



fmam FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL
INVERTIR EN NUESTRO PLANETA

LA INVERSIÓN EN PROYECTOS DE
**ENERGÍA
RENOVABLE**
LA EXPERIENCIA DEL FMAM

Prefacio



Monique Barbut

Directora Ejecutiva y Presidenta
Fondo para el Medio Ambiente Mundial

El mundo se encuentra en una encrucijada trascendental para el futuro de la energía. A raíz del cambio climático, el aumento de la dependencia del petróleo y otros combustibles fósiles, el crecimiento de las importaciones y el alza de los costos de la energía, los países en desarrollo son ahora más vulnerables que nunca. Estos desafíos exigen una respuesta integral y ambiciosa.

La energía renovable es la esfera más importante del sector de energía debido a su capacidad para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la contaminación y para aprovechar fuentes de energía locales y descentralizadas, como los recursos eólicos, solares, hidroeléctricos, maremotrices, geotérmicos y de biomasa. Estas fuentes renovables son inmunes a la volatilidad de los mercados de combustibles fósiles y, adicionalmente, conllevan el beneficio de estimular el empleo, el desarrollo tecnológico y el crecimiento económico. Es indudable que las energías renovables constituyen un elemento clave de un futuro sostenible.

Por esta razón, la energía renovable ha sido uno de los pilares fundamentales de las operaciones del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Durante los últimos 18 años, el FMAM ha demostrado un liderazgo sin par al invertir US\$1100 millones en iniciativas de energía renovable en casi 100 países en desarrollo y con economías en transición. A estas inversiones se agregaron otros US\$8300 millones en cofinanciamiento. El apoyo del FMAM ha sido fundamental para instalar la energía renovable en la agenda de los principales países en desarrollo y economías emergentes, desde China hasta la India, desde Argentina hasta Brasil, desde México hasta Sudáfrica, desde Marruecos hasta Turquía, desde Rusia hasta Rumania y desde Barbados hasta Tuvalu. El FMAM ha promovido la demostración, instalación, difusión y transferencia de tecnologías de energía renovable (TER) en todos los niveles de la sociedad: cocinas e iluminación en los hogares, minirredes en las comunidades, electricidad en bloque conectada a la red en los países. Gracias a estas iniciativas, el FMAM es, a nivel mundial, el mayor mecanismo de transferencia de TER al sector público, con inversiones que han contribuido a la instalación de capacidad de energía renovable equivalente a 3 gigavatios (GW) de energía eléctrica y 2,8 GW de energía térmica, que, según las estimaciones, con el correr del tiempo permitirá evitar directamente 290 millones de toneladas de CO₂. A través de los efectos catalizadores y la repetición, las reducciones indirectas de las emisiones de GEI ascenderán aproximadamente a 1200 millones de toneladas de CO₂.

El FMAM fue una de las primeras instituciones en respaldar la transformación del mercado para las tecnologías y prácticas de energía renovable. El apoyo del FMAM ha ayudado a los países en desarrollo a formular y aplicar políticas eficaces de promoción de las TER. Como ejemplo cabe citar el apoyo del FMAM a la exitosa expansión del mercado de electricidad renovable en China. Las reglamentaciones establecidas y las modificaciones incorporadas en las políticas han producido resultados notables y seguirán generando beneficios durante los próximos decenios. El FMAM también ha estado a la vanguardia en materia de mecanismos de mercado e instrumentos financieros innovadores para promover la energía renovable, entre ellos, empresas de servicios energéticos, garantías parciales contra riesgos, fondos rotatorios y fondos de inversión en acciones.

Asimismo, el FMAM ha sido pionero en la demostración y aplicación de TER nuevas y precomerciales en países en desarrollo. La tecnología más significativa entre las que han recibido apoyo ha sido la de concentración de energía solar. En esos proyectos, el apoyo se centra en inversiones y medidas para garantizar que la demostración y aplicación de las tecnologías se lleve a cabo con miras a su futura comercialización.

La labor del FMAM en las esferas de energía renovable y cambio climático ha beneficiado a los 2000 millones de habitantes del mundo en desarrollo que carecen de adecuados servicios energéticos y dependen de la biomasa tradicional para satisfacer sus necesidades básicas de energía. Entre los ejemplos cabe citar el liderazgo del FMAM en el financiamiento y la difusión de los sistemas de energía solar para viviendas, las linternas solares y la energía renovable para bombas de agua y riego en África al sur del Sahara y Asia meridional, y la ayuda proporcionada a muchas empresas de servicios públicos en países en desarrollo para incrementar sus posibilidades y capacidades de operación y para integrar la generación de energía renovable en las instalaciones y redes existentes.

El FMAM sigue empeñado en promover la energía renovable en los países en desarrollo y con economías en transición, como un componente esencial del desarrollo sostenible que permite afrontar el desafío del cambio climático. Confiamos en que las páginas siguientes ayudarán a los lectores a entender mejor nuestros esfuerzos en el campo de la energía renovable y servirán para inspirar entusiasmo y lograr más éxitos.



Fábrica de módulos fotovoltaicos en China

Desafíos y oportunidades en materia de energía renovable para el mundo en desarrollo

A medida que los países en desarrollo amplían sus economías y reducen la pobreza, también afrontan enormes desafíos en materia de cambio climático y energía. Los simples hechos son causa de alarma:

- Según las proyecciones, el consumo mundial de energía aumentará de 138 teravatios-hora (TWh) en 2006 a 162 TWh en 2015 y 199 TWh en 2030, es decir, un aumento del 44%. Se prevé que, en los países que no son miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el consumo aumentará el 73%, en comparación con tan solo el 15% en los países integrantes de la OCDE durante el mismo período (EIA 2009).
- Actualmente, los países en desarrollo emiten alrededor de la mitad de las emisiones mundiales de CO₂. En la hipótesis de que todo siga igual, sus futuras emisiones aumentarán a un ritmo más rápido que las de los países industrializados (den Elzen, M. y N. Hohne 2008).
- Hoy, 1600 millones de personas, en su mayoría habitantes de África al sur del Sahara y Asia meridional, no tienen acceso a electricidad. Más de 2000 millones de personas siguen dependiendo de la biomasa

para satisfacer sus necesidades básicas de energía para la cocina y la calefacción. El 80% de la población de África al sur del Sahara usa queroseno y baterías en sus hogares y generadores diésel en los comercios (Banco Mundial 2008).

- En el curso de las próximas décadas, el producto interno bruto per cápita y la energía per cápita en la mayoría de los países en desarrollo se mantendrán en niveles más bajos que en los países industrializados. Las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía, per cápita, también se mantendrán en un nivel significativamente más bajo en la mayoría de los países en desarrollo durante el mismo período (Banco Mundial 2008).
- Habida cuenta de que la demanda de energía es cada vez mayor, las fuentes convencionales de energía son insostenibles desde el punto de vista ambiental, económico y social, y su uso constante contribuirá enormemente a aumentar las emisiones de CO₂ (Banco Mundial 2008).
- El uso de energía ocasiona alrededor del 65% de las emisiones mundiales de GEI (OCDE/IEA 2009).

La energía es la causa fundamental de los problemas sociales, económicos y climáticos generalizados y también debe ser parte esencial de su solución. Al carecer de acceso a servicios energéticos eficientes, confiables y no contaminantes, los pobres se ven privados de las oportunidades más básicas de desarrollo económico y de mejorar su nivel de vida.

Claramente, es preciso modificar las pautas de la demanda y de la oferta. Se trata de un desafío mayúsculo que requiere soluciones integrales y sostenibles. En este contexto, la importancia de la energía renovable es incuestionable. Las tecnologías de energía limpia son fundamentales para aliviar la pobreza, ampliar el desarrollo rural y mantener la calidad ambiental. El uso productivo de la energía renovable en zonas rurales contribuye a elevar los ingresos y mejorar la salud, pues abastece de electricidad para bombear agua para riego, para procesar cultivos y para el funcionamiento de la industria artesanal, así como para iluminar los hogares, las escuelas y los hospitales. Todos estos servicios revisten primordial importancia y tienen impactos inconmensurables en las zonas rurales alejadas.

Las TER también cumplen un papel fundamental en lo que respecta al crecimiento del empleo y la economía, pues utilizan más mano de obra que las tecnologías convencionales para la misma producción de energía (Pachauri, R. 2009) y, al mismo tiempo, dan empleo a trabajadores tanto locales como descentralizados. Por una inversión de US\$1 millón en TER, en el curso de 10 años:

- la energía eólica genera 5,70 años-persona de empleo;
- la energía fotovoltaica solar genera 5,65 años-persona;
- la industria del carbón genera 3,96 años-persona.

La mayoría de los recursos de energía renovable del mundo en desarrollo están prácticamente inexplorados. Puesto que son de índole local y están dispersos, las inversiones en redes de transmisión son, en gran medida, innecesarias. Los países desarrollados no gozan de esta ventaja que permite ahorrar costos, pues sus redes de energía centralizadas son menos apropiadas para aplicaciones de energía descentralizadas.

El principal obstáculo para el uso generalizado de la energía renovable es el elevado costo inicial, especialmente de la instalación de los equipos, más aún si se tiene en cuenta que los recursos económicos de las personas que más necesitan la tecnología —frecuentemente los pobres rurales— son limitados. El fortalecimiento de la capacidad, la promoción de condiciones propicias, la formulación de marcos normativos y el aumento de la demanda de TER pueden contribuir a mitigar en cierto grado los elevados costos de transacción y los mercados subdesarrollados. Empero, para descarbonizar la producción de energía eléctrica se necesitarán muchas más inversiones en energía renovable, de las cuales por lo menos el 75% deberán destinarse a países que no son miembros de la OCDE (IEA 2009).



Mujer repara un controlador de carga solar

La estrategia del FMAM en materia de energía renovable

El FMAM aborda las cuestiones relativas al cambio climático mediante dos planteamientos: mitigación y adaptación. En la esfera de la mitigación, se pone el acento en reducir las emisiones de GEI a través de la eficiencia energética, la energía renovable y las soluciones de transporte sostenible. En la esfera de la adaptación, se hace hincapié en actividades que reducen al mínimo los efectos perniciosos del cambio climático. Reconociendo la importancia de la energía para el desarrollo económico, los efectos desfavorables de los combustibles fósiles y la sostenibilidad de las fuentes de energía renovable, el FMAM ha establecido como objetivo estratégico respaldar proyectos que promueven la transferencia de TER y colaborar con instituciones reguladoras para reformar las políticas y normas relacionadas con este sector fundamental.

