensa de las fuentes renovables y se logren eficiencias energéticas más importante, el consumo de combustibles fósiles en los hechos seguirá aumentando en los próximos 10 a 20 años. Así pues, se necesitan nuevos enfoques para promover en los próximos decenios un cambio en la vía hacia la energía sostenible.

## II. Cuestiones fundamentales: opciones y estrategias de acción

12. Corresponde fundamentalmente a los gobiernos adoptar medidas normativas para pasar de las modali-

dades actuales de producción y uso de energía a modalidades sostenibles. Puesto que la producción y utilización de energía tienen importantes efectos externos, tanto positivos como negativos, las medidas que tomen los gobiernos para lograr un acceso equitativo a la energía no sólo constituyen un elemento básico de la lucha contra la pobreza sino que son también fundamentales para el fomento de la actividad económica y el bienestar de la población. Además, debido a los efectos negativos en el medio ambiente y la salud, la intervención del Estado resulta necesaria para guiar a las fuerzas del mercado hacia soluciones ecológicamente óptimas. Si bien la responsabilidad básica de las políticas de energía sostenible corresponde a los gobiernos, la participación de todos los interesados pertinentes podría facilitar el progreso en esta esfera. En vista de las marcadas interdependencias en materia de energía que existen entre los países, es esencial contar con un entendimiento internacional para llegar a un consenso no sólo sobre los objetivos comunes sino también sobre un marco de cooperación regional e internacional. La forma en que los países abordan las cuestiones de la energía depende de la situación nacional en esa esfera. Por consiguiente, es necesario contar con una variedad de opciones con sus correspondientes objetivos y estrategias normativas para abordar dichas cuestiones. Por lo tanto, en el presente informe se describen diversas opciones y estrategias que podrían producir un cambio en la forma en que se encara el tema de la energía. La Selección de una determinada medida dependería obviamente de la situación interna del país.

13. En el Plan para la ulterior ejecución del Programa 21, aprobado por la Asamblea General en su decimonoveno período extraordinario de sesiones<sup>5</sup>, se hace hincapié en la importancia crítica de movilizar las inversiones tan necesarias para el desarrollo de la energía sostenible en los países en desarrollo. En esos países será necesario aumentar drásticamente el consumo de energía y servicios conexos para alcanzar los objetivos en materia de desarrollo. Es fundamental que los gobiernos adopten políticas para crear un entorno propicio a la inversión en la esfera de la energía por inversionistas nacionales y extranjeros. Es necesario adoptar medidas concretas para lograr ese importante objetivo, como así también para fortalecer la capacidad institucional y de recursos humanos en esos países. El desarrollo y la transferencia de tecnologías y sistemas de energía sostenible a los países en desarrollo también constituyen una parte integral de las medidas propuestas.

14. La energía y otras importantes cuestiones de trascendencia mundial están vinculadas entre sí en diversos planos. Por una parte, es preciso satisfacer las necesidades básicas de energía de las poblaciones de bajos ingresos, en particular de los países menos adelantados. En otro plano, es necesario abordar en forma amplia y prestando la debida atención a los aspectos relacionados con el medio ambiente y la salud, la cuestión de las dificultades con que se enfrenta la mayoría de los países en desarrollo para mantener el rápido crecimiento del suministro de energía y servicios conexos necesarios para su desarrollo. Asimismo, en relación con las necesidades de energía de los pequeños países insulares en desarrollo, es preciso tener en cuenta la diversidad de sus economías, ubicación geográfica, clima, fragilidad ambiental y vulnerabilidad a los desastres naturales, para que las opciones se ajusten a sus necesidades concretas. Y en un tercer plano, es igualmente importante abordar la seguridad energética y la estabilidad de los mercados, así como la necesidad de satisfacer la demanda de energía mundial a largo plazo. La seguridad energética debe examinarse teniendo en cuenta tanto la oferta como la demanda.

15. En las opciones y estrategias normativas es necesario tener en cuenta la considerable diversidad que existe dentro de cada país y entre los diversos países. Puede haber diferencias en cuanto a los recursos, la demanda de servicios de energía y la estructura del suministro de energía, la capacidad institucional y humana para la formulación y aplicación de políticas, el acceso a tecnología y al capital y el entorno sociocultural. Por consiguiente, es necesario adoptar una amplia gama de medidas en los planos nacional, regional e internacional para abordar la cuestión de la energía para el desarrollo sostenible, habida cuenta de sus interdependencias y complejidades.

16. El enfoque de la energía para el desarrollo sostenible procura promover la producción y utilización eficientes de energía, la utilización más amplia de fuentes de energía renovables, y la transición a nuevas tecnologías nucleares y de combustibles fósiles. La comunidad internacional puede facilitar la transición del sistema energético actual a uno más sostenible apoyando el fomento de la capacidad, la transferencia de tecnología y las inversiones en los países en desarrollo y, al mismo tiempo, alentando el cabal cumplimiento de los compromisos contraídos por los países industrializados con respecto a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Para promover esas medidas será

conveniente contar con un marco internacional y con mecanismos de aplicación conexos.

17. Se calcula que los países en desarrollo necesitarán una inversión de capital de 100.000 a 300.000 millones de dólares por año durante los próximos 20 años para hacer frente a la actual escasez de energía. Además, para que los países en desarrollo sustituyan sus sistemas energéticos actuales con una nueva generación de tecnologías más eficientes, será necesario contar con una inversión considerablemente mayor de capital. En esas circunstancias, los compromisos de créditos contraídos por el grupo del Banco Mundial en el sector de la energía durante los ejercicios fiscales comprendidos entre 1995 y 1998 ascendieron en promedio a 3.500 millones de dólares por año. Así pues, el desarrollo y la aplicación de tecnologías y servicios de energía sostenible en los países en desarrollo planteará un desafío considerable a corto y mediano plazo. La prestación de asistencia oficial para el desarrollo a los países en desarrollo sigue siendo importante, aun cuando el papel central en la financiación de los proyectos de infraestructura energética en los países con economías en desarrollo y en transición está pasando de los gobiernos, las empresas estatales de servicios públicos y las instituciones financieras multilaterales a empresas financieras y de energía privadas nacionales e internacionales. Ese cambio se puede atribuir fundamentalmente a las reformas en el sector de la energía. Se prevé que los gobiernos desempeñarán un papel cada vez más importante en la formulación de políticas y de leyes y normas para el sector, y que el sector privado aumentará la financiación y construirá y administrará la infraestructura energética.

18. Las opciones y estrategias, así como sus repercusiones principales, examinadas en el presente informe están encaminadas a facilitar el análisis futuro de las cuestiones fundamentales, cada una de las cuales puede tener varias dimensiones técnicas, sociales, económicas y ambientales y presentar problemas variados. Para dar respuesta a esos problemas es necesario adoptar medidas en los planos nacional, regional e internacional.

## **A. Acceso a la energía**

### **Obstáculos a un mayor acceso a la energía**

19. El acceso a la energía es crucial para el desarrollo económico y social y el alivio de la pobreza. Para mejorar el acceso a la energía es necesario encontrar los

medios y arbitrios para poder prestar servicios de energía de manera fiable, accesible, ecológicamente racional y socialmente aceptable, en particular para satisfacer las necesidades de energía de los países en desarrollo, especialmente sus zonas rurales. En la sección F *infra*, se hace hincapié concretamente en los obstáculos al suministro de energía a las zonas rurales y las opciones y estrategias para superarlos.

20. Además, el acceso a la energía depende de la seguridad de la oferta y la demanda así como de la estabilidad del mercado, temas que deben abordarse en sus dimensiones regionales e internacionales, incluidos la infraestructura del transporte transfronterizo de energía, su almacenamiento, y su transporte en buques petroleros.

21. Aunque la preocupación por la seguridad del suministro de energía no es tan intensa en la actualidad como lo fue en el decenio de 1970 y comienzos de 1980, la disponibilidad futura de suministros de petróleo y gas natural sigue preocupando a los gobiernos de los países que dependen mucho de las importaciones. Las importaciones de petróleo de una serie de países industrializados y en desarrollo llegan en algunos casos al 50% de su consumo total de energía y cabe la posibilidad de que aumente aún más en el próximo decenio. En la actualidad, los países del Oriente Medio suministran cerca del 30% del consumo mundial de petróleo. Además, se proyecta que para el año 2010 el mundo obtendrá el 50% de su petróleo de los países miembros de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP). Muchos factores inciden en las fluctuaciones del precio del petróleo a nivel mundial, como quedó demostrado recientemente por la interrelación entre la oferta y la demanda. El suministro seguro de gas natural puede ser más crítico a largo plazo ya que el crecimiento previsto del consumo de gas en muchos países aumentará inevitablemente su dependencia respecto de las importaciones. A medida que los gobiernos adopten medidas para abrir y liberalizar los mercados de gas natural, podrían surgir nuevas formas de fomentar el desarrollo de nuevos proyectos de suministro de gran envergadura, así como una mayor integración en todas las etapas, las fusiones, las adquisiciones y las alianzas estratégicas. En este momento no se pueden prever todas las repercusiones que ello tendría en la seguridad en materia de energía. Para aumentar la seguridad energética hay que diversificar las fuentes de energía a que tienen acceso los consumidores.

22. Así pues, los obstáculos a un mayor acceso a la energía son los siguientes: a) la falta de la capacidad necesaria en los planos nacional y local para abordar la enorme magnitud y escala de la pobreza en la mayoría de los países en desarrollo, en particular en las zonas rurales que carecen de acceso a servicios de energía modernos para satisfacer sus necesidades básicas y de desarrollo; b) los frecuentes desequilibrios de oferta y demanda y la consiguiente inestabilidad del mercado como resultado de un insuficiente intercambio de información y la falta de diálogo a nivel internacional entre los productores y los consumidores de energía sobre los problemas de la oferta y la demanda, y la atención insuficiente que se presta a los plazos necesarios para desarrollar nuevas fuentes de abastecimiento u otros recursos energéticos de petróleo, así como las inversiones de reposición en el sector público; c) los problemas técnicos, económicos, sociales y políticos que impiden ampliar el suministro de electricidad al gran número de habitantes de las zonas rurales que aún no tienen servicios eléctricos; d) el conjunto singular y diverso de condiciones que inciden en el suministro y en la seguridad energéticos de diversos pequeños Estados insulares; y e) los obstáculos a la adopción de medidas transfronterizas como la interconexión de redes eléctricas, el tendido de gasoductos transfronterizos, el almacenamiento subterráneo regional de gas y petróleo, y la concertación de acuerdos de comercio y transporte de productos energéticos, incluido el traslado en buques petroleros, todos los cuales también tienen dimensiones regionales e internacionales.

