



## Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo

Distr. general  
1º de diciembre de 2009  
Español  
Original: inglés

### Junta de Comercio y Desarrollo

#### Comisión de Comercio y Desarrollo

#### Reunión de Expertos en Tecnologías Ecológicas y Renovables como fuentes de energía para el desarrollo rural

Ginebra, 9 a 11 de febrero de 2010

Tema 3 del programa provisional

## Tecnologías Ecológicas y Renovables como fuentes de energía para el desarrollo rural

### Nota expositiva preparada por la secretaría de la UNCTAD

#### *Resumen*

El acceso a la electricidad y a las fuentes modernas de energía es un requisito básico para lograr y mantener mejores niveles de vida. Sin embargo, 1.600 millones de personas carecen de tal acceso, y más de la mitad de la población de los países en desarrollo dependen de la biomasa tradicional para satisfacer sus necesidades básicas de energía. Pese a las dificultades que supone suministrar energía moderna a las zonas pobres y alejadas, la evolución tecnológica, los diseños innovadores de proyectos, las exigencias en materia de mitigación del cambio climático y las nuevas oportunidades de sinergia en materia de políticas ofrecen opciones estratégicas para lograr el objetivo de proporcionar acceso universal a los servicios energéticos con el fin de lograr una reducción de la pobreza rural de manera eficiente en lo relativo al carbono. Las tecnologías de energías renovables (TER) tales como la solar, la eólica, la de biocombustibles y la minihidroeléctrica pueden resultar prácticas para suministrar electricidad en pequeños sistemas autónomos no conectados a las redes eléctricas nacionales. Dichas tecnologías pueden representar opciones económicas y fiables para el suministro de energía a las zonas rurales alejadas.

La utilización de las TER en las estrategias de erradicación de la pobreza rural es un ejemplo aleccionador de un resultado en el que todos ganan en crecimiento económico, generación de empleo e ingresos y sostenibilidad ambiental. Un despliegue en gran escala de las TER en las zonas rurales puede aumentar la competitividad de las exportaciones y abrir nuevas oportunidades para la cooperación Sur-Sur y para el incremento del comercio y las inversiones. Esta nota expositiva describe algunas de esas oportunidades y trata de las políticas y medidas tendientes a aprovechar las TER para el desarrollo rural sostenible.

## Introducción

1. La Junta de Comercio y Desarrollo de la UNCTAD, en su 47ª reunión ejecutiva, celebrada el 30 de junio de 2009, aprobó el tema "Tecnologías ecológicas y renovables como fuentes de energía para el desarrollo rural" para una reunión de expertos que tendrá lugar un solo año y se celebrará del 9 al 11 de febrero de 2010. Las conclusiones y recomendaciones de esta reunión de expertos serán transmitidas a la Comisión de la Inversión, la Empresa y el Desarrollo y a la Comisión de Comercio y Desarrollo cuando se reúnan en abril y mayo de 2010, respectivamente.

2. Los gobiernos han asumido reiteradamente en el plano internacional compromisos de mejorar el acceso a servicios de energía fiables y asequibles, en particular para incrementar la parte correspondiente a las fuentes renovables de energía en la oferta energética mundial, especialmente durante la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en 2002, la Cumbre Mundial (2005) y la XII UNCTAD (2008)<sup>1</sup>.

### I. La relación entre el acceso a la energía y la pobreza rural

3. El acceso a la electricidad y otras fuentes modernas de energía es un requisito básico para el logro de los objetivos de crecimiento económico y desarrollo humano. Naturalmente, si bien dicho acceso por sí solo no basta para asegurar el desarrollo humano, resulta prácticamente imposible alcanzar mejores niveles de vida en condiciones de carencia de un suministro energético asequible y previsible. Empero, se calcula que 1.600 millones de personas no tienen acceso a la energía moderna, y que entre 2.500 y 3.000 millones de personas dependen de la biomasa tradicional para satisfacer la mayor parte de sus necesidades de energía (calefacción y cocción de alimentos). La mayoría de la población pobre carente de electricidad vive en el África subsahariana y en Asia meridional (cuadro 1) y, al ritmo actual de electrificación, se prevé que el número de personas que utiliza la biomasa tradicional permanecerá constante o incluso llegará a aumentar hasta 2.700 millones antes de 2030 a raíz del crecimiento demográfico (AIE, 2006). En algunos países al sur del Sahara, menos del 5% de la población rural tiene acceso al suministro eléctrico: a) Etiopía (2%); b) Malawi, Malí y Uganda (2,5%); y c) Kenya y Zambia (3,5%) (Indicadores del Desarrollo Africano del Banco Mundial, 2006).

---

<sup>1</sup> Véanse, por ejemplo, los párrafos 83 y 98 del Acuerdo de Accra.

Cuadro 1  
**Acceso al suministro eléctrico, por zonas urbanas y rurales**  
 (En porcentaje)

<i>Región</i>	<i>Total</i>	<i>Zonas urbanas</i>	<i>Zonas rurales</i>
África	37,8	67,9	19,0
África septentrional	95,5	98,7	91,8
África subsahariana	25,9	58,3	8,0
Asia en desarrollo	72,8	86,4	65,1
China y Asia oriental	88,5	94,9	84,0
Asia meridional	51,8	69,7	44,7
América Latina	90,0	98,0	65,6
Oriente Medio <sup>a</sup>	78,1	86,7	61,8
Países en desarrollo	68,3	85,2	56,4
Economías en transición <sup>a</sup> y países de la OCDE <sup>b</sup>	99,5	100	98,1
<b>Total mundial</b>	<b>75,6</b>	<b>90,4</b>	<b>61,7</b>

<sup>a</sup> Las denominaciones regionales son las utilizadas por la Agencia Internacional de la Energía (AIE).

<sup>b</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

Fuente: AIE 2006: cuadro B1.

4. Además, es posible que en los próximos meses aumente el número de personas que carecen de acceso al suministro eléctrico debido a los efectos de la recesión económica mundial sobre el empleo y los ingresos y el marcado aumento de los precios de los alimentos. El Banco Mundial calcula que, como resultado de las crisis alimentaria, financiera y económica, el número de personas que viven en la extrema pobreza (con menos de 1,25 dólares por día) se incrementará en 89 millones antes de fines de 2010. Esta situación se ve agravada por las acentuadas oscilaciones del precio de los combustibles. Simultáneamente, las mayores limitaciones en los presupuestos nacionales de los países en desarrollo y la consiguiente reducción del gasto público para la ampliación de las infraestructuras eléctricas nacionales y su capacidad podrían demorar o incluso hacer retroceder el progreso de los coeficientes de electrificación (AIE, 2009).

5. Esa "pobreza energética" tiene graves repercusiones en los niveles de vida y la productividad e incide directamente en la pobreza rural, por lo que representa un aspecto central de las estrategias orientadas a la reducción de esta última. Entre las cuestiones principales vinculadas a la falta de acceso a la energía moderna figuran los siguientes:

a) El acceso a la energía moderna influye directamente en los niveles de vida (por ejemplo, la disponibilidad de luz eléctrica).

b) También repercute en el acceso a mejores servicios sociales, como el agua y el saneamiento, los servicios médicos (verbigracia, la refrigeración para la conservación de medicamentos y vacunas, y la energía que alimenta los equipos), las telecomunicaciones y la educación (por ejemplo, luz eléctrica para estudiar y leer, acceso a la televisión y la informática, etc.). Asimismo, el acceso a las fuentes modernas de energía puede mejorar las tasas de matrícula escolar (especialmente de las niñas, al reducirse la tarea de recoger leña como combustible), el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones (telefonía e Internet), y la capacidad de las comunidades rurales para contar con médicos, docentes y otros profesionales al mejorar su nivel de vida.

c) El acceso a la energía moderna también puede tener una incidencia directa en la competitividad de las actividades productivas o incluso en la disponibilidad de dichas actividades en las zonas rurales. La productividad agrícola puede aumentar (por ejemplo, mediante el riego), y se puede agregar valor a las actuales actividades productivas (verbigracia, la molienda, la refrigeración y la elaboración de alimentos) y fomentar nuevas fuentes de ingresos (por ejemplo, fabricación de ladrillos, costura, carpintería y producción de artesanías). Dicho acceso puede además reforzar la capacidad y competitividad de la oferta de exportaciones y brindar oportunidades para la cooperación Sur-Sur.

