



## Consejo Económico y Social

Distr.  
GENERAL

E/C.13/1994/3  
6 de enero de 1994  
ESPAÑOL  
ORIGINAL: INGLÉS

COMITE DE FUENTES DE ENERGIA NUEVAS Y RENOVABLES  
Y DE ENERGIA PARA EL DESARROLLO  
Primer período de sesiones  
7 a 18 de febrero de 1994  
Tema 3 b) del programa provisional\*

### ENERGIA Y DESARROLLO SOSTENIBLE: FUENTES DE ENERGIA NUEVAS Y RENOVABLES

#### Relación actualizada sobre las fuentes de energía nuevas y renovables

#### Informe del Secretario General

##### Resumen

En su resolución 46/235, la Asamblea General decidió establecer el Comité de Fuentes de Energía Nuevas y Renovables y de Energía para el Desarrollo, que conservaría las atribuciones del antiguo Comité sobre el Aprovechamiento y la Utilización de Fuentes de Energía Nuevas y Renovables. En su resolución 45/208, la Asamblea General hizo hincapié en la necesidad de aprovechar las fuentes de energía nuevas y renovables de conformidad con los objetivos fundamentales del Programa de Acción de Nairobi sobre el Aprovechamiento y la Utilización de las Fuentes de Energía Nuevas y Renovables. La Asamblea reafirmó la importancia y validez de los principios y objetivos del Programa y la urgente necesidad de promover en un mayor grado la existencia en todos los países de fuentes de energía nuevas y renovables independientes y sostenibles desde el punto de vista ambiental.

En su resolución 47/190, la Asamblea General hizo suyos la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, el Programa 21 y la Declaración autorizada, sin fuerza jurídica obligatoria, de principios para un consenso mundial respecto de la ordenación, la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques de todo tipo, e instó a los gobiernos y a los órganos, organizaciones y programas del sistema de las Naciones Unidas,

\* E/C.13/1993/1.

así como a otras organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales, a que adoptaran las medidas necesarias para complementar eficazmente esos instrumentos. La Asamblea General exhortó también a todos los interesados a que se atuvieran a todos los compromisos, acuerdos y recomendaciones aprobados en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), especialmente asegurando la disponibilidad de los medios de aplicación con arreglo a la sección IV del Programa 21.

En ese contexto, en el presente informe se examina la evolución de la situación de las fuentes de energía nuevas y renovables, sobre todo después de la reunión del Grupo Intergubernamental de expertos en fuentes de energía nuevas y renovables, celebrada en agosto de 1991. Entre mediados y finales del decenio de 1980, el descenso de los precios del petróleo hizo que los gobiernos y el sector privado redujeran las inversiones en las fuentes de energía nuevas y renovables y disminuyó el interés en aprocharlas y utilizarlas. Con todo, las preocupaciones con respecto al estado del medio ambiente, y en particular el temor de un cambio climático adverso, han despertado nuevamente en los últimos tiempos el interés en las fuentes de energía nuevas y renovables y han dado nuevo impulso a su aprovechamiento.

En el presente informe se analizan las tecnologías que se aplican en esta esfera y su grado de utilización. Del total de energía consumida en 1990, el 77,7% correspondió a fuentes renovables. Si sólo se incluyeran la energía solar, la energía eólica y geotérmica y la utilización moderna de la biomasa, esa proporción se reduciría a 1,6%. La tecnología de las fuentes de energía nuevas y renovables ha alcanzado diversos grados de perfeccionamiento. La utilización habitual de la biomasa, consistente en la combustión de leña y carbón vegetal, ha ocasionado múltiples problemas, incluso daños al medio ambiente y escasez en determinadas zonas. En países industrializados se han logrado algunos avances en lo que respecta al desarrollo de sistemas en gran escala, casi siempre parte de una red. En cuanto a los países en desarrollo, la fructífera labor desempeñada por los gobiernos y las iniciativas privadas han demostrado que, tratándose de zonas rurales que no tienen electricidad, las fuentes de energía renovables son alternativas viable que en algunos casos pueden ser financiadas totalmente por los usuarios.

A nivel internacional, las cuestiones energéticas están contempladas explícita o implícitamente en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo y el Programa 21. En el informe se ilustran políticas, planes y objetivos regionales y nacionales formulados básicamente a raíz de la CNUMAD.

El creciente temor con respecto al deterioro del medio ambiente ha hecho que las fuentes de energía renovables figuren de manera destacada en algunas proyecciones sobre fuentes de energía de bajo contenido de carbón. Con todo, las proyecciones suelen basarse en hipótesis que aún no han sido comprobadas en el mercado, como la internalización de los costos para el medio ambiente.

También suelen partir del supuesto de que se contará con programas extensos de investigación y desarrollo respaldados por los gobiernos, mientras que las tendencias actuales indican que está disminuyendo la participación amplia de éstos. Según estimaciones realizadas por el Grupo de energía solar de las Naciones Unidas sobre medio ambiente y desarrollo, para el año 2020 la utilización de fuentes de energía nuevas y renovables representará entre el 33% y el 50% del consumo mundial de energía. Por otra parte, según estimaciones del Consejo Mundial de la Energía la proporción sería del 21,3% para el año 2020 si se siguen las políticas actuales y del 26,6% si se traza una política ecologista.

## INDICE

	<u>Párrafos</u>	<u>Página</u>
INTRODUCCION . . . . .	1	5
I.    PROGRESO EN LA EJECUCION DEL PROGRAMA DE ACCION DE NAIROBI . . . . .	2 - 12	5
II.   FUENTES DE ENERGIA NUEVAS Y RENOVABLES: ACTUALIZACION . . . . .	13 - 51	8
A.  Tecnologías para la utilización de fuentes de energía nuevas y renovables . . . . .	15 - 35	9
1.  Energía solar . . . . .	15	9
2.  Sistemas fotovoltaicos . . . . .	16 - 18	12
3.  Conversión de la energía heliotérmica ..	19 - 20	13
4.  Energía eólica . . . . .	21 - 22	14
5.  Biomasa, leña y carbón vegetal . . . . .	23 - 30	16
6.  Energía hidroeléctrica . . . . .	31 - 32	18
7.  Energía geotérmica . . . . .	33	18
8.  Bitumen y arenas alquitranadas . . . . .	34 - 35	19
B.  La energía, incluidas las fuentes nuevas y renovables, y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo . . . . .	36 - 40	20
C.  Nuevas políticas y planes para el aprovechamiento de las fuentes de energía nuevas y renovables . . . . .	41 - 51	22
III.  PERSPECTIVAS DE LAS FUENTES DE ENERGIA NUEVAS Y RENOVABLES Y CONCLUSIONES . . . . .	52 - 63	25
A.  Repercusiones futuras de las fuentes de energía nuevas y renovables sobre el panorama energético mundial . . . . .	52 - 59	25
B.  Conclusiones . . . . .	60 - 63	27

/...

## INTRODUCCION

1. El objetivo fundamental del Programa de Acción de Nairobi sobre el Aprovechamiento y la Utilización de las Fuentes de Energía Nuevas y Renovables<sup>1</sup>, aprobado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Fuentes de Energía Nuevas y Renovables, celebrada en Kenya del 10 al 21 de agosto de 1981, y hecho suyo por la Asamblea General en su resolución 36/193, de 18 de febrero de 1982, era promover el empleo de una combinación de fuentes de energía más amplia y no depender exclusivamente de los combustibles fósiles. El programa también fomentó la planificación y conservación de la energía y se refirió a la grave situación energética de las zonas rurales de los países en desarrollo. En el Programa se consideraba que las fuentes de energía nuevas y renovables eran un elemento decisivo para resolver muchos de esos problemas. En el Programa de Acción de Nairobi se determinaron cinco amplias esferas de política para la acción concertada, que se aplicarían conforme a los planes y prioridades nacionales con el apoyo de la comunidad internacional. Esas esferas eran las siguientes: evaluación y planificación energéticas; investigación, desarrollo y demostración; transferencia, adaptación y aplicación de tecnologías experimentadas; corrientes de información; y educación y capacitación. Se consideraba muy urgente satisfacer las necesidades de energía de las zonas rurales en el contexto de los programas de desarrollo rural integrado, especialmente en los países en desarrollo.