### **Opciones y estrategias para mejorar el acceso a la energía**

23. En el plano nacional, se puede mejorar el nivel de vida y de salud, y crear nuevos empleos y oportunidades comerciales atendiendo las necesidades de energía de los pobres con combustibles y tecnologías modernos. Ello requiere no sólo importantes cambios macroeconómicos sino también medidas concretas de política social que faciliten una mayor disponibilidad de energía comercial. Para las poblaciones rurales de muchas partes del mundo en desarrollo que siguen dependiendo en gran medida de la leña y otros recursos de la biomasa, existen opciones como: a) mejorar el acceso al suministro sostenible de biomasa y leña, y comercializar la producción de biomasa, incluido el uso de los residuos agrícolas; b) pasar progresivamente al uso de combustibles fósiles líquidos y gaseosos;

c) explotar los recursos energéticos locales para lograr una mayor seguridad por medio de la diversificación; y d) promover el suministro de electricidad mediante la ampliación de la red de distribución o con tecnologías descentralizadas.

24. La opción 23 a) supone la necesidad de adoptar medidas en el plano nacional y local para promover: i) la conservación de la leña; ii) un uso más eficiente de los residuos agrícolas, iii) el cultivo de especies de plantas de crecimiento rápido, y iv) el uso de tecnologías modernas para la conversión y utilización eficiente de la biomasa, incluido el uso en los hogares de cocinas más eficientes y hornillos a biogas y hornillos solares. La opción 23 b) supone una menor dependencia de la biomasa gracias a que los hogares, especialmente los de las zonas rurales tendrían mejor acceso a los combustibles fósiles líquidos y gaseosos. Esta opción tendría un efecto importante en la reducción de la contaminación del aire en locales cerrados y el mejoramiento de la salud de las mujeres y los niños. Un cambio de este tipo exige políticas de liberalización económica que permitan la comercialización al por mayor y al por menor de estos combustibles y que promuevan además la venta de los artefactos correspondientes por parte de empresarios. La opción 23 c) requiere un apoyo normativo para el desarrollo y la utilización de los recursos energéticos locales, especialmente los recursos renovables que pueden mejorar la accesibilidad de la energía. Esta medida también puede reducir la onerosa dependencia de las importaciones, contribuyendo con ello a mejorar la seguridad energética. La opción 23 d) hace hincapié en la electrificación de las zonas rurales mediante la ampliación de la red de distribución o la creación de redes locales con alternativas descentralizadas para mejorar la accesibilidad de los servicios eléctricos.

25. En muchas partes del mundo en desarrollo, la falta de fuentes de energía eléctrica adecuadas y fiables limita considerablemente el desarrollo económico y social. Las opciones normativas consisten en la creación de un entorno en que el sector privado o las cooperativas de energía puedan dedicarse a la generación y distribución comercial de energía, incluidas la electrificación descentralizada sobre la base de energía solar y eólica, biomasa o pequeños proyectos hidroeléctricos ya sea solos o ya sea en combinación con opciones no renovables.

### **Adopción de medidas en relación con las cuestiones de importancia crítica**

26. A nivel nacional, hay que adoptar medidas para aumentar la capacidad de las organizaciones e instituciones comunitarias, incluidos los grupos de mujeres, con el objeto de promover la participación popular en la cuestión de la energía para el desarrollo sostenible. Como parte de esta labor de creación de capacidad, hay que prestar asistencia proporcionando las fuentes de información, el apoyo organizativo, la capacitación, los instrumentos de planificación y gestión, y la capacidad empresarial que faciliten el acceso a los servicios energéticos modernos. La comunidad internacional puede desempeñar un papel esencial, impulsando la adopción de otras medidas concretas a nivel nacional para que se preste la debida atención al problema de los 2.000 millones de personas que, en todo el mundo, aún no tienen acceso a los servicios energéticos modernos. La creación de capacidad local también es esencial para el aprovechamiento de las fuentes de energía locales y la movilización de sistemas energéticos descentralizados, con lo que se contribuye a mejorar la seguridad energética.

### **Opciones y estrategias para la cooperación internacional y regional**

27. En el plano regional, se podrían adoptar las medidas siguientes: a) la creación de mecanismos de cooperación regional para promover el comercio de combustibles y electricidad a nivel regional y las inversiones en infraestructura energética con el fin de mejorar la accesibilidad; b) la creación de mecanismos institucionales y regulatorios para promover la interconexión de las redes eléctricas; c) el establecimiento de un diálogo entre los productores y consumidores regionales para incrementar el comercio regional; y d) la promoción de instalaciones regionales de almacenamiento para solucionar el problema de las fluctuaciones del mercado energético a corto plazo.

28. Tal vez resulte necesario emprender nuevas iniciativas en el plano internacional para mejorar la accesibilidad. La estabilidad de los mercados se podría mejorar con un mecanismo que facilitara el intercambio de información sobre la oferta y la demanda entre los productores y los consumidores de energía.

## B. Eficiencia energética

### Los obstáculos a una mayor eficiencia energética

29. El mejoramiento de la eficiencia de la conversión y el consumo final de energía puede redundar en una reducción del consumo de energía por unidad de producto o actividad, lo que es una razón imperiosa para emprender iniciativas y medidas normativas. El aumento de la eficacia del sistema energético contribuye a mejorar la calidad local del aire y la salud y a reducir la acidificación regional, y brinda considerables posibilidades de reducción de los gases de efecto invernadero. También reduce las necesidades de inversión del sector energético para un determinado nivel del producto interno bruto. Los obstáculos a una mejora importante de la eficiencia energética se relacionan tanto con los mercados como con consideraciones institucionales. El funcionamiento actual de los mercados no lleva a que los actores económicos elijan productos y servicios energéticos eficientes; los obstáculos institucionales no alientan a las instituciones de energía a promover la eficiencia energética.

30. *Obstáculos de los mercados.* Entre los obstáculos de los mercados cabe mencionar los siguientes: a) un entorno poco propicio a las inversiones del sector privado para mejorar la eficiencia energética, incluidas estructuras de tarifas y precios poco racionales, marcos jurídicos y normativos inadecuados, y falta de incentivos fiscales y financieros; b) una participación insuficiente de las empresas de servicios energéticos del sector privado en la promoción de las inversiones para mejorar la eficiencia energética; c) la falta de comprensión por parte de los consumidores de los beneficios de las tecnologías y prácticas que utilizan energía de modo eficiente; d) la falta de información sobre el uso de energía y las opciones existentes para mejorar la eficiencia que los consumidores podrían utilizar para tomar decisiones fundamentadas; e) poco interés entre los consumidores en comprar tecnologías eficientes o en adoptar prácticas eficientes (debido a que no se comprenden las nuevas tecnologías eficientes ni su rentabilidad); f) falta de acceso a capital de inversiones y renuencia a invertir capital en proyectos de mejoramiento de la eficiencia energética, cuyos períodos de recuperación de la inversión suelen situarse entre dos y tres años; g) una aversión a aceptar los riesgos de la inversión en nuevas tecnologías; h) falta de madurez de la infraestructura del mercado, evidente sobre todo en

la falta de equipo eficiente y de personal capacitado para instalarlo y mantenerlo; i) decisiones desacertadas en materia de inversiones de capital y compra de bienes de consumo, por no tenerse en cuenta el costo total a lo largo de la vida útil; j) las decisiones de las empresas en materia de inversiones se toman siguiendo procedimientos de licitación basados en la oferta más baja, lo que no lleva a la adquisición de sistemas eficientes; y k) la responsabilidad difusa en materia de eficiencia energética en las empresas.

31. *Obstáculos institucionales.* Entre los obstáculos institucionales cabe mencionar: a) la falta de políticas nacionales explícitas para promover el uso eficiente de energía a nivel de usuario final; b) una transición incompleta hacia tarifas eléctricas basadas en los costos para los usuarios residenciales, comerciales e industriales; c) una supervisión institucional inadecuada de la utilización de energía; d) el limitado crédito disponible en las instituciones financieras y la economía nacional; y e) la ausencia de técnicas de gestión modernas en las empresas públicas y la falta de conocimientos técnicos adecuados sobre el uso eficiente de energía.

### Opciones y estrategias para lograr sistemas de energía más eficientes

32. *Generalidades.* En el plano nacional, una de las opciones principales a corto y mediano plazo es que las partes interesadas, incluidos los gobiernos, la industria y los consumidores, redoblen sus esfuerzos y adopten medidas relativamente sencillas como mejorar las prácticas administrativas y el uso de la energía para aumentar la eficiencia energética a nivel del usuario. Ello permitiría unos ahorros de energía de un 20% a un 30%. A largo plazo, sin embargo, hay que sentar las bases para que se adopten nuevas tecnologías y prácticas más eficientes. Habría que adoptar medidas para: a) movilizar a los interesados mediante actividades de información y concienciación; b) crear un entorno que propicie una mayor participación en el mercado de las empresas de servicios energéticos del sector privado para promover las inversiones en eficiencia energética; c) prestar apoyo a las empresas interesadas en iniciar o ampliar servicios energéticos; d) elaborar mejores códigos y normas para el uso eficiente de energía en los nuevos equipos y edificios; e) establecer laboratorios de ensayos y protocolos internacionales para ensayar equipos eficientes; f) institucionalizar la información y el aprendizaje en la planificación en el sector energético; g) elaborar y ejecutar estrategias nacionales de

eficiencia energética; h) proporcionar incentivos (como apoyo técnico, crédito preferencial y exención de impuestos) para alcanzar objetivos específicos de conservación de energía; i) sensibilizar a las instituciones financieras con respecto a la relación entre los costos y los beneficios de las inversiones en eficiencia energética; y j) prestar asistencia a las empresas de servicios energéticos para que puedan evaluar correctamente los riesgos cuando prepararan propuestas de financiación para las instituciones financieras.

33. *El sector industrial y el sector comercial.* En esta categoría se pueden tomar medidas para: a) establecer códigos de construcción obligatorios que aseguren la eficiencia energética en el diseño y la explotación de los edificios comerciales; b) reducir al mínimo las pérdidas de calor y energía y aumentar el uso de las tecnologías de recuperación del calor desperdiciado y de los procesos de control automático; c) aumentar el uso de la cogeneración; d) fijar normas de rendimiento obligatorias para los equipos que consumen energía; e) reemplazar los equipos y procesos industriales antiguos e ineficientes con equipos y procesos modernos y más eficientes; y f) adoptar los procesos y las tecnologías más avanzadas en los nuevos proyectos industriales.

34. *El sector residencial.* En esta categoría se pueden tomar medidas para: a) adoptar normas obligatorias y aplicar códigos de conducta profesional para que los nuevos edificios residenciales se proyecten teniendo en cuenta la eficiencia energética; b) modificar las viviendas existentes para aumentar su eficiencia energética; c) crear y promover normas de eficiencia energética y rotular los equipos y aparatos que consumen mucha energía; y d) utilizar los medios de difusión para informar acerca de las mejores prácticas en materia de uso de energía.

35. *El sector del transporte.* En esta categoría se pueden tomar medidas para: a) desarrollar y promover tecnologías más eficientes para los vehículos; b) adoptar mecanismos para rotular los vehículos según su consumo de combustible; c) adoptar políticas urbanísticas y del uso de la tierra que reduzcan la necesidad de transportar bienes y pasajeros, adoptar mecanismos de control del tráfico en las ciudades que fomenten la reducción del uso de combustible, y mejorar la planificación de las carreteras; y d) promover cambios en los medios de transporte reduciendo el uso del transporte vial en favor de medios más eficientes, como el ferrocarril, el transporte fluvial y marítimo y el transporte

multimodal, y reduciendo el uso de vehículos privados en favor del transporte público.

