



Perspectivas Económicas

# SOLUCIONES PARA TENER ENERGIA LIMPIA



Julio de 2006



---

Editor.....Jonathan Schaffer  
Editores gerentes.....Andrzej Zwanecki  
Elizabeth Kelleher  
Editores contribuyentes .....Kathleen E. Hug  
.....Linda Johnson  
.....Kathryn A. McConnell  
.....Bruce Odessey  
.....Cheryl Pellerin  
Editora de ilustraciones.....Maggie J. Sliker  
Diseño de portada.....Thaddeus Miksinski

---

Directora.....Judith S. Siegel  
Director ejecutivo.....Richard W. Huckaby  
Gerente de producción.....Christian S. Larson  
Gerente adjunta de producción.....Sylvia Scott

---

Junta editorial.....Jeremy F. Curtin  
.....Janet E. Garvey  
.....Jeffrey E. Berkowitz

Imagen de la portada: Turbinas eólicas en la frontera  
entre Colorado y Wyoming.  
(AP/Wide World Photo)

La Oficina de Programas de Información Internacional del Departamento de Estado de Estados Unidos publica cinco periódicos electrónicos — *Perspectivas Económicas*, *Cuestiones Mundiales*, *Temas de la Democracia*, *Agenda de la Política Exterior de Estados Unidos* y *Sociedad y Valores Estadounidenses* — que analizan los principales temas que encaran Estados Unidos y la comunidad internacional, al igual que la sociedad, los valores, el pensamiento y las instituciones estadounidenses. Cada uno de los cinco está catalogado por volumen (el número de años que lleva publicado) y número (la cantidad de ediciones que aparecieron durante el año).

Cada nuevo periódico se publica mensualmente en inglés, y lo siguen, varias semanas después, versiones en español, francés, portugués y ruso. Algunas ediciones selectas aparecen también en árabe y chino.

Las opiniones expresadas en los periódicos no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas del gobierno de Estados Unidos. El Departamento de Estado de Estados Unidos no asume responsabilidad por el contenido y acceso constante a los sitios en la Internet relacionados con los periódicos electrónicos; tal responsabilidad recae enteramente en quienes publican esos sitios. Los artículos, fotografías e ilustraciones pueden reproducirse y traducirse fuera de Estados Unidos, a menos que incluyan restricciones específicas de derechos de autor, en cuyo caso debe solicitarse autorización a los propietarios de derechos de autor mencionados en el periódico.

La Oficina de Programas de Información Internacional mantiene números actuales o anteriores en varios formatos electrónicos, como así también una lista de los próximos periódicos, en <http://usinfo.state.gov/pub/ejournalusa/spanish.html>. Se agradece cualquier comentario en la embajada local de Estados Unidos o en las oficinas editoriales:

Editor, *eJournal USA: Perspectivas Económicas*  
IIP/T/ES  
U.S. Department of State  
301 4th Street SW  
Washington, DC 20547  
United States of America  
E-mail: [ejecon@state.gov](mailto:ejecon@state.gov)



## PERSPECTIVAS ECONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE ESTADO DE ESTADOS UNIDOS / JULIO DE 2006 / VOLUMEN 11 / NÚMERO 2

<http://usinfo.state.gov/pub/ejournalusa/spanish.html>

### Índice

#### Soluciones para tener energía limpia

#### 3 Presentación

SAMUEL W. BODMAN, SECRETARIO DE RECURSOS ENERGÉTICOS DE ESTADOS UNIDOS

#### 4 Energía limpia para el futuro

PAULA DOBRIANSKY, SUBSECRETARIA, DEPARTAMENTO DE ESTADO DE ESTADOS UNIDOS

Estados Unidos considera que la mejor manera de fomentar la seguridad energética y ayudar a las naciones a desarrollarse de manera sostenible es impulsar las tecnologías para la energía limpia y accesible.

#### 8 Recuadro: *Pensilvania - Cambia la manera en que Estados Unidos considera la energía*

Kathleen A. McGinty, secretaria, Departamento de Protección del Medio Ambiente en Pensilvania

#### 9 Reinención de la rueda: revolucionar la eficiencia de los automotores

AMORY B. LOVINS, EJECUTIVO EN JEFE, INSTITUTO ROCKY MOUNTAIN

Las nuevas tecnologías automotoras favorecen a las empresas, al medio ambiente y permiten una movilidad segura y accesible..

#### 13 Recuadro: *Avances para facilitar producción de material automovilístico liviano*

Amory B. Lovins, Instituto Rocky Mountain

#### 14 Renacer de la energía nuclear

JAMES A. LAKE, DIRECTOR ASOCIADO DEL PROGRAMA NUCLEAR DEL LABORATORIO NACIONAL DE IDAHO

La energía nuclear se prepara para iniciar una nueva era con un desempeño más seguro y económico, con capacidad para producir electricidad barata y potencial para acabar con las emisiones de gases de efecto invernadero.

#### 18 Recuadro: *La situación es favorable para la energía nuclear* Andrew Paterson, asociado, Empresa Ambiental Internacional

#### 19 Energía renovable: en busca de la fuente inagotable

MICHAEL ECKHART, DIRECTOR, CONSEJO DE ENERGÍA RENOVABLE DE ESTADOS UNIDOS

La energía renovable no es la panacea, pero puede ayudar a reducir la importación de petróleo, reducir la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero y también aumentar los puestos de trabajo.

#### 24 Recuadro: *AMORE—Desarrollo de energía renovable en Mindanao*

#### 25 Recuadro: *CCosechas convencionales para biodiesel*

#### 26 Pequeñas medidas que ahorran mucha energía

MARK D. LEVINE, DIRECTOR, DIVISIÓN DE TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS AMBIENTALES, LABORATORIO NACIONAL LAWRENCE BERKELEY

La eficiencia energética es la herramienta más potente en nuestro arsenal de políticas para lograr la seguridad energética y mejora medioambiental.

#### 30 Recuadro: *En Estados Unidos los constructores de viviendas optan por el "verde"*

#### 31 Recuadro: *Ahorrar energía – una decisión individual*

### **32 Soluciones para generar electricidad limpia**

LEWIS MILFORD, PRESIDENTE, CLEAN ENERGY GROUP;  
ALLISON SCHUMACHER, DIRECTORA DEL PROYECTO,  
CLEAN ENERGY GROUP

Las opciones tales como el carbón decarbonizado, carbón secuestrado, producción de energía fósil de alta eficacia y los acumuladores de combustibles muestran el camino hacia un futuro con energía sostenible.

### **35** Recuadro: *Cogeneración – Más energía, menos contaminación de combustibles fósiles*

### **36 Mercados para crear tecnologías con energía limpia**

LARISA E. DOBRIANSKY, VICESECRETARIA ADJUNTA DE POLÍTICA ENERGÉTICA NACIONAL, DEPARTAMENTO DE RECURSOS ENERGÉTICOS DE ESTADOS UNIDOS

En los mercados globales de hoy, más competitivos, integrados y eficientes, para las tecnologías limpias, un gobierno puede desempeñar el papel de facilitador y catalizador.

### **40 Guía para la inversión en energía sostenible**

STEVEN PARRY, ASOCIADO, NGEN PARTNERS LLC;  
MARK CIRILLI, ASOCIADO, MISSIONPOINT CAPITAL PARTNERS LLP; MARTIN WHITTAKER, PARTNER, MISSIONPOINT CAPITAL PARTNERS LLP

El repentino aumento en la innovación comercial coincide con las tendencias del mercado, reguladoras y medioambientales para hacer cada vez más atractiva la inversión en la energía sostenible.

### **44 Seguridad energética, componente de la alianza mundial**

PAUL E. SIMONS, VICESECRETARIO ADJUNTO DE ASUNTOS ECONÓMICOS Y EMPRESARIALES, DEPARTAMENTO DE ESTADO DE ESTADOS UNIDOS

Garantizar la seguridad energética de Estados Unidos requiere esfuerzos internacionales buenos y bien coordinados, teniendo en cuenta la naturaleza cada vez más integrada de los mercados energéticos mundiales.

### **48 Bibliografía (en inglés)**

### **50 Recursos de Internet (en inglés)**

# PRESENTACIÓN



**E**n la primera década de este nuevo siglo las tecnologías de energía limpia están transformando la manera en que hacemos funcionar nuestro hogar, nuestros negocios y nuestros vehículos. Antes del final del decenio, creo que veremos adelantos aun más espectaculares.

Ésta no es sólo mi opinión como secretario de Recursos Energéticos de Estados Unidos. La energía limpia está cobrando ímpetu también en el mercado mundial.

Los capitalistas de riesgo están invirtiendo cientos de millones de dólares en tecnologías opcionales de energía. El Ardour Global Index, un listado de compañías dedicadas a la energía renovable, comenzó a funcionar en mayo de 2006. Los inversionistas creen evidentemente que se puede hacer dinero en el sector de energía renovable, lo cual es un indicio más de que el mercado de la energía renovable está a punto de experimentar una importante expansión.

En resumen, las razones a favor de la energía “verde” siguen siendo tan firmes como siempre.

La Iniciativa de Energía Avanzada, del Presidente Bush, trata de hallar financiamiento adicional para las tecnologías energéticas, con un aumento de 22 por ciento para 2007. Estados

Unidos está acelerando las investigaciones en las tecnologías que a su criterio tienen más posibilidades de ser competitivas en el mercado.

Los sistemas de energía limpia son de una increíble diversidad y la tecnología los ha puesto a nuestro alcance. Etanol celulósico, células de combustible de hidrógeno, energía nuclear de la próxima generación, células solares fotovoltaicas y centrales que funcionan por carbón de emisión casi nula sustituirán las fuentes de energía que impulsan las economías del mundo por otras más limpias.

Como se explica en varios artículos de esta revista, estas nuevas tecnologías prometen mejorar el nivel de vida de la gente en todo el mundo y nos permiten los medios para construir un futuro más prometedor, más limpio y más próspero. Espero que estos artículos sean para ustedes tan interesantes e informativos como lo han sido para mí.

Samuel W. Bodman  
Secretario de Recursos  
Energéticos de Estados Unidos

# ENERGÍA LIMPIA PARA EL FUTURO

Paula Dobriansky

*El mundo necesita energía limpia y asequible para impulsar el crecimiento económico, el desarrollo y la democracia sin causar daño al medio ambiente. Estados Unidos enfrenta este desafío con tecnologías transformadoras, la creatividad de los empresarios y apoyo a las iniciativas locales en el mundo en desarrollo*

*Paula Dobriansky es subsecretaria de Estado para Asuntos Mundiales y Democracia.*



El presidente George W. Bush habla sobre energía en el laboratorio de la Asociación de Pilas de Combustible de California.

AP/Wide World Photo

**A**segurar el acceso a fuentes de energía amplias, asequibles, limpias y sostenibles es sin duda uno de los desafíos más grandes del mundo moderno. El gobierno, el sector privado y las organizaciones no gubernamentales de Estados Unidos lo confrontan aprovechando una larga tradición de investigación de energía limpia para desarrollar tecnologías transformadoras que reduzcan nuestra dependencia del petróleo y tenga beneficios de gran alcance para todo el mundo.

Al hacerle frente al desafío de la energía, Estados Unidos trabaja para promover la seguridad energética, reducir la pobreza, reducir la perjudicial contaminación del aire y tener en cuenta el cambio climático. Estas medidas con frecuencia fortalecen a las sociedades con gobierno propio al crear una cultura de democracia a nivel popular.

## EL DESAFÍO ENERGÉTICO

Raramente pasa un día sin que un asunto relacionado con la energía llegue a los titulares de los diarios. La energía es un tema importante y urgente de discusión cuando quiera que se reúnan los gobernantes mundiales. La energía está al frente y al centro, desde la Cumbre Mundial del Desarrollo Sostenible de 2002 hasta la

Cumbre del Grupo de los Ocho (G-8) de Gleneagles de 2005 y el ciclo sobre energía de 2005-2007 de la Comisión de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible.

Y con buena razón. Las interrupciones del suministro y los precios en alza se proyectan con fuerza en las decisiones cotidianas sobre cómo impulsaremos nuestros vehículos, cómo calentaremos nuestros hogares y cómo proveeremos de energía a nuestros negocios. Lo que es más, unos 2.000 millones de personas – casi una tercera parte de la población mundial – carecen de acceso a servicios de energía modernos que son esenciales para traer las escuelas al siglo 21, impulsar la industria, mover el agua y aumentar la producción de cosechas, así como para la iluminación, calefacción, refrigeración e instalaciones sanitarias.

Las metas integradas de seguridad energética y alivio de la pobreza también están vinculadas inextricablemente con la necesidad de reducir la nociva contaminación del aire y prestar atención al cambio climático. La Organización Mundial de la Salud calcula que cada día mueren 4.400 personas dada la contaminación del aire interior, mucha de la cual se asocia con prácticas de cocina y de calefacción insalubres.

## DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS LIMPIAS Y ASEQUIBLES

Estados Unidos considera que la mejor manera de favorecer la seguridad energética y de ayudar al desarrollo de las naciones, al proteger el medio ambiente y mejorando la salud pública, es fomentar tecnologías energéticas limpias y asequibles. Necesitaremos un enfoque diversificado que incluya tecnologías convencionales, avanzadas, de energía renovable y eficiente.

El gobierno de Estados Unidos, frecuentemente en asociación con el sector privado, está buscando tanto nacional como internacionalmente un conjunto de tecnologías que debieran aplicarse cada vez más hacia la segunda mitad de este siglo. Ellas incluyen nuevos combustibles biológicos de cultivos no alimenticios; tecnología carbonífera limpia; comercialización de vehículos híbridos; tecnología de pilas con combustible de hidrógeno; sistemas nucleares más eficientes, resistentes a la proliferación, y tecnología de fusión. Y esas son apenas las más destacadas.

En su mensaje del Estado de la Unión de enero de 2006, el presidente George W. Bush describió una estrategia para reducir la dependencia de Estados Unidos del petróleo. La Iniciativa de Energía Avanzada del presidente propone un aumento del 22 por ciento en el financiamiento de la investigación de energía limpia en el Departamento de Energía de Estados Unidos. Esto incluye más inversiones para la tecnología solar y eólica, plantas de generación de electricidad por combustión del carbón sin emisiones, tecnología nuclear limpia y etanol.