## I. PROGRESO EN LA EJECUCION DEL PROGRAMA DE ACCION DE NAIROBI

2. Ante la crítica situación energética que prevaleció en el decenio de 1970, muchos gobiernos de países industrializados introdujeron y aplicaron con éxito políticas de eficiencia y conservación de la energía, lo que hizo disminuir la tasa de aumento del consumo de energía en la mayoría de esos países. La efectividad de los programas de eficiencia y conservación de la energía, así como el aumento de la oferta de petróleo de los países que no son miembros de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) y el desarrollo de la energía nuclear, hicieron que la oferta en el mercado petrolero resultara excesiva. Esto a su vez hizo disminuir el precio del petróleo, que a mediados de 1986 alcanzó un mínimo inferior a 10 dólares de los EE.UU. por barril. La necesidad de diversificar las fuentes de energía debido a la inseguridad de la oferta y los precios elevados se hizo menos apremiante. Con todo, si bien se suspendieron o se redujeron notablemente muchos programas y fondos para investigación y desarrollo gubernamentales para tecnologías de fuentes de energía nuevas y renovables se lograron algunos avances, en particular en las tecnologías eólica y solar.

3. Hoy diez años después de la aprobación del Programa de Acción de Nairobi, los incrementos del consumo energético se satisfacen mayormente con los combustibles usuales y no con fuentes de energía nuevas y renovables. Se calcula que en estos momentos la proporción que corresponde a las fuentes de energía renovables en el consumo energético total es del 17,7%. Si se excluyen la generación de energía hidroeléctrica en gran escala y la biomasa corriente (leña, estiércol y carbón vegetal), la proporción resulta verdaderamente pequeña, o sea, de sólo el 1,6% del consumo mundial total (véase el cuadro 1).

/...

Cuadro 1

Estimación de la contribución de las fuentes  
de energía renovables en 1990

(En millones de toneladas equivalente en petróleo)

<u>Recurso energético</u>	<u>1990</u>
Centrales hidroeléctricas en gran escala	465
Minicentrales hidroeléctricas	18
Energía geotérmica	12
Energía solar	12
Energía eólica	1
Biomasa moderna	121
Biomasa corriente	930
Total de fuentes de energía renovables	1 559
Total de todas las fuentes de energía	8 808
Total de las fuentes de energía renovables como porcentaje de toda la energía	17,7
Total de las nuevas fuentes <sup>a</sup> de energía renovables como porcentaje de toda la energía	1,6

Fuente: Consejo Mundial de la Energía, Energy Renewable Resources: Opportunities and Constraints 1990-2020.

<sup>a</sup> Nuevas fuentes: todas las fuentes renovables menos la energía hidroeléctrica y la biomasa corriente.

4. El Grupo Intergubernamental de Expertos en fuentes de energía nuevas y renovables, reunido en Nueva York del 26 al 30 de agosto de 1991 (véase A/AC.218/1992/9), evaluó el progreso alcanzado en la ejecución del Programa de Acción de Nairobi. El Grupo de Expertos señaló que las proyecciones indicaban que las necesidades de energía del mundo aumentarían en aproximadamente el 75% en los próximos tres decenios y que las necesidades adicionales de energía se satisfarían principalmente con las fuentes usuales. Se preveía que los países en desarrollo registrarían mayores tasas de crecimiento de la demanda de energía que otros grupos de países. A juicio del Grupo de Expertos, esas perspectivas seguirían exponiendo a la economía mundial a grandes incertidumbres con respecto a posibles inestabilidades energéticas y aumentos de la degradación del medio ambiente.

/...

5. En estas circunstancias, la aceleración del aprovechamiento y la utilización de fuentes nuevas y renovables de energía ambientalmente benignas se había convertido en una cuestión urgente. Con todo, al analizar los progresos alcanzados, el Grupo de Expertos señaló que si bien se había registrado un aumento del aprovechamiento y la utilización de fuentes de energía nuevas y renovables en los países en desarrollo, en conjunto la tasa de aumento había sido lenta (véase el cuadro 2).

Cuadro 2

Contribución de las fuentes de energía renovables en los países en desarrollo, 1985 y 1990

(En millones de toneladas equivalente en petróleo)

Recurso energético	1985	1990
Hidroelectricidad	133	189
Energía geotérmica	3,5	5
Energía solar	5	6
Energía eólica	< 1	< 1
Biomasa moderna	85	72
Biomasa corriente	663	842
<b>Total de fuentes de energía renovables</b>	<b>889,7</b>	<b>1 114</b>

Fuente: 1985: Informe del Secretario General titulado "La energía solar: estrategia de apoyo al medio ambiente y el desarrollo" (A/AC.218/1992/5/Rev.1); 1990: H. Khatib, "Solar energy in developing countries", documento presentado en la Cumbre Solar Mundial, Summit, París, 5 a 9 de julio de 1993.

6. Se había progresado en las aplicaciones en gran escala de tecnologías perfeccionadas, como la hidroelectricidad y la electricidad geotérmica. Las tecnologías de energía solar y los campos de turbinas eólicas se habían perfeccionado. Si bien se habían realizado numerosas actividades relacionadas con el aprovechamiento de las fuentes de energía nuevas y renovables en pequeña escala, aún ocupaban un lugar insignificante en la generación de energía a nivel mundial.

7. Aunque había bajado la producción de turba y esquistos bituminosos, la producción de alcohol como fuente de energía casi se había triplicado principalmente a causa de la rápida expansión del programa brasileño de sustitución de la gasolina.

8. Las fuentes de energía habituales, incluidas la leña, el carbón vegetal, la tracción animal y los residuos agrícolas y animales, constituían la mayor parte

/...

de las fuentes de energía nuevas y renovables. Se estimaba que la energía obtenida de la leña y el carbón vegetal había equivalido a más de 500 millones de toneladas de petróleo en 1985 y a 377 millones en 1990, pero el uso de la leña, el carbón vegetal y los residuos agrícolas y animales como fuente de energía en los países en desarrollo había empeorado las condiciones de vida y el medio ambiente.

9. En sus recomendaciones, el grupo de expertos destacó que el suministro adecuado de energía era un requisito indispensable para el desarrollo constante de todos los países. Habida cuenta de las enormes posibilidades que ofrecían las fuentes de energía nuevas y renovables para atender las necesidades energéticas futuras en las zonas rurales y urbanas, debía asignarse la máxima prioridad a su aprovechamiento y utilización, especialmente dada la comprensión cada vez mayor de los efectos nocivos de las fuentes habituales de energía sobre el medio ambiente.

10. Si bien el objetivo principal del Programa de Acción de Nairobi y sus recomendaciones seguían invariables, quizás fuera preciso hacer un examen global de sus prioridades para reflejar los cambios que se habían producido en esferas como la energía, la ecología, las finanzas, el crecimiento económico y la situación del desarrollo y la aplicación de tecnologías en la materia.

11. Por último, el Grupo de Expertos recomendó la adopción de medidas en los planos nacional e internacional. En el plano nacional, el Grupo consideró que los gobiernos, de manera compatible con sus prioridades nacionales, deberían establecer compromisos a plazo fijo sobre la proporción de las fuentes de energía nuevas y renovables en el consumo total nacional de energía y tratar de asignar suficientes fondos nacionales a esos efectos.

12. En el plano internacional, el Grupo recomendó que se ayudara a los países en desarrollo que lo solicitasen a: preparar y ejecutar programas de capacitación en las diversas esferas especializadas en la materia, incluido el mantenimiento de las instituciones de educación y formación; fortalecer o crear capacidad para montar, fabricar, ensayar y someter a control de calidad equipo especializado, así como crear servicios conexos de conservación y gestión; y crear servicios de crédito y comercialización destinados a fomentar el aprovechamiento y la utilización de tecnologías prometedoras en la materia. También recomendó la individualización y el fortalecimiento de centros especializados y el establecimiento de una red de centros de ese tipo. Por otra parte, se debería incrementar la asistencia financiera y las instituciones bilaterales y multilaterales, en particular, deberían aumentar su apoyo estableciendo prácticas conducentes a la evaluación de los proyectos energéticos teniendo en cuenta el costo íntegro de los efectos ambientales y sociales.

## II. FUENTES DE ENERGIA NUEVAS Y RENOVABLES: ACTUALIZACION

13. Desde la reunión del Grupo de Expertos en 1991 se han producido algunos nuevos acontecimientos y se han publicado estimaciones mundiales sobre las fuentes de energía nuevas y renovables. Durante el proceso preparatorio de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) el mundo adquirió mayor conciencia de las posibilidades ofrecidas por las fuentes de energía nuevas y renovables, comprensión que desde entonces se

/...



ha ido afianzando. Análogamente, en las nuevas políticas energéticas nacionales se ha hecho mayor hincapié en el tema.