d) Cuando no dispone de fuentes modernas de energía, la población pobre depende casi exclusivamente de la biomasa tradicional para satisfacer sus necesidades más elementales en la materia. En algunos países subsaharianos, la biomasa suministra el 90% del total de energía consumida. La utilización de la biomasa tradicional provoca, entre otros, los siguientes problemas de importancia:

i) Primero, riesgos para la salud debido a los contaminantes que emite la combustión de la biomasa (por ejemplo, monóxido de carbono, micropartículas y benceno). La alta concentración de dichos contaminantes en locales interiores produce una mayor prevalencia de enfermedades respiratorias, problemas obstétricos, infecciones oculares y ceguera, entre otras enfermedades (AIE, 2002). La contaminación del aire en los locales interiores puede llegar a causar dos millones de muertes por año (OMS, 2000: 1086), casi el triple de las que obedecen a la contaminación del aire de las ciudades. Están más expuestos a estos riesgos las mujeres y los niños, por ser quienes permanecen más tiempo en el interior de las viviendas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula que la contaminación del aire en los locales interiores ocupa el cuarto lugar entre los factores de riesgo que contribuyen a causar muertes y enfermedades en los países en desarrollo.

ii) Segundo, la dependencia de la biomasa por parte de las comunidades y los grupos familiares provoca una utilización ineficiente de recursos, principalmente por el tiempo que se pierde en la recolección de combustible (leña de pequeño tamaño o carbón). Se considera que la necesidad de recoger leña priva a las niñas (que son quienes habitualmente se dedican a esta tarea) de tiempo para las actividades escolares. Según informa la AIE, en Uganda las mujeres caminan diariamente hasta 11 km para recolectar leña como combustible (AIE, 2006: 430). Se calcula que en el norte de la India se dedica entre 2 y 7 horas por día a recoger biomasa como combustible (AIE, 2002). Además, las cocinas de combustión ineficiente aumentan innecesariamente el tiempo de cocción.

iii) Otro problema conexo es el uso insostenible de los bosques que representa la recolección de leña. Parece existir una estrecha correlación entre la deforestación y el empleo de la leña como combustible. Por consiguiente, la introducción de fuentes modernas de energía puede mitigar esta forma de degradación ambiental. Cabe observar, sin embargo, que la utilización de la biomasa por las comunidades rurales tiene efectos muy localizados en la deforestación. Si bien la quema de leña no siempre es la causa principal de la tala de árboles (las mujeres transportan en su mayoría ramas pequeñas), puede exacerbar otros problemas ambientales. No obstante, en algunos casos (por ejemplo, en África), la recolección de leña como combustible constituye una de las causas de la deforestación tropical (Modi y otros, 2006: 30).

iv) La sociedad en su conjunto sufre pesadas penalidades económicas a raíz de esta ineficiencia. Por ejemplo, se calcula que en la India el costo de oportunidad del tiempo que se pierde recogiendo leña, las jornadas de trabajo perdidas debido a infecciones oculares y enfermedades respiratorias y el costo de los medicamentos necesarios para tratarlas equivalen a 300.000 millones de rupias, o sea aproximadamente el 0,7% del producto bruto interno del país en 2006;

v) Se conoce actualmente que algunas de las partículas que emanan de la combustión de biomasa, denominadas carbono negro, son una causa importante del cambio climático, al igual que otras partículas provenientes de la quema de combustibles fósiles y biocombustibles.

e) Por último, el acceso a las fuentes modernas de energía contribuye a la igualdad entre los géneros. Dado que en muchas culturas y sociedades las mujeres son las principales responsables de la recolección de leña como combustible, podrían dedicar el tiempo ahorrado a un trabajo productivo, a la educación y a otras actividades económicas y sociales.

6. Debido a su papel central para el desarrollo humano, el acceso a la energía ha sido definido como el "Objetivo faltante de Desarrollo del Milenio (ODM)"<sup>2</sup>. Efectivamente, la aplicación de programas de electrificación en los últimos tres decenios ha permitido acumular suficientes pruebas empíricas para confirmar la estrecha correlación entre los servicios energéticos, la reducción de la pobreza y el logro de todos los ODM (Modi y otros, 2006). Se puede obtener un aumento importante de la cantidad y calidad de los servicios de energía en las zonas rurales de los países en desarrollo principalmente de las siguientes dos maneras:

a) Incrementando el acceso a las fuentes modernas de energía para uso doméstico, esencialmente el acceso a las tecnologías que utilizan nuevos combustibles o que hacen un mejor uso de los combustibles tradicionales de un modo más limpio, más seguro y ambientalmente más racional; y

b) Aumentando el acceso al suministro eléctrico (para la iluminación y para alimentar electrodomésticos y artefactos comerciales) y a la energía mecánica (por ejemplo, para mover equipo agrícola y de elaboración de alimentos (verbigracia, molinos) o para obtener riego suplementario (por ejemplo, con el bombeo de agua), etc.).

7. Las soluciones autónomas que ofrecen las TER pueden constituir un elemento estratégico muy idóneo al respecto.

## II. Los beneficios de la aplicación de las TER al desarrollo rural

8. Además del mejoramiento del bienestar general gracias a la electrificación rural, pueden alcanzarse otros beneficios si ella se basa en las TER. En primer lugar, porque se adaptan óptimamente a las unidades individuales no conectadas a las redes nacionales de suministro eléctrico, y por lo tanto son ideales para las zonas remotas. Las TER utilizan fuentes de energía que no agotan los recursos naturales de la Tierra ni crean desechos adicionales (cuadro 2)<sup>3</sup>. En particular, la índole descentralizada de las nuevas tecnologías de

<sup>2</sup> Véase, por ejemplo, "Energy missing Millennium goal – U.N. climate chief". *Reuters*. 21 de enero de 2009 (cita de Rajendra Pachauri, Presidente del IPCC); se puede consultar en: <http://www.reuters.com/article/homepageCrisis/idUSDEL270134.CH.2400>.

<sup>3</sup> Los biodigestores, por ejemplo, pueden aportar una importante contribución al ordenamiento y el uso productivo de los desechos y residuos agrícolas así como a un mejor saneamiento. Por ejemplo, la conexión de retretes de los hogares a plantas de biogás en Nepal ha mejorado considerablemente la

energías ecológicas y renovables (TEER) les permite contar con un diseño local para encarar las necesidades específicas de las diferentes comunidades rurales (Havet y otros, 2009).

Cuadro 2

**Fuentes de energía ecológicas y renovables y TEER correspondientes**

<i>Fuente de energía</i>	<i>TEER</i>	
	<i>Energía de uso doméstico</i>	<i>Electricidad</i>
<i>Renovables elementales</i>		
Sol	Bomba solar, cocina solar	Planta generadora solar fotovoltaica
Agua		Microhidroeléctrica y picohidroeléctrica
Viento	Bomba eólica	Turbogenerador eólico
Olas/mareas		
Geotérmica		Planta generadora geotérmica
<i>Renovables biológicas</i>		
Cultivos para energía	Digestor para biogás	Planta generadora con biomasa
Cultivos normales (y sus subproductos, incluidos los desechos agrícolas)		
Silvicultura y subproductos forestales	Cocinas mejoradas	
Subproductos animales		

*Fuente:* Adaptado de Renewable Energy Association 2009.

9. En segundo lugar, la elección de energías renovables para la electrificación rural contribuye a diversificar los componentes de energía nacionales, aumentando así la seguridad energética de los países en desarrollo. Si bien en determinadas circunstancias pueden resultar más apropiados los proyectos que recurren a generadores diésel o a híbridos diésel-TER, las energías renovables brindan la ventaja de limitar el aumento de las importaciones de combustibles fósiles. Se trata de una consideración importante en tiempos de crisis económica, restricciones presupuestarias e inestabilidad del precio del petróleo. Por último, en el plano de los grupos familiares el acceso al suministro eléctrico, particularmente si está basado en las TER, también puede mejorar la seguridad energética de las familias al no verse ya afectadas por las oscilaciones en el precio del petróleo<sup>4</sup> y por

higiene mediante un ordenamiento eficaz de los excrementos y las aguas residuales (Ashden Awards, 2005).