Es importante que no sólo desarrollemos tecnologías de energía limpia sino que también trabajemos para hacerlas más asequibles y accesibles. Por eso desde 2001 el gobierno de Estados Unidos ya ha gastado más de 11.700 millones de dólares para desarrollar fuentes alternativas de energía. Este financiamiento ha contribuido a una reducción dramática en el costo de la energía renovable. La comunidad de las inversiones privadas está respondiendo, al aumentar el costo de la energía convencional. En 2005 vimos en el sector de la electricidad inversiones nuevas de capital por 44.000 millones de dólares en tecnologías de energía renovable. Las inversiones energía renovable ahora abarcan casi del 20 al 25 por ciento del sector energético mundial.

Mientras nos esforzamos por desarrollar nuevas fuentes de energía, también estamos trabajando fuerte para reducir nuestro consumo energético. Un ejemplo importante de este esfuerzo es el programa Energy Star, respaldado por el gobierno, para ayudar a empresas e individuos a proteger

el medio ambiente por medio de una mayor eficiencia energética. Con la ayuda de Energy Star sólo en 2005 los estadounidenses ahorraron energía suficiente para evitar emisiones de gas invernadero equivalentes a las causadas por 23 millones de automóviles, al ahorrar 12.000 millones de dólares en sus cuentas de electricidad, o sea el 4 por ciento de la demanda anual total de electricidad de Estados Unidos.

## DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍAS MEDIANTE ASOCIACIONES PÚBLICO-PRIVADAS

Las múltiples asociaciones de interesados, entre gobiernos, sociedad civil y sector privado, son esenciales para hacer frente al desafío de la energía. Estados Unidos participa en una amplia gama de asociaciones, con grupos que van desde pequeñas organizaciones no gubernamentales estadounidenses, que construyen y muestran el uso de cocinas solares en campamentos de refugiados africanos, hasta alianzas regionales más amplias como la Asociación Asia-Pacífico sobre el Desarrollo Limpio y el Clima lanzada recientemente. Esta asociación voluntaria entre Australia, China, Corea del Sur, Japón y la India – países que junto con Estados Unidos representan más del 50 por ciento del uso mundial de energía y de las



Joerg Boethling/Peter Arnold Inc.

Mujeres que trabajan bajo turbinas de viento en la India.

emisiones con efecto de invernadero – tiene como meta la aplicación acelerada de tecnologías más limpias y eficientes y el logro de los objetivos nacionales respectivos por cada socio en materia de reducción de la contaminación, seguridad energética y cambio climático. La Asociación Asia-Pacífico hará participar a interesados de los sectores económicos clave como socios plenos en la atención de asuntos del desarrollo limpio y el clima en una manera integrada.

Para fomentar alianzas público-privadas, la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) creó en 2001 la Alianza del Desarrollo Global. A través de este programa innovador USAID ha financiado programas con casi 400 alianzas, con más de 1.400 millones de dólares en fondos gubernamentales combinados con más de 4.600 millones de dólares en recursos de los asociados.

La medida última del éxito de las asociaciones es si producen resultados concretos en el terreno. Cuando hablamos de resultados mensurables surge una historia realmente positiva de algunas de las asociaciones iniciadas hace casi cuatro años en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo. Un ejemplo es la Asociación para Vehículos y Combustibles Limpios, una de las cuatro asociaciones basadas en el desempeño y orientación de mercado, creadas bajo la Iniciativa de la Energía Limpia del presidente Bush, un método multifacético sobre el acceso a la energía y mejora de la eficiencia energética y calidad medioambiental. En 2002 se usaba gasolina con plomo en todos los países africanos al sur del Sahara menos uno. Para fines del 2005 con ayuda de la Asociación para Vehículos y Combustibles Limpios, los 49 países africanos al sur del Sahara han dejado de refinar y de importar gasolina con plomo. Este cambio tendrá un impacto de salud importante en muchas de las 733 millones de personas que viven en estos países.

Estados Unidos está dedicado a la información transparente sobre las asociaciones en las cuales participamos. Para ello hemos creado un sitio web – [www.SDP.gov](http://www.SDP.gov) – para proveer continuamente información acerca de los esfuerzos de Estados Unidos con asociaciones de desarrollo sostenible.

### **FORMULACIÓN DE POLÍTICA EFICAZ Y ESTRUCTURAS REGULADORAS**

Una de las claves para difundir las tecnologías de energía limpia es asegurar el desarrollo de mercados para que las adopten. La política eficaz y las estructuras reguladoras en el ámbito nacional y local son absolutamente necesarias para estimular el nivel de



La planta experimental de energía solar EURELIOS, de la Unión Europea, en Sicilia.

AP/Wide World Photo

inversión del sector privado que se necesitará en las décadas venideras.

El gobierno de Estados Unidos está haciendo progresos importantes en la construcción de capacidad a través de todo el mundo en desarrollo. Desde nuestro trabajo en la provisión de servicios energéticos confiables en los barrios pobres de la India hasta el establecimiento de normas para las transacciones energéticas en Sudáfrica y la mejor participación pública en las decisiones mundiales del sector energético, estamos trabajando con ministerios, compañías de electricidad y usuarios en el mundo en desarrollo para crear la clase de estructuras institucionales y de mercado que alentará inversiones en el sector energético.

Estados Unidos también se siente orgulloso de trabajar con sus colegas del G-8 y varios otros asociados en la Iniciativa de Transparencia de las Industrias Extractoras (EITI). La EITI apoya mejores prácticas de gobierno en los países ricos en recursos por medio de la publicación plena y la verificación del pago de las compañías y los ingresos del gobierno por el petróleo, el gas y la minería.

### **FOMENTO DE LOS HÁBITOS DEMOCRÁTICOS A NIVEL POPULAR**

El acceso cada vez mayor a servicios energéticos modernos, limpios, saludables y eficientes puede ayudar a sacar a la gente de la pobreza y a proteger el medio ambiente. Quizás sea igualmente importante el hecho de que el hecho mismo de proveer servicios energéticos ofrece oportunidades enormes a las comunidades para que se unan para aprender y practicar el fino arte de cómo se toman decisiones en una democracia.

La raíz de las democracias fuertes es mucho más profundas que el acto de votar, pues reside en una base de cohesión social y de instituciones participantes. Para el residente en una aldea rural o para el habitante de un barrio miserable urbano la búsqueda de energía depende de si las instituciones que sirven a la comunidad son o no responsables ante sus representados. Con demasiada frecuencia las necesidades de los ciudadanos no se incorporan plenamente a las decisiones políticas acerca de quien recibe qué, cuándo, dónde y cómo.

Una cantidad de iniciativas innovadoras para la electrificación en diversas partes del mundo están atendiendo este problema al fomentar estructuras comunitarias locales que pueden cerrar la brecha entre las familias y los proveedores de servicios. Por ejemplo USAID apoyó una alianza en Ahmedaban, India, en la cual organizaciones no gubernamentales locales actuaron como intermediarias, ayudando a los residentes de barrios miserables a financiar y adquirir la documentación apropiada para la propiedad de la tierra para que calificaran para recibir servicio eléctrico legalmente. Los resultados son impresionantes. En el proyecto piloto 820 familias fueron favorecidas del servicio ilegal e informal al suministro regularizado de electricidad. La compañía eléctrica ahora está extendiendo el programa a 115.000 familias urbanas pobres adicionales. En Salvador, Brasil, la compañía COELBA contrató “agentes comunitarios” locales para trabajar con los ciudadanos y líderes comunitarios para identificar y resolver problemas, así como brindar educación sobre prácticas de conservación de energía. Hasta ahora COELBA ha suministrado electricidad a más de 200.000 familias. Agregando a este éxito USAID y la Asociación de Energía de Estados

Unidos apoyan un intercambio sur-sur entre COELBA y la empresa de electricidad angoleña EDEL.

Al involucrar a intermediarios comunitarios en las acciones para suministrar electricidad, estos programas fortalecen los hábitos democráticos a nivel popular. Crean confianza, forman capital social y permiten a la gente que exprese sus preocupaciones. Al hacerlo, no solamente conectan a los clientes con la electricidad sino que también habilitan a los ciudadanos para que aprendan lo que significa participar en procesos democráticos. Esta experiencia y estas nuevas destrezas recién adquiridas pueden aplicarse fácilmente a otros aspectos de la vida social y política, contribuyendo últimamente a una cultura democrática más fuerte, más robusta y más segura.

### **HACIENDO FRENTE AL DESAFÍO**

Estados Unidos busca un futuro con energía limpia, lo que nos plantea un desafío importante. Nuestro método es procurar los mejores estudios científicos, aprovechar el poder de los mercados, fomentar la creatividad de los empresarios y trabajar con el mundo en desarrollo para satisfacer nuestra doble aspiración de tener economías vibrantes y un medio ambiente limpio. ■

# PENNSYLVANIA

## Cambia la manera en que Estados Unidos considera la energía

Kathleen A. McGinty

En Pensilvania rigen algunas de las normas de energía alternativa más progresistas de Estados Unidos, asegurando que el 18 por ciento de toda la energía que se genere en 2020 provenga de recursos limpios, eficientes y avanzados. La ley de energía limpia pone a nuestro estado a la vanguardia de un movimiento creciente por parte de gobiernos estatales, para asegurar el uso y distribución amplios de energía solar libre de contaminación, lo que aumenta sustancialmente

nuestro liderazgo en la producción de energía eólica al este del río Mississippi. El gobernador de Pensilvania, Edward G. Rendell, encabezó personalmente una campaña para atraer a la compañía española de energía eólica Gamesa Corporation, que está invirtiendo 84 millones de dólares para instalar su oficina estadounidense y cuatro instalaciones de fabricación en Pensilvania.

El estado, conocido tradicionalmente por sus antecedentes carboneros, está usando su poder adquisitivo para fomentar en el mercado proyectos de energía alternativa al invertir en tecnologías avanzadas que hacen esos recursos más competitivos. Durante la próxima década Pensilvania reemplazará 3.400 millones de litros de combustible de transporte con recursos alternativos producidos localmente, como etanol y diésel biológico, o con combustibles derivados de la licuación del carbón. Los 3.400 millones de litros representan la cantidad pronosticada de combustible que se importará del golfo Pérsico a Pensilvania dentro de 10 años. El estado invertirá 30 millones de dólares durante los próximos cinco años para construir la infraestructura de producción y reabastecimiento de combustible para apoyar la amplia distribución de los combustibles alternativos.

Pensilvania bien podría ser pronto el principal productor de diésel biológico de la nación, yendo de prácticamente nada a comienzos de 2005 a una producción anual proyectada de 151 millones de litros en los próximos 12 meses. El estado ya alberga la primera instalación ultramoderna de inyección de diésel biológico en la costa oriental, que abrió a fines de 2005 con ayuda estatal por 219.908 dólares. La planta ayudará a reemplazar 12,1 millones de litros de petróleo importado con diésel biológico producido nacionalmente y mantendrá en el país 6 millones de dólares al reducir la necesidad del estado de comprar



El empresario John Rich en una futura planta en Gilberton, Pensilvania, donde los desechos de carbón serán refinados hasta convertirlos en combustible diésel de baja emisión.

combustible de otros países.

En el noreste de Pensilvania se está construyendo la primera planta de gasificación y licuación de carbón de Estados Unidos. La instalación usará desechos de carbón para producir anualmente 151 millones de litros de diésel de combustión limpia. Lo que hace Pensilvania para apoyar el proyecto no tiene precedentes: crear un consorcio con la industria privada para comprar casi toda la producción. Pensilvania asegurará el suministro por unos 10 años a

precios bien por debajo de los valores actuales de mercado para garantizarle a la planta un mercado viable y a largo plazo.

Los residentes de Pensilvania ahora gastan unos 30.000 millones de dólares anuales en combustible importado para generar energía. En vez de gastar ese dinero en el extranjero, estamos invirtiendo en casa y dando trabajo a los habitantes de Pensilvania. La reactivada Dirección de Desarrollo de Energía de Pensilvania ha otorgado 15 millones de dólares en subsidios y préstamos a 41 proyectos de energía limpia que atraerán 200 millones de dólares en inversiones privadas. Los proyectos crearán 1.558 empleos en inicios de construcción y en operaciones que ya están en marcha. El Programa de Subsidios de Generación de Energía de Pensilvania ha aportado 15,9 millones de dólares y ha atraído otros 43,7 millones de dólares en fondos privados desde su creación en mayo de 2003 para proyectos que usan fuentes como la eólica, solar, biomasa, desechos de carbón y energía reciclada.

La tecnología de energía avanzada tiene el propósito de impulsar tanto la protección del medio ambiente como el desarrollo económico. En Pensilvania estamos cambiando la manera en que Estados Unidos produce combustible y considera el tema de la energía, atrayendo inversiones que estimulan la economía y crean empleo, dando trabajo a los recursos locales para mejorar la seguridad nacional y realizando mejoras importantes en la protección del medio ambiente. ■

---

*Kathleen A. McGinty es secretaria del Departamento de Protección del Medio Ambiente de Pensilvania.*

*Las opiniones expresadas en este artículo no reflejan necesariamente los puntos de vista o las políticas del gobierno de Estados Unidos.*

# REINVENCIÓN DE LA RUEDA

## revolucionar la eficiencia de los automotores

Amory B. Lovins



Ned Ahrens/King County Metro Transit

Un nuevo autobús diésel híbrido-eléctrico es sometido a pruebas en Seattle, Washington.

*Está en marcha una “revolución en la eficiencia automovilística” que puede llevar al mundo hacia más allá del uso del petróleo, a medida que los fabricantes de automotores comienzan a utilizar materiales más livianos, aerodinámica más estilizada, propulsión híbrido-eléctrica y combustibles que no relacionados con el petróleo.*

*Amory B. Lovins es cofundador y presidente de Rocky Mountain Institute, organización sin fines de lucro que fomenta el uso eficiente y la restauración de los recursos, y presidente de la firma de tecnología de compuestos Fiberforge.*

**E**l transporte impulsa el comercio mundial del petróleo y constituye un desafío medioambiental clave, especialmente en las ciudades.

La mayor parte de las ciudades se diseñan pensando en el automóvil, no en la gente; haciendo del automóvil “un accesorio conveniente en la vida a su principio de organización central”, según el autor medioambientalista Alan Thein Durning. No hace falta que sea así. Más aún, ya existen las nuevas tecnologías automovilísticas y hay más en desarrollo, con potencial para transformar los paradigmas del desarrollo mundial y de la seguridad energética. Estas tecnologías, si se las sigue, serán buenas para los negocios en todo el mundo, permitirán movilidad segura y asequible, no serán nocivas para el medio ambiente y crearán ventaja competitiva. No son producto de la imaginación de la ficción científica, sino realidades que pueden ocurrir en esta década.