Evolución de la estrategia del FMAM en materia de energía renovable

Durante la etapa experimental del FMAM (1991–94), la estrategia consistió en demostrar un espectro viable de tecnologías útiles para estabilizar la concentración de GEI en la atmósfera. Después de su reestructuración, desde el FMAM-1 (1994–98) hasta el FMAM-2 (1998–2002) y el FMAM-3 (2002–06), el FMAM se concentró en TER consolidadas, disponibles en los mercados internacionales y rentables, que no habían sido aplicadas antes debido a obstáculos informativos, institucionales, tecnológicos, normativos o financieros. Los proyectos ejecutados en el marco de la estrategia se conocieron con el nombre de proyectos de “eliminación de obstáculos”, ya que trataban de derribar las barreras existentes para promover una adopción más rápida de nuevas tecnologías

y prácticas. El FMAM ha proporcionado apoyo a los países para abrir la regulación de la electricidad a la generación de energía renovable y, especialmente en el campo de la biomasa, ese apoyo se ha centrado en gran medida en la utilización de los desechos y residuos de la biomasa.

En 2004, esta estrategia orientada a la eliminación de obstáculos se definió más estrictamente a fin de poner el acento en intervenciones en los siguientes campos:

- **Marcos normativos:** Los Gobiernos deben contribuir decisivamente a formular políticas favorables a la adopción de tecnologías ecológicamente racionales.
- **Tecnología:** El espectro de tecnologías disponibles debe ser sólido y operacional. Cuanto más madura es una tecnología, más fácil resulta su transferencia.
- **Sensibilización e información:** Las partes interesadas nacionales, en particular los participantes en el mercado, deben tener conocimiento de la tecnología y recibir información sobre sus costos, usos y mercados.
- **Modelos económicos y de suministro:** Se prefieren los planteamientos basados en el mercado; debe haber empresas e instituciones capaces de atender a esos mercados y prestarles los debidos servicios.
- **Disponibilidad de financiamiento:** Debe disponerse de financiamiento para la divulgación de la tecnología, aunque no baste con esto para garantizar la aceptación de las tecnologías ecológicamente racionales.

Además, en el FMAM-3 se puso el acento en reducir los costos a largo plazo de las tecnologías de generación de electricidad con bajos niveles de emisión de GEI. Las tecnologías incluidas en este programa no estaban todavía comercializadas y resultaban muy costosas en relación con las alternativas de referencia o convencionales. En estos casos, como la concentración de energía solar, la tecnología y sus costos eran en sí mismos el obstáculo para una mayor difusión.

Estrategia vigente en materia de energía renovable

De conformidad con las recomendaciones sobre políticas formuladas por el Consejo del FMAM en ocasión de la reposición del Fondo Fiduciario del FMAM en 2006, el FMAM llevó a cabo un examen y una revisión de su estrategia en la esfera de actividad del cambio climático, que fue aprobada por el Consejo del FMAM en septiembre de 2007. En el marco del FMAM-4 (2006–10), el FMAM se abocó a dos programas estratégicos sobre energía renovable: en el primero se promueven enfoques de mercado para la oferta y la demanda de electricidad renovable en sistemas conectados a la red, y en el segundo se promueve la producción sostenible de energía a partir de biomasa. Se consideró que la creación de un programa estratégico separado para la biomasa era necesaria para poner de relieve su importancia y lograr coherencia con otras esferas de actividad, habida cuenta del énfasis asignado a la ordenación sostenible de los bosques en el resto de la cartera de proyectos del FMAM. El apoyo a TER que aún no están consolidadas y la promoción de la energía renovable sin conexión a la red no revisten carácter prioritario en el FMAM-4.

Transporte de leña



PROGRAMA ESTRATÉGICO SOBRE PROMOCIÓN DE ENFOQUES DE MERCADO PARA LA ENERGÍA RENOVABLE

A través de este programa estratégico se promueven enfoques de mercado para la oferta y la demanda de electricidad renovable en sistemas conectados a la red. Se pone énfasis en formular políticas y marcos reguladores que ofrecen limitado apoyo incremental a inversiones importantes desde el punto de vista estratégico y se obtiene como resultado el crecimiento de los mercados de energía renovable para calefacción y electricidad en los países participantes. A fin de maximizar los impactos en términos de GEI, se asigna prioridad a proyectos con grandes posibilidades de repetición. También se asigna prioridad al apoyo para respaldar la producción y cogeneración de electricidad en gran escala. Una de las metas fijadas consiste en lograr que todos los países adopten reglamentaciones que establezcan iguales condiciones para la energía renovable con conexión a la red. Los proyectos incluyen una combinación de asistencia técnica en materia de reforma normativa y regulación e inversiones iniciales para impulsar el mercado de una tecnología específica de energía renovable.

PROGRAMA ESTRATÉGICO SOBRE PROMOCIÓN DE LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE ENERGÍA A PARTIR DE BIOMASA

Uno de los resultados positivos de este programa es la adopción de prácticas modernas y sostenibles de producción, conversión y uso de la biomasa como energía. El FMAM respalda únicamente los proyectos que permiten tener la certeza de que la energía de biomasa se utiliza en forma sostenible y, por lo tanto, no socava la seguridad alimentaria, no exacerba los problemas de disponibilidad existentes y no infringe los principios de sostenibilidad establecidos por el FMAM respecto de la conservación de la biodiversidad o la ordenación sostenible de la tierra y los recursos hídricos. Los proyectos respaldan el uso de biomasa para la producción de servicios de energía (electricidad, calor, etc.) a través de tecnologías eficientes modernas.



Construcción de una central de concentración de energía solar en Egipto

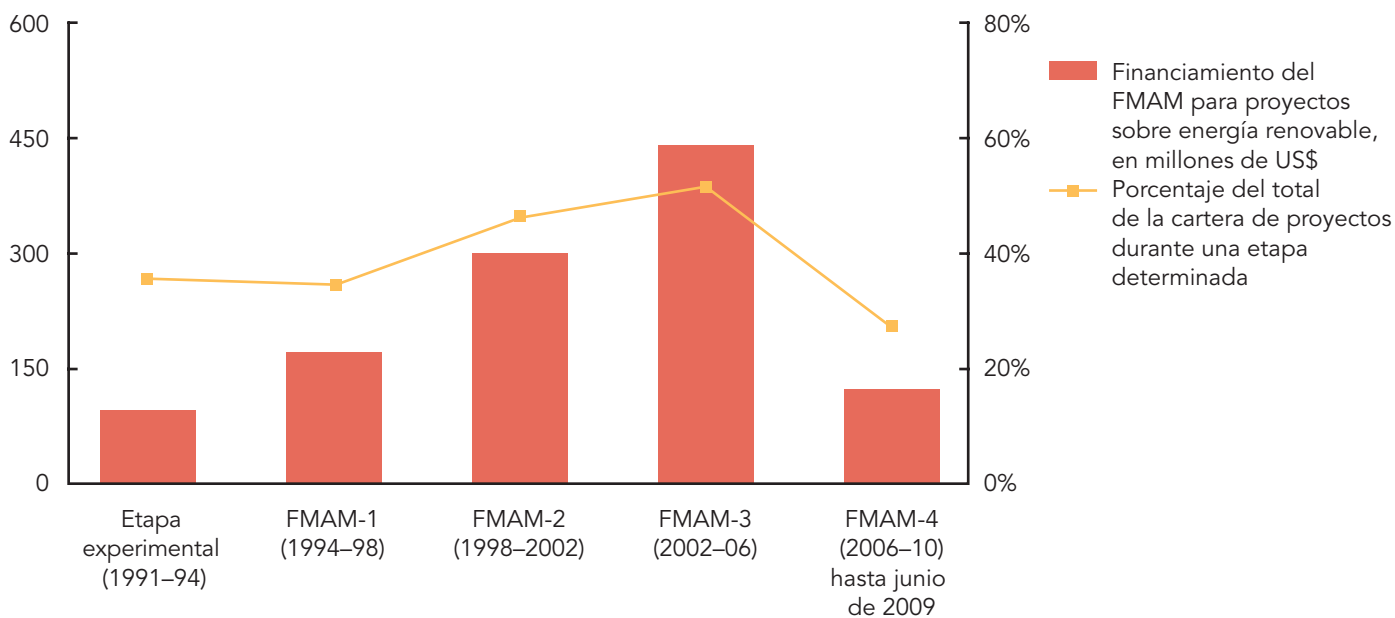
La inversión del FMAM en energía renovable

Reseña de la cartera de proyecto

De 1991 a junio de 2009, el componente de energía renovable de la cartera de proyectos sobre cambio climático del FMAM fue de aproximadamente US\$1140 millones, con un promedio de US\$5,5 millones por proyecto. A estos fondos del FMAM se sumaron US\$8300 millones en concepto de cofinanciamiento. El financiamiento destinado a la cartera de proyectos sobre energía renovable aumentó desde la etapa experimental hasta el FMAM-3

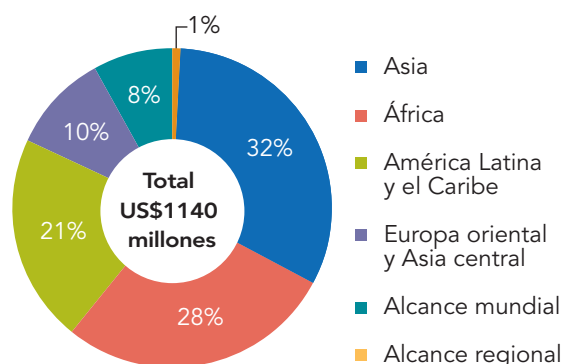
(gráfico 1). Empero, el porcentaje de la cartera de proyectos de energía renovable ha disminuido en el FMAM-4 a raíz de la expansión de la cartera de proyectos sobre eficiencia energética y otras carteras; el elevado monto del financiamiento destinado a proyectos de energía renovable (entre ellos, los proyectos sobre concentración de energía solar) que se aprobaron en el marco del FMAM-3 y todavía se están ejecutando, y la decisión de suspender, durante el FMAM-4, la aplicación del objetivo estratégico relativo a la promoción de las TER sin conexión a la red.

GRÁFICO 1: PORCENTAJE DEL COMPONENTE DE ENERGÍA RENOVABLE DE LA CARTERA DE PROYECTOS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO DEL FMAM



Fuente: Sistema de seguimiento de proyectos y de información para la administración del FMAM, agosto de 2009.