<sup>4</sup> El Banco Mundial (2006) observa que durante las crestas en el precio del petróleo la pobreza aumenta considerablemente: ha calculado que a causa del aumento del precio del petróleo en 2006 la pobreza llegó a incrementarse en un 2% en 20 países en desarrollo.

los posiblemente altos costos del transporte y la entrega del combustible. Naturalmente, esto solo tiene validez cuando las TER tienen una ventaja comparativa en relación con los combustibles fósiles en cuanto a recursos y costos. Si se toman en cuenta los factores externos al mercado, la ventaja comparativa puede aumentar. Asimismo, pueden reducirse los costos mediante avances tecnológicos y subsidios apropiados.

10. Finalmente, la elección de energías renovables para la electrificación rural ofrece una sinergia positiva con las políticas de mitigación del cambio climático en el plano nacional, regional y mundial. La aplicación de las TER es una medida concreta de mitigación, puesto que evita emisiones adicionales provenientes de la generación de energía con combustibles fósiles y puede incluso reducir las emisiones actuales si induce a cambiar las fuentes de energía utilizadas. Los programas de electrificación basados en combustibles renovables permiten a los países en desarrollo contribuir a los esfuerzos mundiales de mitigación en formas que les resultan apropiadas en cada caso. También constituyen una importante medida de adaptación, puesto que el acceso a esta forma de energía probablemente aumente la fortaleza económica y social de las comunidades rurales, cuyos medios de sustento podrían verse afectados por el cambio climático. Los programas de electrificación rural pueden proteger los medios de sustento de los agricultores al mejorar sus conocimientos mediante el acceso a la información y al aumentar la productividad de sus explotaciones. La medida en que las políticas de electrificación pueden aprovechar la sinergia potencial con los objetivos de mitigación y de adaptación al cambio climático depende de la buena integración de dichas políticas en las políticas nacionales en materia de desarrollo y clima.

### **III. La integración de la aplicación de las TER en las estrategias de reducción de la pobreza rural**

11. Existen numerosos beneficios económicos, sociales y ambientales derivados de la utilización de las TER para dar acceso a las fuentes modernas de energía en las zonas rurales (UNCTAD, 2010). Estos beneficios directos e indirectos justifican que los gobiernos enfoquen este objetivo como un componente de pleno derecho en un conjunto integrado de políticas de desarrollo y no como un elemento independiente de las inversiones en infraestructura. Al crear un entorno propicio para las actividades generadoras o mejoradoras de ingresos, los proyectos de acceso a la energía pueden contribuir directamente a las políticas de erradicación de la pobreza y deben por lo tanto considerarse un instrumento estratégico de dichas políticas. Por consiguiente, las políticas en materia de TER deben incorporarse a las estrategias de desarrollo rural para asegurar que estén impulsadas por la demanda, que atiendan las necesidades de la población rural pobre y que respondan específicamente al contexto local y a las actividades potencialmente generadoras de ingresos.

12. Por cierto, los proyectos de electrificación rural basados en energías renovables pueden desencadenar la capacidad productiva —y, por ende, la generación de ingresos— de las comunidades rurales. Esto supone un enfoque integrado del acceso a la energía que procure explotar las "oportunidades del momento" (Reiche y otros, 2000), es decir, que detecte las oportunidades comerciales en todos los planos, la creación de empresas, cooperativas y emprendimientos artesanales y que inserte las inversiones en materia de electrificación en los objetivos generales de política (por ejemplo, el riego, la elaboración y diversificación de productos y la generación de empleo e ingresos). También supone aprovechar la sinergia de las políticas, verbigracia para el despliegue de las TER en edificios e instalaciones públicos (por ejemplo, escuelas, dispensarios e instalaciones de purificación y bombeo de agua).

**Recuadro 1. Enfoque integrado de los proyectos de energía rural**

Puede encontrarse un ejemplo de este criterio integrado en la instalación de plataformas energéticas multifuncionales en el África occidental, que suministran principalmente energía mecánica a las industrias de producción utilizando tecnologías muy sencillas<sup>5</sup>. El potencial de estas plataformas para el desarrollo y el medio ambiente es aun más estratégico cuando están basadas en TER como la hidráulica o en biocombustibles producidos localmente.

Otro ejemplo de este enfoque es el Programa *Desi Power EmPower* (véase más adelante).

13. La utilización de la energía para usos productivos (además de los usos en el hogar) puede incrementar considerablemente el consumo energético general, mejorando la seguridad de las inversiones al asegurar una masa crítica de usuarios habituales. Asimismo, el aumento de las oportunidades de ingresos permite a los usuarios finales lograr mejores ingresos, lo cual a su vez fortalece su capacidad de pago de los servicios energéticos. El uso de la energía en actividades productivas puede aumentar la productividad, robustecer la competitividad y ampliar las oportunidades comerciales de los países en desarrollo. Así aumentan los beneficios sociales de las inversiones y mejora la sostenibilidad a mediano y largo plazo de los proyectos, además de aumentar la rentabilidad de las inversiones y disminuir sus riesgos.

14. Si se las vincula a la agricultura en el contexto rural, las TER brindan numerosas oportunidades para mejorar la seguridad alimentaria y de ingresos de las comunidades agrícolas. Por ejemplo, si los proyectos incluyen el fomento de la capacidad y el acceso a las telecomunicaciones (telefonía móvil, Internet, radio, etc.), pueden enriquecer los conocimientos de los agricultores en materia de precios y mercados, aumentando posiblemente de esta manera su capacidad mercantil. Cuando se las vincula con el fomento de la capacidad en materia comercial para la producción agrícola sostenible, las TER pueden abrir nuevas oportunidades comerciales más remunerativas. Por ejemplo, la agricultura orgánica ofrece indudablemente mayores ingresos a los agricultores de los países en desarrollo así como una serie de beneficios ambientales, sanitarios y sociales. Los residuos agrícolas y el estiércol animal pueden utilizarse para producir biogás, y el lodo constituye un excelente fertilizante orgánico. La misma materia orgánica puede utilizarse una segunda vez. Si bien existen muchas combinaciones de este tipo en Asia, todavía hay amplio margen para generalizar estos sistemas en el mundo en desarrollo<sup>6</sup>.

15. Además de los beneficios que surgen directamente del acceso a la energía para las actividades generadoras de ingresos, las fuentes de energías renovables también ofrecen oportunidades más amplias de generación de empleo. En primer lugar, porque se debe recurrir a empresas locales para la instalación, el mantenimiento, las reparaciones y el reciclaje de los productos y sistemas de las TER. La presencia de estas empresas de servicios genera puestos de trabajo en la localidad y constituye por cierto un requisito para la penetración de estas tecnologías en zonas rurales remotas así como para la sostenibilidad de los proyectos a largo plazo. Si tienen éxito, las empresas de energía rural pueden proporcionar sus servicios en todo el país o incluso en la región, creando así oportunidades para el comercio y las inversiones Sur-Sur.

<sup>5</sup> Véase, por ejemplo, [http://www.pnud.bf/DOCS/Plate-forme\\_FRA.pdf](http://www.pnud.bf/DOCS/Plate-forme_FRA.pdf).

<sup>6</sup> Véase, por ejemplo, <http://www.unep-unctad.org/CBTF/events/kampala5/day1a/6-Making%20a%20link%20between%20biogas%20and%20organic%20agriculture%20Uwize.pdf>.

### **Recuadro 2. Las TER y la generación de empleo**

Existen efectivamente varios ejemplos de proyectos basados en las TER que han fomentado la creación de centenas y a veces de miles de empresas rurales que abastecen electricidad y realizan el mantenimiento de los equipos. En Camboya, por ejemplo, entre 600 y 1.000 empresas rurales pequeñas y medianas suministran electricidad a unos 60.000 hogares (Banco Mundial, 2008). En Nepal, un programa de instalación de 170.000 plantas de biogás en los últimos años llevó a la creación de 55 empresas constructoras, 15 fábricas de artefactos de biogás y 80 instituciones financieras, lo cual creó unos 11.000 puestos de trabajo directos en el sector del biogás y otros 65.000 en actividades derivadas (Ashden Awards, 2005).

16. En segundo lugar, en sí misma la fabricación de productos para las TER ofrece oportunidades de generación de empleo, comercio, creación de capacidad en la industria local, innovaciones locales y difusión de la tecnología. Al agregar contenido local a los proyectos y al adaptar las TER a las condiciones locales, posibilita que los fabricantes precursores de los países en desarrollo aprovechen la demanda interna, regional e internacional de productos y servicios de las TER. Una enseñanza importante para la sostenibilidad de los proyectos de energía rural es que efectivamente es necesario esforzarse por maximizar el contenido y los conocimientos locales para alcanzar los resultados más positivos. Cuanto mayor sea el contenido local de los sistemas de las TER y más nutrida la participación de las empresas locales en los servicios auxiliares de la industria energética, mayores serán los efectos derivados que repercutirán en la capacidad industrial del país (UNCTAD, 2009a).