El mundo no puede seguir convirtiendo casi cinco billones de litros de petróleo por año, la mitad para transporte, en casi 42 por ciento de las emisiones globales de anhídrido carbónico reportado por el Organismo Internacional de Energía en su *Perspectiva de la Energía Mundial* de 2005. Los costos directos y ocultos del petróleo –cambio climático, inseguridad, rivalidad geopolítica, volatilidad de precios y degradación del desarrollo económico y social – lo hacen insostenible.

Las soluciones fundamentales son las más simples. El

uso más sensible de la tierra fortalece los vecindarios y permite a la gente estar donde quiere estar. Las políticas inteligentes permiten que todos los métodos de transporte – desde caminar y andar en bicicleta hasta los trenes ultraligeros y autobuses avanzados – compitan libremente a precios honestos. Desde Singapur a Curitiba (Brasil), las ciudades que no tratan a los automóviles con favoritismo no tienen problema de automóviles y sin embargo logran excelente transporte para todos. Con el tiempo también pueden hacerlo Estados Unidos y otros países industrializados dependientes del automóvil, si dejan de incentivar la expansión suburbana y a los automóviles con sus sistemas impositivos y leyes de zonificación.

Manejar menos es bueno. Pero con las siete octavas partes de la población del mundo sin automóviles hasta ahora – China y África tienen actualmente la proporción de propiedad de automóviles que Estados Unidos tenía alrededor de 1915 – también necesitaremos autos mejores. Ajustense el cinturón: la revolución más grande de la industria automovilística en un siglo está tomando velocidad.

Si las mejores tecnologías convencionales instaladas ahora en algunos autos estuvieran en todos los automóviles, ahorraríamos casi una cuarta parte de su combustible, amortizando la inversión en menos de un año al precio actual de la gasolina en Estados Unidos. Pero podríamos hacerlo aún mejor si explotásemos la física de los automóviles.

### **MATERIALES NUEVOS PARA LOS AUTOMÓVILES**

El motor de un automóvil moderno, su ritmo de funcionamiento cuando el vehículo está detenido, el sistema de transmisión y los accesorios, disipan las siete octavas partes de la energía de su combustible. Sólo una octava parte llega a las ruedas. De ella, la mitad calienta las ruedas y la carretera o calienta el aire que desplaza el automóvil. Sólo el último 6 por ciento acelera al vehículo (y entonces calienta los frenos cuando usted lo detiene). Y puesto que alrededor del 95 por ciento de la masa que se acelera está constituida por el auto, no por el conductor, menos del 1 por ciento de la energía del combustible mueve últimamente a la persona: no es impresionante, si se tiene en cuenta que ese es el fruto de 120 años de esfuerzos en la ingeniería.

Por suerte, las tres cuartas partes de la necesidad de energía propulsora de un automóvil es causada por su peso, y cada unidad de energía ahorrada en las ruedas ahorra otras siete unidades que no necesitamos desperdiciar en camino a las ruedas. Por lo tanto, hacer automóviles radicalmente más livianos tiene un enorme efecto de ahorro de combustible.

Menos peso solía significar metales costosos como aluminio y magnesio. Ahora los aceros ultralivianos pueden duplicar la eficiencia de un automóvil sin costo extra o merma de la seguridad. Con un diseño ingenioso incluso los aceros convencionales pueden rendir resultados sorprendentes. El descapotable diésel de 2+2 asientos y 450 a 470 kilos de una nueva firma alemana ([www.loremo.com](http://www.loremo.com)) combina velocidades máximas de 160 a 220 kilómetros por hora con una economía de combustible de 1,5 a 2,7 litros por 100 kilómetros, y en 2009 se venderá a entre 11.000 y 15.000 euros.

Los polímeros compuestos avanzados son incluso más fuertes y más livianos. Pueden reducir a la mitad el peso y uso de combustible de un auto y sin embargo son más seguros, porque los compuestos de fibra de carbono pueden absorber hasta 12 veces más energía de choque por kilogramo que el acero. Esos materiales pueden hacer a los autos grandes (cómodos y protectores) pero no pesados (hostiles e ineficientes), ahorrando petróleo y salvando vidas. Un nuevo procedimiento de manufactura (ver recuadro) puede hacer incluso que un automóvil de fibra de carbono cueste lo mismo que su versión de acero.



Cortesía Hypercar Inc.

Cuadro 1: Diseño del automóvil The Revolution, un vehículo utilitario deportivo ultraliviano (857 kilogramos), de tamaño mediano y hecho con fibra de carbono, diseñado en 2000.

Eso es así porque los materiales más caros se compensan con la fabricación automática más simple y un sistema de propulsión más pequeño.

Por ejemplo, un vehículo deportivo utilitario (SUV) sin compromiso diseñado en 2000 (cuadro1), equipado con el sistema de propulsión híbrido-eléctrico más popular que dobla la eficiencia, puede llevar a cinco adultos cómodamente y hasta dos metros cúbicos de carga, remolcar media tonelada en un declive de 44 grados, acelerar de 0 a 100 kilómetros por hora en 7,2 segundos, ser más seguro que un SUV de acero incluso si choca con uno de ellos, y sin embargo usa menos de una tercera parte de la cantidad normal de gasolina, rindiendo alrededor de 3,56 litros por cada 100 kilómetros, o sea unas 67 millas por galón estadounidense.

Si se lo produjera a razón de 50.000 unidades por año, su precio al consumidor sería 2.510 dólares (en dólares estadounidenses del año 2000) más caro que el SUV de acero equivalente de hoy en día, pero sólo porque es híbrido-eléctrico, no porque sea ultraliviano. La gasolina ahorrada permitiría amortizar esta inversión en dos años a los precios del combustible en Estados Unidos o en un año a los precios de la Unión Europea o de Japón. La fabricación de esos automóviles utilizaría mucho menos espacio y dos quintas partes menos de capital que la planta más eficiente de hoy, gracias a que necesita 80 veces menos herramientas y a la eliminación de los talleres de carrocería y de pintura, que son las dos etapas más difíciles y costosas en la fabricación de automóviles.

### COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS PARA AUTOMÓVILES

Muchos automóviles que ya están en la carretera pueden usar combustibles avanzados, digamos, 15 por ciento de gasolina y 85 por ciento de etanol, idealmente etanol celulósico hecho con procedimientos nuevos de plantas madereras como pastos altos o desechos vegetales. Un auto híbrido ultraliviano que use ese combustible E85 puede reducir su consumo de petróleo en otros tres cuartos, a apenas el 7 por ciento del nivel actual. Brasil ya ha eliminado sus importaciones petroleras, dos quintas partes mediante el uso de etanol producido con caña de azúcar que ahora compite sin subsidios. Las tres cuartas partes de los automóviles nuevos en Brasil pueden usar cualquier cosa desde etanol puro hasta gasolina pura, aunque toda la gasolina contiene por lo menos 20 por ciento de etanol. Los planes de Suecia para ser independiente en materia petrolera en 2020, principalmente a través de etanol producido de residuos forestales y el requisito de que el 60 por ciento de sus principales estaciones de servicio ofrezca combustible renovable hacia 2009.

A largo plazo, se puede hacer un sólido argumento a favor de automóviles híbridos extralivianos y tres veces más eficaces que usen como combustible gasolina de hidrógeno comprimido y la conviertan en electricidad en una pila o célula de combustible. Un automóvil pesado e ineficiente necesitaría un tanque de gran tamaño y una pila de combustible grande y costosa. Pero un auto ultraliviano, aerodinámico necesitaría dos terceras partes menos de energía propulsora y tanque más pequeño. Y haría falta sólo el tres por ciento de volumen de producción acumulativa para hacer que la célula de combustible tres veces más pequeña sea redituable, por lo cual podría ser económica muchos años antes. Esos automóviles incluso podrían convertirse en lucrativas plantas generadoras de energía sobre ruedas cuando se encuentran estacionados,



AP/Wide World Photo

Recarga de un automóvil propulsado con electricidad es recargado en una estación de servicio de combustible alternativo en San Diego, California.

que es el 96 por ciento del tiempo, vendiendo electricidad a la red de distribución cuando y donde sea más valiosa. En una estructura de estacionamiento se montarían un tubo para alimentar de hidrógeno al automóvil y cables para tomar la electricidad producida. En momentos de demanda intensa de electricidad se podría poner en marcha la pila de combustible y el auto serviría como planta generadora de electricidad, con crédito a la cuenta del propietario.

Mientras tanto, se podrían agregar más baterías a los automóviles híbridos convencionales si ello fuese económico, lo cual desplazaría el combustible usado ahora para viajes cortos y quizás de mediana distancia.

### TECNOLOGÍAS REDITUABLES

El automóvil moderno tiene que ser funcional, estético, seguro, frugal en su consumo de combustible y asequible. Los fabricantes de automóviles y las autoridades con frecuencia suponen que los automóviles eficientes deben ser pequeños, lentos, inseguros, feos o caros. Pero el diseño integrado y las nuevas tecnologías pueden lograr todos

los atributos deseados del automóvil, hoy y mañana, simultáneamente y sin compromiso. Por lo tanto no necesitamos altos impuestos a la gasolina ni normas de eficiencia para inducir a la gente a comprar autos poco atractivos; en cambio, querrán comprar los automóviles supereficientes porque son mejores, de la misma manera en que la mayoría de la gente prefiere los medios digitales a los discos de vinilo.

Un gran obstáculo para los automóviles convencionales mejorados que cuestan más al comienzo es la perspectiva a corto plazo de los compradores, que consideran sólo los dos o tres primeros años de ahorro en combustible. El alto precio de los combustibles desalienta andar en auto pero tiene poco efecto en la decisión sobre la clase de automóvil a comprar porque los precios son diluidos por costos que no están relacionados con el combustible y además se venden con fuertes descuentos. La manera más poderosa de influir en la decisión sobre el automóvil es el sistema de “arancel-reembolso”. Con cada clase de auto según el tamaño, los propietarios de los nuevos autos pagan un arancel o reciben un reembolso – cuyo tamaño depende de la eficiencia del vehículo – y los aranceles compensan por los reembolsos. El margen de precio más grande alienta al comprador a adquirir un modelo eficiente del tamaño de su preferencia. El comprador ahorra dinero, el fabricante tiene una ganancia mayor y mejora la seguridad nacional. Ese sistema de “arancel-reembolso” que está comenzando a aparecer por el mundo (en Canadá, Francia y algunos estados de Estados Unidos) es más eficaz y atractivo políticamente que los impuestos al combustible o a las normas.

La revolución de la eficiencia del automóvil enfrenta muchos desafíos, pero cada uno de ellos puede ser superado. La ingeniería de los híbridos, inventados por el doctor Ferdinand Porsche en 1900, fue modificada casi un siglo después por los fabricantes de automóviles japoneses con fuerte liderazgo y balances financieros. Estos híbridos populares ahora ofrecen hasta el doble de eficiencia, muchos de ellos con un rendimiento aún más grande como regalo.

Los fabricantes de automóviles estadounidenses están tratando de alcanzarlos y necesitan ayuda para reformar sus herramientas y volver a capacitar al personal (lo cual no tiene por qué ser pagado por el Tesoro). Sus opciones son claras: si Estados Unidos sigue importando automóviles eficientes para desplazar el petróleo o si hace automóviles eficientes y deja de importar petróleo y

automóviles. Un millón de empleos cuelgan en la balanza. Pero el proceso denominado “destrucción creativa” por el economista austriaco Joseph Schumpeter está barriendo el negocio automotriz sobredimensionado: el mercado hará cambiar de idea a los gerentes o cambiará a los gerentes, lo que ocurra primero.

Los ambiciosos fabricantes de autos de China e India acelerarán el ritmo, avanzando a saltos por encima de la tecnología occidental. Y los países sin una industria automotor podrían decidir comenzar con una de una clase completamente nueva, que no esté basada en el acero sino más probablemente haciendo computadoras con ruedas en vez de automóviles con chips.

En conjunto, los autos, camiones y aviones tres veces más eficientes son factibles con la tecnología de hoy día, amortizando su costo extra en un año o dos. El uso más eficiente de combustible en edificios y fábricas, y la sustitución de gas natural ahorrado y combustibles biológicos avanzados, podría eliminar todo el uso de petróleo por Estados Unidos para la década de 2040, revitalizar la economía y poner fin al 26 por ciento de las emisiones de anhídrido carbónico. El abandono completo del petróleo costaría un promedio de 15 dólares por barril (en dólares del año 2000) – una quinta parte del reciente precio mundial del petróleo – de manera que la transición será encabezada por las empresas con fines de lucro.

Una versión estadounidense de dicha transición fue diseñada en el estudio de mi equipo, copatrocinada por el Pentágono en 2004, titulada *Winning the Oil Endgame* (Ganar el juego del petróleo terminal), y su aplicación está en marcha: por ejemplo, Wal-Mart duplica la eficiencia de sus camiones pesados, Boeing vende el 787 que es 20 por ciento más eficiente (sin costo extra) y el Pentágono explora activamente plataformas militares más eficientes cuya tecnología podría transformar los vehículos civiles de una manera similar a la que la investigación y el desarrollo militares crearon la internet. Otros países podrían andar tan bien o mejor si simplemente apuntasen alto, pensarán con audacia y tomarán con seriedad los mercados y el progreso tecnológico. Los automóviles supereficientes y sus similares en otras clases de vehículos se cuentan entre las mejores maneras de hacer al mundo más rico, más justo y más seguro. ■

---

*Las opiniones expresadas en este artículo no reflejan necesariamente los puntos de vista o las políticas del gobierno de Estados Unidos*

## AVANCES PARA FACILITAR PRODUCCIÓN DE MATERIAL AUTOMOVILÍSTICO LIVIANO

Amory B. Lovins

La fibra de carbono – más rígida y fuerte que el acero aunque con sólo una tercera parte de su densidad –incrustada en resina plástica forma un material “compuesto avanzado” muy liviano y fuerte, análogo a la madera (fibras de celulosa incrustadas en lignina) o el concreto (barras de acero de refuerzo incrustadas en cemento y agregados).