GRÁFICO 2: DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE LA CARTERA DE PROYECTOS SOBRE ENERGÍA RENOVABLE DEL FMAM, POR NIVEL DE FINANCIAMIENTO

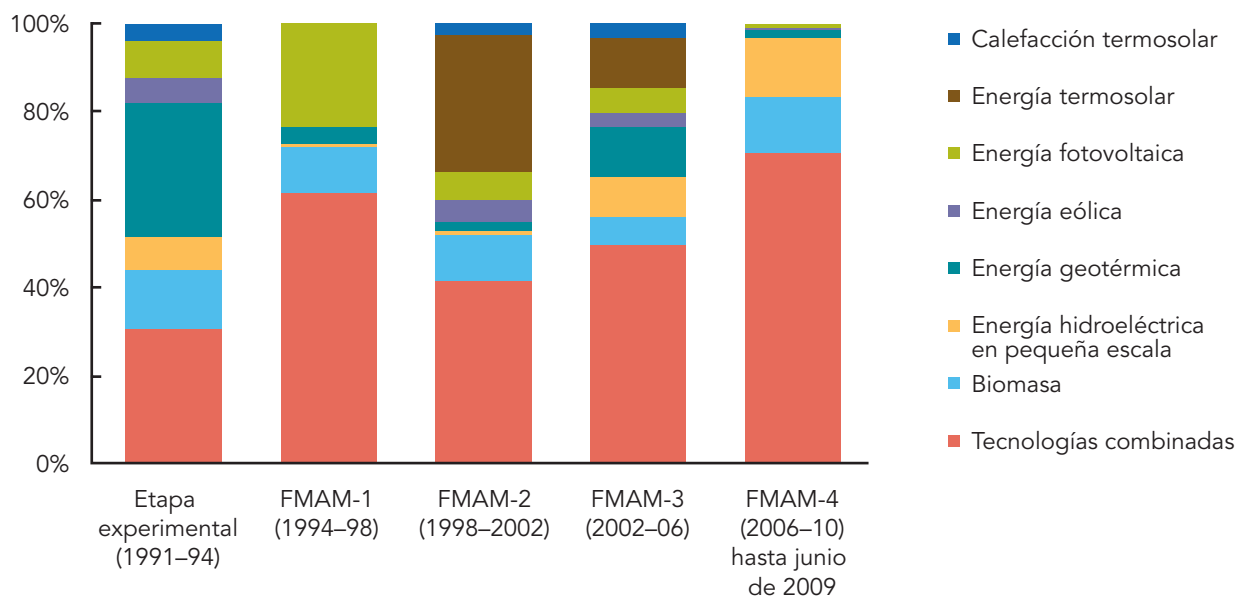


Fuente: Sistema de seguimiento de proyectos y de información para la administración del FMAM, agosto de 2009.

Desde su creación, el FMAM ha respaldado 208 proyectos de energía renovable. La mayoría de las inversiones en energía renovable se han realizado en Asia, África, y América Latina y el Caribe (gráfico 2).

El FMAM destina la mayor parte de su financiamiento a proyectos que promueven un amplio espectro de TER (gráfico 3) sin indicar ninguna en particular. Ello obedece a que su función consiste en movilizar y transformar los mercados de energía en general, y no así en elegir TER individuales dentro del mercado. Dicho esto, empero, cuando las condiciones climáticas y del mercado local favorecen claramente la inversión en tecnologías específicas, el FMAM ha respondido eficazmente mediante la asignación de fondos para ese fin.

GRÁFICO 3: INVERSIÓN DEL FMAM, POR TECNOLOGÍA DE ENERGÍA RENOVABLE (%)



Fuente: Sistema de seguimiento de proyectos y de información para la administración del FMAM, agosto de 2009.

Se estima que la eficacia en función de los costos del financiamiento del FMAM destinado a proyectos de energía renovable es, en promedio, de aproximadamente US\$3,97 por tonelada de CO₂ directamente evitada. Durante su vigencia, se estima que los proyectos de energía renovable aprobados por el FMAM hasta junio de 2009 permitirán evitar, directa e indirectamente, 290 millones y 1200 millones de toneladas de CO₂, respectivamente.

Intervenciones orientadas a promover las tecnologías de energía renovable

El planteamiento catalizador del FMAM respecto de la promoción de la energía renovable es pluridimensional, ya que combina intervenciones que van desde medidas inmateriales (eliminación de obstáculos y fortalecimiento de la capacidad) hasta medidas tangibles (financiamiento directo de inversiones en TER). En los proyectos de energía renovable emprendidos también participan muchas partes interesadas: Gobiernos, empresas privadas (fabricantes y agentes de venta), intermediarios financieros, receptores de asistencia técnica, proveedores de tecnología y contratistas, y promotores de proyectos.

Creación de condiciones de mercado propicias

El FMAM promueve la creación de las condiciones de mercado necesarias para aumentar la producción y el uso de energía renovable mediante la formulación de políticas y marcos reguladores propicios, normas y sistemas de certificación, actividades de información y sensibilización, y el fortalecimiento de la capacidad.

Se considera que las políticas nacionales son fundamentales para crear las condiciones necesarias para el desarrollo de los mercados de energía renovable. La mayoría de los proyectos del FMAM ha contribuido directamente a la formulación de esas políticas, por ejemplo, mediante la redacción o revisión de las estrategias nacionales o a través de la elaboración de guías generales y planes de acción nacionales para el desarrollo de la energía renovable.

Otra de las esferas en las que el FMAM ha tenido éxito es la relativa a la elaboración de normas, la

comprobación y la certificación de las TER. Esta contribución es de vital importancia pues las normas y los mecanismos de comprobación eficaces permiten incrementar considerablemente la calidad, la confiabilidad y la aceptación por parte de los consumidores (Eberhard 2004).

Al mismo tiempo, la mayoría de los proyectos del FMAM incluye actividades de sensibilización, como la distribución de material de promoción y la producción de herramientas audiovisuales que contribuyen a generar confianza en las TER en el seno de la comunidad. El FMAM también ayuda a los países receptores a desarrollar capacidad técnica e institucional mediante la organización de cursillos y la capacitación de funcionarios públicos, ingenieros locales y personal técnico.

Financiamiento para inversiones

La disponibilidad de financiamiento accesible es aún un obstáculo importante para las inversiones en energía renovable, especialmente en los países en desarrollo. En los proyectos del FMAM se procura entender la naturaleza de los obstáculos financieros de manera tal que las medidas eficaces para eliminarlos se puedan focalizar en los intermediarios financieros (bancos, instituciones de financiamiento para el desarrollo e instituciones de microfinanciamiento), los proveedores, los agentes de venta, las empresas de servicios, los usuarios finales o bien en una combinación de todos o de varios de ellos.

Una de las prácticas habituales del FMAM consiste en poner a prueba el uso de planteamientos innovadores para incrementar el acceso a fuentes locales de financiamiento. Estos planteamientos varían según la situación del sector financiero local, el tipo de obstáculos financieros por superar y el tipo de modelo económico empleado. Si bien los modelos basados en las ventas pueden requerir un cierto grado de financiamiento para los proveedores y agentes de venta, la necesidad primordial es proporcionar microfinanciamiento a los consumidores. Durante los últimos 18 años, el FMAM, a través de sus organismos, ha realizado las siguientes actividades:

- **Otorgó donaciones y financiamiento contingente para preparación de proyectos e inversiones.** El FMAM ofrece préstamos contingentes y donaciones para cubrir los costos del capital de inversión. Del mismo modo, el FMAM patrocina los costos iniciales para la elaboración de proyectos, que pueden ascender al 5% o más del costo total de la inversión. Los préstamos contingentes tienen una tasa de interés y un calendario de pago similares a los de los préstamos tradicionales, pero pueden ser condonados si se cumplen ciertas condiciones.
- **Mitigó riesgos de proyectos específicamente relacionados con la tecnología.** Por ejemplo, durante la construcción de una central geotérmica, el momento de mayor riesgo se produce cuando se perfora el primer pozo, inclusive cuando se ha realizado con éxito una exploración geofísica de la superficie. En proyectos del FMAM en África, el Caribe y Europa oriental se están elaborando servicios de mitigación de riesgos para asegurar a los inversionistas contra los riesgos geológicos y técnicos durante la construcción de estas centrales.
- **Puso en marcha programas de microfinanciamiento.** A menudo, las instituciones financieras asignan baja prioridad a otorgar préstamos a consumidores privados tales como hogares y pequeñas empresas para la adquisición de equipos de energía renovable, especialmente en el mundo en desarrollo. El FMAM ha respaldado a las instituciones financieras existentes o ha creado nuevas instituciones de microfinanciamiento para proporcionar recursos a esos receptores, por ejemplo, para la adquisición de sistemas de energía solar para viviendas en Bangladesh y Uganda.



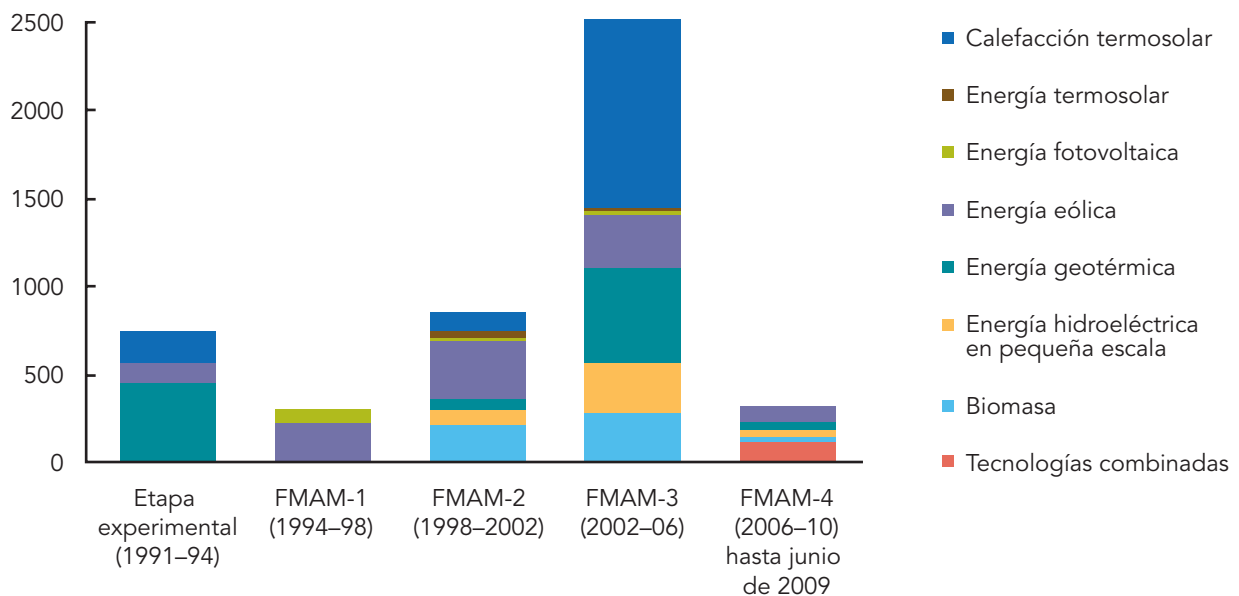
Tecnologías de energía renovable respaldadas por el FMAM