17. Por ejemplo, los digestores para biogás utilizan una tecnología sencilla y por lo tanto pueden fabricarse localmente. Se calcula que en China, verbigracia, se fabrican anualmente un millón de digestores para biogás, y el mercado sigue creciendo dado que el Gobierno ofrece subsidios y ha fijado metas para el incremento del número de unidades. En la India y Nepal se manifiestan tendencias análogas (REN21, 2007:33). Otro ejemplo de lo antedicho se refiere a las oportunidades vinculadas con la fabricación de cocinas más seguras y eficientes para su difusión en el continente africano. Las similitudes de los países en desarrollo ofrecen un ámbito para la transmisión de conocimientos y el aumento del comercio de componentes Sur-Sur (UNCTAD, 2010).

### **Recuadro 3. La contaminación de los locales interiores y la producción local**

Las mejoras introducidas en las cocinas en los países en desarrollo no son un fenómeno nuevo: las medidas para reducir la contaminación de los locales interiores y mejorar la eficiencia de la cocción llevan ya más de 40 años. Una lección esencial de los primeros programas fue la importancia de recurrir a la fabricación local de cocinas a precios asequibles (Barnes y otros, 1994; Erganeman, 2003). Esta enseñanza fue evidentemente incorporada por el Gobierno de Eritrea cuando inició el Programa de difusión de cocinas mejoradas en 1996.

En virtud de dicho programa, el Centro de investigación y formación energética del Ministerio de Energía y Minas tomó a su cargo la formulación y difusión de una versión mejorada de la tradicional cocina mogogo de arcilla. La ineficiencia de esta cocina agrava el problema de la deforestación. Es difícil de encender, produce mucho humo y pone en peligro a los niños porque está colocada a nivel del piso. La cocina mejorada combina alguna de las ventajas del diseño mogogo tradicional con modificaciones que la hacen más eficiente y segura. Se calcula que la cocina mejorada reduce el consumo de biomasa de los hogares en más del 50%. La reducción de la deforestación habilitó al proyecto para recibir fondos por conducto del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), lo cual puede

repercutir considerablemente en la futura aplicación del plan (Climat Mundi, 2009).

Todos los materiales necesarios para construir las cocinas mejoradas son producidos en Eritrea. Casi todos los componentes pueden fabricarse localmente. El costo total de cada cocina es de aproximadamente 20 dólares, y los materiales no locales son subsidiados por el Programa de difusión de cocinas mejoradas, normalmente en un 85% del costo total (Ergeneman, 2003). Para promover esta tecnología, el Centro de investigación y formación energética brinda capacitación a las mujeres rurales para que puedan construir ellas mismas las cocinas y las emplea como instructoras para capacitar a otras mujeres. (Ashden Awards, 2003).

18. Por último, la experiencia acumulada con los proyectos de acceso rural a la energía promete generar conocimientos, pericia empresarial y capacidad de producción en los sectores vinculados a las energías renovables, con la consiguiente apertura de oportunidades de comercio y cooperación internacionales. Los productos y servicios de las TER serán por cierto un sector económico de rápido crecimiento en el comercio mundial durante muchos años.

#### **IV. Instrumentos de política**

19. Entre los factores que influyen en la decisión de incorporar las TER en los proyectos de energía rural tiene gran importancia el costo de la electricidad a los usuarios y la rentabilidad de los servicios energéticos. Los encargados de formular políticas que tienen a su cargo la administración de los programas de electrificación rural deben encontrar un equilibrio entre un precio asequible para los usuarios de la energía y la rentabilidad del servicio para los operadores privados. Un riesgo importante que existe al respecto es que, aunque estén conectados a una red nacional o a pequeñas redes locales, los grupos familiares sigan recurriendo parcial o totalmente a la biomasa tradicional como fuente de energía. Un riesgo conexo es que no se utilicen las unidades de TER por falta de conocimientos o de competencias. Ambas situaciones limitarían los beneficios ambientales y sociales de las inversiones públicas o menoscabarían la rentabilidad de los proveedores del servicio.

20. Para hacer más asequible el precio de la electricidad, asegurar un acceso efectivo y al mismo tiempo garantizar la rentabilidad del plan, los gobiernos pueden tomar medidas en dos frentes: el de la demanda (los consumidores) y el de la oferta (la generación de energía).

21. En lo que se refiere a un precio asequible, los gobiernos pueden tomar medidas para obtener costos iniciales de instalación asequibles así como costos mensuales al alcance de los consumidores. Los subsidios son un instrumento clásico y a veces indispensable que contribuye a reducir los costos tanto iniciales como operativos de la electricidad. Por ejemplo, los gobiernos pueden prever la prestación de asistencia financiera para aliviar el costo de conexión o instalación (es decir, subvencionar parcial o totalmente los costos iniciales de conexión o instalación, facilitar la obtención de créditos o aligerar las condiciones de pago, por ejemplo extendiendo los pagos a lo largo de un período prolongado). Además, los gobiernos pueden subsidiar los costos de la electricidad durante determinado período para asegurar que los hogares más pobres tengan acceso a un nivel básico del servicio. Un instrumento que se puede utilizar para ello es una estructura de tarifas diferenciadas, a saber, que los primeros 50 a 100 Kw/h consumidos se facturen a menos del costo y que cada tramo subsiguiente de consumo se cobre a tasas más altas. Dado que los grupos familiares pobres suelen consumir poca electricidad, probablemente se beneficiarán con tarifas reducidas en general o con una "tarifa de supervivencia".

22. Sin embargo, hay muchos riesgos vinculados a la utilización de subsidios. Un caso típico es que no lleguen a los hogares más necesitados por estar mal dirigidos. También es un ejercicio muy delicado su eliminación gradual en el caso de que los proyectos no hayan dado como resultado suficientes oportunidades para la generación local de ingresos. Asimismo, las subvenciones pueden tergiversar los mercados si no están destinadas a quienes corresponde. Así ocurre con las subvenciones para combustibles fósiles, que restan ventajas a la aplicación de las TER, o con las subvenciones para ciertas TER que tergiversan la competencia entre distintas opciones. Los subsidios que reducen los precios de la energía pueden alentar el derroche y el consumo ineficiente. Finalmente, cuando se entregan directamente a las empresas proveedoras de energía, las subvenciones pueden desalentar las innovaciones, la modernización tecnológica y la eficiencia en función del costo, e incluso pueden ir en desmedro de la calidad general del servicio. Si no se eliminan las subvenciones nocivas, es posible que se necesiten subvenciones para las TER con el fin de restaurar condiciones equitativas y fomentar la utilización de dichas tecnologías.

23. Además de ofrecer subsidios, un medio para hacer más asequible el precio de los sistemas de TER consiste en proporcionar acceso a los servicios financieros a los grupos familiares más pobres. Por ejemplo, cuando está presente en zonas rurales, el sector bancario no siempre ofrece instrumentos adaptados a las necesidades de los usuarios rurales. Si no existe un mercado crediticio, los grupos familiares no pueden obtener préstamos para pagar los costos de conexión. Los microcréditos (por ejemplo, en Etiopía, Bangladesh y Sri Lanka), los períodos de pago prolongados o facilitados (verbigracia, en Marruecos y Senegal) y los microarriendos pueden incrementar notablemente la base de clientes de los proveedores de energía. A menudo, el acceso al microcrédito es un factor fundamental para la difusión efectiva de las TER en las zonas rurales, como lo demuestran los ejemplos del Grameen Bank y de BRAC en Bangladesh. Para ampliar la disponibilidad del microcrédito y llegar hasta los usuarios más alejados es necesario frecuentemente apoyar a las organizaciones y cooperativas comunitarias, los bancos rurales y las organizaciones no gubernamentales.