14. En la presente sección del informe se resumen los avances realizados en algunas tecnologías de la esfera, haciendo hincapié en los adelantos desde 1990/1991.

A. Tecnologías para la utilización de fuentes de energía nuevas y renovables

1. Energía solar

15. Desde la aprobación del Programa de Acción de Nairobi ha aumentado el empleo de la energía fotovoltaica y la energía heliotérmica. En estos momentos las células fotovoltaicas se emplean comercialmente para equipo de comunicaciones, bienes de consumo y como fuente de electricidad en zonas aisladas. La energía heliotérmica, que se puede emplear directamente para generar calor, indirectamente para generar electricidad y pasivamente para calefacción y refrigeración de edificios, se emplea actualmente para suministro de calor a procesos industriales, calentamiento de agua para uso doméstico, generación de electricidad y secado de productos agrícolas, y se ha incorporado de manera pasiva en el diseño arquitectónico. En los cuadros 3 y 4 figuran datos recientes sobre la capacidad instalada de energía solar a nivel mundial en lo que respecta a los sistemas fotovoltaicos y heliotérmicos, conjuntamente con la capacidad neta instalada de generación de electricidad.

Cuadro 3

Capacidad instalada de energía solar en determinados  
 países en desarrollo, 1990

País	Capacidad fotovoltaica (kilovatios)	Capacidad neta instalada de generación de electricidad (miles de kilovatios)	Calefacción activa (terajulios por año)
Burundi	4.124	43	-
China	1.000	98.600	-
Etiopía	55	393	-
Filipinas	43	6.869	-
India	4.600	75.995	-
Indonesia	700	11.480	-
Jordania	40	1.048	-
Malasia	16	5.037	-
México	2.000	29.274	687
Pakistán	266	9.137	-
Senegal	45	231	-
Sri Lanka	80	1.289	-
Tailandia	158	9.722	-
Turquía	-	16.316	377
Uruguay	50	1.681	-
Venezuela	1	18.647	-

Fuente: Departamento de Información Económica y Social y Análisis de Políticas, Secretaría de las Naciones Unidas, basado en Consejo Mundial de la Energía, Estudio de Recursos de Energía, 1992; y Departamento de Información Económica y Social y Análisis de Políticas, Secretaría de las Naciones Unidas, 1991 Energy Statistics Yearbook (publicación de las Naciones Unidas, número de venta: E/F.93.XVII.5).

Cuadro 4Capacidad instalada de energía solar en determinadospaíses industrializados, 1990

País o zona	Capacidad fotovoltaica (kilovatios)	Electricidad térmica (kilovatios)	Capacidad neta instalada de generación de electricidad (miles de kilovatios)	Calefacción activa (terajulios por año)
Alemania	1.346	-	123.160	212
Australia	2.000	25	36.782	-
Bélgica	15	-	14.140	-
Canadá	800	-	104.140	620
Dinamarca	-	-	9.133	95
España	3.160	-	43.273	1.663
Estados Unidos de América	12.000	279.000	775.396	-
Ex RSS	100	-	333.100	-
Finlandia	200	-	13.220	30
Francia	1.000	-	103.410	-
Israel	80	-	4.135	6.790
Italia	700	-	56.548	520
Japón	1.811	-	194.763	-
Noruega	1.600	-	27.195	1,5
Nueva Zelandia	5	-	7.504	-
Países Bajos	400	-	17.441	150
Provincia China de Taiwán	10	-	..	715
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	32	-	73.059	357
República de Corea	769	-	24.056	76
Sudáfrica	1.200	-	25.890	-
Suecia	10	-	34.189	30

Fuente: Departamento de Información Económica y Social y Análisis de Políticas, Secretaría de las Naciones Unidas, basado en Consejo Mundial de la Energía, Estudio de Recursos de Energía, 1992; y Departamento de Información Económica y Social y Análisis de Políticas, Secretaría de las Naciones Unidas, 1991 Energy Statistics Yearbook (publicación de las Naciones Unidas, número de venta: E/F.93.XVII.5).

/...

## 2. Sistemas fotovoltaicos

16. En el decenio de 1980 se progresó considerablemente en lo que respecta a la eficiencia de las células fotovoltaicas, gracias a la labor de investigación y desarrollo, realizada principalmente en los Estados Unidos de América, el Japón y Europa. Las células de cristal de silicio todavía dominan el mercado, con coeficientes de conversión que oscilan entre el 11% y el 23,1%. No obstante debido principalmente al aumento de los precios, últimamente ha habido problemas en las ventas de células de silicio de película delgada, que han sido objeto de tanta investigación. Entre los nuevos adelantos cabe mencionar la sedimentación de silicio cristalino en forma de láminas y nuevas investigaciones de otros materiales como el telururo de cadmio, el diseleniuro de cobre e indio y el arseniuro de galio. Muchas de estas sustancias, empleadas para la fabricación de células, son sumamente tóxicas y aumentar su uso podría acarrear problemas en lo que respecta a la eliminación de desechos en condiciones de seguridad. Aunque últimamente el ritmo de aumento de los envíos de células fotovoltaicas han sido menor que el promedio de 15% a 20% registrado hasta 1991, desde 1985 los envíos casi se han triplicado (véase el cuadro 5)<sup>2</sup>.

Cuadro 5

### Envíos de módulos fotovoltaicos a nivel mundial

(Megavatios)

País o zona	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Estados Unidos de América	7,70	7,10	8,65	11,30	15,50	15,70	16,25	18,40
Japón	10,50	12,60	13,20	12,90	12,70	15,00	18,75	18,80
Europa	3,40	4,60	4,50	6,70	8,70	10,50	13,00	16,70
Otros <sup>a</sup>	1,40	2,30	2,80	3,00	5,70	5,70	6,00	6,00
Total	23,00	26,60	29,15	33,90	42,60	46,90	54,00	59,90

Fuente: International Solar Intelligence Report y Photovoltaic Insiders Report, diversas ediciones.

<sup>a</sup> Los mayores productores en esta categoría son: la India, el Brasil, la provincia china de Taiwán, Venezuela y Argelia.

17. En las zonas rurales de algunos países en desarrollo se están distribuyendo pequeños equipos fotovoltaicos para uso doméstico y los costos suelen sufragarlos los usuarios con pequeños préstamos o fondos rotatorios.

/...

Por ejemplo, 100.000 personas que no tenían electricidad en Indonesia ahora la reciben mediante un programa gubernamental que desde 1988 ha instalado en zonas aisladas 12.000 pequeños sistemas domésticos con una capacidad total de 700 kilovatios. El costo mensual para las familias que han comprado uno de esos pequeños sistemas domésticos es de unos 3,75 dólares de los EE.UU., que equivalen a aproximadamente a los que gastaban anteriormente en queroseno, velas y pilas<sup>3</sup>. Otros países en desarrollo también cuentan con programas sólidos, aunque relativamente pequeños, de comercialización y difusión del uso de células fotovoltaicas, principalmente en forma de pequeños equipos para la televisión y el alumbrado, y se han logrado resultados alentadores en las actividades del sector privado en esos programas, especialmente en la fabricación y el montaje a nivel local<sup>4</sup>. En algunos países, como la India, Filipinas, México, Sri Lanka, Zimbabwe y el Brasil, está aumentando el empleo de células fotovoltaicas, especialmente para las telecomunicaciones y el alumbrado público y de viviendas. En los países en desarrollo está aumentando la capacidad de fabricación de células fotovoltaicas y se calcula que unas 100.000 viviendas emplean electricidad generada por el sol<sup>5</sup>.

18. Ultimamente ha aumentado el interés en demostrar las aplicaciones de las redes de electricidad fotovoltaica. Por ejemplo, en Italia, hace poco se construyó cerca de Nápoles, una central con una capacidad de 600 kilovatios que se espera que entre mediados y finales del decenio de 1990 llegue a generar 3,3 megavatios<sup>6</sup>. Otras centrales en gran escala, que se encuentran en California, el Japón, Alemania y Arabia Saudita, tuvieron en conjunto una capacidad de unos 14 megavatios en 1992<sup>7</sup>.