Parques eólicos de 50 MW en Manjil (Irán)

Durante los últimos 18 años, tan solo a través de inversiones directas, los proyectos del FMAM han contribuido a la instalación de capacidad de energía renovable equivalente a 3 GW de energía eléctrica y 2,8 GW de energía térmica. En la fase experimental del FMAM se aplicaron tecnologías comprobadas y viables, y durante el FMAM-1 el porcentaje de proyectos para cada tecnología fue idéntico, pero aumentó el número de proyectos. Durante el FMAM-2 y el FMAM-3 se produjo una importante diversificación de las tecnologías, en su mayoría

relacionadas con la energía eólica, la energía de biomasa, la energía hidroeléctrica y la energía fotovoltaica. Durante el FMAM-3 se registró un notable aumento de la capacidad instalada de energía renovable gracias a menos de una docena de proyectos geotérmicos y de calefacción termosolar. Simultáneamente, la cartera de proyectos sobre tecnologías se diversificó aún más tras la apertura de la estrategia a tecnologías que no estaban totalmente comprobadas y se encontraban, en mayor medida, en una etapa precomercial.

GRÁFICO 4: CAPACIDAD INSTALADA, POR TECNOLOGÍA DE ENERGÍA RENOVABLE (MW)



Fuente: Sistema de seguimiento de proyectos y de información para la administración del FMAM, agosto de 2009.

Energía solar

Los sistemas de energía solar pueden aprovechar los rayos de sol como una fuente de energía limpia de elevada temperatura para generar calefacción o electricidad. La energía solar se puede usar directamente para calentar agua o para sistemas de calefacción de viviendas mediante colectores termosolares, se puede convertir en electricidad a través de sistemas fotovoltaicos, y se puede concentrar para producir calor a altas temperaturas con el objeto de poner en marcha ciclos termodinámicos para generar electricidad. Habida cuenta de que, en la mayoría de los países en desarrollo abunda la radiación solar, las tecnologías de energía solar son ideales para el mundo en desarrollo.

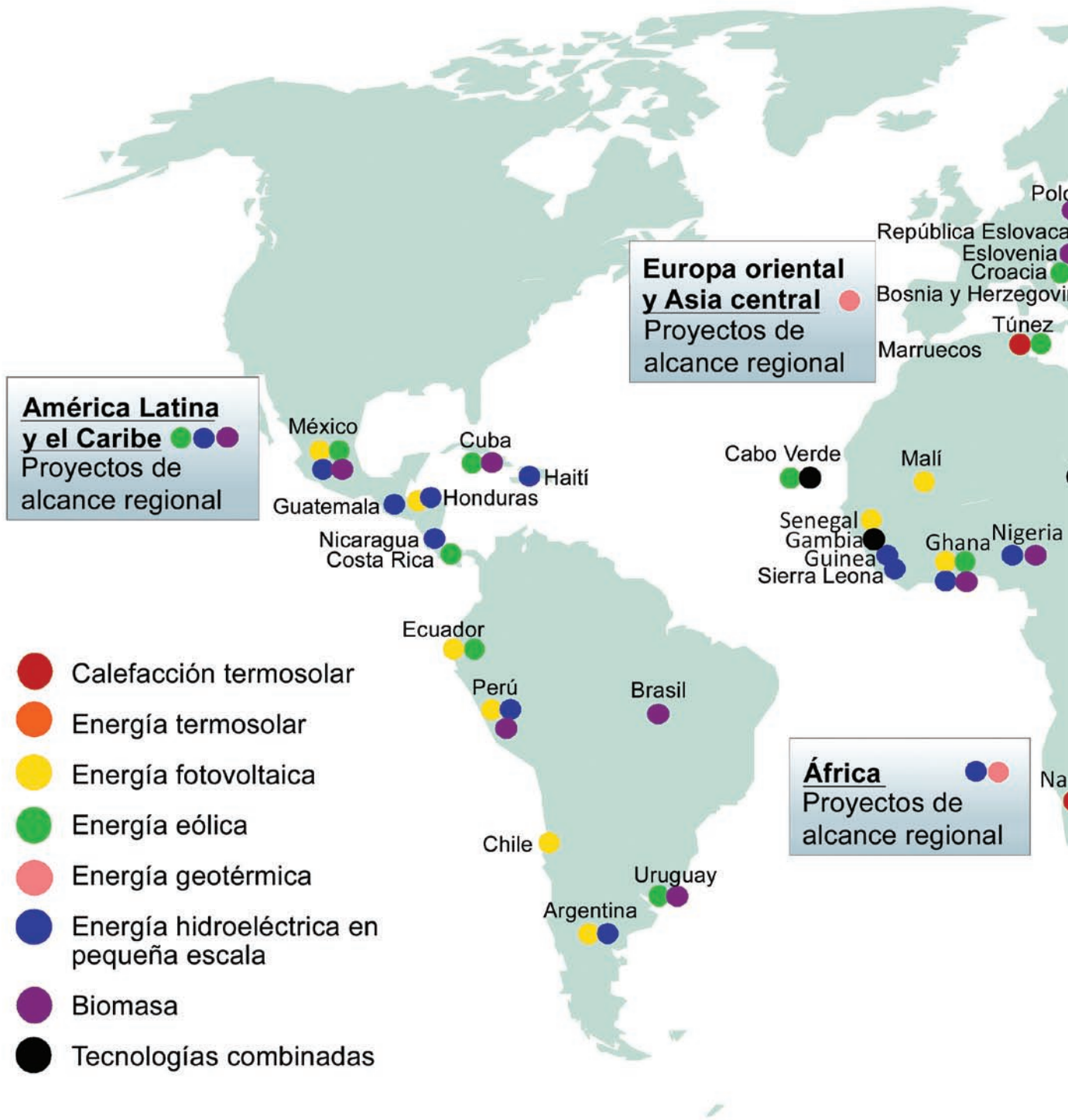
Calefacción termosolar

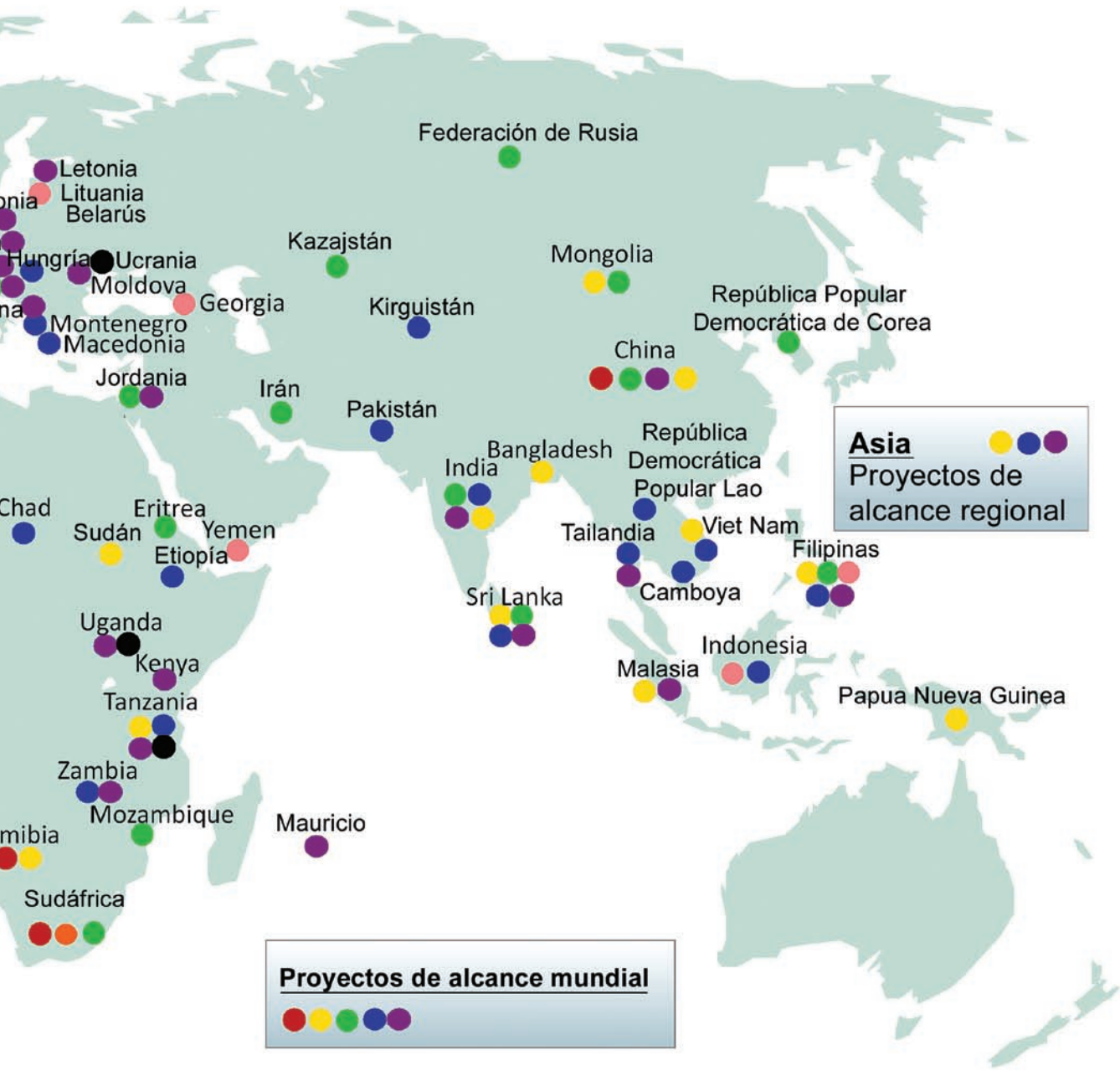
El FMAM ha respaldado 14 proyectos de energía termosolar a nivel nacional y multinacional en

29 países, con financiamiento por valor de US\$39,7 millones. Se movilizó cofinanciamiento para los proyectos a razón de 1:3,7, y estos permitieron instalar una capacidad nominal de energía térmica de aproximadamente 2,45 GW.