24. En lo que atañe a la rentabilidad, es fundamental lograr un próspero mercado energético; es decir, los operadores deben encontrarse en condiciones de seguir ofreciendo los servicios de energía aun después de la suspensión de las donaciones o subvenciones. Mediante su apoyo con respecto a los costos iniciales y la combinación de las inversiones para el acceso a la energía con las actividades generadoras de ingresos, los gobiernos pueden mejorar en gran medida la viabilidad comercial de las inversiones. No obstante, disponen de otros instrumentos de política complementarios para mejorar la rentabilidad. Uno de ellos es utilizar las adquisiciones públicas (la compra de una gran cantidad de generadores) como medio de reducir el desembolso de capital. Una posibilidad adicional es reducir los costos de capital eximiendo al equipo de las TER no conectado a la red de los aranceles de importación y otros impuestos, pero la eficacia de esta opción depende del carácter restrictivo que tengan los derechos de importación como obstáculo al acceso a los productos de las TER. Por último, otra medida para aumentar la rentabilidad consiste en explorar modelos innovadores de prestación del servicio. Puede fomentarse la formulación de modelos comerciales por medio de marcos reglamentarios específicos (Martinot y Reiche, 2000). La reglamentación energética nacional es verdaderamente esencial para promover las inversiones del sector privado, lograr una mayor penetración de las fuentes de energías renovables y obtener una mayor cooperación entre los operadores de los sistemas con el fin de mejorar la seguridad de la oferta, la demanda y el tránsito de la energía. Hay varios modelos emergentes de prestación del servicio que brindan un ámbito de experimentación y aprendizaje (Reiche y otros, 2000).

25. Otra posibilidad de mejorar la rentabilidad de las inversiones es estimular la demanda e incrementar de este modo la utilización de energía por los consumidores. Ello abarca principalmente las medidas de fomento de la capacidad y el apoyo para estimular la

utilización de energía en actividades productivas. Una de las enseñanzas más claras que dejó la aplicación de los proyectos de electrificación en los últimos decenios es que los interesados locales deben participar activamente en la formulación y aplicación de los proyectos para asegurar una propiedad adecuada de las inversiones. La educación de los consumidores también debe formar parte de los proyectos de inversión, dado que las modalidades del consumo energético tienen una gran incidencia en los beneficios que pueden obtenerse de la electrificación. Esta educación comprende superar la resistencia a la tecnología, la sensibilización en la materia, la formación de técnicos locales, demostraciones de tecnología y la participación de la población en las actividades de planificación para aumentar la propiedad local.

26. Por último, aunque no de menor importancia, es posible formar conjuntos que abarquen los proyectos de electrificación y otros servicios públicos como el abastecimiento de agua y los servicios financieros y de telecomunicaciones. Este agrupamiento de servicios contribuye a reducir los elevados costos de transacción que supone prestar servicios a numerosos usuarios finales dispersos (por ejemplo, información y mercadotecnia, instalación, cobro de derechos, mantenimiento, servicios de atención a los usuarios posteriores a la venta y gestiones por falta de pago). También facilita la regulación y supervisión del gobierno y aumenta enormemente las repercusiones de los proyectos en cuanto a bienestar y desarrollo. Un estudio centrado en las economías de ingresos medios observó que el agregado de un cuarto servicio proporciona una utilidad marginal aproximadamente siete veces mayor que la obtenida con el añadido de un segundo servicio (Reiche y otros, 2000).

27. Sin embargo, el pleno aprovechamiento de los beneficios del agrupamiento de los servicios rurales depende de la capacidad del gobierno para detectar la sinergia de las políticas (por ejemplo, políticas en materia de agricultura, energía, mitigación del cambio climático y adaptación a dicho cambio, desarrollo rural, innovación e inversiones). Ello requiere una capacidad institucional y marcos reguladores sólidos, de que a menudo carecen los países en desarrollo. Un instrumento útil para promover la coordinación de políticas es la adopción de un enfoque multisectorial para la política de electrificación, o sea coordinar las actividades de los organismos y ministerios públicos para detectar las posibilidades de realizar inversiones mixtas, sinergias y agrupamientos de servicios.

#### **Recuadro 4. El aprovechamiento de la sinergia de las políticas**

Un ensayo interesante es el de CIMES/RP,<sup>7</sup> mecanismo creado por la Agencia de Electrificación Rural del Senegal para facilitar el acceso a los servicios energéticos en las zonas rurales, en particular descubriendo las posibilidades de apoyar o aprovechar las sinergias con otros sectores (verbigracia, suministro de agua, educación, servicios sanitarios, telecomunicaciones, cuestiones de género, agricultura y medio ambiente). Este mecanismo aporta una contribución directa para detectar los programas energéticos multisectoriales, y por ende para la electrificación con usos productivos. El CIMES también brinda apoyo a una amplia variedad de interesados para enriquecer sus conocimientos acerca de los vínculos entre energía y desarrollo y colabora en la detección de componentes energéticos en las estrategias de reducción de la pobreza<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> Comité intersectoriel de mise en œuvre des synergies entre le secteur de l'énergie et les autres secteurs stratégiques pour la réduction de la pauvreté.

<sup>8</sup> Existen estructuras similares en algunos otros países del África occidental, que cuentan con el apoyo del Libro Blanco para una política regional orientada al logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de la Comunidad Económica de Estados del África Occidental (CEDEAO). Véase <http://www.energyandenvironment.undp.org/undp/indexAction.cfm?module=Library&action=GetFile&DocumentAttachmentID=1675>.

## V. Aspectos financieros

28. Un parámetro importante para medir el éxito de los programas de electrificación es que las inversiones iniciales hayan generado o no una espiral de desarrollo que promueva la autosostenibilidad después de terminada la fase de aplicación. Al respecto, la viabilidad a largo plazo de los proyectos exige que todos los interesados obtengan beneficios suficientes de las inversiones, lo cual pone de relieve la índole estratégica de un criterio integrado para el acceso a la energía. Cuando las circunstancias son favorables, el sector privado puede penetrar en los mercados y alcanzar una notable expansión sin contar con mucho apoyo proveniente de las subvenciones. Entre los ejemplos de la instalación plenamente comercial de las TER en zonas rurales se encuentran los sistemas fotovoltaicos solares en China y Kenya, algunas empresas de tecnología fotovoltaica en la India, sistemas microeólicos en China y Mongolia y proyectos picrohidroenergéticos en la República Democrática Popular Lao y Viet Nam (Banco Mundial 2008: 11).

29. No obstante, en la mayoría de los casos es necesaria la intervención pública para hacer más atractivas las inversiones en TER en las zonas rurales. Los costos de instalación representan el grueso de los costos relacionados con las TER, aunque el precio de estas tecnologías está disminuyendo rápidamente con su maduración y la ampliación de su uso. Se verifica que cuanto más generalizados son los esfuerzos mundiales por desplegar las TER, mayor es la demanda de estas tecnologías, lo cual permite a las empresas realizar economías de escala y reducir así los costos de producción<sup>9</sup>. Mediante su apoyo con respecto a los costos iniciales y a veces en materia de tarifas eléctricas, los gobiernos pueden mejorar marcadamente la viabilidad y sostenibilidad de las inversiones. Sin embargo, un sector privado débil, la disminución de las corrientes de efectivo de las empresas, la penuria crediticia y las restricciones presupuestarias de los gobiernos podrían dificultar la movilización de recursos financieros suficientes en el corto a mediano plazo.

30. Otra estrategia innovadora que podría explorarse es la de movilizar múltiples fuentes de financiación, tales como las finanzas públicas, los donantes bilaterales y las instituciones internacionales de desarrollo (tanto gubernamentales como no gubernamentales), el capital de los asociados locales —incluidos inversores y cooperativas—, los fondos mundiales vinculados a la mitigación del cambio climático y al fomento de las TER, los bancos comerciales y los consumidores (que deben ser propietarios de los proyectos y generar fondos). El volumen de los recursos de que se trata hace que estas diversas fuentes de financiación deban coordinar sus actividades y aprovechar todas las posibles relaciones de asociación y sinergia. Ello pone de manifiesto el alcance que puede tener que el sector público y el sector privado se asocien para el desarrollo de la infraestructura, lo cual ya está ocurriendo, aunque todavía quedan enormes oportunidades por explotar.

### Recuadro 5. Financiación de múltiples fuentes

El Programa *Power EmPower Partnership Program* de la DESI (*Decentralised Energy Systems India*) es una iniciativa con el objeto de realizar inversiones sociales en un programa de electrificación descentralizado y basado en la biomasa en el Estado de Bihar, en una zona rural de la India. El Programa instala plantas energéticas de gasificación de biomasa de 100 Kw, de cada una de las cuales se espera que cree directa e indirectamente por lo menos 50 puestos de trabajo en cada aldea.