### 3. Conversión de la energía heliotérmica

19. La tecnología para el calentamiento de agua con energía solar figura entre las tecnologías solares más perfeccionadas y de mayor uso. En muchos países como Grecia, Chipre e Israel, el calentador solar de agua permite un importante ahorro en comparación con el uso de energía convencional (véase A/AC.218/1992/9). En los países desarrollados y en algunos países en desarrollo el suministro de calentadores de agua que usan energía solar es principalmente comercial. En la Comunidad Europea había en 1990 una superficie instalada de 3 millones de metros cuadrados de colectores solares y la mayor proporción correspondía a Grecia, que tenía un 52,55%. Contra lo que cabía esperar, España, Portugal e Italia, que tienen un clima favorable para la tecnología de energía solar, sólo representan el 2,42%, 5,25% y 2,42%, respectivamente, del mercado. El éxito de Grecia se atribuye a los incentivos ofrecidos por el Gobierno desde 1976, respaldados con campañas de divulgación en el decenio de 1980<sup>8</sup>.

20. La conversión de la energía heliotérmica en electricidad, que había suscitado un interés algo mayor, especialmente entre las empresas de electricidad de los Estados Unidos de América, últimamente ha sufrido un revés, ya que una empresa de California que poseía una central experimental de 354 megavatios complementada con gas natural perdió la confianza de sus inversionistas, principalmente como resultado de la incertidumbre y la irregularidad de los incentivos fiscales inciertos, y en estos momentos ya no existe.

/...

#### 4. Energía eólica

21. La energía eólica puede emplearse para generación de electricidad, bombeo y obtención de energía mecánica. La producción de electricidad en gran escala a partir de los llamados campos de turbinas eólicas ha recibido mucha atención últimamente y también ha logrado algunos éxitos notables. Como se muestra en el cuadro 6, la capacidad de las turbinas eólicas a nivel mundial llegó a ser de 2.556 megavatios en 1992 y se espera que llegue a 2.797 megavatios en 1993. Más de la mitad de esa capacidad se encuentra en California, y el resto principalmente en Europa septentrional. Entre los países en desarrollo, solamente China, Egipto y la India tienen alguna capacidad<sup>9</sup>. Para los países en desarrollo son de utilidad más inmediata las bombas eólicas, y en todo el mundo hay instaladas entre medio millón y tres cuartos de millón de esas bombas, especialmente para suministrar agua al ganado y a las aldeas<sup>10</sup>.

22. Las nuevas tecnologías de energía eólica parecen prometedoras. Por ejemplo, una empresa privada y el Electric Power Research Institute (EPRI) han trabajado conjuntamente desde 1988 en los Estados Unidos de América en la fabricación de una turbina eólica de velocidad variable. El costo de 5 centavos por kilovatio-hora de la electricidad de esas turbinas equivale al de las nuevas centrales eléctricas alimentadas con hulla y gas. También cuesta 4 centavos por kilovatio-hora menos que las turbinas eólicas corrientes de velocidad constante<sup>11</sup>.

Cuadro 6

Capacidad de las redes de electricidad mediante turbinas eólicas  
en algunos países

(En megavatios)

País	Capacidad de las turbinas eólicas				Capacidad neta instalada de generación de electricidad 1990
	1990	1991	1992	1993 <sup>a</sup>	
Estados Unidos de América	1 557	1 600	1 600	1 600	775 396
Dinamarca	412	418	470	520	9 133
Países Bajos	45	83	116	120	17 441
Alemania	47	90	170	220	123 160
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	8,8	10	30	131	73 059
España	7,2	15	45	57	43 273
Bélgica	4,2	6	6	6	14 140
Italia	1	5	10	20	56 548
Grecia	-	5	26	26	8 508
Portugal	0,48	2	2	2	7 381
Egipto	2	..	..	..	11 738
Suecia	7,7	8	12	12	34 189
Francia	0,2	1	1	1	103 410
Irlanda	0,12	..	7	8	3 807
India	6	37	41	54	75 995
Canadá	5	20	20	20	104 140
China	19	..	..	..	98 600
Total	2 122,7	2 300	2 556	2 797	1 559 918
Incremento anual	-	177,3	256	241	-

Fuente: Para la capacidad de las turbinas eólicas en 1990: Consejo Mundial de la Energía; para la capacidad de las turbinas eólicas en 1991, 1992 y 1993: E. Sesto, "Wind energy, present situation and future prospects", documento presentado en la Cumbre Solar Mundial, París, 5 a 9 de julio de 1993; para la capacidad neta instalada de generación de electricidad en 1990: Departamento de Información Económica y Social y Análisis de Políticas, Secretaría de las Naciones Unidas, 1990 Energy Statistics Yearbook (publicación de las Naciones Unidas, número de venta: E/F.92.XVII.3).

<sup>a</sup> Proyectada.

/...

5. Biomasa, leña y carbón vegetal

23. A finales del decenio de 1980, la biomasa proporcionaba alrededor del 20% de la energía consumida en los países en desarrollo. La falta de acceso a fuentes estables y el uso ineficiente de la leña aún se encuentran entre los problemas energéticos más urgentes que enfrenta la población rural de los países en desarrollo.

24. Como se indica en el cuadro 7, en 1990 se utilizaron 1.400 millones de toneladas de madera, ya fuese como leña o para generar energía de otra manera. Eso constituye la mitad de todo el consumo de madera. En 1990 la cantidad de madera y residuos de madera empleados directamente en la generación de energía equivalió a 570 millones de toneladas de petróleo, es decir, aproximadamente el 15% del consumo mundial de petróleo.

Cuadro 7

Uso de madera y residuos de madera para  
generación de energía, 1990

Países	Miles de millones de toneladas de madera	En miles de millones de toneladas equivalente en petróleo
Países en desarrollo	1,1	0,4
Países desarrollados	<u>0,3</u>	<u>0,17</u>
Total	<u>1,4</u>	<u>0,57</u>

Fuente: Consejo Mundial de la Energía, Estudio de Recursos de Energía, 1992.

25. El 80% de la producción maderera anual de los países en desarrollo se emplea como combustible, y de éste, el 90% se utiliza directamente como leña y la mayor parte del resto se convierte en carbón vegetal<sup>9</sup>. Las tentativas de aliviar algunos de los problemas relacionados con el uso de la leña, como la difusión del uso de cocinas eficientes, en varios países, han dado resultados muy diversos. En algunos casos los usuarios no han visto las ventajas de muchas de las cocinas. Es preciso encontrar nuevas formas de distribución de cocinas mejores para lograr mayor eficiencia y aceptación. En algunos países se han comenzado a emplear ampliamente y en gran escala sistemas de biogás que emplean otros tipos de biomasa, como el estiércol, pero los resultados han sido muy contradictorios debido a complejos factores socioculturales.

26. En los países desarrollados se ha logrado aumentar la eficiencia del uso de los residuos procedentes principalmente de productos forestales en calderas industriales y para la generación de electricidad. Por ejemplo, gran parte de la capacidad de 6.500 megavatios de generación de energía a partir de la biomasa de los Estados Unidos de América es propiedad de la industria de productos

/...



forestales, que emplea dicha capacidad para atender sus propias necesidades energéticas. En su mayoría, las centrales de ese sector de la industria comenzaron a funcionar durante el decenio de 1980 con la ayuda de un descuento impositivo federal cuya eliminación posterior hizo que disminuyera el número de nuevas centrales<sup>12</sup>. En la Comunidad Europea, la energía generada por la biomasa es de 21,68 teravatios-hora, lo que constituye el 1% del total de la electricidad generada anualmente. La energía generada a partir de residuos forestales, desechos agrícolas, desechos industriales, y desechos y vertederos municipales equivale a la que se obtendría de 20,6 millones de toneladas de petróleo o aproximadamente del 3% del total de generación de calor en la Comunidad Europea<sup>8</sup>.

27. La biomasa también se emplea para producir etanol destinado al uso como combustible para el transporte. En el Brasil, un programa de obtención de etanol en gran escala a partir de la caña de azúcar produjo en 1992 4,5 millones de toneladas de equivalente en petróleo, a un costo de unos 40 dólares de los EE.UU. por barril de equivalente en petróleo<sup>13</sup>.