Aunque la tecnología de los calentadores de agua con energía solar quizá parezca sencilla, la calidad de los accesorios, los colectores solares y la instalación influyen notablemente en el funcionamiento. En consecuencia, los materiales baratos, las deficiencias técnicas y la falta de esmero en la instalación han dado lugar en muchos casos a unidades no funcionales y al abandono de instalaciones. La experiencia del FMAM ha revelado que es fundamental disponer de técnicos bien entrenados y observar prácticas de garantía de calidad para la difusión eficaz de esta tecnología.









Sistemas de agua caliente con energía solar instalados sobre techos

ESTUDIO DE CASO: CALENTAMIENTO DE AGUA MEDIANTE ENERGÍA SOLAR EN TÚNEZ

Título del proyecto:	Calentamiento de Agua mediante Energía Solar en Túnez
Organismo del FMAM:	Banco Mundial
FMAM:	US\$4,0 millones
Cofinanciamiento:	US\$16,9 millones
Calendario de ejecución:	1994–2004

OBJETIVO

El objetivo del proyecto consistió en 1) ayudar a Túnez a fomentar el reemplazo de los combustibles fósiles por energía solar en instituciones públicas y en instituciones comerciales privadas a fin de mitigar el calentamiento mundial a través de la maximización del desplazamiento del CO₂, y 2) demostrar las posibilidades del calentamiento de agua mediante energía solar para reducir el calentamiento mundial.

Energía termosolar

La tecnología más significativa entre las que han recibido apoyo del FMAM ha sido la de concentración de energía solar. El FMAM ha proporcionado respaldo a tres países y un proyecto de alcance mundial para aprovechar el potencial de la energía termosolar. Los proyectos, que se financiaron con US\$149 millones de los recursos del FMAM, movilizaron cofinanciamiento por valor de US\$890 millones y darán lugar a la instalación de una capacidad eléctrica de 70 MW.

El FMAM, en asociación con el Banco Mundial, estableció una cartera de tres centrales de demostración de concentración de la energía solar en México, Marruecos y Egipto. Los proyectos crearon

RESULTADOS

Al contribuir el 35% del costo de inversión antes de impuestos en calentadores de agua con energía solar (incluida la instalación), la donación del FMAM, junto con cofinanciamiento de Bélgica, contribuyó a incentivar a los usuarios para que invirtieran en calentadores de agua con energía solar en vez de invertir en tecnologías de calentamiento de agua convencionales menos inocuas para el medio ambiente. Durante la ejecución del proyecto, la instalación de calentadores de agua con energía solar se triplicó: se instalaron unos 80 000 m² (56 MW) de paneles solares para calentamiento de agua, de los cuales 51 060 m² (35 MW) se instalaron en el marco del proyecto. La reducción de emisiones de CO₂ que puede atribuirse al proyecto del FMAM ascendió a unas 25 000 toneladas al año. Se han establecido mecanismos adecuados de control de la calidad y mantenimiento del sistema, que velarán por su funcionamiento constante de manera eficiente y eficaz.

campos solares, normalmente de 30 MW, como parte de centrales híbridas con turbinas de gas. La hibridación eficaz de las centrales con turbinas de gas y la energía solar permite a los proyectos distribuir energía libremente, lo que los hace más atractivos desde el punto de vista económico. No obstante, los proyectos han progresado a un ritmo muy lento, lo que demuestra que la tecnología no encontró la entusiasta acogida inicialmente prevista. Solo recientemente se han previsto y construido nuevas centrales en países desarrollados, muy particularmente en España, donde se ofrecieron generosos incentivos mediante tarifas elevadas para la introducción de la energía solar. Gracias al estímulo de estas actividades, los proyectos de Egipto, México y Marruecos están avanzando.

Una enseñanza derivada de estas experiencias es que resulta difícil para los países en desarrollo adoptar tecnologías que no están plenamente comercializadas. La falta de viabilidad comercial en los países desarrollados perjudica la credibilidad de la tecnología en otros lugares. En el caso de las centrales de concentración de energía solar, los costos de construcción aumentaron a medida que progresaron

los proyectos. Los países receptores tuvieron que soportar costos adicionales, además del riesgo de que los proyectos quizá no consiguieran producir la potencia nominal de forma constante. De hecho, en dos casos, los costos adicionales superaron el financiamiento del FMAM. Ambos países han tenido que ofrecer considerables subvenciones en efectivo para que las centrales pudieran avanzar.

ESTUDIO DE CASO: ENERGÍA TERMOSOLAR EN EGIPTO

Título del proyecto:	Central Híbrida de Energía Solar y Térmica
Organismo del FMAM:	Banco Mundial
FMAM:	US\$50 millones
Cofinanciamiento:	US\$97 millones
Calendario de ejecución:	2007–actualidad

OBJETIVO

Los objetivos del proyecto consisten en 1) suministrar infraestructura moderna a través de proveedores y operadores privados eficientes; 2) incrementar la capacidad de generación derivada de recursos renovables que tengan el efecto de reducir la contaminación local y regional; 3) incrementar la capacidad para elaborar proyectos de energía renovable innovadores y de gran magnitud; 4) posicionar a Egipto como una fuente potencial

de conocimientos técnicos especializados y equipos para la futura ejecución de proyectos de energía termosolar a nivel internacional, y 5) desarrollar el lado de la oferta para proyectos del sector privado.

RESULTADOS

Los principales beneficios del proyecto son: 1) la demostración de la viabilidad operacional de la generación de energía a través de una central híbrida de energía solar y térmica en Egipto; 2) la contribución a la rápida penetración del mercado de tecnologías de apoyo para la generación de energía en gran escala, y 3) la reducción de las emisiones de GEI derivadas de la generación de energía.

Se prevé que los beneficios físicos incrementales del proyecto respecto de una turbina de gas en ciclo combinado convencional incluirán una mayor producción de electricidad renovable (aproximadamente entre 80 GW-hora-año y 85 GW-hora-año) y un menor volumen de emisiones de carbono (alrededor de 149 975 toneladas durante la vigencia del proyecto).

Espejos para concentración de energía solar en Egipto



Energía fotovoltaica sin conexión a la red

Desde su comienzo, el FMAM ha contribuido a proveer de tecnologías de energía solar a quienes carecen de acceso a la electricidad. Como estas personas viven con frecuencia en zonas alejadas, la expansión de la red eléctrica no es eficaz en función de los costos ni accesible.

En respuesta a esta necesidad, el FMAM ha financiado más de 70 proyectos en 68 países, que ofrecen acceso a la electricidad mediante el uso de sistemas de energía solar para viviendas y electricidad fotovoltaica sin conexión a la red. El financiamiento del FMAM para

estos proyectos ascendió a US\$361 millones, con cofinanciamiento a razón de 1:7,2. Los proyectos han dado lugar a la instalación de una potencia máxima nominal de aproximadamente 124 MW.

Los proyectos del FMAM también han impulsado el rápido crecimiento de la industria fotovoltaica en varios países, con el consiguiente mejoramiento de la calidad de la producción, la disminución de los costos y la expansión del mercado de sistemas de energía solar para viviendas y otras aplicaciones fotovoltaicas sin conexión a la red.

Un hombre frente a su sistema de energía solar para viviendas





Paneles solares que suministran electricidad a un centro cultural y de arte dramático

ESTUDIO DE CASO: ENERGÍA FOTOVOLTAICA SIN CONEXIÓN A LA RED EN LA INDIA

Título del proyecto:	Fuentes Alternativas de Energía
Organismo del FMAM:	Banco Mundial
FMAM:	US\$26 millones
Cofinanciamiento:	US\$424 millones
Calendario de ejecución:	1993–2002

OBJETIVO

El proyecto tiene como objetivo: 1) promover la comercialización de TER mediante el fortalecimiento de la capacidad del Organismo de Desarrollo de la Energía Renovable de India (IREDA) para promover y financiar inversiones de empresas en fuentes alternativas de energía; 2) crear mecanismos de comercialización y financiamiento para la venta y entrega de sistemas alternativos de energía basados en los principios de la recuperación de los costos; 3) fortalecer el marco institucional para fomentar inversiones del sector privado en la generación no convencional de energía, y 4) promover inversiones ecológicamente racionales

para reducir el uso de combustibles fósiles en el sector de energía.

RESULTADOS

El financiamiento del FMAM destinado a capacidad fotovoltaica ascendió a 2,1 megavatios-pico (MWp) en 78 subproyectos, cifra ligeramente inferior a la meta de 2,5 MWp. Los productos financiados incluyeron linternas solares de 5 vatios-pico (Wp), bombas de riego con energía fotovoltaica de 900 Wp, bloques de energía solar de 500 Wp a 2500 Wp, planes de energía de 25 kilovatios-pico (kWp) para aldeas y un sistema vinculado a la red de 200 kWp. Además, el IREDA, con asistencia del Ministerio de Fuentes No Convencionales de Energía, financió bombas de riego con energía fotovoltaica con capacidad adicional de 4 MWp. Ya se están observando pruebas de los impactos positivos del uso de energía fotovoltaica en el desarrollo entre los consumidores más pobres, entre ellas: se quintuplicaron los ingresos de los agricultores que utilizan bombas con energía fotovoltaica; se registró un aumento del 50% en el ingreso neto de los comerciantes que utilizan iluminación solar en lugar de lámparas de queroseno; los ingresos de algunos hogares rurales aumentaron entre un 15% y un 30% debido al crecimiento de la producción de la industria familiar, y se incrementó el número de horas de estudio de los niños, gracias a la mejor iluminación.

Energía fotovoltaica con conexión a la red

El FMAM ha respaldado la transferencia al mercado y la instalación de sistemas de energía fotovoltaica conectados a la red en 21 proyectos. Se ha instalado una potencia máxima de energía fotovoltaica de alrededor de 40 MW, principalmente en combinación

con sistemas de energía eólica y energía hidroeléctrica en pequeña escala, y a menudo para respaldar minirredes. El financiamiento del FMAM para estos proyectos ascendió a US\$160 millones, y se obtuvo cofinanciamiento por valor de casi US\$1600 millones.