Los compuestos avanzados, cada vez más familiares en los artículos deportivos, se usan desde hace mucho tiempo en estructuras militares y aeroespaciales, pero para competir en la fabricación de automóviles su producción debe ser mil veces más barata y rápida. El proceso artesanal para colocar las fibras de carbono en las posiciones apropiadas, impregnarlas en resina líquida y hornear lentamente la combinación para “curarla” con una reacción química es demasiado lenta y costosa para hacer carrocerías de automóviles: los automóviles especiales que se hacen de esta manera, como el Mercedes SLR McLaren inspirado en modelos de Fórmula Uno, cuestan cientos de miles de dólares. Algunos fabricantes de automóviles están haciendo progresos para reducir este enorme costo. BMW tiene 60 especialistas que están perfeccionando su proceso propio, que utiliza la prensa de moldeado y transferencia de resina más grande del mundo y ya está haciendo más de mil techos y capós de fibra de carbono por año para los modelos más caros. Se cree que Toyota y Honda desean transferir técnicas avanzadas de fabricación de sus divisiones de aviones de fibra de carbono a la fabricación de autos. Mientras tanto, la producción en mayor volumen, especialmente en la industria aeroespacial (más de la mitad del peso del nuevo 787 de Boeing es de compuestos avanzados), está haciendo los materiales compuestos mejores y más baratos, y los innovadores fuera de la industria automovilística están desarrollando



Los compuestos de fibra de carbono se usan para hacer las puertas, el capó y la carrocería del Mercedes-Benz SLR McLaren en una planta en Inglaterra.

Courtesy DaimlerChrysler

nuevos procesos de fabricación. Por ejemplo, una pequeña firma privada de Colorado, Fiberforge – firma de la que este escritor es presidente y en la cual posee acciones –, está trabajando con fabricantes de autos, sus abastecedores y otras industrias para comercializar un

nuevo procedimiento que en escala parece capaz de lograr del 80 al 100 por ciento del rendimiento de los compuestos aeroespaciales armados a mano a sólo el 10 o 20 por ciento de su costo. Este procedimiento primero hace una placa plana “en blanco a medida” – una lámina de polímero con capas de fibra de carbono y termoplástico orientadas de diversa manera – automáticamente y formada con precisión por una máquina controlada digitalmente similar a una impresora de chorro de tinta. Luego se calienta la placa a medida hasta que se ablanda el termoplástico y se la estampa con un molde caliente en una prensa térmica convencional para darle la forma compleja deseada. Un minuto después la parte enfriada está lista para recortar y usar.

Hay más información disponible, en inglés, en <http://www.fiberforge.com/> y en los artículos y documentos técnicos enlazados con ese sitio. ■

Amory B. Lovins es cofundador y presidente de Rocky Mountain Institute.

*Las opiniones expresadas en este artículo no reflejan necesariamente los puntos de vista o las políticas del gobierno de Estados Unidos.*

# RENACER DE LA ENERGÍA NUCLEAR

James A. Lake



Constellation Energy

Vista de la central nuclear de Calvert Cliffs, en Maryland, desde la bahía de Chesapeake.

*El resurgimiento de la energía nuclear promete galvanizar la generación de electricidad en todo el mundo y en contribuir a mitigar los temores sobre las emisiones de gas de efecto invernadero, pese a las dificultades que todavía habrá que salvar. A largo plazo, la energía nuclear puede llegar a ser más segura y económica, resistente a la proliferación y sostenible.*

**James A. Lake** es director adjunto de laboratorio del Programa de Energía Nuclear del Laboratorio Nacional de Idaho y fue presidente de la Sociedad Nuclear de Estados Unidos entre 2000 y 2001.

**E**l sólido desempeño económico y la seguridad de la energía nuclear en Estados Unidos, la creciente demanda de energía y el convencimiento cada vez mayor de los beneficios para el medio ambiente de la energía nuclear limpia han dado lugar al renacer de la energía nuclear, capaz de alcanzar las metas de seguridad energética, prosperidad económica y calidad ambiental de Estados Unidos en el siglo XXI. No obstante, antes de que dicho renacimiento pase a ser una realidad, los formuladores de políticas tienen que salvar importantes escollos en aspectos tales como el costo de capital relativamente alto de las nuevas centrales, la gestión sostenible del combustible nuclear irradiado y los riesgos de proliferación de plutonio apto para usos bélicos del ciclo de combustible de la energía nuclear.

## LA EVOLUCIÓN DE LA ENERGÍA NUCLEAR EN ESTADOS UNIDOS

La energía nuclear en Estados Unidos hizo su aparición en los decenios de 1950 y 1960 en medio de exageradas y, como después se pudo comprobar, imposibles expectativas, de que sería “demasiado barata para medirla”. A medida que las nuevas centrales de energía nuclear fueron construyéndose y entrando en servicio empezaron a surgir dificultades por el exceso en el costo de construcción y en la seguridad de funcionamiento,

que culminaron en el accidente de la central de Isla Three Mile, cerca de Middletown, Pennsylvania, en 1979. Las medidas correctivas adoptadas a partir de entonces por la Comisión Reguladora de Energía Nuclear de Estados Unidos (NRC) para garantizar la seguridad de estas centrales retrasaron por muchos años la terminación de las obras, en una época en que la inflación era de más de 10%, y provocaron la quiebra y el cierre de varias de estas centrales, lo que puso fin a la primera era de la energía nuclear en Estados Unidos.

A lo largo del decenio de 1980, los servicios públicos de energía nuclear terminaron muchas de las centrales cuya construcción había quedado interrumpida, las pusieron en servicio y dirigieron su atención a mejorar su eficacia en función del costo y su desempeño, lo que simultáneamente redundaba en una mayor seguridad. Para la segunda mitad del decenio de 1990, las 103 centrales nucleares en servicio en Estados Unidos estaban produciendo 20 por ciento de la electricidad del país, a un costo que las hacía sumamente competitivas con las que utilizaban carbón y otros combustibles—menos de 2 céntimos por kilovatio-hora. Además, su seguridad se ha decuplicado, hasta un punto en que, actualmente, la energía nuclear es un modelo de seguridad industrial. Para finales del decenio de 1990, la subida de precios de la energía y las graves interrupciones del servicio eléctrico en California espolearon el interés de las empresas estadounidenses en la energía nuclear. Varias importantes empresas de servicios públicos como Exelon y Entergy adquirieron activos de energía nuclear de empresas pequeñas y menos rentables cuando empezaron a mejorar las perspectivas comerciales de la energía nuclear.

Hoy en día, más de la mitad de las centrales de energía nuclear que funcionan en Estados Unidos han solicitado y obtenido prórrogas de 20 años para sus licencias originales de 40 años. La industria confía en que todas las centrales del país solicitaran esta prórroga antes de la fecha de expiración de sus licencias originales. Estas prórrogas asegurarán que estos importantes activos fijos continúen produciendo electricidad mientras los estadounidenses siguen beneficiándose de sus ventajas financieras y ambientales.

Ahora que termina la segunda era de la energía nuclear, la era de recuperación financiera y de seguridad, la energía nuclear está en condiciones de contribuir aun más a satisfacer las necesidades energéticas de Estados Unidos y del mundo.

**“Estamos en la víspera del renacer de la energía nuclear, basado en el continuo funcionamiento económico y en condiciones de seguridad de las 103 centrales nucleares de Estados Unidos y señalado por los esperados anuncios a corto plazo de varios encargos de centrales nucleares que se construirán en los próximos 10 años”**

Esta recuperación estará motivada, en parte, por una creciente preocupación por la seguridad energética nacional y el aumento del costo de los combustibles fósiles, un considerable incremento de la demanda de energía para impulsar nuestra prosperidad económica, una mayor atención a la eliminación de las amenazas ambientales vinculadas al uso de combustibles fósiles y a su sustitución por energía nuclear libre de emisiones, y un mercado de electricidad muy favorable a la energía nuclear barata.

La confianza pública en el funcionamiento de las centrales nucleares ha ido aumentando gradualmente, dado el mayor conocimiento de sus ventajas económicas y ambientales y su mejor desempeño en el aspecto de seguridad. Algunos sondeos de opinión indican que 70 por ciento de los estadounidenses están a favor del

continuo funcionamiento de las centrales actuales y más de 50 por ciento son partidarios de construir otras nuevas.

Actualmente, 440 centrales de energía nuclear satisfacen 16 por ciento de las necesidades energéticas del mundo. Se han puesto en marcha ambiciosos programas de construcción de centrales nucleares, en particular en países del este de Asia, Rusia e India. Estados Unidos está a punto de reanudar la construcción de nuevas centrales de energía nuclear, proceso que ha permanecido en estado de letargo durante más de 25 años. Éste es el comienzo de la tercera era, el renacimiento de la energía nuclear.

Para satisfacer las grandes expectativas que ha suscitado, la energía nuclear necesita salvar los siguientes obstáculos:

- El primer lugar, la energía nuclear tiene que mantenerse económicamente competitiva en el mercado energético mundial; en particular, las compañías energéticas tienen que controlar mejor los costos fijos.
- Segundo, para satisfacer las expectativas del público de desempeño excepcional en materia de seguridad, las centrales actuales tienen que seguir funcionando en condiciones de seguridad y las centrales futuras mejorar continuamente la seguridad en los mercados mundiales en crecimiento.
- Tercero, la energía nuclear y su ciclo de combustible tienen que ser sostenibles a los ojos del público y de los dirigentes nacionales; en particular, el combustible nuclear irradiado tiene que gestionarse de tal modo que sea eficaz en función del costo y no constituye un peligro durante el prolongado período de tiempo en que sigue siendo sumamente radioactivo, y el suministro de combustible



AP/Wide World Photo

Realización de pruebas en el reactor nuclear de pruebas del Laboratorio nacional de Idaho.

nuclear debe extenderse a lo largo de siglos, frente al agotamiento de los combustibles fósiles.

- Cuarto, los materiales nucleares derivados del ciclo del combustible deben estar protegidos de la proliferación y el uso indebido para fines no pacíficos.

### **UN NUEVA ORIENTACIÓN PARA LA ENERGÍA NUCLEAR EN ESTADOS UNIDOS**

En 2001, el gobierno de Estados Unidos hizo pública una nueva Política Energética Nacional (NEP) que puso al país en vías de ampliar el uso de la energía nuclear a corto plazo, al agilizar los trámites de obtención de prórrogas de licencias para gestionar las centrales nucleares existentes y de obtención de licencias para construir otras nuevas. La NEP trató además de fomentar el uso de la energía nuclear mediante el diseño, la construcción, la demostración y el despliegue de la próxima generación de tecnologías de energía nuclear. Un aspecto importante de estas gestiones es que se trataba de lograr este objetivo a través de la investigación y el diseño y puesta en práctica con ciclos avanzados de combustible que demostraran ser limpios, más eficientes, menos productores de desechos y más resistentes a la proliferación que un combustible nuclear de uso único, que requiere la evacuación geológica del combustible irradiado.

Entre los programas que se establecieron para aplicar la NEP figuran los siguientes:

- el programa Nuclear Power 2010 (Energía Nuclear 2010), para fomentar la construcción inmediata de centrales de energía nuclear;
- el programa Generation IV (IV Generación), para el diseño y construcción de reactores de la próxima generación, que son más económicos, ofrecen mayores garantías de seguridad, son más sostenibles y más resistentes a la proliferación del plutonio apto para usos bélicos;
- la Iniciativa de Vanguardia del Ciclo de Combustible, un proyecto para investigar estrategias avanzadas para la reelaboración y reciclaje de combustible nuclear irradiado,

que extraen una cantidad considerablemente mayor de energía de los recursos de uranio mediante la combustión de elementos constitutivos de larga vida del combustible nuclear irradiado, de manera que no separa el plutonio. Estas tecnologías prometen reducir la cantidad de combustible, lo que podría extender la vida del depósito geológico de la Montaña Yucca de combustible nuclear irradiado y desechos radioactivos.

El 8 de agosto de 2005, el presidente George W. Bush firmó la Ley de Política Energética 2005, que autoriza la elaboración de presupuestos a largo plazo para estos programas, que incluyen garantías de préstamos, créditos fiscales a la producción y protección de las inversiones del sector privado en la construcción de las primeras nuevas centrales nucleares. (Estas centrales se enfrentan a riesgos relacionados con los nuevos trámites de concesión de licencias y el restablecimiento del diseño y construcción de infraestructura de los EE.UU.). La ley prevé asimismo autorización para financiar programas de investigación y desarrollo de energía nuclear a largo plazo, incluido el programa de diseño y fabricación del reactor avanzado Generation IV y la Advanced Fuel Cycle Initiative, que juntos constituyen la Asociación Mundial de Energía Nuclear.

**Energía Nuclear 2010:** El fin principal del programa Energía Nuclear 2010 es poner a prueba y convalidar nuevos trámites de la Comisión Reguladora de Energía Nuclear basados en la certificación de la seguridad del diseño del sistema del reactor, la expedición de un permiso para el sitio propuesto del reactor, y la concesión de una licencia combinada para la construcción y el funcionamiento de un diseño de reactor certificado en un sitio de central autorizada.

Cuatro diseños de reactor avanzado elaborados por Westinghouse y General Electric ya cuentan con la certificación de la NRC, y otros seis están todavía en la fase de estudio, de los cuales, al menos dos, se espera que reciban la certificación de 2008 a 2010. Se están estudiando las solicitudes anticipadas de permiso de un mínimo de seis posibles sitios de nuevas centrales presentadas por tres grupos. Por último, 12 empresas de servicios públicos han notificado a la NRC que proyectan solicitar licencias de construcción y gestión de 23 nuevos reactores. Se espera que los primeros encargos oficiales de centrales de energía nuclear se hagan para finales de 2007 o principios de 2008.