28. En los últimos 10 años se han incrementado las actividades de investigación y desarrollo sobre diversos aspectos de la producción y conversión de biomasa y su uso para generar energía. En varios países, incluidos algunos países en desarrollo, se han realizado investigaciones sobre especies vegetales de crecimiento rápido, técnicas y equipo para cosechas y técnicas de conversión (como la gasificación, la pirólisis, la licuefacción y la carbonización). En términos generales, es probable que en el futuro inmediato las centrales en gran escala prefieran emplear tecnologías basadas en turbinas de gas. Entre los nuevos adelantos en la producción de etanol cabe mencionar el empleo de bacterias obtenidas mediante ingeniería genética para asimilar y fermentar la biomasa. También se pueden emplear como fuentes los desechos agrícolas, industriales y municipales. Con estos procesos se puede obtener etanol a menos de la mitad del costo del método de producción a base de maíz que se emplea actualmente en los Estados Unidos de América<sup>14</sup>.

29. La biomasa ocupa un lugar destacado en muchas hipótesis en que se mira con optimismo el futuro de las fuentes de energía renovables. La biomasa procedería de residuos agrícolas y de desechos ganaderos, de desechos madereros y municipales y de productos agrícolas como la caña de azúcar que se cultivan expresamente para la producción de energía. Ahora bien, el uso de la biomasa para combustibles líquidos y gaseosos y para la producción directa de energía podría crear grandes problemas para otros usos, como la producción de alimentos.

30. Según un estudio de los bosques tropicales realizado en 76 países por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la tasa de deforestación se elevó al 0,9% anual en el decenio de 1980, en comparación con el 0,6% en el período comprendido entre 1976 y 1980. También pueden observarse tendencias alarmantes en África occidental, donde la tasa de pérdida de bosques es del 2,1% anual, así como en América Central y México, donde ha llegado a ser del 1,8% anual<sup>15</sup>.

## 6. Energía hidroeléctrica

31. Entre las fuentes de energía renovables, la energía hidroeléctrica en gran escala ocupa el segundo lugar, después de la biomasa, en cuanto a producción de energía. Con todo, aunque se trata de una fuente renovable con un enorme potencial no utilizado, en especial en los países en desarrollo, la energía hidroeléctrica en gran escala ha encontrado últimamente mucha oposición, sobre todo debido a preocupaciones ambientales.

32. Los recursos hidroenergéticos de menor magnitud, que no requieren una infraestructura tan grande para su explotación, también ofrecen grandes posibilidades, pero se han estudiado poco. En el cuadro 8 figura la capacidad hidroenergética instalada.

Cuadro 8

Capacidad hidroenergética en pequeña y en gran escala en 1990

(En megavatios)

Región	Gran escala <sup>a</sup>	Pequeña escala <sup>b</sup>	Total	Relación entre pequeña escala y gran escala
Africa	19 925	258	20 183	1,3
América Latina	93 804	409	94 213	0,4
América del Norte	146 381	799	147 180	0,5
Asia	110 512	4 285	114 797	3,9
Europa central y ex URSS	82 974	2 152	85 126	2,6
Europa occidental	129 422	3 484	132 906	2,7
Oriente Medio	3 140	4	3 144	0,1
Oceanía	<u>11 903</u>	<u>82</u>	<u>11 985</u>	<u>0,7</u>
Total mundial	598 061	11 473	609 534	1,9

Fuente: Consejo Mundial de la Energía, 1992.

<sup>a</sup> Incluye centrales con capacidad superior a 2 megavatios.

<sup>b</sup> Incluye centrales con capacidad inferior a 2 megavatios.

## 7. Energía geotérmica

33. Es probable que unos 28 países cuenten con recursos geotérmicos de alta temperatura adecuados para la generación de electricidad. Por otra parte, unos 30 países poseen recursos geotérmicos apropiados para utilizar directamente el calor. La capacidad total instalada de generación de electricidad a partir de recursos geotérmicos aumentó de 1.278 megavatios en 1975 a 5.876 megavatios

/...

en 1990, y algunas proyecciones indican un incremento aún mayor, a 15.000 megavatios, para el año 2000. Entre los países en desarrollo, el 81% del total de capacidad instalada, o sea, 1955 megavatios, corresponde sólo a dos países: México y Filipinas. Alrededor del 70% de la capacidad instalada de los países industrializados corresponde a los Estados Unidos de América. La capacidad instalada de energía geotérmica para uso directo era de 11.500 megavatios térmicos a fines de 1989 y se prevé que será de 23.000 megavatios térmicos para el año 2000.

#### 8. Bitumen y arenas alquitranadas

34. En los últimos años se han producido grandes adelantos en la industria del bitumen. Venezuela ha venido comercializando su bitumen del Orinoco en forma de emulsión, denominada orimulsión, para las centrales eléctricas. El producto se está empleando con excelentes resultados en el Canadá, el Japón, los Estados Unidos de América y el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte. En el Reino Unido, las autoridades encargadas de reducir la contaminación aprobaron recientemente el empleo sistemático de orimulsión en dos centrales eléctricas, y cuatro empresas japonesas han hecho pedidos comerciales. China también está realizando estudios de viabilidad y analizando la posibilidad de participar en la construcción de una central de orimulsión en Venezuela. En 1993 se pidió al Congreso de Venezuela que aprobara una operación conjunta entre Maraven (subsidiaria de PDVSA, la empresa petrolera nacional de Venezuela) y Total (de Francia), e Itochu y Marubeni (del Japón), para explotar y mejorar 114.000 barriles diarios de bitumen en el cinturón de arenas alquitranadas del Orinoco, lo que proporcionaría unos 22.000 millones de dólares de los EE.UU. en 20 años<sup>16</sup>.

35. En la provincia de Alberta (Canadá) se encuentra uno de los mayores yacimientos de arenas alquitranadas del mundo, con una reserva de 1,7 billones de barriles de petróleo. Las arenas de Athabasca, donde están ubicadas dos grandes centrales de recuperación y procesamiento dirigidas por Syncrude Canada Ltd. y Suncor Inc., contienen unos 870.000 millones de barriles y en 1992 produjeron 88 millones de barriles de crudo ligero sintético. Entre ambas empresas produjeron 1.000 millones de barriles en 1992 y la producción anual está aumentando de manera constante, si bien la producción de petróleo convencional está disminuyendo en el Canadá. La mayor explotación minera del mundo en cuanto a mineral procesado la realiza la Syncrude, que procesa 325.000 toneladas diarias de arenas alquitranadas para producir 390.000 barriles diarios de bitumen diluido. Puesto que en el caso de las arenas alquitranadas del Canadá no hay que incurrir en gastos de prospección, los costos actuales de explotación, que según se informa son de 15 dólares de los EE.UU. por barril, casi equivalen a lo que costaría buscar nuevo petróleo en el Canadá y extraerlo.

B. La energía, incluidas las fuentes nuevas y renovables,  
y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el  
Medio Ambiente y el Desarrollo

36. En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), celebrada en Río de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992, se aprobaron la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo<sup>17</sup>, el Programa 21<sup>18</sup> y la Declaración autorizada, sin fuerza jurídica obligatoria, de principios para un consenso mundial respecto de la ordenación, la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques de todo tipo<sup>19</sup>.

37. La Conferencia analizó ampliamente las cuestiones energéticas, ya sea de modo directo o implícito. Por ejemplo, algunos de los 27 principios incluidos en la Declaración de Río son cuestiones relacionadas con la energía, incluidas las fuentes nuevas y renovables como, por ejemplo, el derecho soberano de los Estados de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo (principio 2); el derecho al desarrollo (principio 3); la tarea esencial de erradicar la pobreza (principio 5); el llamamiento a los Estados a reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles (principio 8); y el llamamiento a los Estados a intensificar el desarrollo, la adaptación, la difusión y la transferencia de tecnologías, entre éstas, tecnologías nuevas e innovadoras (principio 9).

38. Análogamente, 17 de los 40 capítulos del Programa 21 se relacionan directamente con la energía, en especial el capítulo 4, "Evolución de las modalidades de consumo"; el capítulo 7, "Fomento del desarrollo sostenible de los recursos humanos"; el capítulo 9, "Protección de la atmósfera"; y el capítulo 14, "Fomento de la agricultura y del desarrollo rural sostenible".