ESTUDIO DE CASO: ENERGÍA FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A LA RED EN FILIPINAS

Título del proyecto:	Central de Energía Fotovoltaica de Generación Descentralizada de CEPALCO
Organismo del FMAM:	Banco Mundial/Corporación Financiera Internacional (IFC)
FMAM:	US\$4 millones
Cofinanciamiento:	US\$3,5 millones
Calendario de ejecución:	2003–04 (2009*)

OBJETIVO

Los principales objetivos del proyecto de la Cagayan de Oro Electric Power & Light Company (CEPALCO) consisten en servir como planta de demostración para las aplicaciones con conexión a la red de las centrales de energía fotovoltaica en el mundo en desarrollo y demostrar el principio de la generación conjunta de potencia máxima de energía fotovoltaica e hidroeléctrica.

RESULTADOS

Se construyó una central de energía fotovoltaica de 1 MW (6500 paneles solares en un terreno de 2 hectáreas) y se integró en la red de distribución de 80 MW de CEPALCO, compañía privada de servicios públicos situada en la isla de Mindanao (Filipinas). Este sistema funciona conjuntamente con una central hidroeléctrica de 7 MW con control de carga dinámica, que hace posible que los recursos conjuntos fotovoltaicos e hidroeléctricos reduzcan la demanda en la

distribución y el sistema, lo que permite de hecho disponer de capacidad de generación fiable. La central fotovoltaica permitió aplazar hasta tres años la necesidad de instalar subestaciones adicionales en el sistema de distribución, lo que redujo la necesidad de que CEPALCO comprara energía adicional procedente de instalaciones térmicas y disminuyó en 1200 toneladas al año sus emisiones de GEI.

Sobre todo, la central proporciona la primera demostración en gran escala de los beneficios ambientales y, en definitiva, económicos del uso conjunto de la energía de origen hidroeléctrico y fotovoltaico, y constituye el primer uso significativo de energía fotovoltaica con conexión a la red en un país en desarrollo.

El proyecto representa un progreso significativo hacia la solución del problema de almacenamiento que se plantea en el caso de muchas TER. Si el uso conjunto permite utilizar las actuales instalaciones hidroeléctricas para almacenamiento, muchas energías renovables, incluida la fotovoltaica y la eólica, se podrían combinar en una “central híbrida constante” y constituir una fuente de energía completamente renovable.

CEPALCO está analizando la posibilidad de repetir este proyecto con un parque solar de 30 hectáreas que entrará en funcionamiento en 2012.

Para obtener más información, visite el sitio web: <http://www.cepenco.com.ph/solar.php>.

*El financiamiento del FMAM es un préstamo que se convierte en donación después de que CEPALCO opere la central con éxito durante cinco años.

Central de energía fotovoltaica de 1 MW con conexión a la red de CEPALCO, en Filipinas



Energía eólica

Según estudios actuales, la oferta potencial de energía eólica del planeta supera ampliamente la demanda mundial de energía. Sin embargo, a pesar de que la capacidad de generación de energía eólica ha crecido a un ritmo del 40% anual durante los últimos 25 años, tan solo el 1% de la demanda mundial de electricidad se satisface actualmente mediante energía eólica. Más del 98% del total de la capacidad actual de energía eólica está instalado en países miembros de la OCDE, China y la India.

La energía eólica afronta un gran número de obstáculos técnicos, económicos, financieros, institucionales, de mercado y de otro tipo. Para superarlos, muchos países han utilizado diversos instrumentos de política, entre ellos, subvenciones de capital, incentivos tributarios, certificados de energía negociables, tarifas para introducción de la energía, garantías de acceso a la red y normas de cumplimiento obligatorio.

El FMAM ha respaldado un amplio espectro de proyectos de energía eólica en 38 países. Estos

proyectos han dado lugar a la instalación de casi 1 GW de energía eléctrica. El FMAM invirtió US\$252 millones, que movilizaron cofinanciamiento por valor de US\$1900 millones, en 40 proyectos con un componente de energía eólica.

La experiencia ha demostrado que la disponibilidad de recursos, así como la familiaridad con esta tecnología, son consideraciones importantes. No obstante, los obstáculos más significativos al crecimiento eficaz del mercado eólico son las reglamentaciones que impiden el acceso de los generadores de energía renovable a la red y los costos incrementales de la electricidad generada por turbina que deben sufragar los distribuidores.

La experiencia mundial revela que existen varios planteamientos válidos para este problema, incluida la creación de una norma sobre la cartera de energía renovable y una tarifa garantizada de introducción de energía renovable. El FMAM ha ayudado a los países a comprender y a adoptar estas reglamentaciones.



ESTUDIO DE CASO: ENERGÍA EÓLICA EN MÉXICO

Título del proyecto:	Plan de Acción para Eliminar los Obstáculos a la Utilización de la Energía Eólica en Gran Escala
Organismo del FMAM:	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
FMAM:	US\$4,74 millones
Cofinanciamiento:	US\$7,07 millones
Calendario de ejecución:	2004–09

Título Del Proyecto:	Proyecto de Desarrollo de la Energía Renovable en Gran Escala
Organismo del FMAM:	Banco Mundial
FMAM:	US\$ 24,4 millones
Cofinanciamiento:	US\$ 247,5 millones
Calendario de ejecución:	2007–actualidad

Título del proyecto:	Promoción y Desarrollo Local de Tecnologías de Energía Eólica en México
Organismo del FMAM:	Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
FMAM:	US\$ 5 millones
Cofinanciamiento:	US\$ 18,6 millones
Calendario de ejecución:	2010–14

México es una de las zonas más prometedoras (aunque todavía desaprovechada) para el desarrollo de la energía eólica en América Latina. El país tiene un enorme potencial de energía eólica, que, según estimaciones conservadoras, asciende a más de 40 GW. Empero, su desarrollo ha sido extremadamente lento en comparación con las normas de la actividad a nivel internacional. Esto se debe a la falta de incentivos financieros adecuados para los empresarios e inversionistas privados, así como a diversas cuestiones

relacionadas con el marco regulador existente y las políticas vigentes en materia de energía eólica.

Estos proyectos en México muestran el desarrollo de la tecnología de energía eólica en un país, desde la creación de las condiciones propicias y las inversiones en la tecnología hasta la elaboración y transferencia de una tecnología para la producción local.

En 2004, el Instituto de Investigaciones Eléctricas de México y el PNUD pusieron en marcha el Plan de Acción para Eliminar los Obstáculos a la Utilización de la Energía Eólica en Gran Escala en México. En el marco de este plan de acción, México aceleró la depreciación de las inversiones en TER; comenzó a evaluar los recursos eólicos; inició la preparación de propuestas sobre el marco jurídico, regulador e institucional, y puso en marcha un fondo verde para el desarrollo. Además, se creó el Centro Regional de Tecnología Eólica con el propósito de ofrecer, entre otras cosas, apoyo a los fabricantes de turbinas eólicas que lo solicitaran, medios para impartir capacitación a técnicos locales y una exposición de tecnología a nivel nacional de fácil acceso que propicia el encuentro entre los fabricantes de turbinas eólicas y las industrias mexicanas. La ejecución del proyecto de energía eólica La Venta II en Oaxaca (83,5 MW, que comenzó a operar en enero de 2007), con apoyo del programa de financiamiento del carbono, es uno de los efectos del proyecto del FMAM.

El Proyecto de Desarrollo de la Energía Renovable en Gran Escala, ejecutado por el Banco Mundial, ha proporcionado asistencia técnica a varios organismos del Gobierno de México que participan en el sector de energía eólica, y respaldó una tarifa más elevada para La Venta III, el primer productor privado independiente de energía eólica, con una donación del FMAM por valor de US\$25 millones. El parque eólico La Venta III tendrá una capacidad instalada de 102 MW. La construcción comenzó en 2009 y se prevé que las instalaciones se incorporarán a la red en noviembre de 2010.

El proyecto piloto de transferencia de tecnología Promoción y Desarrollo Local de Tecnologías de Energía Eólica en México, ejecutado por el BID, respaldará el desarrollo local de un mercado nacional de turbinas eólicas, mediante la estructuración de una cadena de valor para la producción de bienes y servicios a nivel nacional en el sector de energía eólica, y mediante el fortalecimiento de la capacidad humana y técnica para la fabricación, comprobación y certificación de turbinas eólicas.



Proyecto de energía geotérmica Leyte-Luzón en Filipinas

Energía geotérmica

El FMAM ha respaldado 11 proyectos para ayudar a los países a explotar su potencial de energía geotérmica, que se financiaron con recursos del FMAM por valor de US\$103 millones y cofinanciamiento a razón de 1:16,4. Se prevé extraer 927 MW de energía eléctrica más 119 MW de energía térmica.

Esta experiencia ha revelado que, además de los obstáculos para el acceso de los generadores de energía renovable a la red, existe un obstáculo adicional y especialmente difícil: el costo de confirmación de la presencia y ubicación de recursos geotérmicos explotables. Tradicionalmente, se confirma si un lugar es explotable mediante actividades de perforación, con un costo que puede llegar a ser de varios millones de dólares. Para superar ese obstáculo, el FMAM ha establecido varios mecanismos de financiamiento

contingente con el fin de reembolsar los costos de la perforación de pozos no productivos.

Recientemente, el proyecto de utilización de la metodología de imágenes geofísicas combinadas para la evaluación de reservorios geotérmicos en África oriental ha empleado técnicas avanzadas de imágenes geofísicas para ubicar energía geotérmica comercialmente explotable. Los resultados obtenidos hasta la fecha indican que los pozos seleccionados utilizando este planteamiento, cuando se combinan con la perforación direccional, permiten obtener entre 4 MW y 6 MW por pozo, frente a los 2 MW por pozo en el pasado. También ha mejorado el número de aciertos en los pozos de prueba, así como la selección de los pozos para la reinyección de fluido geotérmico consumido, que crea una producción geotérmica sostenible a lo largo del tiempo.