El Programa ha utilizado múltiples fuentes para la financiación inicial. Una subvención gubernamental y la venta de los ahorros de emisiones de CO<sub>2</sub> (que aparece como una fuente de capital prometedora para los aldeanos, que no cuentan con capital

<sup>9</sup> La investigación sobre el equipo de energía eólica, por ejemplo, llegó a la conclusión de que duplicar la producción lograba reducciones en los costos unitarios de hasta el 20% (Junginger y otros, 2005).

propio) se utilizan para "apalancar" el capital convenciendo a los inversores éticos para que suministren capital o préstamos externos. Las deliberaciones con bancos comerciales y de desarrollo indican que estarían dispuestos a prestar entre el 50% y el 60% del costo del proyecto si se asegura la obtención del resto de los fondos. El desglose de las principales fuentes de financiación es el siguiente:

**Fuentes de los fondos, en porcentaje del total**

Capital externo	Capital local	Subvención gubernamental	CER	Donación para fomento de la capacidad	Préstamo bancario
40-70	2-5	10-12	0-30	8-13	15-30

31. En tanto que la falta de fondos para sufragar los estudios del mercado, los costos de capital y el fomento de la capacidad es un obstáculo importante para la multiplicación de los proyectos rurales basados en las TER, otro elemento que también merece atención es la financiación para promover la creación de empresas energéticas. Estas empresas pueden, y probablemente deban, dirigir las inversiones, recaudar fondos y operar y mantener el equipo de las TER. También les cabe una amplia participación en la posible creación de empleo mediante las inversiones en TER en las zonas rurales. Por ejemplo, la Iniciativa para el desarrollo de empresas de energía rural en África del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, apoyada por la Fundación pro Naciones Unidas, colabora con organizaciones no gubernamentales y organizaciones de desarrollo africanas para detectar posibles proyectos energéticos y suministrar a los empresarios servicios de apoyo (apoyo comercial inicial, planificación, estructuración administrativa y planificación financiera).

32. Existen además varios programas multilaterales y bilaterales de cooperación que tienen como fin aumentar la utilización de las fuentes de energías renovables en el contexto de la mitigación del cambio climático. Entre los ejemplos al respecto se encuentran a) el Fondo Fiduciario del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, en virtud de su enfoque temático del cambio climático<sup>10</sup>; b) los importantes volúmenes de préstamos en condiciones favorables para la electrificación rural administrados por el Banco Mundial; c) las iniciativas específicamente energéticas del Banco Mundial (tales como la Iniciativa del Alumbrado en África)<sup>11</sup>; d) los Fondos de inversión en el clima del Banco Mundial y fondos afines: Fondo para una tecnología limpia y Fondo estratégico sobre el clima; y e) un sinnúmero de iniciativas de donantes bilaterales<sup>12</sup>.

33. Por último, puede encontrarse una sinergia sumamente oportuna y útil en el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) en virtud del Protocolo de Kyoto, que se considera cada vez más como una fuente de financiación idónea y potencialmente amplia.

<sup>10</sup> Véase [http://www.gefweb.org/projects/Focal\\_Areas/climate/climate.html](http://www.gefweb.org/projects/Focal_Areas/climate/climate.html).

<sup>11</sup> Véase <http://www.lightingafrica.org/>.

<sup>12</sup> Véase, por ejemplo, la Iniciativa Internacional para el Clima del Gobierno de Alemania. Con respecto a la movilización de los recursos mundiales para la aplicación de energías limpias, los ministros de energía del G-8 han aceptado una propuesta de establecer un grupo de trabajo de expertos con la participación de los países del G-8 y otros países, particularmente africanos, y de instituciones que deseen colaborar para habilitar a empresarios con el fin de crear empresas de energías limpias que presten servicios en las zonas rurales y urbanas de África. Véase la Declaración Conjunta de los Ministros de Energía del G-8, del Comisionado Europeo y de los Ministros de Energía de Argelia, Arabia Saudita, Australia, el Brasil, China, Egipto, la India, Indonesia, la Jamahiriya Árabe Libia, México, Nigeria, la República de Corea, Rwanda, Sudáfrica y Turquía en la reunión de Ministros de Energía del G-8 en Roma, el 24 y 25 de mayo de 2009, disponible en [http://www.g8energy2009.it/pdf/Session\\_II\\_III\\_EC.pdf](http://www.g8energy2009.it/pdf/Session_II_III_EC.pdf).

El desarrollo y la instalación de fuentes de energía renovables constituye la parte principal de los proyectos registrados en virtud del MDL, que abarca un número considerable de proyectos registrados y validados para cambiar de combustible y aplicar las TER, algunos de los cuales atañen a comunidades rurales<sup>13</sup>. Una posibilidad conexas es la de recurrir a los mercados mundiales del carbono. Por ejemplo, en 2008 se aprobaron dos nuevos proyectos del Banco Mundial en Bangladesh para la instalación de 1,3 millones de sistemas solares domésticos (SHS) por Grameen Shakti e Infrastructure Development Company Limited. Estos proyectos se cuentan entre los primeros en incorporar financiación por el carbono de instalaciones fotovoltaicas externas a la red (REN21, 2009). Las oportunidades financieras que brinda el MDL para los servicios basados en las TER justificarían ampliamente el apoyo gubernamental a la instalación de estas tecnologías (en lugar de subvencionar la energía, independientemente de la tecnología utilizada).

34. No obstante, existen muchos obstáculos a la plena explotación del potencial del MDL en proyectos de pequeña escala como los relativos a la electrificación de las zonas rurales mediante las TER. Se mencionan comúnmente los obstáculos presentados por los altos costos de las transacciones y los costos conexos (de registro, validación y verificación), que son demasiado elevados dada la dimensión de los proyectos, y el hecho de que los pequeños volúmenes de CO<sub>2</sub> evitado o reducido por cada grupo familiar podrían ser poco atractivos para los emprendedores de los proyectos y los inversores en el MDL. Otro desafío que encara la utilización del MDL es el de encaminar mucho más marcadamente la distribución de las inversiones hacia las zonas rurales, particularmente en los países en desarrollo más pobres, como los de África<sup>14</sup>.

35. Los fabricantes de componentes de sistemas de TER, en particular en otros países en desarrollo como China y la India, pueden proporcionar asistencia y financiación para el desarrollo del mercado de TER en zonas rurales. Los conjuntos integrados de apoyo al respecto podrían incluir asesoramiento técnico, financiación, creación de capacidad de mantenimiento, formación, ayuda para desarrollar actividades generadoras de valor y aprovechamiento de los efectos derivados. Este enfoque puede crear una diversidad de oportunidades para la cooperación y las inversiones Sur-Sur (UNCTAD, 2010).

## VI. Tecnología

36. Las TEER utilizadas para producir energía para uso doméstico generalmente lo hacen explotando nuevos combustibles o empleando los combustibles tradicionales de manera novedosa y mejorada. Las TEER que generan electricidad pueden hacerlo como parte de un sistema autónomo (fuera de la red) o pueden basarse en la red mediante la conexión a una minired o a la red nacional.

37. Las opciones comunes de las TEER para proveer de energía a las zonas rurales son utilizar los recursos eólicos, solares, hídricos en pequeña escala y de biomasa. La energía del viento se utiliza para bombear agua y generar electricidad. Los sistemas fotovoltaicos solares convierten la luz del sol en electricidad, y los calentadores solares se valen de la luz del sol para calentar el agua almacenada. Las plantas hidroeléctricas en pequeña escala se utilizan para generar electricidad y son de diversos tamaños: micro, mini y pico. La mayoría de los sistemas hídricos son proyectos de "caudal del río", o sea que el medio principal proveedor de energía es la corriente natural del agua. En estos casos, las represas

<sup>13</sup> Los proyectos del MDL centrados en las TER representan casi dos tercios de los proyectos del MDL ejecutados en los últimos años. Empero, la mayor parte de ellos se concentró en cuatro países: China, India, Brasil y México (en orden descendiente), donde se llevó a cabo tres cuartos de todos los proyectos del MDL (UNCTAD, 2009b).

<sup>14</sup> *Ibid.*

son pequeñas y se almacena muy poca agua. Por consiguiente, estos sistemas son más baratos y repercuten más levemente en el medio ambiente, pero son menos eficientes y dependen de las características hidrológicas locales. Las tecnologías que utilizan la biomasa abarcan las cocinas con quema eficiente de fuentes tradicionales de energía o de biogás. El biogás también puede usarse en pequeñas plantas generadoras de electricidad (Alazraque-Cherni, 2008: 107; Banco Mundial, 2004).