**Generation IV y la central nuclear de la próxima generación:** La hoja de ruta del reactor avanzado de la Generación IV fue elaborada por más de 100 expertos internacionales en energía nuclear, para evaluar y establecer un orden de prioridades de seis tecnologías de reactor de la próxima generación, que tienen muchas posibilidades de ser más económicas, seguras, sostenibles y resistentes a la proliferación que las tecnologías actuales. El reactor de muy alta temperatura enfriado por gas y el reactor de neutrones rápidos enfriado por sodio han surgido como las tecnologías de más alto grado de

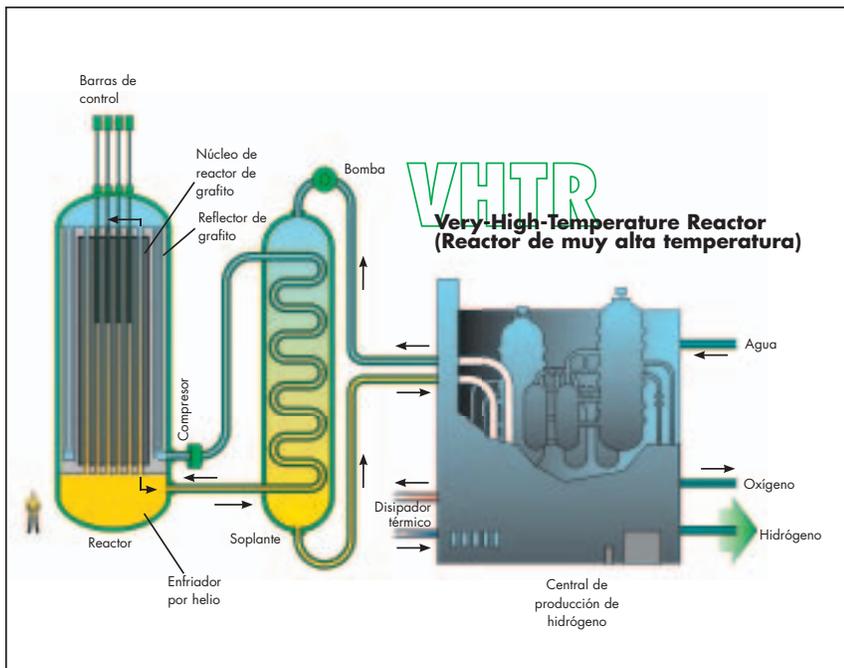


Diagrama de un reactor de muy alta temperatura.

Cedida amablemente por el Laboratorio nacional de Idaho

prioridad para el diseño, la construcción y la demostración en el ámbito internacional.

La central nuclear de la próxima generación se basa en una tecnología de enfriamiento por gas que puede funcionar a temperaturas de 850 a 950 grados Celsius con una eficiencia térmica mejorada para la generación de electricidad, pero de manera notable, en un margen de temperatura que permite una producción sumamente eficiente de hidrógeno. La producción de hidrógeno de alta eficiencia y libre de emisiones es un elemento clave de los esfuerzos del Presidente Bush de sustituir el petróleo importado, cada vez más caro, por el hidrógeno como combustible nacional de transporte—en principio, para enriquecer el crudo nacional pesado, más tarde, para producir combustibles sintéticos para el transporte y, finalmente, para su uso en vehículos propulsados por pilas eléctricas. Por tanto, es importante que las centrales nucleares de la próxima generación puedan, no sólo generar electricidad, sino también producir hidrógeno para el sector de transportes y calor para los procesos industriales, sectores en los que la fuerte dependencia estadounidense del petróleo importado constituye una amenaza para nuestra prosperidad económica. La Iniciativa avanzada del ciclo de combustible y la Asociación Mundial de Energía Nuclear: El establecimiento de la Asociación Mundial de Energía Nuclear fue anunciado por el presidente Bush a principios de 2006. Su propósito es dar un importante impulso al diseño y la puesta en práctica de tecnologías avanzadas de ciclo de combustible y de reactor rápido de Estados Unidos. Los objetivos del programa son:

- reducir la carga de la evacuación geológica del combustible nuclear irradiado en lo que se refiere a volumen de desechos, carga térmica (a medida que se desintegra

el combustible radioactivo, emite enormes cantidades de energía térmica), radiotoxicidad (niveles de radiación tóxicos para los tejidos o las células vivas), y una serie de depósitos que se necesitarán en el siglo XXI;

- recuperar la considerable energía contenida en el combustible nuclear irradiado;
- incrementar la resistencia a la proliferación de los procesos de reciclado del combustible nuclear irradiado.

Para lograr estos objetivos, se diseñarán, pondrán en práctica y demostrarán las tres tecnologías siguientes: 1) la transmutación de los materiales del combustible irradiado en una nueva generación de reactores convertidores avanzados de rápido espectro enfriados por sodio, para extraer su valor energético y hacer más manejables los

desechos nucleares definitivos con un depósito único; 2) la separación de los elementos del combustible nuclear irradiado procedentes de la flota de reactores enfriados por agua en uranio, componentes reusables, y desechos resultantes de la fisión, mediante un procedimiento de extracción del uranio llamado UREX+, que no separa el plutonio apto para usos bélicos; y 3) el diseño, puesta en práctica y demostración de tecnologías de reciclado de combustible y fabricación de combustible para los reactores convertidores.

## PERSPECTIVAS

Estamos en la víspera del renacer de la energía nuclear, basado en el continuo funcionamiento económico y en condiciones de seguridad de las 103 centrales nucleares de Estados Unidos y señalado por los esperados anuncios a corto plazo de varios encargos de centrales nucleares que se construirán en los próximos 10 años. A largo plazo, nuestros laboratorios nacionales están trabajando con las universidades y la industria del país así como con la comunidad internacional, para producir la próxima generación de sistemas avanzados de energía nuclear, que serán aun más económicos, seguros y sostenibles, con un ciclo de combustible cerrado que convertirá una cantidad considerablemente mayor de combustible nuclear para extraer mucha más energía, mientras reduce al mínimo la cantidad de desechos nucleares. La energía nuclear tiene un lugar importante en el futuro de la energía de Estados Unidos, al suministrar combustibles económicos, limpios y sostenibles para los transportes y la generación de electricidad. ■

*Las opiniones expresadas en este artículo no reflejan necesariamente el punto de vista ni la política del Gobierno de los EE.UU..*

# LA SITUACIÓN ES FAVORABLE PARA LA ENERGÍA NUCLEAR

Andrew Paterson

Es probable que el extraordinario interés despertado por la energía nuclear conduzca, en un plazo de 10 a 20 años, a la construcción de las primeras centrales de energía nuclear en Estados Unidos en los 25 años transcurridos. Las expectativas de viabilidad económica de los nuevos proyectos de energía nuclear aumentan debido a varios factores

**Costos de producción competitivos y fiabilidad:** En Estados Unidos, los costos de producción de la energía nuclear en las centrales actuales son ligeramente inferiores a los de las centrales activadas por carbón y casi una tercera parte de los de las que funcionan por gas, según los directorios privados y las bases de datos del Utility Data Institute. No obstante, esto se debe a que los gastos de bienes de capital de los 103 reactores de Estados Unidos son recuperados plenamente por sus propietarios. El precio del combustible de uranio—menos de medio centavo un kilovatio-hora—pese a su reciente subida, se ha mantenido más estable y mucho más bajo que los del gas. Además, el combustible de uranio proviene de aliados estables: Canadá y Australia, no de fuentes de suministro volátiles del Oriente Medio. Y el reciclado de material bélico ruso de la guerra fría suministra la mitad de nuestro combustible. Por último, las centrales nucleares funcionan constantemente, en toda condición meteorológica, lo que hace que sean la fuente más fiable de electricidad en gran escala.

**Posibilidad de reducir los costos de construcción:** El costo de construcción de las centrales nucleares es el más alto del sector de generación de energía en gran escala. No obstante, en los últimos años, ha surgido un mercado internacional de reactores nucleares. Los propietarios de centrales estadounidenses están estableciendo alianzas para hacer una serie de encargos de diseños uniformes certificados por la Comisión Reguladora de Estados Unidos (NRC), que debería provocar una reducción del precio de las unidades individuales. Al asociarse, las empresas de servicios públicos ofrecen a los vendedores de reactores y las empresas de obras de ingeniería una curva de ventas a lo largo de 20 años, lo que les permite contratar personal y encargar grandes componentes eficientemente. Con encargos múltiples, los gastos de capital de las nuevas unidades pueden experimentar reducciones de alrededor de 1.200 a 1.500 dólares por kilowat-eléctrico (kWe) de casi 2.000 a 2.300 dólares por kWe para las primeras unidades. En comparación, los gastos de capital de las centrales activadas por carbón son de cerca de 1.300 a 1.500 dólares por kWe (según, si someten el carbón a combustión o a gasificación), y los de las centrales que funcionan con gas son de alrededor de 600 dólares por kWe.

**Previsibilidad de la licencia:** La NRC ha modificado los trámites de concesión de licencias para centrales de energía nuclear—que la industria considera un “atolladero”—para hacerlas más previsibles, sin comprometer la seguridad. Las reformas de la NRC se pondrán a prueba en el futuro próximo, con ayuda del gobierno, en el marco del programa Energía Nuclear 2010 del Departamento de Recursos Energéticos.

No obstante, a diferencia de las plantas “verdes” del decenio de 1970, los primeros nuevos reactores se añadirán a sitios nucleares existentes, en los que ya está en pie la infraestructura y que cuentan con el apoyo de la comunidad, sobre todo en el Sudeste.

**Experiencia y diseño avanzado de centrales:** En lugar de una variedad de diseños, la NRC certifica ahora sólo unos pocos diseños de reactor. Y lo que es más importante, el diseño y la construcción son ahora mucho más avanzados que hace 25 ó 30 años, cuando se encargaron los últimos reactores de Estados Unidos—antes de que existieran las técnicas de diseño automatizado asistido por computador/manufactura automatizada asistida por computador (CAD/CAM). Desde 1980, miles de horas adicionales de experiencia mundial han mejorado el proceso de diseño e ingeniería.

**Financiación a cargo del gobierno:** El apoyo del gobierno a los primeros pocos reactores—en garantías de préstamos, créditos fiscales a la producción y seguro federal contra riesgos para retrasos en los encargos—monetiza los ahorros de emisión de la energía nuclear y ayudará a la industria a hacer frente a las incertidumbres de las reglamentaciones fuera de su control. Los tipos de interés también son ahora considerablemente más bajos que a finales del decenio de 1970 (un tipo preferencial de 5 a 6 por ciento ahora, frente a 15 por ciento entonces). Se han cerrado más reactores a causa de los altos tipos de interés que por el accidente de Three Mile Island, en marzo de 1979.

**Energía nuclear frente a gas natural:** En el decenio de 1990, después de la promulgación de la Ley de Aire Limpio (Clean Air Act), el gas natural, relativamente barato, surgió como la opción no contaminante más popular. Los gastos de capital de la energía nuclear—que pueden ser el triple de los de las centrales activadas por gas—y otros factores, como el ciclo de construcción de cuatro a seis años, hizo que los inversionistas y las empresas de servicios públicos vieran pocos atractivos en la energía nuclear. Pero desde entonces, los precios del gas han aumentado de manera espectacular y han permanecido volátiles. Un estudio realizado en 2001 por el Electric Power Research Institute proyectó que la nueva capacidad nuclear podría ser económicamente viable si los precios del gas natural se mantuvieran por encima de 5 dólares por millón de unidades térmicas británicas (BTU). De hecho, los precios oscilan entre 8 y 12 dólares por millón de BTU para entregas en diciembre de 2006. ■

---

Andrew Paterson es socio de la Environmental Business International, especializada en datos de mercado e información de inteligencia estratégica para las industrias energéticas y ambientales ([www.ebiusa.com](http://www.ebiusa.com)). Es también consultor de Technology Management Services, empresa especializada en la prestación de apoyo técnico a agencias federales, en particular el Departamento de Energía.

*Las opiniones expresadas en este artículo no reflejan necesariamente la opinión ni la política del gobierno de Estados Unidos.*

# ENERGÍA RENOVABLE: EN BUSCA DE LA FUENTE INAGOTABLE

Michael Eckhart



Cortesía de Wade Newhouse/ Stirling Energy Systems, Inc.

Representación artística de la planta de energía solar Stirling Energy System, que se planifica para el Desierto Mojave, California.

*Una ampliación considerable de la energía renovable en todo el mundo requerirá políticas gubernamentales innovadoras, un ambiente de inversión estable y predecible y de la transferencia de tecnología a los países en desarrollo.*

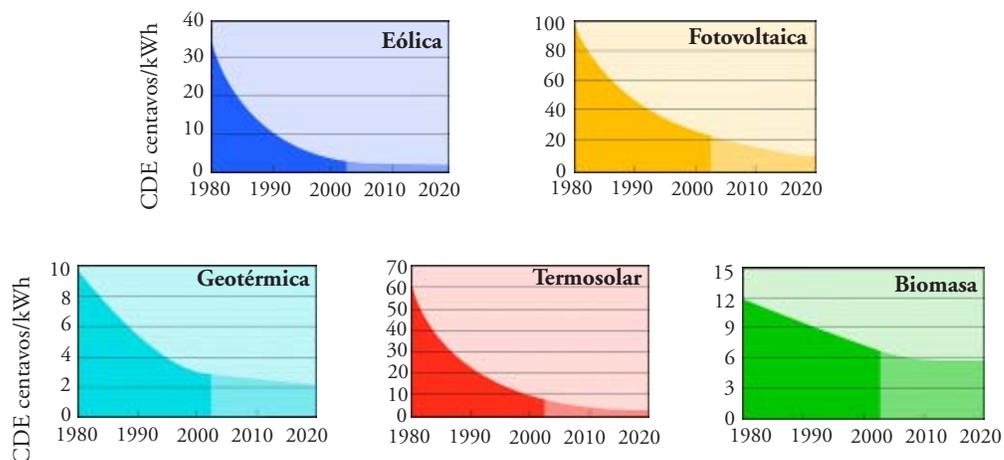
*Michael Eckhart es presidente del Consejo de Energía Renovable de Estados Unidos (ACORE), organización sin fines lucrativos con sede en Washington. Peter Gage y Cameron McCarter, funcionarios dl ACORE contribuyeron a este artículo.*

**E**l sector de la energía renovable está a punto de tomar un nuevo giro. Las fuentes renovables, comercialmente disponibles y económicamente competitivas en muchos sitios fomentarán los intereses nacionales estadounidenses puesto que ayudarán a poner fin a nuestra extrema afición al petróleo y a comenzar a abordar el problema del calentamiento mundial. La industria está lista para la Fase II, o sea utilizar en el mercado los 30 años y los 15.000 millones de dólares invertidos por Estados Unidos en la investigación, desarrollo y experimentación con las tecnologías de la energía renovable.

## **MOTORES DEL MERCADO**

Hay tres motores claves que impulsan los mercados hacia las fuentes renovables. El primero es la seguridad de la energía nacional. Los pronósticos actuales indican que el consumo estadounidense de petróleo aumentará y sobrepasará la curva plana de la producción interna, lo que hace a Estados Unidos cada vez más dependiente de los mercados de petróleo extranjeros. Ello haría la economía estadounidense vulnerable a la interrupción de

# Disminución del costo de la energía renovable



Estos gráficos reflejan las tendencias de los costos iniciales, NO la información inicial precisa anual. CDE = Costo de la energía.

Fuente: National Renewable Energy Laboratory ([www.nrel.gov/analysis/docs/cost\\_curves\\_2002.ppt](http://www.nrel.gov/analysis/docs/cost_curves_2002.ppt))

las importaciones de petróleo.