ESTUDIO DE CASO: ENERGÍA GEOTÉRMICA EN FILIPINAS

Título del proyecto:	Proyecto de Energía Geotérmica Leyte-Luzón en la República de Filipinas
Organismo del FMAM:	Banco Mundial
FMAM:	US\$30 millones
Cofinanciamiento:	US\$1303 millones
Calendario de ejecución:	1995–2000

OBJETIVO

El proyecto tenía como objetivo: 1) atender el rápido aumento de la demanda de energía en Luzón utilizando energía geotérmica autóctona y ecológicamente superior; 2) fortalecer el sector de energía mediante la incorporación de las mejoras institucionales, financieras y de planificación recomendadas en el Plan del Sector de Energía; 3) respaldar la participación amplia y constante del sector privado en la generación de energía y promoverla mediante la ampliación de la red nacional; 4) fortalecer la capacidad de la Corporación Nacional de Electricidad en materia de análisis del impacto ambiental y social; 5) comenzar a ejecutar en Filipinas operaciones de cofinanciamiento ampliado, y 6) garantizar la viabilidad financiera de la Corporación Nacional de Electricidad y la Compañía Nacional de Petróleo de Filipinas para llevar a cabo un programa de inversión, pendiente desde hace mucho tiempo.

RESULTADOS

Aunque la donación de US\$30 millones otorgada por el FMAM parece pequeña en comparación con la inversión total de US\$1300 millones, ha sido fundamental en lo que respecta a las decisiones de inversión y ha influido para que el Gobierno prefiera la energía geotérmica en vez del carbón.

Se instaló capacidad geotérmica de 385 MW, se perforaron 59 pozos de producción e inyección (9% menos que los 65 pozos estimados en la evaluación inicial), y a mediados de 1997 finalizó, de acuerdo con lo previsto, la construcción de sistemas de colectores de vapor y sistemas de subtransmisión conexos. La capacidad desarrollada es inferior a la prevista en la evaluación inicial (440 MW) debido a que el sector Alto Peak planteó dificultades y fue abandonado. De todos modos, el sistema combinado supera la producción anual de energía especificada en el convenio concertado con la Corporación Nacional de Electricidad, y las centrales de energía operan dentro de los límites del factor de producción establecido en el contrato de construcción, operación y transferencia. Además, el proyecto permite mitigar significativamente las emisiones de GEI, puesto que la alternativa, una central eléctrica a carbón, habría entrañado un aumento de las emisiones de CO₂ de aproximadamente 2,2 millones de toneladas al año. En general, los resultados del componente geotérmico del proyecto han sido calificados como muy satisfactorios.



Central de energía geotérmica de 232 MW en Malitbog (Filipinas)

Energía hidroeléctrica en pequeña escala

La energía hidroeléctrica en pequeña escala es una tecnología madura, pero no está suficientemente difundida. Desde sus comienzos, el FMAM ha respaldado esta tecnología en 54 países y ha identificado varios obstáculos para su adopción, entre ellos, la falta de información sobre la tecnología y sobre el recurso, marcos institucionales poco favorables, obstáculos en materia de regulación, y ausencia o insuficiencia de financiamiento.

En general, los sistemas de minirredes están avanzando de la etapa piloto de demostración a la etapa de ser una opción de política para las aldeas rurales. A menudo, los recursos hidroeléctricos requieren una gestión conjunta de la comunidad, así como su participación, liderazgo, trabajo en equipo y coordinación. En un proyecto en Sri Lanka, las comunidades construyeron y operaron sus propias minirredes de energía hidroeléctrica a través de cooperativas de electricidad creadas específicamente para ese fin.

El FMAM respalda la energía hidroeléctrica en pequeña escala a través de 44 proyectos, con financiamiento propio por valor de US\$170 millones y cofinanciamiento por valor de US\$1340 millones. Entre otros resultados, estos proyectos han dado lugar a inversiones en capacidad instalada de 411 MW, principalmente para electrificación rural y descentralizada.

En el marco del Programa Estratégico para África Occidental, algunos países están ejecutando proyectos para crear las condiciones de mercado necesarias para mejorar el acceso a servicios de energía proporcionados a través de minicentrales hidroeléctricas. Los elementos esenciales del planteamiento de mercado previsto para estos proyectos incluyen una masa crítica de técnicos idóneos y experimentados, un mayor conocimiento de las tecnologías y prácticas óptimas apropiadas, y el acceso a mecanismos financieros novedosos. Estos proyectos establecerán dos o tres lugares piloto de demostración, en cada caso en comunidades aisladas y sin conexión a la red, y los implementarán utilizando un mecanismo de aprendizaje práctico para desarrollar la capacidad local.

ESTUDIO DE CASO: ENERGÍA HIDROELÉCTRICA EN PEQUEÑA ESCALA EN INDONESIA

Título del proyecto: Programa de Desarrollo y Uso de Microcentrales Integradas de Energía Hidroeléctrica (Primera parte)

Organismo del FMAM: PNUD

FMAM: US\$2,1 millones

Cofinanciamiento: US\$18,5 millones

Calendario de ejecución: 2007–actualidad

OBJETIVO

Los recursos microhidrológicos de Indonesia son abundantes pero en su mayoría todavía no están aprovechados. Este proyecto está diseñado para eliminar los principales obstáculos normativos, técnicos, financieros y de mercado que impiden el desarrollo y uso de microcentrales de energía hidroeléctrica, y complementa las iniciativas en materia de energía renovable y electrificación rural que el Gobierno de Indonesia y el sector privado están llevando a cabo o tienen previsto implementar. El proyecto trata de reducir las emisiones de GEI procedentes de la generación de energía basada en combustibles fósiles.

RESULTADOS

Los cuatro resultados principales del proyecto serán los siguientes: 1) mayor interés y participación del sector privado en el fortalecimiento de la capacidad en las empresas microhidroeléctricas; 2) mayor número de proyectos microhidroeléctricos de base comunitaria como resultado del fortalecimiento de la capacidad institucional; 3) mejora de los conocimientos locales y mayor disponibilidad de la tecnología y sus aplicaciones, y 4) mayor ejecución de proyectos microhidroeléctricos para generar electricidad y con fines productivos. El proyecto tiene el objetivo de lograr una reducción de GEI de 60 800 toneladas de CO₂ al año; crear anualmente al menos 40 proyectos microhidroeléctricos de base comunitaria para uso productivo, y alcanzar, en tres años, una producción acumulada de 130 gigavatios-hora (GWh), de los que se venderían 100 GWh.

Para obtener más información, visite el sitio web: <http://imidap.org/>.



Jazmines cultivados utilizando las instalaciones de riego provistas a través del Proyecto de Energía de Biomasa para las Zonas Rurales de la India

Energía de biomasa

El FMAM se interesa por los proyectos relacionados con la biomasa porque se trata de una fuente de energía que no genera emisiones netas de carbono si se produce de manera sostenible. Los proyectos de biomasa financiados por el FMAM abarcan la producción de energía (combustión, gasificación, cogeneración y conversión de desechos en energía) a partir de desechos agrícolas y forestales —bagazo y desechos de caña de azúcar, cascarilla, residuos de aceite de palma, astillas de madera, residuos procedentes de las serrerías, desechos municipales— y la producción de biocombustibles. En muchos de estos proyectos se pone el acento en la demostración de la tecnología, pero también se incluyen actividades orientadas a abordar las políticas favorables, la disponibilidad de financiamiento,

la infraestructura empresarial, la sensibilización, el desarrollo de la capacidad y la transferencia de tecnología.

En 37 países, el FMAM ha financiado inversiones en 330 MW de energía eléctrica y 185 MW de energía térmica aportando US\$270 millones que movilizaron cofinanciamiento por valor de US\$2000 millones.

Hasta la fecha, se han implementado actividades piloto que aplicaron con éxito la tecnología importada en más de 50 proyectos del FMAM. A menudo, la tecnología ya no es un obstáculo y se puede obtener en condiciones comerciales. Por el contrario, el desafío es la demostración del marco comercial e institucional en el que las tecnologías se pueden aplicar y repetir de manera rentable.

ESTUDIO DE CASO: COGENERACIÓN A PARTIR DE BIOMASA EN TAILANDIA

Título del proyecto: Eliminación de Obstáculos para la Generación y Cogeneración de Energía a partir de la Biomasa

Organismo del FMAM: PNUD

FMAM: US\$6,8 millones

Cofinanciamiento: US\$92,5 millones

Calendario de ejecución: 2001–09

OBJETIVO

El proyecto tiene por objeto: 1) desarrollar la capacidad para ofrecer información y servicios a posibles inversionistas en proyectos de energía de biomasa; 2) mejorar el marco regulador para ofrecer incentivos financieros a los proyectos de energía eléctrica y cogeneración de energía a partir de biomasa; 3) incrementar el acceso a financiamiento comercial para dichos proyectos, y 4) promover la puesta en marcha, inicialmente, de dos centrales piloto de generación de energía a partir de biomasa mediante apoyo a garantías comerciales que reducirán los riesgos técnicos vinculados a la utilización de esta nueva tecnología.

RESULTADOS

Con el apoyo del FMAM, se han construido dos centrales eléctricas piloto con una capacidad total de 32 MW de energía eléctrica, que sirven como valiosas centrales de demostración para las comunidades rurales. Entre los impactos significativos cabe mencionar la influencia en la política gubernamental y las medidas relativas a la aplicación de una tarifa para la introducción de la generación de energía a partir de biomasa con la finalidad de lograr que sea más viable desde el punto de vista comercial. La labor del Mecanismo Centralizado de Intercambio de Información sobre la Biomasa, recientemente creado, responde adecuadamente a las necesidades de los inversionistas en biomasa y el público en general.

El proyecto ha promovido o influido en la instalación de 398 MW de capacidad eléctrica, que generan anualmente más de 358 GWh de electricidad procedente de centrales de generación a partir de biomasa y permiten evitar 194 722 toneladas de CO₂ al año.

Para obtener más información, visite el sitio web: <http://www.efc.or.th>

Biogás en Baan Maekon (Tailandia)



ESTUDIO DE CASO: GASIFICACIÓN DE LA BIOMASA EN LA INDIA

Título del proyecto: Energía de Biomasa para las Zonas Rurales de la India

Organismo del FMAM: PNUD

FMAM: US\$4,2 millones

Cofinanciamiento: US\$4,6 millones

Calendario de ejecución: 2001–actualidad

OBJETIVO

El proyecto tiene por objeto: 1) demostrar la viabilidad técnica y financiera de las tecnologías basadas en la bioenergía, incluida la gasificación de la biomasa para la generación de electricidad en escala significativa; 2) fortalecer la capacidad y crear mecanismos para la

ejecución, la gestión y el seguimiento de los proyectos; 3) formular estrategias financieras, institucionales y de mercado para superar los obstáculos a la repetición en gran escala de los proyectos de bioenergía para aplicaciones descentralizadas, y 4) divulgar esta tecnología y la información pertinente en gran escala en 24 aldeas del distrito de Tumkur, en Karnataka.