36. *El sector de la energía.* En esta categoría se pueden tomar medidas para: a) promover un sector energético independiente reconsiderando las funciones respectivas del Gobierno y del sector privado, y llevar a cabo una reforma del sector para darle una orientación comercial y eliminar o reducir las subvenciones al precio de la electricidad; b) mejorar la eficiencia térmica de la generación de electricidad mediante la adopción de las nuevas tecnologías del carbón; c) aprovechar al máximo los recursos hidroeléctricos y reconocer el potencial de esta solución para proporcionar electricidad limpia y barata, a condición de que se aborden debidamente las cuestiones sociales y ambientales; d) modernizar las redes de transmisión y distribución de energía y tomar medidas para reducir las pérdidas; y e) adoptar las estructuras tarifarias necesarias para alentar a los consumidores a que reduzcan su demanda en las horas de máximo consumo gracias a una mejor gestión de la carga.

#### **Adopción de medidas en relación con las cuestiones de importancia crítica**

37. Para poder adoptar todas las medidas mencionadas hasta ahora hace falta que, a nivel nacional, se decida fortalecer las instituciones existentes que se ocupan de la eficiencia energética o establecer otras nuevas, y proporcionar formación con este fin. Además de sus propios esfuerzos, como la organización de campañas de concienciación y el establecimiento de fuentes de información, los países en desarrollo necesitarán asistencia del exterior para fortalecer su capacidad institucional y de recursos humanos. Aunque a corto y mediano plazo la asistencia puede consistir en instrumentos de información, buenas prácticas (incluida la gestión de la demanda) y capacitación, para la transición a largo plazo hacia sistemas de energía sostenible tendrá fundamental importancia la transferencia de tecnologías adecuadas. En los países en desarrollo será necesario llevar a cabo reformas económicas e institucionales para fomentar la participación del sector privado que puede atraer inversiones en tecnologías energéticas más eficientes.

#### **Opciones y estrategias para la cooperación internacional y regional**

38. Entre las medidas que pueden adoptarse a nivel regional e internacional cabe mencionar: a) la creación

de capacidad para informar a la industria de servicios energéticos sobre las oportunidades comerciales y la infraestructura relacionada con la eficiencia energética, así como a los consumidores sobre las ventajas de las medidas de eficiencia energética; b) el fomento de la cooperación regional e internacional para la investigación y el desarrollo en materia de eficiencia energética orientados hacia nuevas tecnologías eficientes; c) la financiación de un programa de investigación y desarrollo; d) la creación de un sitio en la Web con bases de datos sobre uso eficiente de energía, que sirva como centro de intercambio de información a disposición de todos los países; e) la cooperación internacional entre los países industrializados y en desarrollo para crear capacidad en materia de eficiencia energética; y f) el establecimiento de centros internacionales o regionales de capacitación en eficiencia energética.

## C. Energía renovable

### Los obstáculos al desarrollo y la utilización de la energía renovable

39. Si bien el concepto de la energía renovable cuenta con una amplia aceptación, la dificultad principal radica en el desarrollo y la utilización de tecnologías de energía renovable en una escala lo suficientemente amplia como para surtir efecto en la situación energética nacional y mundial. Pese a ciertos progresos registrados en los últimos años en la promoción de aplicaciones prácticas de la energía renovable, persisten numerosas limitaciones y obstáculos, aunque algunos de ellos se han reducido en los últimos dos decenios. Las medidas para eliminar esos obstáculos tomadas por los gobiernos y los organismos internacionales en los últimos dos decenios no han guardado relación con las dimensiones del esfuerzo necesario para incorporar el uso de fuentes renovables en el sector energético.

40. Entre los obstáculos que se oponen al desarrollo y la utilización de la energía renovable cabe mencionar los siguientes: a) la baja prioridad otorgada al desarrollo de la energía renovable en la planificación y la elaboración de las políticas energéticas nacionales; b) la desigualdad de condiciones como resultado de los subsidios que reciben los sistemas energéticos tradicionales (incluidos los subsidios directos e indirectos a los combustibles); c) la falta de mecanismos institucionales apropiados; d) el desconocimiento de las tecnologías, así como de sus beneficios económicos y sociales; e) el apoyo inadecuado al desarrollo de la tecnología;

f) la incertidumbre de los mercados y el acceso limitado a las tecnologías; g) la falta de uniformidad en los derechos de importación y otros gravámenes, y su efecto desalentador; h) el costo inicial elevado de los sistemas de energía renovable; i) los costos de transacción elevados de los proyectos de pequeña escala; j) la falta de mecanismos financieros y crediticios; k) el desarrollo inadecuado de normas y mejores prácticas para todos los sistemas de energía renovable; l) la falta de una infraestructura manufacturera; y m) la falta de recursos humanos capacitados.

### Opciones y estrategias para aumentar el uso de energía renovable

41. La necesidad de aumentar la participación de la energía renovable en el panorama energético global ha sido confirmada por los casos hipotéticos examinados en la Evaluación de Recursos Energéticos, que demostró que la energía renovable estaba llamada a desempeñar un importante papel en casi todas las situaciones probables que llevaban a un futuro energético sostenible.

42. La creación de un entorno normativo favorable, con mecanismos institucionales apropiados a nivel nacional, es un elemento clave para el desarrollo acelerado y la aplicación en escala más amplia de la energía renovable. La experiencia de algunos países que han establecido ministerios, dependencias estatales u organismos separados dedicados exclusivamente a la energía renovable demuestra que ello ha impulsado invariablemente la adopción de diversas medidas normativas y actividades a nivel nacional. La existencia de una institución coordinadora a nivel nacional, con instituciones homólogas descentralizadas, facilita la adopción de decisiones, en particular la rápida aprobación de proyectos que caracteriza el enfoque "de ventanilla única". Ello permite también a un país elaborar un criterio coherente y coordinado con la participación de las entidades pertinentes de los sectores público y privado y con organizaciones no gubernamentales.

43. Se ha comprobado que la presencia de incentivos desempeña un papel catalítico en la creación de una demanda de sistemas de energía renovable en el mercado. Entre las opciones prácticas para aumentar la participación de la energía renovable figuran las siguientes: a) subsidios directos de capital, que luego se podrían eliminar gradualmente; b) incentivos financieros para los usuarios, los constructores y los fabricantes; c) medidas económicas y legislativas; c) créditos

tributarios; e) exenciones del pago de derechos aduaneros y de impuestos sobre el consumo y las ventas; f) precios preferenciales para la electricidad generada a partir de fuentes renovables; y g) mecanismos para el almacenamiento, la transmisión y la compra de electricidad generada por productores independientes. Entre otras medidas legislativas cabe mencionar: a) leyes que exijan que todos los edificios nuevos incluyan medidas para aumentar el uso eficiente de la energía, así como sistemas de energía renovable, especialmente sistemas solares activos y pasivos de calefacción y refrigeración; b) obligación de que las empresas de generación de energía eléctrica obtengan un porcentaje mínimo de su producción a partir de fuentes renovables; y c) concesión, por licitación pública, de contratos de electrificación rural a empresas de servicios energéticos.

44. La introducción de nuevos mecanismos financieros y crediticios, tales como préstamos en condiciones de favor a los usuarios y a los fabricantes, podría proporcionar el impulso necesario para ampliar el uso de la energía renovable. En los últimos años han surgido varias opciones en materia de financiación que podrían ayudar a superar los obstáculos a la comercialización de las tecnologías de energía renovable.

45. Las aplicaciones de la energía renovable se encuentran aún en una etapa embrionaria, pero probablemente crecerán a medida que vaya mejorando la tecnología. Existe una preocupación generalizada por la naturaleza inadecuada de las actividades de investigación y desarrollo de tecnologías rentables de energía renovable. Entre las medidas que se podrían tomar al respecto cabe mencionar las siguientes: a) intensificar las actividades nacionales de investigación y desarrollo con un mayor compromiso y apoyo estatales; b) promover la cooperación regional e internacional mediante proyectos de investigación conjuntos y redes de instituciones de investigación; c) invertir una mayor proporción de los recursos de empresas importantes de los sectores público y privado para acelerar las actividades de investigación; y d) apoyar las actividades empresariales de desarrollo y comercialización, incluidas las empresas de servicios energéticos. Otra posible estrategia en materia de tecnología es la adquisición, adaptación e incorporación de tecnologías disponibles mediante mecanismos de transferencia de tecnología. Ya existen en el mercado diversas tecnologías maduras y rentables para ciertas aplicaciones. Sería más fácil que los países en desarrollo adquirieran o desarrollaran sistemas de energía renovable si primero se emprendie-

ra un número importante de proyectos de demostración o proyectos experimentales con una participación local apropiada, seguidos de la correspondiente evaluación.

#### **Adopción de medidas en relación con las cuestiones de importancia crítica**

46. Debido a que la energía renovable es un campo relativamente nuevo, los países en desarrollo necesitan urgentemente medidas de fomento de la capacidad y transferencia de tecnología para aumentar la disponibilidad de sistemas de energía renovable y mejorar el nivel de los conocimientos especializados locales a fin de que el personal debidamente capacitado pueda no sólo mantener y conservar mejor el equipo, sino también dedicarse a su fabricación. Es necesario fortalecer la capacidad de investigación y desarrollo así como de diseño e ingeniería de proyectos, para lo que se necesitaría no sólo establecer instituciones apropiadas sino también realizar actividades de capacitación. Por consiguiente, es preciso tomar medidas urgentes para fortalecer la capacidad institucional, especialmente a nivel local, para facilitar la labor de los sectores público y privado y de las instituciones no gubernamentales en muchas partes del mundo en desarrollo. En ese contexto, el modelo de divulgación agrícola que impulsó la revolución verde en algunos países en desarrollo puede servir de ejemplo para emprender actividades concretas de desarrollo institucional con miras a divulgar las aplicaciones de la energía renovable. La prestación de apoyo internacional al fomento de la capacidad en los países en desarrollo es especialmente vital en África.

#### **Opciones y estrategias en materia de cooperación internacional y regional**

47. En el plano internacional, se podrían tomar las siguientes medidas complementarias para aumentar la contribución de la energía renovable: a) promover un comercio más libre de equipos y sistemas de energía renovable; b) facilitar la concertación de acuerdos de transferencia de tecnología en condiciones más favorables; c) apoyar las actividades nacionales encaminadas a aumentar la capacidad institucional y manufacturera para difundir las tecnologías de energía renovable; d) introducir mecanismos financieros y crediticios innovadores; y e) movilizar la inversión del sector privado. También se podrían estudiar los medios y arbitrios para fortalecer el vínculo entre los mecanismos internacionales existentes, como el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), y el desarrollo y la

utilización de energía renovable. Se podría examinar el uso de los mecanismos nuevos siguientes: a) la celebración de foros internacionales sobre energía para llevar a cabo un diálogo sobre los problemas mundiales y b) el establecimiento de redes regionales e internacionales de centros de excelencia para el desarrollo y la difusión de tecnologías de energía renovable. Para promover una cooperación regional eficaz, se podría: a) celebrar foros para intercambiar experiencias sobre el desarrollo y la aplicación de energía renovable; b) cooperar en materia de investigación y desarrollo con proyectos de desarrollo conjuntos; c) compartir instalaciones de ensayo y capacitación; y d) fomentar la cooperación Sur-Sur en el marco de programas subregionales y regionales de fomento de la capacidad.