Además, el rápido crecimiento de países en desarrollo, como India y China, causa tensión creciente en los mercados mundiales de petróleo, problema que probablemente aumente con el tiempo. Sus efectos ya pueden apreciarse, el precio del petróleo sobrepasó los 70 dólares el barril a mediados de junio de 2006, comparado con el precio de 30 dólares de hace sólo unos pocos años. La energía renovable puede ayudar a Estados Unidos a confiar en sus fuentes internas de energía y reducir así nuestras necesidades de petróleo o mermar el crecimiento de nuestro consumo.

Un segundo motor que conduce hacia la energía renovable es la preocupación por el cambio climático. La energía renovable puede ayudar a satisfacer nuestras necesidades de energía y al mismo tiempo disminuir nuestras emisiones de gas con efecto de invernadero. Según varias fuentes de noticias, más de 2.000 científicos están de acuerdo en que estos gases, tales como el bióxido de carbono y el metano se acumulan en la capa delgada de la atmósfera de la Tierra y que esta acumulación de gases está aumentando la temperatura del mundo. Muchos de estos científicos creen que este aumento de temperaturas presagia consecuencias negativas y potencialmente catastróficas, que el momento para abordar el problema es ahora y que hay medidas que pueden tomarse. El uso de energía renovable libre de bióxido de carbono es una de ellas.

Un tercer motor del mercado es el costo de la energía renovable, que por décadas ha venido disminuyendo y se calcula que continuará bajando en algunas fuentes renovables, como lo indica la cifra anterior. La disminución de los costos de la energía renovable puede atribuirse al mejoramiento de sus tecnologías. A medida que la industria se establece, los costos continuarán disminuyendo.

## EL USO DE LA ENERGÍA RENOVABLE

La distribución desigual de los recursos de energía renovables en Estados Unidos hace difícil tener una política nacional única y radical. La energía solar es más fuerte en el sudoeste; la energía eólica se usa más en las Grandes Planicies, las estribaciones de las montañas y frente a la costa y la energía geotérmica en el oeste. La biomasa se encuentra en todo el país, pero regionalmente en formas diferentes. Los biocombustibles se producen en los estados agrícolas, pero se consumen en las ciudades que tienen restricciones debido a la calidad del aire.

Existe una multitud de mercados locales para la energía renovable en todo Estados Unidos, cada uno con recursos, economía, cultura y políticas únicas. Individualmente los estados han tomado la iniciativa en el sector de energía renovable. Cerca de la mitad de los estados utilizan las normas de la cartera de renovables (NCR), un sistema de metas para producir energía renovable.

El uso de las NCR por los estados requiere que las compañías de servicios públicos produzcan una cantidad específica de energía de fuentes renovables para una fecha determinada, por tanto, inmediatamente se crea nueva demanda de energía renovable.

La Unión Europea ha tomado medidas para promover el uso de la energía renovable y es fuente de políticas innovadoras. Alemania, España, Italia y otros países han establecido tarifas por alimentación, o sea el precio por unidad de electricidad que una empresa de servicio público o un abastecedor tiene que pagar por la electricidad renovable proveniente de generadores privados. Por su parte Finlandia, Grecia y el Reino Unido tienen donaciones, incentivos impositivos y mandatos para que se produzca o utilice la energía verde. Se han hecho esfuerzos muy difundidos para introducir la energía renovable en los países en desarrollo, con fondos de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y muchos organismos donantes y con el apoyo de financiamiento del Banco Mundial, bancos europeos y otros bancos de desarrollo regionales y el sector privado. India fue uno de los primeros en comprometerse al amplio uso de energía renovable y trabaja en energía eólica, solar, hidráulica y de biomasa. Brasil fue el primero en utilizar etanol producido del azúcar. El sur de India, Sri Lanka y Bangladesh han creado mercados para el uso de energía fotovoltaica solar (FV), que suministran electricidad inicial a los hogares fuera de la red. China ha establecido una industria de calentamiento solar de agua de 3.000 millones de dólares al año.

### ENERGÍA EÓLICA

La energía eólica es el líder *mayorista* en la producción de electricidad renovable en Estados Unidos. El total de la capacidad instalada en Estados Unidos era de 9.149 megavatios a comienzos de 2006, según la Asociación de Energía Eólica en Estados Unidos. Gran parte de ésta, 2.420 megavatios, se instaló en 2005 y se programa instalar lo que se calcula serán 3.00 megavatios en 2006. Dados los recientes avances tecnológicos, ha mejorado la competitividad del precio de la generación eólica con respecto al gas natural, lo que permite su constante crecimiento. Además, el gobierno federal estadounidense ofrece a las compañías crédito impositivo para la

## Etanol de maíz en gasolina

El año 2004 Estados Unidos produjo alrededor de 12.862 millones de litros de combustible etanol. Cerca de 86 por ciento de éste provino del oeste medio, que produce más de dos tercios del maíz en el país.

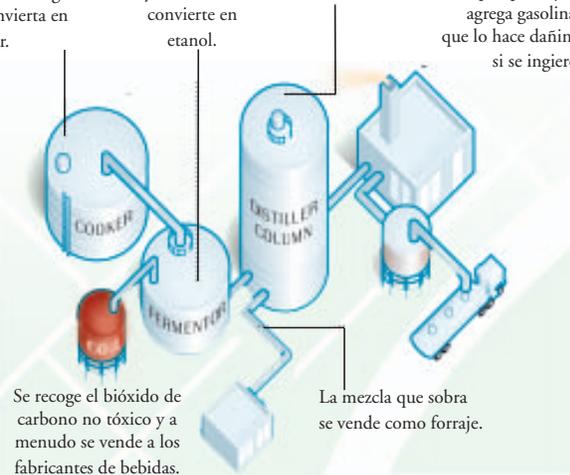
### Para hacer combustible etanol

Se cocinan maíz molido, agua y enzimas hasta que la fécula del grano se convierta en azúcar.

Después de enfriarlo se le agrega levadura y el azúcar se convierte en etanol.

En un destilador se separa el etanol de la mezcla.

Luego de un proceso de secado, se le saca el agua que quede y se agrega gasolina, que lo hace dañino si se ingiere.



API/Associated Press Graphics

producción de energía eólica que equivale a casi 1,9 centavos de dólar por vatio-hora. Este ha sido un fuerte incentivo para interesar en la propiedad de campos eólicos a los inversionistas que dan prioridad a los impuestos, como las compañías de servicios públicos.

Dinamarca fue el mercado original para la energía eólica, a finales de la década de 1990, seguido por Alemania. Aunque los mercados más activos son España, Italia, Francia, India y el Reino Unido, la energía eólica se encuentra prácticamente en todas partes.

### ENERGÍA SOLAR

Los paneles FV solares, industria mundial de 12.000 millones de dólares, son la principal fuente renovable para la producción de energía distribuida (los consumidores que generan calor o electricidad para sus propias necesidades y envían la energía eléctrica sobrante a las compañías de servicios públicos), cuyo crecimiento reciente tiene lugar en Japón, Alemania y España.

En 2005 la ley de Estados Unidos de política energética estableció un crédito impositivo federal de 30 por ciento para la compra de sistemas solares tanto de uso residencial como comercial en Estados Unidos, además de programas de subvenciones considerables en estados como California y Nueva Jersey.

En los países en desarrollo, este tipo de energía tiene gran oportunidad, pero ha demostrado ser difícil de realizar porque requiere una infraestructura local de compañías que vendan, instalen y mantengan el equipo y necesita financiamiento, que a menudo no existe. Con todo, los mercados crecen en India, Sri Lanka, Bangladesh, Marruecos, Kenya, Sudáfrica y otras partes.

## BIOCOMBUSTIBLES

Los biocombustibles, principalmente el etanol de maíz, presentan la mayor oportunidad para la inversión en energía renovable en Estados Unidos durante los próximos años. Las pruebas recientes obtenidas en el Laboratorio Lawrence Berkeley refutan creencias obsoletas de los años setenta, según las cuales debido a la gran intensidad de energía que requiere su producción los beneficios ambientales del etanol de maíz no existen. Ahora parece que la producción de etanol basada en maíz requiere mucho menos petróleo que la producción de gasolina y que la emisión de gases de efecto de invernadero de este tipo de etanol es alrededor de 15 a 20 por ciento más baja que la de la gasolina. La nueva tecnología de etanol de celulosa reduce tanto la emisión de gases de efecto de invernadero como el insumo de petróleo en forma aún más considerable. Una vez el etanol reemplazó al éter butílico terciario de metilo (compuesto químico usado como componente combustible en la gasolina, prohibido en 22 estados) la demanda creció rápidamente. En 2006, se producirán más de 17.900 millones de litros de etanol y actualmente se construyen instalaciones en Estados Unidos con nueva capacidad de elaboración de 7.600 litros al año.

Los fabricantes estadounidenses de automóviles han tomado nota del interés reciente en los biocombustibles. La General Motors, por ejemplo, produce nueve modelos cuyos motores utilizan E85, una mezcla de 85 por ciento de etanol y 15 por ciento de gasolina.

## INVERSIÓN

Actualmente se hacen grandes inversiones en compañías y proyectos de energía renovable. El capital de riesgo invirtió cerca de 181 millones de dólares en compañías de energía sustitutiva en 2005, un aumento de 78 millones de dólares sobre el año anterior, según Pricewaterhouse Coopers, Thomson Venture Economics y la entidad National Venture Capital Association.

Importantes líderes industriales han comenzado a darse cuenta de la oportunidad que ofrece este mercado creciente y a darle su apoyo. Por ejemplo, la General



Invernadero calentado geotérmicamente en Hveragerdi, Islandia.

Simon Fraser/Photo Researchers Inc.

Electric recientemente invirtió 51 millones de dólares en un proyecto eólico de 50 megavatios en California y Cascade Investment LLC puso 84 millones de dólares en Pacific Ethanol, que produce y comercia combustibles renovables. El crecimiento acelerado del mercado ha creado un ambiente favorable para los inversionistas, con posibilidades de ganancias considerables y también de riesgo en esta industria de 50.000 millones de dólares al año.

## BENEFICIOS NACIONALES Y MUNDIALES

La energía renovable comprende una categoría amplia de recursos que aprovecha la energía naturalmente disponible que nos rodea. Aunque no es una fórmula milagrosa, mientras más se la utilice mejor será nuestra situación en cuando a la reducción de las importaciones de petróleo, la disminución de la contaminación y de los gases de efecto de invernadero y el aumento del empleo.

La energía renovable puede ofrecer oportunidades importantes para los países en desarrollo y las zonas rurales. Por ejemplo, cuando la empresa Colorado Green Wind Farm, en Lamar, Colorado, creó nuevos empleos y nuevas fuentes de ingreso para los agricultores y ganaderos, la base impositiva del condado aumentó en 29 por ciento, el fondo general escolar en 917.000 dólares al año y los fondos del centro médico del condado en 189.000 dólares.

El potencial de la energía renovable es vasto.

Contribuye a llenar la necesidad de Estados Unidos de tener seguridad de suministro, de un medio ambiente más limpio, de empleos buenos y de oportunidades para la inversión. El sector rural estadounidense tiene la posibilidad de recibir la mayoría de los beneficios del desarrollo de la energía renovable.

Dicho desarrollo también ofrece la oportunidad, para los habitantes de las zonas rurales en todo el mundo, de lograr acceso a las formas modernas de energía. Las centrales eólicas, solares, geotérmicas, de biomasa e hidráulicas pequeñas pueden generar electricidad para las compañías rurales de servicios públicos y los pueblos. La energía FV solar y el calentamiento solar de agua pueden llevar la energía moderna a los hogares.

### **PERSPECTIVA**

La perspectiva de la energía renovable en Estados Unidos y en todo el mundo es positiva y se acelera. Esta es una tarea difícil para los responsables de la política gubernamental, que se basan en pronósticos de los modelos por computadora, que pueden estar atrasados porque el precio del petróleo ha aumentado rápidamente y la demanda de la energía renovable se ha acelerado. Por ejemplo, mientras que el pronóstico estadounidense oficial del Organismo de Información sobre Energía

indica que la energía renovable contribuirá con solamente 10 por ciento al abastecimiento de energía en Estados Unidos en 2030, varios grupos de la industria son más optimistas. La Coalición del Futuro de la Energía propone el 25 por ciento para 2025 y ACORE considera que el potencial es de 20 por ciento, 30 por ciento y 40 por ciento para 2020, 2030 y 2040 respectivamente.

Para que esto suceda, los precios de la energía convencional deben seguir elevados, los costos de la energía renovable deben continuar bajando y las políticas gubernamentales deben ser estables y previsibles para estimular el compromiso de los prestamistas e inversionistas con el financiamiento de los sistemas de energía renovable. Debe haber también colaboración internacional para transferir las tecnologías a los países en desarrollo. ■

---

*Las opiniones expresadas en este artículo no necesariamente reflejan los puntos de vista o las políticas del gobierno de Estados Unidos.*

## AMORE

# Desarrollo de energía renovable en Mindanao

Un panel solar no es solamente un panel solar, un dispositivo para generar electricidad “limpia”. En el mundo en desarrollo un panel puede ser la puerta al desarrollo y la luz para alumbrar el camino para lograrlo.

En la Región Autónoma de Mindanao musulmán, en Filipinas, devastada por tres décadas de conmoción civil, los paneles fotovoltaicos solares y los microsistemas de energía hidráulica ayudan a mejorar la salud y la educación pública, estimular al empresariado, facultar a la mujer y reforzar la identidad con la comunidad y la coexistencia pacífica. Los paneles fueron instalados por la Alianza de Energía Renovable Fuera de Red en Mindanao (AMORE), de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo (USAID). AMORE fue establecida en 2002 para proveer electricidad de fuentes renovables a las aldeas en islas al sur de Filipinas, que están alejadas de la red nacional de distribución de energía eléctrica.

Hasta marzo de 2006 AMORE había electrificado más de 1.300 casas, centros comunitarios y calles en 227 barangays (aldeas). En el futuro se propone establecer sistemas sostenibles, en pequeña escala, de energía renovable en por lo menos otras 170 comunidades remotas en la región.

El alumbrado con energía solar cuesta mensualmente 70 por ciento menos que las lámparas de querosén y evita que el bióxido de carbono que producen éstas penetre la atmósfera. Las actividades de AMORE ayudan a aumentar la seguridad puertas afuera e impulsan considerablemente la productividad comercial y la educación, ya que permiten que el trabajo y el estudio se prolonguen hasta las horas de la noche. Los sistemas eléctricos independientes, mantenidos por grupos de desarrollo comunitario, también capacitan al aspirante a empresario para realizar pequeños proyectos comerciales, como la confección de esteras y otros artículos de artesanía local.