RESULTADOS

El proyecto ha estimulado un importante aumento de la superficie forestal en forma de plantaciones para actividades energéticas (2965 acres), regeneración forestal (2100 acres) y agricultura basada en plantaciones de árboles (unos 2471 acres) por la población rural. La madera se utiliza para generar electricidad en gasificadores de fabricación local. La energía generada se vende a la compañía regional de distribución eléctrica para abastecer a la población local. El proyecto ha hecho también posible que 171 familias sustituyan la leña por biogás, lo que ha permitido la reducción de 256 toneladas anuales de emisiones de GEI en los últimos tres años.

Planta grupal de producción de biogás para suministrar gas limpio para cocinas, Proyecto de Energía de Biomasa para las Zonas Rurales de la India





Cogeneración en las refinерías de aceite de palma en Malasia

ESTUDIO DE CASO: COMBUSTIÓN DE BIOMASA EN LETONIA

Título del proyecto:	Uso Económico y Eficaz en función de los Costos de Desechos de Madera para los Sistemas de Calefacción Municipales
Organismo del FMAM:	PNUD
FMAM:	US\$0,8 millones
Cofinanciamiento:	US\$2,7 millones
Calendario de ejecución:	2001–05

OBJETIVO

Este proyecto se diseñó con la finalidad de eliminar los obstáculos al uso generalizado de los desechos de madera para suministrar calefacción y agua caliente a nivel municipal en Letonia. Se preveía que la inversión conjunta abarcaría entre cuatro y seis sistemas de calefacción a partir de biomasa y sentaría las bases para inversiones futuras en otros municipios. El proyecto debía concordar con todos los elementos de la política de energía de Letonia y se prevé que

ayudará al Gobierno a cumplir la meta, fijada para el año 2010, de reducir en un 8% las emisiones de GEI respecto de los niveles de 1990.

El proyecto tenía por objeto: 1) promover el uso de los desechos de madera eliminando o reduciendo los obstáculos para la sustitución del gasóleo pesado importado (mazut) por desechos de madera local de producción sostenible en los sistemas de calefacción municipales; 2) fomentar el desarrollo y la aplicación de un sistema de calefacción municipal económico y administrado con criterios comerciales, que permita la generación, transmisión y distribución en el municipio de Ludza, y 3) ayudar a eliminar o reducir los obstáculos técnicos, legislativos, institucionales, organizativos, económicos, informativos y financieros relacionados con la repetición de un proyecto piloto en el municipio.

RESULTADOS

Desde el inicio del proyecto, se han evitado anualmente en Ludza 11 200 toneladas de emisiones de CO₂, que representan aproximadamente el 80% de las emisiones resultantes del uso de gasóleo para la calefacción. El proyecto y el plan financiero elaborado a través del mismo han alentado a más de 12 municipios a utilizar los desechos forestales en las redes de calefacción de sus distritos, lo que ha permitido evitar anualmente más de 100 000 toneladas de CO₂.



Perspectivas futuras

El FMAM ha proporcionado apoyo a países en desarrollo y con economías en transición para abrir la regulación a la generación de energía renovable. Mientras tanto, ha seguido desarrollando y fortaleciendo la capacidad local para adoptar, financiar, instalar, operar y mantener las TER. Las inversiones en TER prometedoras, tanto precomerciales como comerciales, han sido un elemento fundamental de la estrategia del FMAM. Durante los últimos 18 años, el FMAM ha respaldado la transferencia de más de 20 TER al mundo en desarrollo. En junio de 2009:

- El componente de energía renovable de la cartera de proyectos sobre cambio climático del FMAM ascendía a US\$1100 millones, con cofinanciamiento por valor de US\$8300 millones. El FMAM es la mayor fuente de financiamiento del sector público para respaldar tecnologías y prácticas de energía renovable, nuevas e incipientes, en el mundo en desarrollo.
- Se estima que las actividades relativas a TER respaldadas por el FMAM hasta la fecha permitirán evitar directamente por lo menos 290 millones de toneladas de CO₂. En promedio, el FMAM invierte US\$3,97 por cada tonelada de emisiones evitadas de CO₂.

En el futuro próximo, el FMAM centrará su apoyo a la energía renovable en las siguientes esferas:

Creación de mercados propicios para la energía renovable:

La intervención del FMAM en el marco de este objetivo será una combinación de asistencia técnica para respaldar las políticas y la regulación, fortalecimiento de la capacidad técnica e institucional y creación de mecanismos financieros para la inversión en la utilización y difusión de las TER.

Inversión en la transferencia de TER:

El FMAM incrementará sus inversiones en la transferencia de TER de comprobada eficacia comercial y pondrá el acento en la demostración en el mercado y la comercialización de tecnologías nuevas y prometedoras. Asimismo, intensificará sus esfuerzos para promover la próxima etapa de intervención en lo que respecta a las tecnologías demostradas con éxito, con la finalidad de eliminar los obstáculos a la comercialización y reducir los costos con el correr del tiempo.

Promoción del acceso a servicios de energía modernos:

Habida cuenta de la enorme demanda de acceso a la energía y sus servicios en las zonas rurales de los países en desarrollo, el FMAM también prestará apoyo a la producción descentralizada de electricidad y calefacción a partir de fuentes renovables autóctonas. El FMAM incrementará marcadamente sus inversiones, especialmente en África al sur del Sahara, Asia meridional y los pequeños Estados insulares en desarrollo, donde la mayoría de las personas, especialmente en las zonas rurales, no tienen acceso a la electricidad y deben utilizar la biomasa tradicional y los combustibles fósiles importados para satisfacer sus necesidades básicas de energía.

ABREVIATURAS Y SIGLAS

BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CEPALCO	Cagayan de Oro Electric Power & Light Company
EIA	Energy Information Administration, Departamento de Energía de los Estados Unidos
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GEI	Gases de efecto invernadero
IREDA	Organismo de Desarrollo de la Energía Renovable de India
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OIE	Organismo Internacional de Energía
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
TER	Tecnologías de energía renovable

UNIDADES DE MEDIDA

Acre	4047 m ²
GW	Gigavatio (mil millones de vatios)
GWh	Gigavatio-hora (mil millones de vatios-hora)
MW	Megavatio (un millón de vatios)
MWp	Megavatio-pico
TWh	Teravatio-hora (un billón de vatios)
Wp	Vatio-pico

REFERENCIAS

- Banco Mundial. 2008. "Development and Climate Change: A Strategic Framework for the World Bank Group, Technical Report". Washington, DC: Grupo del Banco Mundial.
- den Elzen, M. y N. Hohne. 2008. *Reductions of greenhouse gas emissions in annex I and non-annex I countries for meeting concentration stabilization targets*. "Climatic Change 91", 249-74.
- Eberhardet, A. y otros. 2004. "GEF Climate Change Program Study". Washington, DC: Oficina de Evaluación del FMAM.
- EIA. 2009. "International Energy Outlook 2009". Washington, DC: EIA.
- OCDE/OIE. 2009. "Special early excerpt of the World Energy Outlook". París: OIE.
- OIE. 2009. "Special early excerpt of the World Energy Outlook". París: OIE.
- Pachauri, R.K. 2009. "Climate change, energy and the green economy". Documento presentado en el Foro Mundial de Energía Renovable. México: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

Estudiar en el hogar con luz solar: las baterías se recargan con la electricidad generada por paneles solares fotovoltaicos



FOTOGRAFÍAS

Portada: Aleksander Rodic
Interior de la portada: Danilo Victoriano, concurso de fotografía del FMAM
Páginas 2, 32: Peter Fries
Página 4: Grameen Shakti, The Ashden Awards
Páginas 5, 6, 10, 15, 28, 32: Banco Mundial
Página 11: Shutterstock
Página 14: Helmut Hertzog
Página 16: Zara Solar Ltd., The Ashden Awards
Página 17: Martin Wright, The Ashden Awards
Página 18: David Pillinger, Thomson-Reuters
Página 20: Diego Masera, PNUD
Páginas 21, 22: Energy Development Corporation
Página 24: PNUD India
Página 25: Poonsin Sreesangkom, PNUD, Programa de Pequeñas Donaciones del FMAM
Página 26: BERI, Unidad de Gestión del Proyecto del FMAM, PNUD India
Página 27: Asfaazam Kasbani, PNUD
Página 31: Shidhulai Swanirvar Sangstha, The Ashden Awards

EQUIPO DE PRODUCCIÓN

Texto: Seungmin Ryu, Josef Buchinger, Dimitrios Zevgolis
Revisión y edición: Zhihong Zhang, Robert Dixon
Diseño: Patricia Hord, Graphik Design
Impresión: Professional Graphics Printing Co.

ACERCA DEL FMAM

El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) reúne a 179 Gobiernos de países —con la colaboración de instituciones internacionales, organizaciones no gubernamentales y el sector privado— para abordar cuestiones ambientales de alcance mundial. En su calidad de organización financiera independiente, ofrece donaciones a países en desarrollo y países con economías en transición para proyectos en las esferas de biodiversidad, cambio climático, aguas internacionales, degradación de la tierra, capa de ozono y contaminantes orgánicos persistentes. Estos proyectos generan beneficios para el medio ambiente mundial, pues establecen un nexo entre los problemas ambientales locales, nacionales y mundiales, y promueven medios de subsistencia sostenibles.

El FMAM, cuya creación se remonta a 1991, es actualmente el mayor financista de proyectos para proteger y mejorar el medio ambiente mundial. Ha asignado US\$8600 millones —y ha movilizado cofinanciamiento por valor de más de US\$36 000 millones— para más de 2400 proyectos en más de 165 países en desarrollo y con economías en transición. A través de su Programa de Pequeñas Donaciones, también ha concedido más de 10 000 pequeñas donaciones directamente a organizaciones no gubernamentales y de base comunitaria.

La alianza del FMAM está integrada por 10 organismos: el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el Banco Mundial, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, el Banco Africano de Desarrollo, el Banco Asiático de Desarrollo, el Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo, el Banco Interamericano de Desarrollo y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. El Grupo Asesor Científico y Tecnológico supervisa la calidad técnica y científica de las políticas y los proyectos del FMAM.

www.theGEF.org



fmam FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL
INVERTIR EN NUESTRO PLANETA