#### **D. Tecnologías avanzadas de aprovechamiento de combustibles fósiles**

48. Aun si se tiene en cuenta la posibilidad de que se produzca un aumento importante en el uso de combustibles renovables y de que se logre una eficiencia energética mucho mayor, en los próximos 10 a 20 años la contribución de los combustibles fósiles a la oferta mundial de energía no disminuirá sino que, al contrario, aumentará. Por consiguiente, el logro de un futuro energético sostenible exigirá el desarrollo y la aplicación de tecnologías avanzadas de aprovechamiento de combustibles fósiles, más eficientes y con consecuencias ambientales mucho menores, a un costo razonable. Será necesario efectuar una transición hacia la próxima generación de tecnologías de aprovechamiento de combustibles fósiles para lograr una reducción importante en las emisiones y estabilizar la concentración atmosférica de los gases de efecto invernadero. Sin embargo, no parece haber una tecnología que, por sí sola, permita reducir las emisiones en la medida necesaria para alcanzar esa estabilización. Por consiguiente, se necesitará una amplia gama de tecnologías, y las circunstancias locales determinarán cuál de ellas se adoptará en cada caso.

##### **Los obstáculos al desarrollo y la aplicación de tecnologías avanzadas de aprovechamiento de combustibles fósiles**

49. Los principales obstáculos al uso de tecnologías avanzadas de aprovechamiento de combustibles fósiles son los siguientes: a) la necesidad de crear conciencia

de las opciones tecnológicas disponibles para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por la combustión de combustibles fósiles y, a la larga, eliminarlas, a fin de estabilizar las concentraciones atmosféricas de dichos gases; b) la necesidad de movilizar apoyo para seguir perfeccionando nuevas tecnologías con miras a reducir significativamente los gases de efecto invernadero (tecnologías con emisiones casi nulas); c) la necesidad de transferir tecnologías energéticas avanzadas a los países en desarrollo y de crear la capacidad necesaria para su asimilación; y d) la necesidad de movilizar las inversiones necesarias para la transición a la próxima generación de tecnologías más limpias de aprovechamiento de combustibles fósiles, considerablemente más avanzadas y eficientes y que produzcan un nivel muy reducido de emisiones de gases de efecto invernadero.

##### **Opciones y estrategias para introducir tecnologías avanzadas de aprovechamiento de combustibles fósiles**

50. En vista de la magnitud de la reducción en las emisiones de carbono producidas por la combustión de combustibles fósiles que se necesita para estabilizar la concentración atmosférica de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), será necesario recurrir a varios métodos. Se están estudiando y aplicando tres métodos principales. El primero consiste en aumentar la eficiencia de la conversión energética primaria y de los usos finales para que se necesiten menos unidades de energía primaria de origen fósil para prestar los mismos servicios energéticos, en otras palabras, menos emisiones de CO<sub>2</sub> por unidad de servicio energético. Con tal fin, se están diseñando y usando centrales eléctricas de combustibles fósiles, edificios, aparatos electrodomésticos y vehículos de transporte más eficientes. El segundo método consiste en sustituir los combustibles fósiles que se utilizan actualmente por combustibles que contengan menos carbono o por fuentes energéticas sin carbono, como la sustitución de carbón o petróleo por gas natural. El tercer método es la retención de carbono que, si bien es distinto de los otros dos, los complementa y que ha recibido últimamente considerable atención.

51. En la Evaluación de Recursos Energéticos se describen tecnologías avanzadas para hacer frente a los problemas que plantean los combustibles fósiles y se analizan en detalle nuevas tecnologías para la generación de electricidad y la generación combinada de calor

y electricidad, combustibles avanzados para el sector del transporte, y las técnicas de descarbonización y retención de CO<sub>2</sub>. También se examinan las tecnologías para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> a fin de aumentar la eficiencia del uso del carbón y facilitar la captura de CO<sub>2</sub>.

52. El carbón, que representa cerca del 26% del consumo mundial primario de energía y que se usa principalmente como combustible en las centrales eléctricas, es un combustible fósil que se puede hacer más limpio. Actualmente, la mitigación de las consecuencias para el medio ambiente de la generación de electricidad se ha limitado principalmente a reducir las emisiones de los precursores de la lluvia ácida (dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)), partículas, cenizas volátiles y de fondo, y algunos otros contaminantes. En general, las emisiones de gases de efecto invernadero no se reglamentan, salvo en algunos países de Europa occidental. Las emisiones de gases de efecto invernadero se pueden reducir considerablemente con tecnologías de carbón limpio que aumentan la eficiencia neta de las centrales eléctricas de carbón, con el resultado de una menor emisión de CO<sub>2</sub> por unidad de electricidad generada. La eficiencia neta media de las centrales eléctricas de carbón en los países de la OCDE es de cerca del 36%, y se podría lograr un 45% con carbón pulverizado supercrítico y tecnologías de ciclo combinado. En los demás países la eficiencia neta de las centrales eléctricas de carbón es menor. La eficiencia se puede aumentar en un 5% a un 10% mediante la renovación y el mantenimiento de las centrales, según las condiciones de funcionamiento anteriores. Como resultado de la creciente preocupación por los efectos locales, regionales y transfronterizos de la contaminación atmosférica, y en particular por los problemas para la salud, se están promulgando en todo el mundo leyes sobre contaminación atmosférica, o bien se está haciendo más estricta la legislación vigente. Ello tendrá consecuencias para las centrales eléctricas de carbón actuales y futuras y, por consiguiente, en muchos países con economías en desarrollo y en transición se está estudiando la posibilidad de usar tecnologías avanzadas de carbón limpio. Su aplicación comercial en gran escala dependerá principalmente de la realización de proyectos de demostración y de la prestación de cooperación técnica y financiera a nivel internacional. En otras palabras, existen oportunidades importantes para que la cooperación internacional ayude a mejorar la eficiencia y reducir las emisiones.

53. El gas natural es el combustible fósil más limpio y, usado en centrales eléctricas de ciclo combinado, es actualmente el combustible primario preferido para la generación de electricidad. La central de ciclo combinado se basa en la turbina de gas. El diseño de las turbinas de gas ha avanzado mucho y se han logrado características muy superiores a las de las turbinas de gas que se utilizan actualmente. La elevada temperatura de funcionamiento de una turbina de gas avanzada (150° C más que la de una turbina de gas corriente) hace posible una mayor eficiencia de generación. Las innovaciones en el diseño también han reducido las emisiones de NO<sub>x</sub> en por lo menos un 50% en comparación con las mejores turbinas generadoras disponibles actualmente.

54. La pila de combustible es una opción tecnológica aún más limpia que permite extraer energía del hidrógeno o de un gas con alto contenido de hidrógeno, del gas natural, de gas obtenido de carbón o prácticamente de cualquier otra fuente de hidrocarburos. Actualmente, un obstáculo importante a un mayor uso de los sistemas de pilas de combustible es la falta de una infraestructura de producción y distribución de combustible de hidrógeno en gran escala. La construcción de una vasta red de transporte, almacenamiento y distribución de hidrógeno exigiría una inversión muy considerable. Sin embargo, ya existen sistemas de distribución de algunas posibles fuentes de hidrógeno, a saber, los sistemas de distribución de gas natural, gasolina para automotores y combustible diesel, y, en menor medida, los sistemas de distribución de gas de petróleo líquido y de metanol. Los reformadores de combustible pueden producir hidrógeno muy puro a partir de hidrocarburos durante ciclos de demanda intermitente; sin embargo, deben poder hacerlo sin sacrificar la elevada eficiencia de la generación de electricidad mediante pilas de combustible. Una pila de combustible es una fuente descentralizada ideal de electricidad, puesto que se puede ubicar cerca del usuario, ya sea una subestación eléctrica, un complejo de viviendas o una aldea remota. Los sistemas dispersos tal vez no sean prácticos en países o en regiones de determinados países cuya demanda de electricidad esté creciendo rápidamente, pero podrían usarse como fuentes complementarias. En vista de su eficiencia considerablemente más elevada y de sus emisiones muy bajas en comparación con los motores de combustión interna y las turbinas, el uso de las pilas de combustible como unidad de potencia en vehículos automotores podría mitigar considerablemente los efectos ambientales del sector del transporte,

que siguen siendo muy grandes. Sería claramente ventajoso reformar gasolina para producir hidrógeno para vehículos porque se puede obtener fácilmente en todo el mundo, lo que permitiría la adopción generalizada de la pila de combustible como fuente práctica de electricidad en un futuro cercano. Un grupo de importantes empresas automotrices ha fijado el año 2004 como plazo para la introducción de un sistema comercial de pilas de combustible y órganos motores para automóviles.

55. La retención de carbono parece ser una opción tecnológica importante para limitar las emisiones de CO<sub>2</sub> en el futuro. Si bien se ha demostrado la posibilidad de retener carbono en depósitos subterráneos, quedan por resolver muchas cuestiones importantes relacionadas con el costo, la viabilidad de usar ese método en distintas zonas, la disponibilidad de depósitos ecológicamente aceptables de CO<sub>2</sub>, y la capacidad de los depósitos de retener el CO<sub>2</sub> en condiciones de seguridad. Si bien el costo de la captura se considera a menudo un obstáculo importante al uso generalizado de la retención de CO<sub>2</sub>, según cálculos recientes los gases que contienen carbono se podrían capturar y retener a un costo de 10 dólares de los Estados Unidos por tonelada de carbón, que equivale a añadir dos centésimos de centavo de los Estados Unidos por kilovatio-hora al costo de la electricidad.

#### **Adopción de medidas en relación con las cuestiones de importancia crítica**

56. Las tecnologías avanzadas de aprovechamiento de combustibles fósiles requieren infraestructura y competencias de las que carecen muchos países en desarrollo. Para realizar un esfuerzo sostenido en este ámbito es de vital importancia la asistencia en el fomento de instituciones de investigación y desarrollo y la adquisición de los conocimientos especializados pertinentes. También se necesita asistencia para establecer instalaciones de ensayos de materiales, componentes y sistemas de tecnología avanzada de combustibles fósiles. Algunas de estas tecnologías, entre las que cabe mencionar las pilas de combustible, los sistemas de hidrógeno y los sistemas integrados de producción de calor, electricidad, productos químicos y otros productos en el proceso denominado “de poliproducción”, están todavía en fase experimental y por ello la participación de los países en desarrollo fomentaría su adopción una vez perfeccionada la tecnología. La investigación con-

jointa es un modo eficaz de fomentar la capacidad y transferir tecnología.