Sin embargo, el impulso al desarrollo no termina allí. La electrificación ha dado empuje a programas afines, como ser la instalación de bombas accionadas por energía solar para suministrar agua potable y riego para los campos de hortalizas, así como la difusión de material auditivo por radio a los aldeanos que desean estudiar el

inglés. AMORE también ha fomentado el uso de energía renovable para secar el pescado, producir peces y algas marinas por acuicultura y suministrar electricidad a las oficinas de telecomunicaciones públicas, a un centro de computadoras comunitario y a las instalaciones de televisión por cable. Algunos de estos proyectos atrajeron socios que no formaban parte de la alianza original.

AMORE dió energía a la aldea Chua, en Bagumbayan, Sultanato Kudarat, cuando instaló un microsistema de energía hidráulica de 8 kilovatios y estableció un sistema de agua potable alimentado por manantial, un molino integrado de granos y semillas y un campo de hortalizas.

La electrificación de la escuela local hizo posible suministrar energía a las instalaciones de educación distantes.

En la aldea de Kahikukuk, en Banguingi, en la provincia insular de Sulu, se espera que un sistema de agua potable reduzca la incidencia de diarrea y otras enfermedades transmitidas por el agua. Antes de que se instalara el sistema, los residentes de la aldea, especialmente mujeres y



Aldeanos colocan un panel fotovoltaico solar en Mindanano, Filipinas.

Allyson B. Smith / Alliance for Mindanao Off-Grid Renewable Energy

niñas, traían el agua de pozos improvisados peligrosos, a 1,5 kilómetros de sus casas.

AMORE aplica en la práctica la idea de desarrollo por esfuerzo local. El poner en operación y el mantenimiento de la energía y de otros sistemas en manos de grupos de desarrollo locales ha encendido el espíritu comunitario y la responsabilidad. En Barangay Lagasan ese tipo de grupo no sólo usó sus propios recursos y fondos para proteger de robos los sistemas, sino que además obtuvo fondos para comprar una lámpara de alumbrado público. La embajada de Estados Unidos en Manila concluyó, en un artículo publicado en su sitio en la Web, que Barangay Lagasan y grupos similares han evolucionado y son organizaciones que promueven el progreso comunitario. A un líder de la comunidad de la isla se le escuchó decir: “Entre las mejores cosas que el programa AMORE ha hecho en nuestra comunidad es darnos la luz que nos unió más”.

La Alianza AMORE incluye la Región Autónoma en Mindanao musulmán, el gobierno de los Países Bajos, la Corporación Mirant Phillipines, el Departamento de Energía de Filipinas, Shell Solar y la Corporación SunPower. ■

## COSECHAS CONVENCIONALES PARA EL BIODIESEL

Los cultivos típicos para la producción de biodiesel convencional incluyen soya, girasol, semilla de colza, palma y otros cultivos que producen semillas oleaginosas como la jatrofa, o curca, como se la llama en América del Sur.

La soya se cultiva como cosecha comercial en más de 35 países. Los mayores productores son Estados Unidos, China, República Popular Democrática de Corea, República de Corea, Argentina y Brasil. Se cultiva principalmente para la producción de semilla. La soya tiene una multitud de usos en la alimentación e industria (incluso de producción de biodiesel) y constituye una de las mejores fuentes de aceite vegetal comestible y de proteínas para forraje. La soya se rota a menudo con cultivos como el maíz, el trigo de invierno, los cereales de primavera y los frijoles de secano.

La gran diversidad de especies de girasoles produce dos tipos de semillas: oleaginosas y comestibles. Las semillas oleaginosas tienen un contenido de aceite por encima del 40 por ciento y son más apropiadas para la producción del biodiesel. Los mayores productores de semilla de girasol son Rusia, Ucrania y Argentina, pero el girasol también se cultiva extensamente en China, India, Estados Unidos y Europa. El rendimiento varía enormemente según las condiciones del medio. La disponibilidad de agua es la causa principal de las variaciones.

La colza pertenece a la familia de la mostaza. Generalmente se cultivan dos tipos de colza bien sea para producir tubérculos o aceite. En Asia la colza se usa para la producción de aceite comestible y en otras partes para la producción de forraje, aceite vegetal y biodiesel. China, India, Europa y Canadá son actualmente los mayores productores, aunque se puede cultivar muy bien en Estados Unidos, Sudamérica y Australia. El tipo de colza oléifera de primavera prospera en una amplia gama de condiciones de suelos, pero no es muy resistente a la sequía. La colza de semilla oleaginosa no puede cultivarse en el mismo campo más de una vez cada tres años, a fin de prevenir la concentración de enfermedades, insectos y malezas.

Para producir la misma cantidad de energía de bicomcombustibles los cultivos para biodiesel requieren más de tres veces la extensión de tierra que los de caña

de azúcar para etanol. El girasol y la colza tienen rendimientos mucho más bajos por hectárea para la producción de biocombustibles que los de los cultivos para el etanol. Con el rendimiento usual de una hectárea cultivada de soya en Brasil se puede producir entre 600 y 700 litros de diesel, en tanto que en Europa el mismo cultivo rinde unos 1.100 litros por hectárea.

El aceite de palma ofrece la oportunidad de ampliar el abastecimiento de energía en los países en desarrollo, si se usa como recurso de biomasa. Se deben analizar cuidadosamente los terrenos que se usen para obtener el fruto de la palma, puesto que las plantaciones para el aceite de palma en las zonas tropicales son la mayor causa de despoblación forestal en países como Malasia e Indonesia. Malasia es el mayor productor y exportador de aceite de palma. Como es el caso con otras cosechas de uso similar, los cálculos actuales de la producción de combustible derivado del aceite de palma son bajos, casi 900 litros de diesel por hectárea de cultivo.

Los países importadores de petróleo estudian la producción de biodiesel de curca cultivada en tierras empobrecidas. La idea es no competir con tierras donde es posible la producción lucrativa de alimentos. La planta de la curca es indígena de América del Sur, pero se siembra en América Central, África y Asia. Se adapta a las elevadas temperaturas y puede resistir sequías. Está adaptado para suelos marginales de bajo contenido de nutrientes. Su cultivo es tecnológicamente sencillo y requiere comparativamente poca inversión de capital. Su aceite puede utilizarse, después de extraerle el tóxico, para hacer aceite comestible o convertirlo en biodiesel. Nicaragua es un productor principal del sustituto del diesel biológico basado en aceite de curca. ■

---

Source: *Energy Technology Perspectives: Scenarios and Strategies to 2050*. Paris: International Energy Agency, June 2006. (Copyright OECD/IEA, 2006)

# PEQUEÑAS MEDIDAS QUE AHORRAN MUCHA ENERGÍA

Mark D. Levine

*Es hora de que los responsables de la formulación de políticas reconozcan que pueden desempeñar un papel más activo para estimular a los consumidores a invertir en la eficiencia energética y sacar provecho de ella. Las medidas tomadas por muchos individuos pueden ahorrar gran cantidad de energía e impulsar tanto a los mercados locales como a la economía nacional.*

*Mark D. Levine es director de la División de Tecnologías Energéticas Ambientales en el Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley en California, que es parte del Departamento de Asuntos Energéticos.*

En general se considera a la eficiencia energética como una actividad personal que puede ser recomendarse para los individuos, pero que tiene un impacto limitado en la nación. Esta percepción errónea es lamentable. La eficiencia energética no sólo es una herramienta para alcanzar la seguridad energética; es la más poderosa de todas las herramientas en nuestro arsenal. Las políticas de eficiencia energética bien diseñadas y aplicadas pueden no sólo reducir substancialmente la demanda de energía, sino también darle impulso a una economía.

## CONSERVACIÓN DE ENERGÍA VS. EFICIENCIA ENERGÉTICA

La conservación de energía ha llegado a significar las acciones emprendidas por los individuos para usar menos energía para practicar sus actividades diarias, o incluso no llevar a cabo ciertas actividades para así ahorrar energía. En Estados Unidos la conservación de energía fue puesta en vigor una sola vez, como política formal. Ocurrió durante la crisis de electricidad en California en 2001. El estado se encontraba en una situación desesperada: no había tiempo para construir más plantas generadoras e importar electricidad de fuera del estado no era viable. La eficiencia energética, tal como se la define más abajo, no podía entrar en juego lo bastante rápido.

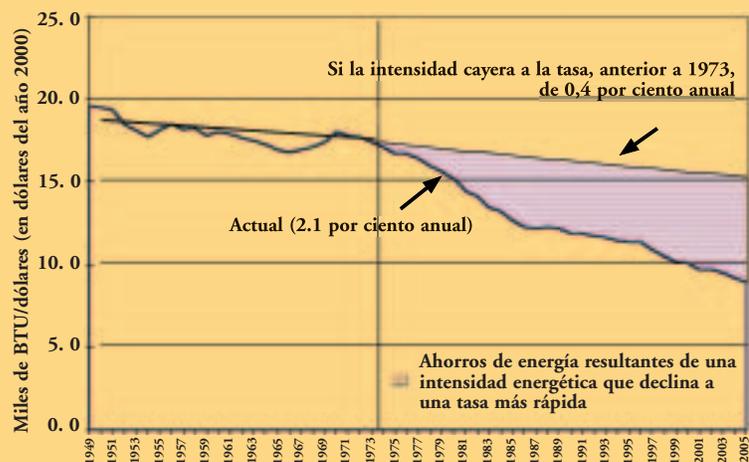
California propuso maneras creativas de inducir a la conservación energética, en

especial el programa 20/20, que daba a los consumidores un reembolso del 20 por ciento en sus facturas de electricidad si reducían un 20 por ciento su consumo de electricidad. Durante los decisivos meses del verano del 2002, la conservación rindió ahorros del 11 por ciento en electricidad y 16 por ciento en las horas pico. El estado pagó por los ahorros. Pero el dinero se quedó en California, para los consumidores de electricidad, y el costo del reembolso fue una fracción del costo del suministro, especialmente a los precios muy inflados que prevalecían en ese momento.

La conservación energética no es una política favorita, excepto cuando hay crisis. La estrategia más efectiva involucra invertir en eficiencia energética. Sírvase tomar nota de la palabra “invertir”. La eficiencia energética es una estrategia de inversión, y para que tenga éxito la política gubernamental es tan importante como lo son las decisiones del banco central de un país para su política macroeconómica. La eficiencia energética no es una política de corto plazo; es, de hecho, efectiva sólo si se la aplica constantemente durante años y décadas.

## LA ECONOMÍA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Figura 1  
Intensidad Energética  
en Estados Unidos, 1949 – 2005



Nota: Una British Thermal Unit (Unidad Térmica Británica - BTU) es la cantidad de calor necesaria para elevar en un grado Fahrenheit la temperatura de una libra (453 gramos) de agua.

Fuente: Derivado de datos en <http://www.eia.doe.gov/emeu/aer/overview.html>.

Para mucha gente, la eficiencia energética es algo etéreo, o tan pequeño que importa poco. La gente la relaciona con facilidad con instalaciones de energía solar (por ejemplo, células fotovoltaicas en los techos), o energía eólica. Pero la eficiencia energética no se presta a que la vean. Y se la alcanza mediante la aplicación de muchas medidas, cada una de las cuales contribuye con una pequeña cantidad para reducir el consumo de energía.

Debido a que los que formulan políticas no reconocen, de manera típica, la importancia de la eficiencia energética como medida de política, a medida pasa desapercibida. Las figuras 1 y 2 aclaran estos puntos para Estados Unidos en conjunto. La Figura 1 compara la intensidad energética [el consumo de energía por unidad de producto interno bruto (E/PIB)] a medida que evolucionó durante las más de tres décadas posteriores a

eficiencia energética. De modo notable, esto significa que la eficiencia energética contribuyó en Estados Unidos casi cuatro veces, como nuevo suministro de energía, a la satisfacción de la demanda de servicios de energía durante las tres décadas posteriores al embargo petrolero de 1973. Teniendo en cuenta que es algo virtualmente invisible y de lo que raramente se ocupan en los altos círculos que bregan con cuestiones de seguridad energética, la eficiencia energética ha sido una fuerza poderosa.

### LAS CINCO PRINCIPALES POLÍTICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Las ganancias reportadas por la eficiencia energética en Estados Unidos han sido resultado de cinco políticas explícitas y una implícita. Las cuatro políticas explícitas han implicado lo siguiente:

- normas de eficiencia para los artefactos;
- programas de administración del lado de la demanda (DSM – inversión en servicios públicos para aumentar la eficiencia energética de los consumidores);
- creación de normas de energía;
- normas corporativas de economía de combustible en los automóviles (CAFE).

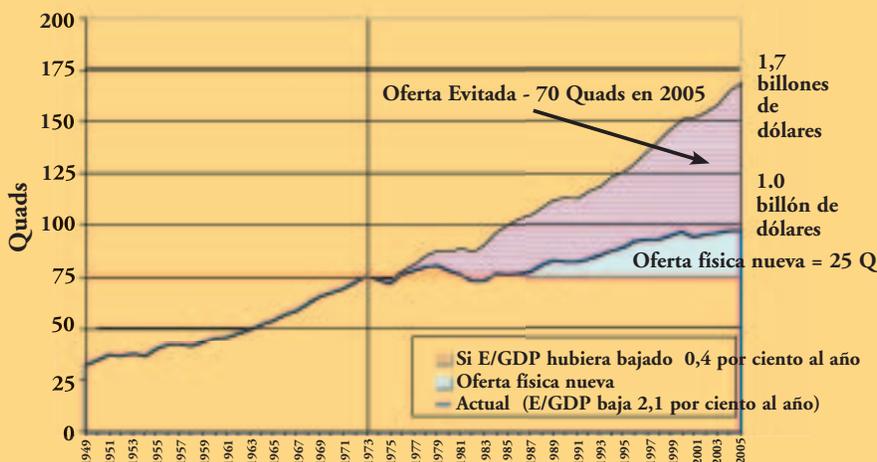
La política implícita se ha caracterizado por que el gobierno federal no obstaculiza los cambios modestos en el precio de la energía. Es decir, al contrario de otros países industrializados en los cuales los precios de la energía son mucho más altos, Estados Unidos no

aplica impuestos al petróleo para reflejar una amplia gama de costos externos.