39. Si bien el objetivo del presente informe no es ofrecer un análisis exhaustivo de la energía y el Programa 21, cabe señalar que dicho Programa hace hincapié en la conservación y uso eficiente de la energía así como en las fuentes de energía nuevas y renovables. Por ejemplo, en el subprograma 1, titulado "Desarrollo, eficiencia y consumo de la energía", del área de programas B del capítulo 9, se insta a los gobiernos al nivel que corresponda, con la cooperación de los órganos competentes de las Naciones Unidas y, según proceda, de organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales, y al sector privado, a:

"a) Cooperar en la búsqueda y el desarrollo de fuentes energéticas económicamente viables y ecológicamente racionales, para promover la disponibilidad de un mayor abastecimiento de energía como apoyo a los esfuerzos por lograr un desarrollo sostenible, en particular en los países en desarrollo;

b) Promover el desarrollo en el plano nacional de metodologías apropiadas para la adopción de decisiones integradas de política energética, ambiental y económica para el desarrollo sostenible, entre otras cosas, mediante evaluaciones del impacto ambiental;

c) Promover la investigación, el desarrollo, la transferencia y el uso de mejores tecnologías y prácticas de alto rendimiento energético, entre ellos, economías endógenas en todos los sectores pertinentes,

/...

prestando especial atención a la rehabilitación y la modernización de los sistemas de generación de energía, en particular en los países en desarrollo;

d) Promover la investigación, el desarrollo, la transferencia y el uso de tecnologías y prácticas para el establecimiento de sistemas energéticos ecológicamente racionales, entre ellos, sistemas energéticos nuevos y renovables, prestando particular atención a los países en desarrollo;

e) Promover el aumento de las capacidades institucional, científica, de planificación y de gestión, particularmente en los países en desarrollo, para desarrollar, producir y utilizar formas de energía cada vez más eficientes y menos contaminantes;

f) Examinar las diversas fuentes actuales de abastecimiento de energía para determinar en qué forma se podría aumentar la contribución de los sistemas energéticos ecológicamente racionales en su conjunto, en particular los sistemas energéticos nuevos y renovables, de manera económicamente eficiente, teniendo en cuenta las características sociales, físicas, económicas y políticas propias de los respectivos países, y estudiando y aplicando, según proceda, medidas para salvar cualquier obstáculo a su establecimiento y uso;

g) Coordinar planes energéticos en los planos regional y subregional, según proceda, y estudiar la viabilidad de una distribución eficiente de energía ecológicamente racional a partir de fuentes de energía nuevas y renovables;

h) De conformidad con las prioridades nacionales en materia de desarrollo socioeconómico y medio ambiente, evaluar y, según proceda, promover políticas o programas eficaces en función de los costos, que incluyan medidas administrativas, sociales y económicas, con el fin de mejorar el rendimiento energético;

i) Aumentar la capacidad de planificación energética y de gestión de programas sobre eficiencia energética, así como de desarrollo, introducción y promoción de fuentes de energía nuevas y renovables;

j) Promover normas o recomendaciones apropiadas sobre rendimiento energético y emisiones a nivel nacional<sup>2</sup> orientadas hacia el desarrollo y uso de tecnologías que reduzcan al mínimo los efectos adversos sobre el medio ambiente;

k) Fomentar la ejecución, en los planos local, nacional, subregional y regional, de programas de educación y toma de conciencia sobre el uso eficiente de la energía y sobre sistemas energéticos ecológicamente racionales;

l) Establecer o aumentar, según proceda, en cooperación con el sector privado, programas de etiquetado de productos para proporcionar información a los encargados de adoptar decisiones y a los consumidores sobre oportunidades de un uso eficiente de la energía." (párr. 9.12)

/...

40. Análogamente, en el capítulo 14, en el área de programas K, titulada "Transición a la energía rural para mejorar la productividad", se insta a los gobiernos, al nivel que corresponda y con el apoyo de las organizaciones internacionales y regionales competentes, a:

"a) Promover planes y proyectos experimentales sobre energía eléctrica, mecánica y térmica (gasificadores, biomasa, secadores por energía solar, bombas eólicas y sistemas de combustión) que sean apropiados y puedan ser adecuadamente mantenidos;

b) Iniciar y fomentar programas de energía rural respaldados por actividades de formación técnica, servicios bancarios y por la infraestructura conexas;

c) Intensificar la investigación y el desarrollo, la diversificación y la conservación de la energía, teniendo en cuenta la necesidad de un uso eficiente y una tecnología ecológicamente racional." (párr. 14.95)

C. Nuevas políticas y planes para el aprovechamiento de las fuentes de energía nuevas y renovables

41. Tras la celebración de la CNUMAD, se ha renovado el interés a nivel mundial en las fuentes de energía nuevas y renovables, en particular en lo que respecta a nuevas políticas y planes nacionales y multilaterales. Si bien no se dispone aún de un estudio integral de esos nuevos planes y políticas, hay indicios de que tanto países industrializados como países en desarrollo están tratando de formular nuevas políticas, planes y objetivos, que en algunos casos suponen un mayor uso de fuentes de energía renovables.

42. El Gobierno de la India ha adoptado una nueva estrategia y plan de acción encaminados a aumentar de manera notable la contribución de las fuentes de energía no convencionales en los años que restan del Octavo Plan (1992-1997) con una estrategia orientada al mercado y a la participación activa del sector privado<sup>20</sup>. Con la ayuda de empresarios privados, el Gobierno espera instalar otros 1.655 megavatios de energía procedente de fuentes renovables, en comparación con la capacidad de 600 megavatios prevista en el plan original.

43. El plan incluye una mayor aplicación de la tecnología solar fotovoltaica en zonas rurales no electrificadas o aisladas para suministrar a) alumbrado, principalmente mediante la distribución de 100.000 linternas solares, en comparación con las 10.000 previstas originalmente, así como 100 fuentes de energía solar fotovoltaica; y b) capacidad de bombeo de agua, mediante la instalación de 50.000 bombas fotovoltaicas solares para pozos profundos, 1.000 de las cuales se instalarán en la primera fase (1993-1994). La estrategia también fomenta una mayor aplicación de la energía heliotérmica y se centra inicialmente en el uso de sistemas industriales de calentamiento de agua para las industrias que lo requieran permanentemente; sistemas de calefacción doméstica; instalación de sistemas heliotérmicos en edificios gubernamentales; campaña comercial para la venta de cocinas solares; y uso de elementos solares pasivos en el diseño y construcción de edificios, en colaboración con ingenieros y arquitectos. Un importantísimo componente de la estrategia será el inicio de un programa nacional para la utilización de bioenergía, con la participación de

/...

la industria y órganos municipales, lo que añadirá capacidad generadora en las siguientes esferas: cogeneración de energía (150 megavatios); reciclado de desechos industriales (150 megavatios); aprovechamiento de desechos urbanos y municipales (100 megavatios); gasificación de la biomasa (50 megavatios); y densificación de la biomasa (para producir briquetas) (50 megavatios). Todas las viviendas y otros posibles beneficiarios de un programa generalizado de energía para cocinar en las zonas rurales a base de biomasa y mejores chulhas (cocinas) recibirán en el futuro previsible los beneficios del programa y para fines del Octavo Plan recibirán esos beneficios entre el 20% y el 23% de ellos. Conforme al programa se repararán también las centrales de biogás que no estén funcionando. La nueva estrategia y plan de acción también prevén otros proyectos experimentales en las esferas tecnológicas nuevas e incipientes de las fuentes renovables, como la energía de las mareas, la conversión de la energía térmica oceánica, combustibles sustitutivos para el transporte por superficie, fuentes químicas de energía, energía del hidrógeno, energía geotérmica y magnetohidrodinámica.

44. Como cuestión de política, la India y China han creado con éxito infraestructuras institucionales para respaldar y fomentar el empleo de las fuentes de energía renovables, por ejemplo, grandes programas nacionales de divulgación en que participan desde ministerios y organizaciones estatales y locales hasta las aldeas. También se dispone de sólidas organizaciones manufactureras, organizaciones financieras, servicios de investigación y desarrollo, y organizaciones de capacitación, ensayo y normalización.

45. Con la ayuda de tipos de interés favorables y la abolición de aranceles de importación para los equipos, el empleo de fuentes de energía renovables, en particular el uso de energía fotovoltaica, ha aumentado y ha obtenido relativo éxito en algunos otros países en desarrollo como la República Dominicana, Sri Lanka y Kenya.