#### **Opciones y estrategias en materia de cooperación internacional y regional**

57. Reducir al máximo el riesgo de cambios climáticos exige una colaboración a largo plazo entre las naciones industrializadas y las naciones en desarrollo en materia de tecnología avanzada de aprovechamiento de combustibles fósiles, mediante el fomento de la capacidad y la transferencia de tecnología. Dicha transferencia de tecnología será fundamental para los gobiernos donantes y las organizaciones internacionales en sus esfuerzos por mitigar problemas ambientales. Actualmente, parecen tener prioridad las consideraciones inmediatas del mercado, que están obligando al mundo en desarrollo a desplegar y poner en funcionamiento tecnologías energéticas ya existentes en proyectos “llave en mano”. El primer paso es crear mayor conciencia de los posibles beneficios de dichas tecnologías y comparar su aplicabilidad y eficacia con las de otras opciones en las diversas situaciones que imperan en los países en desarrollo. La colaboración con los países en desarrollo en la puesta en punto y el despliegue de tecnologías avanzadas de combustibles fósiles sería beneficiosa para los posibles mercados de estas tecnologías. La difusión internacionalmente coordinada de información pertinente y objetivamente recogida sobre tecnologías maduras contribuiría a ese fin. Por lo tanto, el desafío del cambio climático mundial y las medidas encaminadas a mitigarlo exigirán una mayor cooperación internacional que ayude a los países en desarrollo a avanzar sustancialmente en la transición a tecnologías menos contaminantes de aprovechamiento de combustibles fósiles.

#### **E. La energía nuclear**

58. Actualmente, la energía nuclear genera alrededor del 16% de la electricidad mundial. Habiendo generado electricidad de carga de base durante más de 35 años la energía nuclear también ha sido la principal causa de la reducción del contenido de carbono por unidad de energía emitida en los países de la OCDE, y ha evitado la emisión de cantidades considerables de CO<sub>2</sub>, partículas, SO<sub>2</sub>, óxido nitroso y compuestos orgánicos volátiles.

59. Al igual que las demás tecnologías, la energía nuclear tiene sus ventajas y sus desventajas. Sin embargo,

supone una serie de problemas que el público de muchos países percibe como peligrosos. Por lo tanto, la medida en que las tecnologías basadas en la energía nuclear pueden contribuir a un futuro energético sostenible dependerá de la formulación de soluciones a estos problemas que sean económicos e inspiren la confianza del público.

60. Por otra parte, en muchas regiones el desarrollo de la energía nuclear se ha paralizado, en parte porque la tecnología es mucho más costosa de lo que se preveía en un principio. En muchos países los inversores tanto del sector privado como del sector público consideran que los riesgos económicos que la energía nuclear plantea hoy en día son demasiado altos, mientras que la sociedad civil ve en ella un grave peligro para su seguridad. En consecuencia, la tendencia en estos países es evitarla. Sin embargo, la energía nuclear sigue siendo objeto de gran interés en varios países de Asia y en países que están atravesando una reforma económica, incluso donde escasean los recursos financieros.

#### **Los obstáculos a la energía nuclear**

61. *Seguridad nuclear.* El reto es garantizar un funcionamiento seguro de los reactores que existen en muchos países ante la presión de la competencia económica. El marco que gobierna la seguridad de las instalaciones nucleares abarca: a) disposiciones legislativas y regulatorias a nivel nacional acompañadas de una amplia gama de mecanismos de cooperación internacional; b) un conjunto de normas internacionales de seguridad de carácter no vinculante, elaboradas por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), que sirve de marco de referencia internacional; c) exámenes de la seguridad de las instalaciones, basados en las normas mencionadas, a cargo de equipos internacionales de expertos homólogos; y d) instrumentos jurídicamente vinculantes tales como la Convención sobre Seguridad Nuclear<sup>6</sup>.

62. *Gestión de combustible gastado y desechos.* Esta es una cuestión fundamental y delicada, uno de cuyos aspectos más importantes es la aceptación de las opciones por parte del público. El proceso por el cual del combustible gastado se recicla para obtener uranio y plutonio que se vuelven a usar como combustible de reactor produce desechos altamente radiactivos. Algunos países no reelaboran el combustible gastado, sino que tienen prevista su eliminación directa. Algunos científicos y técnicos opinan que la eliminación geológica, que utiliza un sistema de barreras naturales y arti-

ficiales, puede realizarse con seguridad en formaciones geológicas estables. Sin embargo, la selección de los lugares para hacerlo plantea importantes problemas de aceptación por parte del público en todos los países donde se están planeando instalaciones para este fin, sin que se haya autorizado todavía ninguna instalación de este tipo. Por el momento, la mayoría de los residuos altamente radiactivos procedentes de centrales nucleares comerciales se almacenan en la propia central o se transportan a depósitos de almacenamiento provisional.

63. *La proliferación de material fisible.* Actualmente se encuentran sometidas a las salvaguardias del OIEA unas 900 instalaciones de energía nuclear, entre ellas reactores nucleares, centrales de fabricación de combustible y centrales de reelaboración y enriquecimiento. Ante el gran número de instalaciones relacionadas con la energía nuclear, el cual podría estar aumentando, se plantea el problema de combatir el posible vínculo entre la energía nuclear y la proliferación de armamentos mediante la aplicación de salvaguardias eficaces y eficientes.

#### **Opciones y estrategias para mejorar las tecnologías relacionadas con la energía nuclear**

64. *La seguridad nuclear.* Las opciones se resumen en la adopción de nuevos diseños más seguros gracias al uso de técnicas modernas de control, la simplificación de los sistemas de seguridad y la introducción de dispositivos de seguridad pasiva que exigen menos interacción humana. La adopción de decisiones en función de los riesgos se basa en los elementos siguientes: a) la determinación de cuestiones prioritarias de seguridad; b) la adopción de nuevos diseños que eliminarían en la práctica los accidentes en cadena que desembocan en un escape considerable de radiactividad, y limitarían los efectos de los accidentes a la instalación afectada; y c) la introducción de diseños innovadores con medidas de seguridad pasiva que demuestran que ciertos sistemas de seguridad exigidos para los reactores existentes ya no son necesarios para garantizar la salud y la seguridad públicas.

65. *Gestión de combustible gastado y desechos.* Algunos países industrializados están llevando a cabo estudios sobre la eliminación de desechos en formaciones geológicas muy profundas con el objeto de demostrar el uso de ciertas técnicas para la eliminación segura de desechos altamente radiactivos y combustible nuclear gastado. Entre las opciones posibles en este

ámbito figuran nuevas iniciativas nacionales, complementadas por actividades del OIEA, por ejemplo, para facilitar la rápida entrada en vigor, con carácter vinculante, de la Convención mixta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos<sup>7</sup>, además de fomentar la cooperación en la investigación de cuestiones científicas relacionadas con el uso de barreras artificiales y naturales para aislar los desechos.

66. *La proliferación de material fisible.* El Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares<sup>8</sup>, firmado en 1970 y prorrogado indefinidamente en 1995, es el eje central del régimen internacional de no proliferación. Hasta la fecha han firmado el tratado 187 Estados, entre ellos 182 que no poseen armas nucleares y los 5 Estados que habían realizado pruebas de armas nucleares antes de que el Tratado entrara en vigor. La comunidad internacional ha confiado al OIEA la misión de salvaguardar las instalaciones nucleares. Otros tratados buscan prevenir el uso indebido de materiales nucleares, así como establecer nuevas zonas libres de armas nucleares en muchas partes del mundo. Entre las estrategias tecnológicas que se contemplan como complemento de las salvaguardias del OIEA figura el desarrollo de tecnologías y ciclos de combustible a prueba de proliferación. La aplicación de salvaguardias sería mucho más eficaz y eficiente si en los ciclos de combustible se tuvieran más en cuenta los requisitos de verificación de las salvaguardias del OIEA.

#### **Adopción de medidas en relación con las cuestiones de importancia crítica**

67. Entre las medidas que es necesario adoptar en materia de seguridad nuclear cabe mencionar: a) intensificar las gestiones ya en marcha para mejorar la eficacia y eficiencia de los órganos reguladores simplificando normas y reglamentos, así como la concesión de licencias; b) estudiar el uso de instrumentos modernos como la “normativa en función de los riesgos” y los “indicadores de seguridad”; c) fijar prioridades en materia de inspección y aplicación de los reglamentos y d) mejorar el control de calidad en los propios órganos reguladores. Una separación clara entre los órganos reguladores y los órganos encargados de promover la energía nuclear fomenta la transparencia y la credibilidad. En lo que respecta a la gestión del combustible gastado y los desechos, los países con programas nucleares pequeños o economías frágiles a menudo carecen de los recursos necesarios para construir depósitos

geológicos. Sería necesario, entre otras medidas, que el OIEA pusiera empeño en crear un foro para la transferencia de tecnología a estos países de los países industrializados más grandes, a) auspicando y coordinando proyectos de investigación, b) preparando documentos sobre tecnologías de punta y c) organizando proyectos de cooperación internacional.

#### **Opciones y estrategias para la cooperación internacional y regional**

68. *Seguridad nuclear.* La intensificación de la cooperación internacional permitiría respaldar las actividades nacionales, armonizar las necesidades en materia de seguridad en todos los países y, de esa manera, facilitar la adjudicación de licencias, promover un alto nivel de seguridad nuclear en todo el mundo y mejorar la transparencia en las decisiones relacionadas con la seguridad nuclear. El mandato de establecer normas de seguridad y encargarse de su aplicación, incluso la prestación de asesoramiento de expertos y servicios de examen de la seguridad por homólogos, recae en el OIEA. En el plano industrial, la Asociación Mundial de Explotadores de Instalaciones Nucleares (AMEIN) alienta la autoevaluación y el examen por homólogos en materia de seguridad. El fortalecimiento de la cooperación internacional en las investigaciones, el desarrollo y la demostración de tecnologías permitiría lograr el consenso en las exigencias en materia de seguridad, concertar acuerdos sobre soluciones técnicas y compartir los resultados de las investigaciones. Entre otras medidas se pueden mencionar: a) reforzamiento del mecanismo de examen de la seguridad internacional por homólogos; b) promoción de la autoevaluación y aprovechamiento de la experiencia internacional, por ejemplo por conducto del Sistema de Notificación de Incidentes, a cargo conjuntamente del OIEA y la Agencia para la Energía Nuclear (AEN) de la OCDE; c) elaborar un conjunto internacionalmente adoptado de indicadores de seguridad; y d) aumentar la transparencia en materia de seguridad nuclear.

69. *Ordenación del combustible gastado y los desechos.* Una tecnología que se está examinando para la ordenación futura de los desechos de alto nivel es la partición de los radionúclidos de larga vida y su transmutación a radionúclidos de vida media más corta en aceleradores o reactores especialmente diseñados. Esta tecnología todavía no se ha perfeccionado y es probable que su costo sea alto, pero resulta de interés para los países que prevén reprocesar el combustible gastado a fin de

recuperar el máximo de energía del uranio utilizado como combustible mediante el reciclaje del plutonio recuperado. El OIEA, así como la AEN y la Comisión de las Comunidades Europeas, cuentan con programas encaminados a transferir tecnología y establecer foros para el intercambio internacional de información.