38. La opción tecnológica que resulta adecuada en cada caso depende de la disponibilidad de recursos renovables, del volumen energético necesario, del tipo de uso, de la eficiencia económica de cada opción y de los parámetros de las inversiones. No hay una solución que resulte correcta en todos los casos. Países vecinos quizá adopten tecnologías muy distintas debido a diferencias en las riquezas naturales, el consumo de energía, el nivel de ingresos, la voluntad de pagar los servicios y otras condiciones y expectativas locales. Los conocimientos y las competencias, en particular en relación con los estudios de sitios y el control y evaluación de la tecnología, resultan esenciales para la adopción y adaptación de la tecnología a las condiciones climáticas y las necesidades locales.

39. Aunque la utilización de TEER como opciones externas a la red para proporcionar servicios eléctricos a las zonas rurales no es nueva, el enfoque preferido por los países en desarrollo y los donantes para ampliar los servicios eléctricos ha sido habitualmente la expansión de la red nacional (Grupo de Evaluación Independiente (GEI) del Banco Mundial, 2008). Sin embargo, la ampliación de la red no siempre ha demostrado ser el medio más económico, debido a la baja densidad de población y a las mayores pérdidas técnicas que se producen con el incremento de las redes de transmisión (Alliance for Rural Electrification, 2009). Los sistemas fuera de la red que reciben servicios de las TEER son a menudo la opción más adecuada. Se ha determinado que, en cuanto a la generación eléctrica, la energía renovable es más económica que la generación convencional para las aplicaciones externas a la red (menos de 5 Kw).

40. Sin embargo, hay varios desincentivos contra el uso de las TEER fuera de la red. Entre ellos, la influencia limitada de las poblaciones rurales en la adopción de decisiones políticas (Alliance for Rural Electrification, 2009). En segundo lugar, los sistemas externos a la red cuentan rara vez con el apoyo del MDL debido a su pequeño tamaño; y los costos de las transacciones pueden ser más importantes que los beneficios obtenidos con la venta de los créditos por reducción de las emisiones. De esta forma, las TEER pueden parecer poco competitivas cuando se las compara con las opciones basadas en la red (Kaundinya y otros, 2009). Se opina que, para que la instalación de las TER se incorpore efectivamente a la producción energética, los costos externos de los factores ambientales deben internalizarse a fin de que dichas tecnologías sean competitivas.

#### **Recuadro 6. Ejemplo de aplicaciones para determinadas tecnologías**

Existen varios ejemplos de opciones tecnológicas atractivas que se han utilizado frecuentemente en el África subsahariana con evidentes beneficios para la generación de ingresos (por ejemplo, en relación con actividades agrícolas). Entre ellos figuran:

- a) Bombas eólicas para riego, en Sudáfrica (donde funcionan más de 100.000 unidades) y Namibia (donde funcionan cerca de 30.000 unidades);
- b) Pequeñas unidades hidroenergéticas que alimentan plantas elaboradoras de té, café y productos forestales en Kenya ubicadas en zonas rurales remotas;
- c) Aplicaciones del calor de origen geotérmico en explotaciones hortícolas (cultivo de flores, hortalizas y frutas) en zonas rurales alejadas, en Kenya;
- d) Cogeneración energética en industrias agrícolas y forestales en Côte d'Ivoire, Kenya, Sudáfrica, Swazilandia, Uganda y la República Unida de Tanzania;

e) Calentadores solares de agua, bombas eólicas de agua potable y sistemas fotovoltaicos solares que se utilizan en la infraestructura de turismo, particularmente en Botswana, Kenya, Mauricio, Namibia, las Seychelles, Sudáfrica y la República Unida de Tanzania; y

f) Utilización de turbinas eólicas y energía fotovoltaica solar para ampliar la infraestructura de las telecomunicaciones (bases telecom) en Namibia oriental.

*Fuente:* Karekezi y otros, 2007; GSMA Development Fund, 2007.

41. Las tecnologías más prometedoras que podrían ofrecer oportunidades de despliegue en gran escala en las zonas rurales incluyen en particular la de biomasa, la solar, la eólica y la hidroenergética. Cuando hay pocos clientes dispersos y el principal uso que dan a la electricidad es para el alumbrado, los proyectos patrocinados por el Banco Mundial han optado por sistemas individuales, tales como sistemas solares domésticos o sistemas pichidroenergéticos para pequeñas explotaciones agrícolas u hogares situados cerca de un río. Algunos proyectos utilizan turbinas compactas en sistemas eólicos domésticos. Cuando los clientes están concentrados geográficamente, puede resultar más económico conectarlos a una pequeña red o a un sistema de ubicación central, normalmente basado en las TER, en un generador diésel o en una fórmula híbrida de generador diésel y tecnologías renovables. También se recurre, aunque con menor frecuencia, a plantas energéticas que dependen de la biomasa (Banco Mundial, 2008:6).

42. Para hacer frente al problema de la intermitencia cuando se carece de tecnologías eficientes y baratas de almacenamiento, se utiliza a veces las TEER en combinación con los generadores diésel. También es posible recurrir a otros tipos de híbridos, como sistemas fotovoltaico-eólicos, que aprovechan la disponibilidad variable de los recursos solar y eólico para permitir que cada recurso renovable complemente al otro, aumentando así el factor general de capacidad.

43. Varias nuevas tecnologías han alcanzado recientemente mayor madurez comercial. Entre ellas figuran productos fotovoltaicos solares externos a la red mucho más pequeños que los tradicionales sistemas fotovoltaicos solares tradicionales de 20 a 50 vatios (denominados a veces "picofotovoltaicos"). Son más baratos, pese a lo cual pueden prestar un importante servicio a los grupos familiares de menores ingresos (sistemas de 1 a 5 vatios), especialmente cuando se los combina con tecnologías avanzadas como los diodos de ultra baja potencia emisores de luz (LED). Algunos de los productos que utilizan esta tecnología son las linternas solares, los faroles solares de una sola pieza o los equipos miniatura de sistemas solares domésticos que alimentan uno o dos LED y a menudo también un cargador de radio o de teléfono celular (REN21, 2009).

44. Para que las TEER constituyan una contribución sostenible al desarrollo rural, la tecnología elegida debe recibir apoyo en el plano político y adaptarse al contexto (Murphy, 2001; Chaurey, 2004). Cabe agregar la necesidad de capacidad local para suministrar, instalar, mantener y reparar (administrar) estas tecnologías innovadoras. Para que las tecnologías como las TEER representen soluciones sostenibles a largo plazo, debe complementarse la venta o donación del equipo (*hardware*) con el fomento de los conocimientos locales vinculados a dichas tecnologías (*software*) (Ockwell y otros, 2009). Resulta imperativo el desarrollo de la capacidad tecnológica local, es decir, el "saber cómo" y el "saber por qué". La experiencia acumulada hasta la fecha señala la importancia crítica de los conocimientos y competencias, la capacidad tecnológica y el apoyo institucional para la adopción y uso de las TEER y su adaptación a las necesidades y mercados locales. El desarrollo institucional debe ser un elemento esencial en todo programa de aplicación de las TEER al desarrollo rural.