46. Algunos países desarrollados de economía de mercado también han iniciado planes. Por ejemplo, uno de los objetivos del plan Energía 2000 de Dinamarca es generar de 800 a 1.350 megavatios de energía eólica para el año 2000, 1.500 megavatios para el año 2005 y 1 millón de toneladas de equivalente en petróleo de energía de biomasa para el año 2005. El objetivo de España es que para el año 2000 la contribución de las fuentes renovables sea de 3,749 millones de toneladas de equivalente en petróleo, de los cuales el 74,9% correspondería a la biomasa, el 10,3% a los desechos sólidos municipales, el 8% a energía hidroeléctrica en pequeña escala, el 2,7% a la energía solar activa, el 0,3% a la energía geotérmica y el 0,1% a la energía fotovoltaica. Uno de los objetivos de Alemania para el año 1995 es contar con 250 megavatios de energía eólica y 2.250 unidades fotovoltaicas con una capacidad de 1 a 5 kilovatios cada una.

47. El objetivo de ALTENER, programa propuesto por la Comisión de las Comunidades Europeas, es aumentar la contribución de las fuentes renovables del 4% actual al 8% de todo el suministro de energía de la Comunidad para el año 2005. Este incremento entrañaría triplicar la generación de electricidad derivada de fuentes renovables, excluida la energía hidroeléctrica en gran escala, y garantizaría que en el mercado de combustibles para vehículos motorizados se empleara un 5% de biocombustibles. El programa, cuyo presupuesto para 1993-1997 se ha previsto en 40 millones de unidades monetarias europeas (ECU), incluirá el establecimiento de normas de calidad y rendimiento para

/...

sistemas colectores de energía hidroeléctrica, energía eólica y energía solar en pequeña escala; la elaboración de mapas y la reunión de datos sobre recursos hidroenergéticos y geotérmicos en pequeña escala; la reducción de los impuestos sobre los biocombustibles para que su valor máximo sea el fijado para los combustibles fósiles; garantías para proyectos geotérmicos que ofrezcan mucho riesgo; proyectos experimentales para biocombustibles, cultivos energéticos y biogás procedente del ganado; ayuda a los estudios de planificación y viabilidad; capacitación para arquitectos en diseño de dispositivos solares pasivos; y creación de infraestructura, posibilidades de capacitación e intercambio de información<sup>8 21</sup>.

48. Dada la creciente preocupación con respecto al efecto de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de los combustibles fósiles sobre el cambio climático, se han propuesto varios planes para reducir su consumo mediante mayores impuestos sobre el carbono o la energía. En las propuestas de impuestos sobre la energía se suele excluir a las fuentes renovables como forma de acelerar su desarrollo.

49. Entre los países de Europa occidental, Dinamarca, Finlandia, Noruega, los Países Bajos y Suecia ya han introducido impuesto sobre el carbono. El efecto de los impuestos varía, ya que en algunos casos se exime a industrias que emiten un gran volumen de compuestos de carbono y consumen mucha energía<sup>22</sup>. Conforme a la propuesta de la Comisión de las Comunidades Europeas se fijaría un impuesto sobre la energía y el carbono que aumentaría progresivamente hasta llegar a 10 dólares por el equivalente a un barril de petróleo para el año 2000<sup>8</sup>.

50. En los Estados Unidos de América, diversas medidas adoptadas luego de la crisis energética del decenio de 1970 han favorecido el desarrollo de fuentes de energía nuevas y renovables. La Clean Air Act de 1990, que introdujo permisos negociables para la emisión de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), también hizo posible que las empresas de servicios públicos que compran energía generada por fuentes renovables vendieran permisos para contaminar utilizables después de 1995. La Energy Policy Act de 1992 contempla un descuento impositivo de 1,5 centavos por kilovatio-hora para las fuentes renovables, lo que ha aumentado el interés de las empresas de servicios públicos, por lo cual, al preverse un mayor uso, el sector de las fuentes renovables está comenzando a elaborar normas de fabricación. De 1990 a 1991 el presupuesto federal para la investigación sobre fuentes renovables aumentó en 46%<sup>23</sup>.

51. En febrero de 1993, el Gobierno de los Estados Unidos propuso al Congreso que se fijara un impuesto sobre la energía de 59,9 centavos de dólar por millón de unidades térmicas británicas (Btu) para el petróleo; de 25,7 centavos por millón de Btu para el gas, la energía nuclear y la energía hidroeléctrica; y que quedaran exentas de impuesto la energía solar y la eólica. Se estimó que la propuesta reduciría las importaciones de petróleo en 350.000 barriles diarios y que el Gobierno recaudaría 71.400 millones de dólares de los EE.UU. en cinco años. La propuesta no fue aprobada por el Congreso de los Estados Unidos pero se fijó un impuesto de 4,3 centavos por galón de gasolina y gasoil a partir del 1° de octubre de 1993, que según se calculó permitiría al Gobierno recaudar 23.000 millones de dólares en el mismo período.



### III. PERSPECTIVAS DE LAS FUENTES DE ENERGÍA NUEVAS Y RENOVABLES Y CONCLUSIONES

#### A. Repercusiones futuras de las fuentes de energía nuevas y renovables sobre el panorama energético mundial

52. Debido a ideas falsas respecto de la base de recursos energéticos y las presuntas tendencias de precio de la energía, la crisis energética del decenio de 1970 aumentó durante un tiempo el temor de que los recursos energéticos no bastaran para atender las crecientes necesidades de energía. Con frecuencia se predecían aumentos del precio del petróleo hasta 100 dólares de los EE.UU. por barril y prevalecía un criterio pesimista que subestimaba tanto las reservas disponibles de recursos naturales como las posibilidades de progreso tecnológico. Por consiguiente, los gobiernos y los círculos empresariales emprendieron importantes programas de investigación y desarrollo en materia de fuentes de energía nuevas y renovables y de conservación y uso eficiente de la energía.

53. Sin embargo, desde entonces, las tendencias energéticas a nivel mundial han conducido a una disminución de los precios de la energía, aumento de la oferta de energía, excedentes de la capacidad de producción de energía y aumento de las reservas energéticas. En consecuencia, si bien la labor encaminada a la conservación y el uso eficiente de la energía y la aplicación de tecnologías de rápido desarrollo en la exploración y aprovechamiento de fuentes de energía convencionales han repercutido de modo significativo en la actual situación energética y las fuentes habituales de energía siguen siendo importantes en muchos países en desarrollo, en especial en los menos adelantados, la contribución a nivel mundial de las fuentes de energía nuevas y renovables ha seguido siendo muy pequeña.

54. Las actividades de los gobiernos y los círculos empresariales incluyeron la construcción y puesta en marcha de instalaciones experimentales y comerciales, por ejemplo, en los sectores de los esquistos bituminosos, en los Estados Unidos de América, y el alcohol a partir de la caña de azúcar, en el Brasil. No obstante, pese a estimaciones técnicas de 8 dólares de los EE.UU. por barril de petróleo de esquistos bituminosos, los costos por barril ascendieron a más de 45 dólares de los EE.UU. en una planta subsidiada que luego se cerró. Se estima que los costos de las plantas de alcohol de caña de azúcar superan los 40 dólares de los EE.UU. por barril equivalente en petróleo, si bien siguen abasteciendo la mayor parte del mercado de gasolina del Brasil.

55. En resumen, los mencionados cambios en la situación energética mundial, conjuntamente con la falta de adelantos tecnológicos en materia de fuentes de energía nuevas y renovables y los costos generalmente elevados de las centrales comerciales y experimentales han hecho que muchos planes se reduzcan radicalmente e incluso se abandonen, y también que disminuyan drásticamente los gastos de investigación y desarrollo.

56. El interés en conservar energía, que se debía al temor de que las reservas no fueran suficientes, se ha centrado en los últimos años en la preocupación por la degradación ambiental, debido en parte al mayor consumo de combustibles fósiles, y está especialmente difundido el temor al cambio climático. Al propio

/...

tiempo, como se ha descrito, se han obtenido algunos éxitos en las nuevas tecnologías que emplean energía solar, eólica, gasoil y arenas alquitranadas, entre otras.