70. *Proliferación del material fisible.* Como la respuesta a la proliferación de armamentos debe ser política, la cooperación internacional es fundamental para velar por que exista una barrera eficaz contra la proliferación. Las actividades de salvaguardia del OIEA deben complementar a otros componentes del régimen internacional de no proliferación e interactuar con ellos, por ejemplo, control de las exportaciones de material y equipo nuclear o relacionado con las actividades nucleares, tratados de no proliferación y desarme nuclear, incluso zonas libres de armas nucleares, lucha contra el tráfico ilícito de material nuclear, protección física del material nuclear y evaluación de los ciclos de combustible existentes y novedosos.

## **F. Energía en las zonas rurales**

71. Aunque cada vez se reconoce más la importancia de aplicar un enfoque integrado al desarrollo rural y de los vínculos entre energía, agricultura y desarrollo, las actividades encaminadas a encontrar la solución más adecuada para los problemas de la energía en las zonas rurales se ven afectadas por la insuficiente atención que en general se presta al desarrollo rural y en particular a las necesidades en materia de energía rural.

72. La satisfacción de las necesidades energéticas de las comunidades pobres y dispersas de las zonas rurales con medidas concretas constituye un reto importante. Los problemas de la energía rural varían de país a país, tanto en magnitud como en escala. Esos problemas se combinan además con muchos aspectos de la vida rural, caracterizada por factores socioculturales, tradicionales, agrarios y no comerciales que a menudo son muy diferentes de los de las zonas rurales y, en consecuencia, parecen ser particularmente difíciles. Por ello, el reto de mejorar la situación de la energía en las zonas rurales, incluso la modernización de los servicios de energía rural, radica en: a) velar por que en el plano nacional se dé prioridad en la política a la modernización de la energía en las zonas rurales y a eliminar el sesgo en pro de las zonas urbanas; b) mejorar en las zonas rurales el acceso a los combustibles comerciales líquidos y gaseosos; c) brindar más opciones en materia de ne-

cesidades energéticas básicas, por ejemplo, para cocina e iluminación; d) promover distintas opciones de electrificación rural, incluso sistemas descentralizados; e) fomentar los mercados de energía en las zonas rurales; f) financiar sistemas de energía descentralizados; g) mejorar el servicio y los conocimientos en materia de conservación; y h) integrar los adelantos en la esfera de la energía con otros aspectos del desarrollo rural.

### **Opciones y estrategias para mejorar la situación de la energía en las zonas rurales**

73. Entre las opciones de que disponen los países en desarrollo para encarar los problemas relacionados con la energía en las zonas rurales se pueden mencionar: a) mejorar la calidad y cantidad de la información que utilizan los encargados de adoptar decisiones de política sobre la disponibilidad y el uso de energía de todas las fuentes en las zonas rurales; b) integrar las políticas de energía en las estrategias generales de desarrollo rural, con hincapié en la generación de ingresos; c) comenzar y/o fortalecer las políticas de desarrollo rural, incluso la eliminación del sesgo en pro del desarrollo urbano; d) dar alta prioridad al suministro de electricidad de manera eficaz en relación con los costos a la población rural que no recibe dichos servicios; e) promover programas sostenidos de inversión en planes descentralizados de energía basados en fuentes de energía renovable para las zonas rurales no conectadas a las redes, cuando dichos planes sean eficaces en relación con los costos; f) adoptar sistemas racionales de fijación de precios de la energía, a fin de alentar la conservación y el uso eficiente; g) eliminar en etapas los subsidios y/o los controles de precios mal diseñados; h) introducir arreglos novedosos de financiación en las zonas rurales, especialmente para los habitantes de bajos ingresos, como microfinanciación y arreglos de cooperativas con acuerdos de crédito y licencia, a fin de alentar al sector privado a que preste ciertos servicios de energía en las zonas rurales; i) crear conciencia y educar a los consumidores en relación con las ventajas de las tecnologías de energía renovable, utilizando y/o reforzando los actuales programas de difusión; j) difundir información; y k) mejorar los conocimientos y la capacitación.

### **Actividades pertinentes a las cuestiones de importancia crítica**

74. A fin de aumentar la capacidad de los recursos humanos en esa esfera en las zonas rurales, entre otras

cosas, dentro de las organizaciones basadas en la comunidad y las organizaciones no gubernamentales, es necesario adoptar medidas concretas para: a) recursos en materia de información; b) criterios participatorios; c) apoyo organizativo; d) actividades concretas de fomento de la energía con las tecnologías adecuadas, el suministro de instrumentos de programa y material de orientación para una ordenación eficaz; e) capacitación a fin de mejorar los conocimientos en materia de reparación y conservación; f) fomento de la capacidad empresarial; g) facilitación de la fabricación local; y h) establecimiento de sistemas de crédito y apoyo a las instituciones locales autosuficientes y acuerdos de establecimiento de redes; también es necesario adoptar medidas en la esfera de la reforma institucional, a fin de promover la modernización de los servicios de energía rural y acelerar la electrificación rural utilizando opciones basadas en las redes de distribución y sistemas descentralizados.

#### **Opciones para la cooperación internacional y regional**

75. En el plano regional, habida cuenta de que en las zonas rurales de muchos países a menudo existen condiciones similares en relación con la energía, mucho se puede ganar mediante la cooperación en el intercambio de información y experiencias sobre los programas de energía rural. El apoyo a programas de acción adecuados en los programas de trabajo de las comisiones regionales es una opción que podría lograr esa meta.

76. Entre las opciones que podrían elaborarse, sobre la base de la experiencia adquirida hasta el momento, se pueden mencionar los programas de cooperación internacional para modernizar la electrificación rural empleando criterios nuevos y novedosos, como la generación distribuida, sistemas hogareños de energía solar y planes de energía rural basados en la biomasa vinculados a las industrias agrícola y rural. Esos programas se podrían encaminar hacia el establecimiento de vínculos de concatenación progresiva y regresiva con los programas de desarrollo rural que tratan de promover enfoques participatorios.

77. En los planos regional e internacional, se debe considerar la creación de programas de asistencia para el fomento de los servicios de energía rural, así como asistencia técnica para establecer capacidad empresarial y arreglos de financiación, incluso planes de microcrédito dedicados concretamente a la prestación de servicios de energía.

### **G. Energía y transporte**

78. La actividad en el sector del transporte está muy correlacionada con la actividad económica en general, y dicha relación es especialmente aparente en las tendencias observadas en la última mitad del siglo XX en los países industrializados. En los países de la OCDE, el sector del transporte representa entre el 2% y el 4% del empleo total y entre el 4% y el 8% del PBI. En dichos países, el 15% del total de los gastos de los hogares corresponde al sector del transporte.

79. La dependencia casi total del sector del transporte en el petróleo ha hecho que dicho sector utilice más del 60% de todo el petróleo consumido en el mundo. Se espera que la demanda de servicios de transporte aumente tanto en los países industrializados como en desarrollo, aunque aparentemente en los últimos años el crecimiento del registro de automotores en los países industrializados se ha detenido un poco. Se espera que en los países en desarrollo se producirán aumentos importantes en la demanda de servicios de transporte y, de no cambiar las circunstancias, gran parte de esa demanda se satisfará con vehículos de pasajeros. En los 25 años que siguieron a 1970, la tasa de crecimiento anual del total de vehículos de pasajeros en países de producto nacional bruto (PNB) bajo como China, Egipto y el Pakistán, fue del 11,2%, 9,4% y 7,2%, respectivamente, mientras que en países de PNB más alto, como el Canadá, Francia, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y los Estados Unidos de América, esa cifra fue del 2,9%, 2,7%, 2,5% y 2,0%, respectivamente, aunque los aumentos en los países de mayor PNB, en comparación con los aumentos de los países de menor PNB, corresponden obviamente a un mayor número de vehículos.

80. El sector del transporte es responsable de la producción de emisiones de partículas, óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO) y compuestos orgánicos volátiles en los planos local y regional, así como de tener repercusiones desfavorables en materia de ruido y uso de la tierra. También es uno de los principales contribuyentes a las emisiones mundiales de uno de los principales gases causantes del efecto de invernadero, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que es uno de los principales componentes de los gases de escape de los automotores. Las emisiones de CO<sub>2</sub> dimanadas del sector del transporte siguen aumentando más rápidamente que las correspondientes a otros sectores que utilizan combustibles fósiles. Un mayor examen de esas cuestiones figura

en los informes del Secretario General sobre la protección de la atmósfera (E/CN.17/2001/2) y sobre el transporte (E/CN.17/2001/3), presentados a la consideración del Grupo de Trabajo especial entre períodos de sesiones del noveno período de sesiones de la Comisión de Desarrollo Sostenible.

### **Retos que afrontan la energía y el transporte**

81. Entre los retos que afrontan las cuestiones relacionadas con la energía en el transporte se pueden mencionar: a) la escasez de información sobre la eficiencia energética, las emisiones y las repercusiones que tienen las distintas opciones; b) la falta de conciencia sobre la existencia de opciones eficientes en relación con la energía en materia de transporte; c) falta de políticas coherentes que vinculen a la energía con el transporte; d) mala infraestructura de transporte, que no es eficiente en relación con la energía; e) falta de incentivos para elaborar y promover sistemas de transporte más eficaces en relación con los costos, más eficientes y menos contaminantes; f) obstáculos para adquirir y adaptar tecnologías eficientes de transporte; y g) lento ritmo del cambio hacia modos de transporte que reduzcan al mínimo los efectos negativos en la atmósfera.

### **Opciones para mejorar la eficiencia en el uso de la energía y reducir al mínimo las emisiones en el transporte**

82. Entre las distintas opciones de que se dispone en lo relativo a otros tipos de combustible para transporte que han atraído el mayor interés y que se están ensayando y desarrollando activamente se puede mencionar: gas natural, electricidad, gas licuado de petróleo, metanol, etanol, éster metílico de aceite de colza e hidrógeno. Los vehículos de pasajeros son los que brindan más oportunidades de mejorar la eficiencia energética y de reducir el impacto ambiental mediante el uso de tecnología avanzada y otros combustibles.