## VII. Temas de debate

45. Habida cuenta de las posibilidades que brindan las TER para el desarrollo rural y las estrategias generales de reducción de la pobreza, resulta fundamental que los países en desarrollo interesados tengan acceso al conocimiento de las mejores prácticas y sinergias y de las oportunidades disponibles. Con el fin de contribuir a la compilación de dichos conocimientos útiles, las cuestiones que los especialistas que concurren a la reunión de expertos de la UNCTAD deseen tratar podrían incluir las siguientes:

a) ¿Cuáles son los principales problemas vinculados a las modalidades actuales de producción y consumo de energía en las zonas rurales? ¿Cuáles son los beneficios potenciales de la utilización de fuentes de energía renovables para el desarrollo rural sostenible?

b) ¿Cuáles son los principales obstáculos a la promoción e instalación de tecnologías ecológicas y renovables en las zonas rurales? ¿Cuáles han sido el papel y las repercusiones de las políticas y programas nacionales de estímulo al despliegue de energías renovables, y cuáles han sido las dificultades?

c) ¿Cómo puede alentarse la participación popular durante la formulación y aplicación de los proyectos de electrificación?

d) ¿Cómo puede alentarse la participación privada para aprovechar las oportunidades de generación de empleo y de ingresos? ¿Qué tipos de medidas de política son los más eficaces para promover la creación de industrias proveedoras de productos y servicios relacionados con la energía?

e) ¿Cuáles han sido los efectos de las políticas nacionales relacionadas con el comercio, las inversiones y la tecnología en el acceso de las empresas nacionales a las tecnologías renovables y en la elaboración de dichas tecnologías por esas empresas?

f) ¿Contienen las TER el potencial de un salto tecnológico en el consumo y la producción de energía en los países en desarrollo?

g) ¿Qué medidas pueden aplicarse para apoyar el desarrollo de la capacidad local de innovación? ¿Cuál es el papel de las organizaciones internacionales como la UNCTAD?

h) ¿Cómo los mecanismos bilaterales y multilaterales de asistencia, en particular los vinculados a la reducción de la pobreza, pueden encaminarse más eficazmente a la aplicación de los servicios modernos de energía y a la electrificación?

i) ¿Cómo puede lograrse que las tecnologías e instrumentos renovables sean más asequibles?

j) ¿Cómo puede maximizarse la sinergia entre las políticas en distintas esferas?

k) ¿Cuál ha sido el papel de las cooperativas en el suministro de energía?

l) ¿Cómo los mecanismos bilaterales y multilaterales de asistencia, en particular los vinculados a la reducción de la pobreza, pueden encaminarse más eficazmente a la aplicación de los servicios modernos de energía y a la electrificación?

## Referencias

- AIE (2002). Energy and poverty. En: *World Energy Outlook*. París. Noviembre. Disponible en: <http://www.iea.org/weo>.
- AIE (2006). Energy for cooking in developing countries. En: *World Energy Outlook*. París. Disponible en: <http://www.iea.org/weo>.
- AIE (2009). The impact of the financial and economic crisis on global energy investment. IEA Background paper for the G-8 Energy Ministers Meeting in Rome, 24-25 May 2009.
- Alazraque-Cherni J. (2008). Renewable energy for rural sustainability in developing countries. *Bulletin of Science, Technology & Society*. Vol. 28, Nº 2. 2008.
- Alliance for Rural Electrification (2009). A green light for renewable energy in developing countries. Brussels. Alliance for Rural Electrification.
- Ashden Awards (2003). Fuel efficient stoves for baking injera bread. Case study for 2003. Ashden Awards for Sustainable Energy.
- Ashden Awards (2005). Biogas sector partnership Nepal: Domestic biogas for cooking and sanitation. Ashden Awards for Sustainable Energy.
- Banco Mundial (2004). Renewable Energy for Development: the role of the World Bank Group. Banco Mundial.
- Banco Mundial (2006). Energy poverty issues and G-8 actions. 2 February; disponible en: [http://194.84.38.65/files/esw\\_files/Energy\\_Poverty\\_Issues\\_Paper\\_Russia\\_G8\\_eng\\_summary.pdf](http://194.84.38.65/files/esw_files/Energy_Poverty_Issues_Paper_Russia_G8_eng_summary.pdf).
- Banco Mundial (2008). Designing sustainable off-grid rural electrification projects: Principles and practices. Washington, DC; disponible en: <http://siteresources.worldbank.org/EXTENERGY2/Resources/OffgridGuidelines.pdf?resourceurlname=OffgridGuidelines.pdf>.
- Banco Mundial (2009). African Development Indicators 2009.
- Banco Mundial IEG (2008). The welfare impact of rural electrification: a reassessment of the costs and benefits. IEG Impact Evaluation. Washington DC. Banco Mundial.
- Barnes D. y otros. (1994). What makes people cook with improved biomass stoves? A comparative international review of stove programs. World Bank Technical Paper Nº 242. Washington DC, Banco Mundial.
- Chaurey y otros. (2004). Electricity access for geographically disadvantaged rural communities—technology and policy insights. *Energy Policy*: 32.
- Climat Mundi (2009). Eritrea efficient wood stoves. En: [http://www.climatmundi.fr/Ing\\_EN\\_srub\\_7-Projects.html](http://www.climatmundi.fr/Ing_EN_srub_7-Projects.html) (consultado el 30 de noviembre de 2009).
- Ergeneman A. (2003). Dissemination of improved cookstoves in rural areas of the developing world: Recommendations for the Eritrea Dissemination of Improved Stoves Program. ERTC, Eritrea.
- GSMA Development Fund (2007).
- Havet y otros. (2009). Energy in national decentralization policies. Nueva York, PNUD.
- Junginger M., Faaij A. y Turkenburg W. C. (2005). Global experience curves for wind farms. *Energy Policy*, 33: 133–150.

- Karekezi S., Kimani J. y Wambile A. (2007). Renewables in Africa. Energy experts' concept paper. Nairobi, Energy, Environment and Development Network for Africa (AFREPREN/FWD).
- Kaundinya y otros. (2009). Grid-connected versus stand-alone energy systems for decentralized power – A review of literature. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13.
- Martinot E. y Reiche K. (2000). Regulatory approaches to rural electrification and renewable energy: case studies from six developing countries. Documento de trabajo del Banco Mundial, junio. Disponible en: [http://www.martinot.info/Martinot\\_Reiche\\_WB.pdf](http://www.martinot.info/Martinot_Reiche_WB.pdf).
- Modi V., McDade S., Lallement D. y Saghir J. (2006). Energy and the Millennium Development Goals. Nueva York: Energy Sector Management Assistance Programme, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas, y Banco Mundial, disponible en: [http://www.unmillenniumproject.org/documents/MP\\_Energy\\_Low\\_Res.pdf](http://www.unmillenniumproject.org/documents/MP_Energy_Low_Res.pdf).
- Murphy J. T. (2001). Making the energy transition in rural East Africa: Is leapfrogging an alternative? *Technological Forecasting and Social Change* 68: 173–193.
- Ockwell D., Ely A., Mallett A., Johnson O. y Watson J. (2009). Low carbon development: The role of local innovative capabilities. STEPS Working Paper 31, Brighton: STEPS Centre and Sussex Energy Group, SPRU, University of Sussex.
- OMS (2000). Contaminación del aire de locales cerrados en los países en desarrollo: un importante reto ambiental y de salud pública (por Bruce N., Perez-Padilla Albalak R.). Boletín de la Organización Mundial de la Salud, 78 (9): 1078–1092. Ginebra; disponible en: <http://www.who.int/docstore/bulletin/pdf/2000/issue9/bul0711.pdf>.
- Reiche K., Covarrubias A. y Martinot E. (2000). Expanding electricity access to remote areas: off-grid rural electrification in developing countries. En: Guy Isherwood, ed. *WorldPower 2000*. Londres, Isherwood Production Ltd.: 52-60; disponible en: [http://www.martinot.info/Reiche\\_et\\_al\\_WP2000.pdf](http://www.martinot.info/Reiche_et_al_WP2000.pdf).
- REN21 (2007). *Renewables 2007: Global Status Report*. París, secretaría de la REN21 y Washington, DC, Worldwatch Institute; disponible en: [www.ren21.net/globalstatusreport](http://www.ren21.net/globalstatusreport).
- REN21 (2009). *Renewables 2009: Global Status Report*. París, secretaría de la REN21 y Washington, DC, Worldwatch Institute; disponible en: [www.ren21.net/globalstatusreport](http://www.ren21.net/globalstatusreport).
- Renewable Energy Association (2009). Energy and environment. En <http://www.r-e-a.net/info/energy-info> (consultado el 30 de noviembre de 2009).
- UNCTAD (2009a) Cuestiones relacionadas con la energía desde la perspectiva del comercio y el desarrollo. Nota preparada por la secretaría de la UNCTAD. TD/B/C.I/2. Disponible en: [www.untad.org/en/docs/cid2\\_en.pdf](http://www.untad.org/en/docs/cid2_en.pdf).
- UNCTAD (2009b). *The State of Play of the Clean Development Mechanism: Review of barriers and potential ways forward*. Publicación de las Naciones Unidas. UNCTAD/DITC/BCC/2009/3.
- UNCTAD (2010). Renewable Energy Technologies, capítulo IV en Trade and Environment Review: Promoting poles of clean growth to foster the transition to a more sustainable Economy.