57. Lamentablemente, es difícil establecer comparaciones de costo entre los combustibles fósiles y las fuentes de energía nuevas y renovables. Las estimaciones de los costos para el medio ambiente y su internalización en otros costos para cada fuente de energía aún son sólo teóricas y no se pueden comprobar en el mercado. Por consiguiente, las hipótesis y proyecciones sobre las fuentes de energía nuevas y renovables suelen basarse en supuestos no comprobados y en previsiones tecnológicas optimistas que prevén una rápida reducción de los costos y pueden cumplirse o no. Además, en esas hipótesis se parte explícita o implícitamente del supuesto de que se contará con subsidios gubernamentales o con extensos programas de investigación y desarrollo respaldados por los gobiernos, en un momento en que la tendencia en todo el mundo es hacia la adopción de sistemas económicos de mercado libre y la reducción de la participación gubernamental en la labor empresarial.

58. El Grupo de energía solar de las Naciones Unidas sobre medio ambiente y desarrollo, según indicó en el informe que presentó al Comité sobre el Aprovechamiento y la Utilización de Fuentes de Energía Nuevas y Renovables (A/AC.218/1992/5/Rev.1, anexo) en su sexto período de sesiones, había llegado a la conclusión de que a corto plazo la energía hidroeléctrica y la procedente de la biomasa seguirían siendo las principales formas de energía procedentes de fuentes nuevas y renovables. En los primeros años del próximo siglo cobrarían importancia nuevas tecnologías de biomasa y energía fotovoltaica. Para el año 2020 las fuentes de energía nuevas y renovables abastecerían alrededor de la tercera parte del consumo energético mundial y según una hipótesis más optimista de mayor eficiencia energética, podría llegar a satisfacer incluso la mitad del consumo mundial. Ahora bien, esta rápida evolución requeriría un conjunto de cambios de política y prácticas por parte de los gobiernos y los círculos empresariales, incluido el cálculo del costo total para el medio ambiente de todas las fuentes de energía.

59. El Consejo Mundial de la Energía (véase el cuadro 9) prevé un incremento gradual de la utilización de las fuentes de energía nuevas y renovables durante los tres próximos decenios partiendo del supuesto de que continúen las políticas actuales y de que cada vez se tengan más en cuenta las cuestiones ecológicas.

Cuadro 9

Proyecciones del Consejo Mundial de la Energía sobre la utilización de las fuentes de energía renovables en 1990, 2000, 2010 y 2020

(En millones de toneladas equivalente en petróleo)

Año	Hipótesis con las políticas actuales		Hipótesis ecologista	
	Fuentes renovables nuevas <sup>a</sup> como porcentaje de la energía mundial	Total de fuentes renovables <sup>b</sup> como porcentaje de la energía mundial	Fuentes renovables nuevas <sup>a</sup> como porcentaje de la energía mundial	Total de fuentes renovables <sup>b</sup> como porcentaje de la energía mundial
1990	1,9	17,7	1,9	17,7
2000	2,2	18,7	3,1	19,9
2010	2,8	19,5	5,9	22,7
2020	4,0	21,3	12,1	29,6

Fuente: Consejo Mundial de la Energía.

<sup>a</sup> Incluye la energía solar, la eólica, la geotérmica, la energía de los océanos y de las mareas, las minicentrales hidroeléctricas y la biomasa moderna.

<sup>b</sup> Incluye la energía hidroeléctrica en gran escala y la biomasa corriente.

B. Conclusiones

60. Diversas tecnologías en la esfera de las fuentes de energía nuevas y renovables han alcanzado un buen grado de perfeccionamiento y otras prometen lograrlo a mediano plazo. Pese a su evidente viabilidad técnica y económica, esas tecnologías aún no se usan ampliamente ni en los países desarrollados ni en los países en desarrollo. En algunos casos, las empresas eléctricas de países desarrollados y países en desarrollo han sido persuadidas u obligadas a incorporar en sus sistemas de electricidad generada por otras fuentes. En otros casos, las iniciativas del sector privado han obtenido resultados bastante satisfactorios sin la intervención de los gobiernos.

61. Las nuevas tendencias institucionales a eliminar las normas para los servicios energéticos y privatizarlos podrían brindar oportunidades para ampliar las inversiones de capital privado de empresarios locales o para arreglos similares a los llamados proyectos de construcción, funcionamiento y transferencia que entrañan inversiones extranjeras directas.

62. Los gobiernos podrían desempeñar una útil función en lo que respecta a promover las fuentes de energía nuevas y renovables mediante estudios para determinar las posibilidades que ofrecen en zonas urbanas y rurales; estudios de mercado para reunir información integral sobre sus costos y beneficios,

/...

impuestos diferenciados sobre las sociedades que fomenten a la vez la responsabilidad ecológica y el aprovechamiento por igual de todas las fuentes de energía.

63. El Comité tal vez desee examinar en su programa de trabajo futuro la forma de facilitar el intercambio de información y experiencias nacionales en dichas actividades y proyectos.

#### Notas

<sup>1</sup> Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Fuentes de Energía Nuevas y Renovables, Nairobi, 10 a 21 de agosto de 1981 (Naciones Unidas, número de venta: S.81.I.24), cap. I, secc. A.

<sup>2</sup> Véase "Thin-film material share of PV market shrinks as module prices rise", Photovoltaic Insider's Report, vol. XII, No. 5 (mayo de 1993).

<sup>3</sup> Véase "Report from Indonesia: 12.000 systems totalling 700 kW installed", Photovoltaic Insider's Report, vol. XII, No. 3 (marzo de 1993).

<sup>4</sup> Véase "Alternative energy systems, with emphasis on rural areas in South Asia", PNUD/SAT1, estudio preparado por el Departamento de Desarrollo Económico y Social, Secretaría de las Naciones Unidas (abril de 1993).

<sup>5</sup> Véase Mark Hankins, Solar Rural Electrification in the Developing World, (Washington D.C., Solar Electric Fund, 1993).

<sup>6</sup> Véase "Report from Europe: ENEL building 3.3 MW grid-connected PV power in Italy", Photovoltaic Insider's Report, vol. XI, No. 1 (enero de 1992).

<sup>7</sup> Véase H. M. Kuhne y H. Aulich, "Solar energy systems: assessment of present and future potential", Energy Policy, vol. XI, No. 1 (enero de 1992).

<sup>8</sup> Véase L. F. Jesh, "Evolution and perspectives of the solar market: commercialization and dissemination in the European Community", documento presentado en la Cumbre Solar Mundial, París, 5 a 9 de julio de 1993.

<sup>9</sup> Véase Consejo Mundial de la Energía, Estudio de Recursos de Energía 1992".

<sup>10</sup> Véase "Special issue on wind pumps", Renewable Energy for Development: A Stockholm Environment Institute Newsletter, vol. 6, No. 1 (junio de 1993).

<sup>11</sup> Véase "The Fourth Annual Discover Awards for Technological Innovation Environment: reaping the wild wind", Discover, vol. 14, No. 10 (octubre de 1993).

<sup>12</sup> Véase J. Tapper y R. San Martin, "Solar energy in North America", documento presentado en la Cumbre Solar Mundial, París, 5 a 9 de julio de 1993.

Notas (continuación)

<sup>13</sup> Véase C. Torra y M. Labrousse, "Energie solaire dans le monde iberoamericain", documento presentado en la Cumbre Solar Mundial, París, 5 a 9 de julio de 1993.

<sup>14</sup> Véase "Alcohol-from waste process wins honor of 5.000.000th patent", International Solar Energy Intelligence Report, vol. 17, No. 6 (22 de marzo de 1991).

<sup>15</sup> Véase H. Khatib, "Solar energy in developing countries", documento presentado en la Cumbre Solar Mundial, París, 5 a 9 julio de 1993.

<sup>16</sup> Véase "Approval sought for joint venture to exploit Orinoco oil", OPEC Bulletin (julio/agosto de 1993).

<sup>17</sup> 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 I.

<sup>18</sup> Ibíd., anexo II.

<sup>19</sup> Ibíd., anexo III.

<sup>20</sup> Gobierno de la India, Ministerio de Fuentes de Energía Convencionales, Strategy and Action Plan (mayo de 1993).

<sup>21</sup> Véase M. Ward, "Uk helps utilities move toward 2000 goal for renewables", International Solar Energy Intelligence Report, vol. 19, No. 15 (26 de julio de 1993).

<sup>22</sup> Departamento de Información Económica y Social y Análisis de Políticas, Secretaría de las Naciones Unidas, Estudio Económico Mundial, 1993, cap. V (Publicación de las Naciones Unidas, número de venta S.93.II.C.1).

<sup>23</sup> Véase "Renewable energy: clean profits", The Economist, vol. 328, No. 7830 (25 de septiembre de 1993).

-----