83. Entre las tecnologías actualmente existentes o que se encuentran en desarrollo a fin de mejorar la economía en el uso de combustible, así como aquellas que se prevén como posibilidad para afrontar las normas futuras más estrictas en materia de calidad del aire, se pueden mencionar: a) distintos tipos de vehículos convencionales avanzados que utilizan gasolina o combustible diesel, b) vehículos eléctricos, c) vehículos basados en la pila de combustible, d) vehículos híbridos con batería (motor de combustión interna con transmisión eléctrica), e) vehículos híbridos con volante inercial y

f) vehículos híbridos equipados con dispositivos de capacitancia muy alta. Las posibles economías de combustible de estas tecnologías novedosas varían de 22,4 a 30 kilómetros por litro (km/l) (53,2 a 71,2 millas por galón EE.UU. (mpg)) que, para la situación actual de la economía de combustible de los automóviles medianos de 11,8 km/l (28 mpg), corresponde a aumentos que varían del 82% al 160%. Se estima que el costo adicional para el consumidor de cada uno de esos vehículos de pasajeros de tecnología avanzada varía de aproximadamente 2.500 dólares EE.UU. a casi 11.000 dólares EE.UU., lo que hace que dichas tecnologías de avanzada, muchas de las cuales serán opciones viables en los países industrializados en los próximos 15 años, sean inalcanzables económicamente para la mayor parte de los países en desarrollo. Una limitación para la reducción de emisiones es la escasa tasa de adopción, en los países de economías en desarrollo y en transición, así como en muchos países industrializados, del convertidor catalítico, una tecnología disponible que reduce mucho las emisiones de los caños de escape con un modesto aumento en el precio de venta del vehículo.

84. Entre las opciones tecnológicas que se pueden considerar para encarar los efectos ambientales se pueden mencionar: a) mejoramiento del rendimiento de los motores de combustión interna y de los controles de las emisiones de los automotores mediante el uso de combustibles menos contaminantes, es decir, gasolina sin plomo ni azufre; b) aditivos en los combustibles que reducen la contaminación; y c) convertidores catalíticos para reducir las emisiones de distintos contaminantes gaseosos en el caño de escape. A largo plazo, el reemplazo en gran escala del sistema de transporte actual basado en el petróleo mediante un sistema que utilice combustibles derivados completamente de fuentes renovables de energía, entre ellos el hidrógeno derivado de la electrólisis del agua y vehículos eléctricos impulsados por electricidad proveniente de fuentes de energía no fósiles y vehículos con pila de combustible, podría dar lugar a una reducción de más del 80% de las emisiones de gases de efecto de invernadero dimanadas del transporte automotor. A fin de que aumente más la adopción de esos sistemas, serán necesarios instrumentos de mercado, como incentivos fiscales y reglamentos, así como otras medidas, a fin de respaldar la creación de la infraestructura necesaria para contar con otras instalaciones de reabastecimiento de combustible convenientes.

### **Actividades pertinentes en las cuestiones de importancia crítica**

85. La formación de asociaciones en el plano nacional es una opción para reforzar la infraestructura de transporte y elaborar planes novedosos de transporte en masa. Existen varias posibilidades de política para reducir las consecuencias ambientales y sociales negativas del transporte, entre ellas medidas para: a) racionalizar la demanda; b) alentar cambios en los modos de transporte; c) aumentar la eficiencia energética de cada modo de transporte; d) promover el uso de otros combustibles; y e) integrar la planificación urbana y la planificación del transporte.

### **Opciones y estrategias para la cooperación internacional y regional**

86. Como los países en desarrollo se encuentran en un proceso de rápido paso al transporte automotor o bien en el umbral de éste, la cooperación en el plano internacional ayudaría a lograr una mitigación tangible de las consecuencias negativas en la salud y la productividad humanas y en la calidad ambiental de las actividades relacionadas con el transporte, especialmente en los centros urbanos, en donde las emisiones provenientes de vehículos son una causa importante de los problemas en la calidad del aire urbano. Se debería elaborar un programa de acción dirigido a las principales ciudades de distintas regiones del mundo en desarrollo, con miras a elaborar patrones para aplicar las medidas determinadas precedentemente, en colaboración internacional entre las autoridades municipales, los planificadores urbanos y las fuentes de financiación bilateral y multilateral. Un ejemplo de un programa de acción eficaz es el recientemente puesto en marcha programa de “promoción del transporte sostenible”, del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, cuyo objetivo es reducir el riesgo del cambio climático mediante la reducción de las emisiones de gases de invernadero del transporte que producen el efecto de invernadero, mediante la reducción de las emisiones y el mejoramiento de la remoción de dichos gases en los sumideros.

## **III. Opciones para fortalecer la cooperación regional internacional**

87. Del examen anterior se desprende que la solución de las cuestiones relativas a la energía que afronta el mundo en la actualidad no es únicamente de carácter

técnico. Las cuestiones que abarca son complejas debido a sus aspectos sociales, políticos, económicos y ecológicos. Para muchos países, son tareas fundamentales lograr la armonía social y mantener la estabilidad social al mismo tiempo que hacen frente a los problemas en materia de energía. En consecuencia, se precisa un consenso sobre la mejor forma de solucionar las dificultades mediante empresas comunes a fin de alcanzar los objetivos de la energía para el desarrollo sostenible.

88. Habida cuenta de la escala y magnitud de las necesidades en materia de energía que siguen experimentando los países en desarrollo, hoy hay mayor necesidad que nunca de contar con la cooperación internacional respecto de la energía para obtener progresos tangibles en la consecución de los objetivos de la sostenibilidad. Desde hace varios decenios se presta asistencia a nivel de todo el sistema de las Naciones Unidas al sector de la energía de los países en desarrollo. Sin embargo, aún queda mucho por hacer para alcanzar una coordinación y armonización más eficaz de las actividades dentro del sistema de las Naciones Unidas que promueven la energía para el desarrollo sostenible.

89. Además de los esfuerzos que despliega actualmente el sistema de las Naciones Unidas destinados a promover la energía sostenible, se requieren actividades nuevas encaminadas a intensificar la cooperación internacional destinada a movilizar las inversiones en la energía para el desarrollo sostenible, crear asociaciones eficaces entre los sectores público y privado y aumentar la capacidad en los países en desarrollo para mantener tales asociaciones. Asimismo, se precisan mecanismos apropiados para promover la cooperación, tanto Norte-Sur cuanto Sur-Sur. Por último, incumbe a la comunidad internacional ayudar a los países menos adelantados a obtener la energía que necesitan para el desarrollo sostenible y a precios que estén en condiciones de pagar.

90. A continuación se examinan algunas opciones para fortalecer la cooperación regional e internacional, incluida la coordinación dentro del sistema de las Naciones Unidas. Las opciones se presentan a fin de facilitar nuevos exámenes de los marcos para la cooperación regional e internacional; se pretende que la lista de las opciones que se podrían examinar sea indicativa, y no completa. Muchas de las opciones tienen profundas consecuencias políticas, financieras y de organización.

### **A. Fortalecimiento del mecanismo vigente para coordinar la reacción del sistema de las Naciones Unidas ante la necesidad de promover el desarrollo energético sostenible y su aplicación**

91. El sistema de las Naciones Unidas ya cuenta con un mecanismo especial para coordinar sus actividades en materia de energía, vale decir el Equipo de Tareas interinstitucional especial sobre la energía, un órgano subsidiario del Comité Interinstitucional sobre el Desarrollo Sostenible. El Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas preside el Equipo de Tareas, que se reúne tres a cuatro veces al año. Una opción sería que se utilizara el mecanismo de forma más eficaz al mejorar su mandato y su funcionamiento y eliminar la restricción que supone su carácter especial y su estatuto temporal. En ese marco, podría encargarse a distintas entidades del sistema de las Naciones Unidas que se ocuparan de aspectos concretos de la energía. Una característica importante de esa opción sería que permitiría mayor vinculación con la Comisión sobre Desarrollo Sostenible y resolvería la necesidad de contar con un centro de coordinación dentro del sistema de las Naciones Unidas para coordinar y armonizar mejor los programas de acción sobre energía para el desarrollo sostenible sin recurrir a ningún mecanismo institucional nuevo.

### **B. Establecimiento del foro para el diálogo mundial con la participación de productores y consumidores de energía y otras partes interesadas**

92. Se ha observado la necesidad de mantener un diálogo permanente sobre seguridad energética y estabilidad del mercado. Crear un foro mundial sobre energía patrocinado por las Naciones Unidas y semejante al Foro Económico Mundial que se celebra anualmente en Davos (Suiza) podría representar la forma de reunir a autoridades gubernamentales, empresarios de la industria de la energía, incluidas las principales empresas petroleras, y directores de organizaciones como el Banco Mundial, los bancos regionales de desarrollo, la OPEP, el OIE de la OCDE, el Consejo de Cooperación Económica de Asia y el Pacífico (APEC), la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), la Asociación de Naciones del Asia Sudoriental (ASEAN), la Asociación del Asia Meridional para la Cooperación

Regional, consejos empresariales, cámaras de comercio, bancos comerciales, instituciones académicas y de investigación, productores independientes de energía eléctrica, la comunidad jurídica y organizaciones no gubernamentales. Al reunir a personalidades importantes podría resultar un foro útil para el diálogo y el compromiso encaminado a acelerar la adopción de medidas en esferas fundamentales que pudiesen contribuir a una mayor seguridad energética mediante la estabilidad del mercado, y a analizar oportunidades de beneficio mutuo para la inversión en el desarrollo sostenible.

### **C. Establecimiento de acuerdos y tratados sobre energía**

93. La experiencia ha demostrado en Europa que los acuerdos y tratados en materia de energía pueden contribuir, entre otras cosas, a alcanzar una mayor seguridad energética regional y facilitar el comercio energético transfronterizo, interconexiones por medio de redes y mecanismos de reserva regional de energía. Se trata de una opción que cabría estudiar para su utilización en otras regiones también, tras las adaptaciones apropiadas.

### **D. Ampliación del Programa Solar Mundial, que pasaría a ser un programa mundial de energía sostenible**

94. Una de las formas en que se podría intentar aumentar la cooperación mundial con miras a promover la energía para el desarrollo sostenible es mediante la ampliación del Programa Solar Mundial, que pasaría a ser un programa mundial de energía sostenible. El Programa Solar Mundial es una iniciativa dirigida por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) resultante de la Cumbre Solar Mundial, que también estableció una Comisión Solar Mundial. En su resolución 54/215, de 22 de diciembre de 1999, la Asamblea General recordó su resolución 53/7, de 16 de octubre de 1998, en la que, entre otras cosas, hizo suyo el Programa Solar Mundial 1996–2005 como contribución al programa general de actividades sobre el desarrollo sostenible y pidió que se adoptaran nuevas medidas para integrar plenamente el programa en el conjunto de las actividades que realizaba el sistema de las Naciones Unidas para alcanzar el objetivo del desarrollo sostenible. Por consiguiente,

convendría examinar en el contexto de dicha resolución la viabilidad de la opción propuesta.

### **E. Creación de un mecanismo del tipo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial en relación con la energía para el desarrollo sostenible**

95. El Fondo para el Medio Ambiente Mundial se utiliza como mecanismo financiero para atender las necesidades derivadas del Convenio sobre la Diversidad Biológica<sup>9</sup> y la Convención Marco sobre el Cambio Climático<sup>10</sup>. También proporciona orientación para las operaciones de las actividades relacionadas con las aguas internacionales y la capa de ozono, esto último de acuerdo con el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono y sus enmiendas. En lo tocante a la energía y su relación con el cambio climático, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial presta apoyo financiero a los países en desarrollo en forma de pago de los gastos incrementales derivados de proyectos y programas ecológicamente racionales que tengan que ver con la energía. Habida cuenta de que la energía también está vinculada a otras cuestiones mundiales importantes como la pobreza, la equidad, la salud y el género, una de las opciones que debería examinarse sería la creación de un mecanismo relativo a la energía para el desarrollo sostenible que fuese semejante al Fondo para el Medio Ambiente Mundial y no se limitara a la noción de los gastos incrementales. Una opción a considerar podría ser el establecimiento de un fondo por separado para la energía sostenible mundial que prestara apoyo a los programas en materia de energía para el desarrollo sostenible y ayudara a crear la capacidad necesaria.

### **F. Organización de una reunión mundial anual sobre la financiación de la energía para el desarrollo sostenible**

96. La asistencia oficial para el desarrollo sigue siendo una fuente importante de financiación externa para muchos países en desarrollo. Desempeña un importante papel complementario e impulsor en la promoción del desarrollo sostenible. Por ello, es necesario que los países industrializados cumplan su compromiso de alcanzar los objetivos convenidos en la Conferencia de las

Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, lo que en parte podría servir a los países receptores para atender sus problemas relativos a la energía y cuestiones conexas. Al mismo tiempo, es preciso que las instituciones financieras multilaterales aumenten su financiación, entre otras cosas, mediante mecanismos favorables para los países en desarrollo que sirvan de apoyo a las actividades de promoción de la energía para el desarrollo sostenible. Además, es necesario que se movilice capital privado para la inversión en esas esferas. Un requisito de importancia fundamental es que los países en desarrollo establezcan un clima favorable para el apoyo de donantes y el aumento de la inversión con la formulación de políticas, y disposiciones jurídicas y reglamentarias. Algunas fuentes que pueden estudiarse en este sentido son: a) la financiación internacional resultante del cumplimiento de los objetivos convenidos respecto de la asistencia oficial para el desarrollo, el aumento de las corrientes de capital extranjero y la mitigación de la deuda; b) la financiación interna por medio de instrumentos económicos, la reforma de los subsidios y la inversión del sector privado; y c) la financiación nacional e internacional innovadora que incluya sistemas de aplicación conjunta, permisos comerciables en el plano internacional, el mecanismo de desarrollo no contaminante propuesto y consorcios destinados a financiar la energía para el desarrollo sostenible.

### **G. Utilización del mecanismo de desarrollo no contaminante propuesto como instrumento de la energía sostenible con una orientación especial hacia la intensificación de la utilización de las fuentes de energía renovables**

97. Una de las opciones que podría examinarse conjuntamente con los esfuerzos por convertir el mecanismo de desarrollo no contaminante propuesto en un instrumento eficaz para canalizar las inversiones a los países en desarrollo con miras a promover sistemas de energía fósil menos contaminantes sería la de dotar a dicho mecanismo de una función clara en relación con las fuentes de energía renovables y, en consecuencia, aumentar el ámbito de las inversiones en aplicaciones de las fuentes de energía renovables.

## **H. Creación de fondos rotatorios y mecanismos de financiación**

98. La creación de fondos rotatorios y de microcrédito es una opción que puede satisfacer las necesidades en materia de crédito de los pobres, especialmente en las zonas rurales, no sólo en lo tocante a las necesidades básicas de energía sino también para el mejoramiento de la calidad de vida. Se requiere apoyo para aumentar la capacidad institucional a nivel local. Las actividades internacionales pueden desempeñar un papel impulsor al ayudar a facilitar el intercambio de experiencias con criterios de participación general y a generar iniciativas basadas en la comunidad a nivel local en apoyo de las actividades en materia de energía para el desarrollo sostenible. El apoyo de donantes podría reforzar las actividades nacionales a ese respecto.

## **I. Promoción del mejoramiento del acceso de los países menos adelantados a combustibles poco contaminantes**

99. Una de las opciones que podría examinarse al buscar medios para mitigar los graves problemas del suministro energético que afrontan los países menos adelantados sería el mejoramiento de su acceso a combustibles poco contaminantes mediante el desarrollo de los recursos nacionales de gas natural. El gas natural, que es uno de los combustibles fósiles que emite menos gas de efecto invernadero y que resulta sumamente flexible para todos los usos, sería el centro de las actividades internacionales para dotar de seguridad energética a los países más pobres. El establecimiento de una iniciativa para la exploración y el desarrollo del gas natural en los países menos adelantados mediante la creación de un fondo rotatorio es una opción que podría dar impulso a las actividades de desarrollo de esos países. Con el fin de atraer capital de riesgo e inversiones de las empresas transnacionales de petróleo y gas, se podría invitar a la OPEP, los países miembros del Grupo de los Ocho, el Banco Mundial y los bancos y fundaciones regionales de desarrollo a aportar al fondo rotatorio para ayudar a las naciones más pobres a mejorar su acceso a la energía poco contaminante para el desarrollo.

## **J. Creación de una red de centros de excelencia semejante al Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales**

100. La vinculación de destacados centros nacionales de energía de muchos países en una red que se centrara en las tecnologías energéticas para el desarrollo sostenible podría facilitar una mayor interacción entre ellos que permitiera a los países aprender de otros países y, en consecuencia, optimar sus actividades colectivas y evitar la duplicación siempre que fuera posible. Tal opción proporcionaría un foro para la colaboración Norte-Sur y Sur-Sur en la esfera de la energía y también podría contribuir a establecer normas y mejores prácticas, lo que contribuiría a una mayor difusión de las tecnologías de la energía sostenible. El modelo eficaz del Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales podría servir de orientación a este respecto. Como parte de tal red mundial, podría analizarse la adopción de medidas de cooperación como la creación de instituciones “gemelas” integradas por instituciones de los países industrializados y los países en desarrollo a fin de aumentar la capacidad de investigación y desarrollo de ese último grupo de países, que produzcan programas conjuntos.

## **K. Organización de un programa internacional de capacitación para el fomento de la capacidad**

101. Un aspecto fundamental del fomento de la capacidad en materia de energía es la necesidad de mejorar los conocimientos no sólo para la formulación de políticas sino también para su eficaz aplicación. Se requiere apoyo internacional para fomentar la capacidad de las instituciones y los recursos humanos en materia de energía para el desarrollo sostenible. La creación de centros de capacitación sobre energía sostenible, ya sea como ampliaciones de instituciones actuales del sector energético o como entidades nuevas en los planos nacional y regional, podría ser una opción para intensificar las actividades a ese respecto. Otra opción como centro de coordinación para apoyar las actividades de promoción de la energía para el desarrollo sostenible mediante la capacitación podría ser un centro internacional de capacitación sobre desarrollo sostenible.

### **L. Establecimiento de un centro internacional de información o coordinación en materia de energía**

102. Existen actualmente diversas fuentes de información sobre energía, como la División de Estadística de las Naciones Unidas, el OIE, el OIEA, la Oficina de Información sobre Energía de los Estados Unidos, el Instituto de Investigación Energética Tata, el Consejo Mundial de Energía y el Laboratorio Nacional de Energía Renovable de los Estados Unidos, pero es preciso que se siga mejorando el acceso a la información pertinente sobre las experiencias de los países relativas a la energía para el desarrollo sostenible, y su disponibilidad. Una de las opciones que podría examinarse es la creación de un centro internacional de información o de coordinación en materia de energía que también apoyara y promoviera las actividades de aumento de la capacidad en esa esfera.

### **M. Establecimiento de programas de cooperación internacional para promover asociaciones de los sectores público y privado destinadas a la transferencia de la tecnología**

103. Podrían examinarse opciones para promover la generación venidera de tecnologías que utilizaran la energía eficientemente, inclusive iniciativas en forma de programas de asociación internacional con la participación de entidades públicas y privadas, de forma semejante al recientemente creado Pacto mundial. Tal criterio de participación general con mecanismos de participación en los gastos puede ser una opción para la transferencia y adaptación de tecnologías nuevas como la del combustible fósil menos contaminante, células energéticas, sistemas de energía solar, sistemas de energía descentralizada y nuevos sistemas de transporte.

### **N. Iniciación de actividades de transformación del mercado en relación con sistemas energéticos para el desarrollo sostenible con atención preferente a las zonas rurales y a la electrificación rural**

104. Dado que los mecanismos del mercado desempeñan un papel fundamental en la difusión de tecnologías

energéticas, una de las opciones que puede examinarse es aprovechar la experiencia obtenida de programas tales como la Iniciativa de transformación del mercado de energía fotovoltaica del Banco Mundial, que se ampliaría para abarcar todos los sistemas de energía descentralizada, como los sistemas de electrificación rural con redes pequeñas. Tal propuesta podría adoptar la forma de una iniciativa de transformación del mercado de energía descentralizada.

### **O. Establecimiento de organizaciones regionales de energía**

105. Una de las opciones que cabría examinar para aumentar la cooperación regional en materia de energía es la promoción de organizaciones regionales de energía parecidas a la OLADE para América Latina y el OIE para los países de la OCDE, en otras regiones que no cuentan actualmente con mecanismos análogos. Tal cooperación sería particularmente valiosa para la Comisión Africana de Energía creada recientemente.

## **IV. Conclusiones**

106. La energía para el desarrollo sostenible sigue afrontando muchos problemas que requieren diálogo y medidas en los planos nacional, regional e internacional. La necesidad de alcanzar la sostenibilidad exige que se adopte un criterio inclusivo e integrado en el que participen todas las partes interesadas. En las opciones y estrategias es menester tomar en consideración la diversidad que existe en las situaciones de los distintos países. Se deben reforzar los mecanismos existentes y las funciones de las organizaciones multilaterales para la cooperación regional e internacional, así como analizar otros criterios innovadores para movilizar recursos financieros en apoyo de la energía para el desarrollo sostenible en los países en desarrollo. Es de suma urgencia que se modifique la orientación de la asistencia a fin de crear la capacidad necesaria en los países en desarrollo respecto de la promoción de la energía para el desarrollo sostenible.

### *Notas*

<sup>1</sup> *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Río de Janeiro, 3 a 14 de junio de 1992, vol. I, Resoluciones aprobadas por la Conferencia* (publicación de las Naciones Unidas,

número de venta: S.93.I.8 y corrección), resolución 1, anexo II.

<sup>2</sup> Resolución S-19/2 de la Asamblea General, anexo, apartado a) del párrafo 46.

<sup>3</sup> *Ibíd.*, anexo, apéndice.

<sup>4</sup> *Ibíd.*, anexo, apartado a) del párrafo 46.

<sup>5</sup> Resolución S-19/2 de la Asamblea General, anexo.

<sup>6</sup> Organismo Internacional de Energía Atómica, INFCIRC/449.

<sup>7</sup> Véase el documento del Organismo Internacional de Energía Atómica GOV/INF/821-GC(41)/INF/12, apéndice 1.

<sup>8</sup> Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 729, No. 10485.

<sup>9</sup> Véase Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *Convenio sobre la Diversidad Biológica* (Centro de Actividades del Programa de Derecho e Instituciones Relacionadas con el Medio Ambiente), junio de 1992.

<sup>10</sup> A/AC.237/18 (Part II)/Add.1 y Corr.1, anexo I.

---