De las cuatro políticas explícitas, en Estados Unidos se siguen activamente tres de ellas. La Ley de Política Energética del 2005 estableció niveles que condujeron a 15 normas para artefactos. El Departamento de Asuntos Energéticos de Estados Unidos, por orden judicial, procura con empeño obtener normas que se emitirán durante los próximos dos a cinco años para otros 17 productos.

Los DSM— programas de compañías de servicios públicos que trabajan para aumentar la eficiencia energética en el lado del vatiómetro que corresponde

**Figura 2**  
**Consumo de Energía en Estados Unidos**



Nota: Un quad es una unidad de energía igual a  $10^{15}$  BTU.  
Fuente: Derivado de datos en <http://www.eia.doe.gov/emeu/aer/overview.html>.

1973, con lo que habría ocurrido si hubieran prevalecido las tendencias anteriores.

La Figura 2 muestra los espectaculares resultados de este cambio en la intensidad energética. Si la demanda de energía hubiera mantenido sus tendencias de crecimiento previas, ahora consumiríamos 75 por ciento más de energía de la que consumimos.

La reducción de la intensidad energética es resultado de un cambio estructural en la economía estadounidense. El movimiento de la manufactura hacia los servicios, como la banca y la tecnología de la información, ha contribuido con alrededor de un tercio de las ganancias en intensidad. Dos tercios provienen de inversiones en

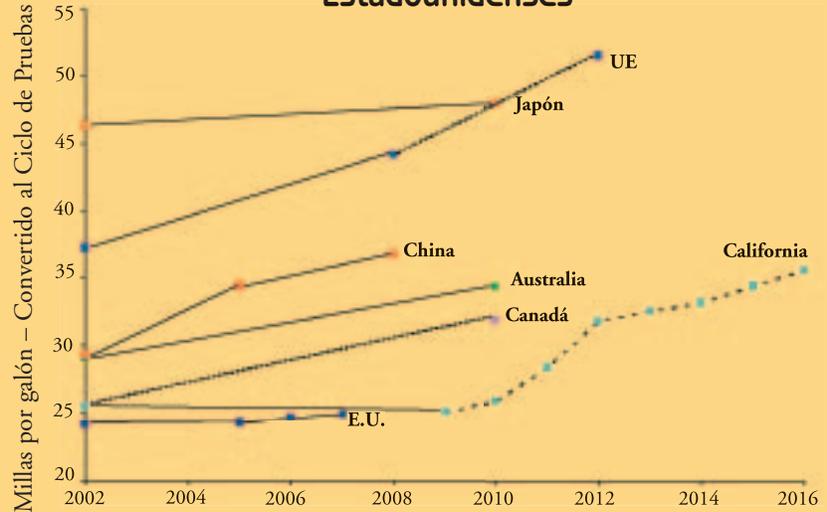
al consumidor – parecieron por un momento haber quedado detenidos debido a la reestructuración de las compañías de servicios públicos – para han vuelto clamorosos. Uno de los programas DSM de servicios públicos que llevan a cabo muchas compañías de estos servicios ha involucrado reembolsos por reemplazar con lámparas eficientes iluminación fluorescente ineficiente.

Las compañías de servicios de California invertirán en DSM 2.000 millones de dólares en tres años, casi el doble del nivel anterior y cuatro veces la media de la última década. De acuerdo con los pronósticos de las compañías, esto reducirá el crecimiento de la demanda de electricidad de 2 por ciento a 0,5 por ciento anual en la próxima década. California figura entre los estados más emprendedores en la promoción de la eficiencia energética. Se espera que el crecimiento de la demanda se reduzca alrededor del 85 por ciento en la próxima década, en comparación con un estimado sin los programas DSME de eficiencia energética para artefactos/ edificios y programas de compañías de servicios públicos. Como lo demuestra la búsqueda de eficiencia emprendida en este estado en el consumo final de electricidad durante por lo menos dos décadas, las buenas políticas de inversión en eficiencia energética pueden ocasionar resultados significativos en el largo plazo. Ni el público ni los responsables de la formulación de políticas públicas reconocen ampliamente esto.

La tercera política implica normas de eficiencia energética para los edificios. Las normas para edificios, al igual que el manejo de los servicios públicos del lado de la demanda, se establecen generalmente a nivel estatal y se las pone en vigor a nivel local. Por ello, el desempeño varía grandemente entre los estados. Debido en parte a logros importantes alcanzados en los programas federales de investigación y desarrollo (I&D), el consumo de energía en edificios nuevos es de entre dos tercios y la mitad del consumo en los edificios existentes, lo que resulta en una garantía de ahorros durante la vida útil del edificio.

Hay dos factores críticos que son necesarios para continuar con estos éxitos: (1) la revitalización del esfuerzo federal de I&D sobre eficiencia energética en edificios, esfuerzo que ha producido tecnología que ha permitido

**Figura 3**  
**Comparación de Normas de Economía de Combustible de Automóviles entre Países, Normalizadas para Procedimientos de Prueba Estadounidenses**



Nota: Las líneas de puntos denotan normas propuestas.  
Fuente: Feng An and Amanda Sauer, "Comparison of Passenger Vehicle Fuel Economy and GHG Emission Standards Around the World," Pew Center on Global Climate Change, October 27, 2004.

mejoras en la eficiencia energética; y (2) el fortalecimiento de las normas de energía de los edificios. Varios estados – especialmente los de ambas costas de Estados Unidos – tienen programas para actualizar y fortalecer las normas, pero la mayoría de los estados no las tienen.

La cuarta política – y la que se relaciona directamente con la seguridad de la oferta de petróleo – se refiere a las normas de economía para el combustible de automóviles. A largo plazo, resolver las importaciones de petróleo requerirá reemplazar el petróleo de un modo económica y ambientalmente viable. Pero esto no ocurrirá pronto. Las importaciones de petróleo seguirán subiendo en las próximas décadas. Aun cuando hay acuerdo universal en cuanto a que Estados Unidos necesita reducir importaciones, no se atiende el problema. Esto aumenta nuestro peligro en el mundo.

El problema no es imposible de resolver, salvo, quizás, desde un punto de vista político. Fortalecer las normas de economía del combustible para automóviles que deben seguir las corporaciones, en gran medida como ocurre con las normas de eficiencia para los artefactos, tiene la belleza de la simplicidad: se aplica sólo a un pequeño número de manufactureros que pueden hacer la inversión necesaria para alcanzar una mayor eficiencia y pasarle el costo a los consumidores. Hay también un punto débil, en el

sentido de que unas pocas compañías manufactureras fuertes pueden oponerse a esta política en el Congreso de Estados Unidos y salir victoriosas. A los fabricantes les preocupa que las normas de economía de combustible más vigorosas causarán desagrado entre los consumidores al hacerles perder algunas comodidades – en el caso de los automóviles, tamaño, seguridad y potencia (aceleración). De hecho, la experiencia, inclusive las normas CAFÉ originales en Estados Unidos en 1975, demuestran que la industria ha podido innovar y satisfacer las que se creían eran normas severas, sin comprometer estas características.

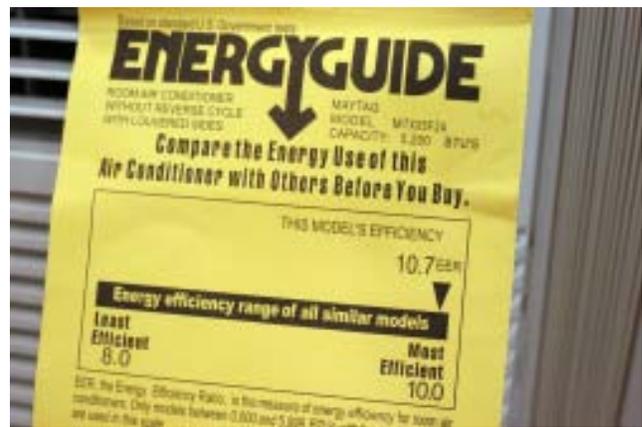
Tales mejoras en la economía del combustible de automóviles puede obtenerse en otros países a satisfacción de decenas de millones de consumidores. La Figura 3 muestra las normas de economía de combustible en Estados Unidos y varias regiones. Mirando esta figura, uno se pregunta si puede haber, en los mercados mundiales, algunas nubes en el horizonte de los fabricantes de automóviles estadounidenses.

Estados Unidos puede aspirar a alcanzar las normas de economía de combustible de la Unión Europea en el 2005, y que todos los vehículos, inclusive los deportivos utilitarios (SUV) y otros camiones ligeros y pesados, tengan el mismo porcentaje de aumento que los automóviles. Podría también acordar alcanzar, para el 2020, la norma europea del 2012. Aunque es improbable que los formuladores de políticas establezcan una u otra de tales metas, el resultado de tales políticas, que nos dejaría aún bien a la zaga de los europeos, sería disminuir nuestra dependencia del petróleo importado, de lo que se estima sería un 56 por ciento en 10 años a alrededor de un 40 por ciento; y del 62 por ciento en 20 años a un 25 por ciento.

Para muchos, la motivación primordial de la economía en el combustible de automóviles es la seguridad energética. Hay otros beneficios económicos, ambientales y de seguridad. La política es casi con certeza efectiva desde el punto de vista del costo – la inversión en eficiencia energética paga un saludable rendimiento. En gran medida como los beneficios en eficiencia energética para toda la economía que muestra la figura 2, tales inversiones en automóviles más eficientes resultan en beneficios significativos para toda la economía estadounidense – rendimientos anuales del 20 por ciento o más, comparados con inversiones en la oferta que no rinden beneficios netos.

### **FUNCIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA**

A las políticas que se ocupan de la eficiencia energética no se las reconoce apropiadamente como las principales herramientas para aumentar la seguridad energética. Aun



William Thomas/Getty Images

Una etiqueta fijada en un artículo en una tienda minorista ofrece información sobre la eficiencia energética de un acondicionador de aire.

cuando esas políticas sólo han obtenido atención y apoyo limitados, los ahorros resultantes de la eficiencia energética en las tres últimas décadas han tenido cuatro veces más impacto en la satisfacción de la demanda, que la nueva oferta de energía. Hoy, la factura anual de energía de Estados Unidos llega a 1 billón de dólares. Sin la eficiencia energética previa, sería de 1,5 billón de dólares.

La eficiencia energética es una inversión con un mecanismo de recuperación que se entiende bien. El rendimiento de la inversión es generalmente alto, en tanto la política haya sido bien diseñada y aplicada. El rendimiento financiero de esta política es, en cada aspecto, tan cierto como el rendimiento de una inversión en un nuevo pozo de petróleo o una nueva mina de carbón, sólo que generalmente es mejor. La gran diferencia entre las inversiones en la oferta y la demanda es que las primeras se dirigen a compañías que tienen firmes incentivos para buscarlas. Las últimas se distribuyen generalmente entre millones de consumidores. A menudo estos consumidores no están al tanto de los beneficios.

Dado que las inversiones en eficiencia energética no se hacen a menudo en ausencia de políticas vigorosas para promoverlas y debido a que el crecimiento de la demanda de energía ha tenido grandes efectos en la nación, puede argumentarse con fuerza a favor de la función de la política pública. Una política apropiada de demanda de energía puede inducir a los consumidores a hacer inversiones y, en consecuencia, no requiere subsidios gubernamentales, al contrario de algunas políticas que afectan la oferta de energía.

Es deseable que la política energética se convierta en una prioridad para los toman decisiones en el gobierno, especialmente los que están interesados en la seguridad energética de la nación. ■

*Las opiniones expresadas en este artículo no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas del gobierno de Estados Unidos.*

## EN ESTADOS UNIDOS LOS CONSTRUCTORES DE VIVIENDAS DE OPTAN POR EL "VERDE"

Al incorporar tecnologías eficientes desde el punto de vista de la energía, que se pueden adquirir en el comercio, los dueños de viviendas y administradores de edificios pueden reducir hasta un 80 por ciento el costo de la calefacción, refrigeración y luz en sus edificios, señala el Departamento de Asuntos Energéticos de Estados Unidos. Los beneficios potenciales de usar estas tecnologías en las casi dos millones de casas que se construyen cada año en Estados Unidos, es enorme: cerca del 25 por ciento del consumo de energía en este país corresponde a las viviendas.

En el 2007 dos terceras partes de los constructores estadounidenses "edificarán en verde" el 15 por ciento de sus proyectos, según dice un estudio hecho en junio por McGraw-Hill Construction. El estudio define la edificación en verde como la que va más allá de los códigos de edificación aceptados, para así aumentar la eficiencia energética, conservar agua, edificar fracciones de terreno de una manera que preserve árboles y aproveche el sol, incorpore materiales favorables a la tierra y reduzca los residuos en el lugar de trabajo.

Hasta no hace mucho, las viviendas "verdes" estaban reservadas a los edificios que se construyen por encargo y siguiendo las indicaciones de un cliente en particular. Ya no es así. Pardee Homes, constructor en gran escala que edifica centenares de casas en el sudoeste de Estados Unidos, se adhiere a normas ambientales elevadas en una tercera parte de sus proyectos.

Los constructores dicen que la principal razón para edificar en verde es la preocupación de los clientes por los costos de la energía.

De acuerdo con la Oficina de Estadísticas Laborales, en Estados Unidos los precios de la gasolina han aumentado 86 por ciento en los últimos tres años. Joyce Mason, de Pardee, dice que sus clientes viven en suburbios, lejos de sus lugares de trabajo y viajan mucho en automóvil. A medida que aumentan los precios de la gasolina y no pueden cambiar fácilmente su forma de llegar hasta sus lugares de trabajo, se fijan en cómo ahorrar en las facturas de energía de consumo doméstico. Agrega Mason que su compañía ofrece sistemas solares fotovoltaicos que pueden costar hasta 18.000 dólares pero que reducirán las facturas en casi 70 por ciento.

El estudio de McGraw-Hill study recalca el uso, por parte de los constructores, de la calefacción solar pasiva ubicando la casa para maximizar el uso de energía solar y plantando árboles que den sombra. Los árboles de hojas caducas dan sombra durante el verano y se deshojan en invierno para permitir que el sol entre por las ventanas.

Los edificadores emplean cada vez más ventanas de baja emisividad. Según Donald Albrecht, conservador principal en una exhibición de casas verdes que comenzó en mayo del 2006 en el Museo Nacional de la Edificación, hay en el mercado varios nuevos tipos de ventanas que guardan el calor, o cortinas solares que se colocan entre láminas de vidrio. Pero las casas presentadas

en la exhibición aplican viejos principios, además de las nuevas tecnologías. Por ejemplo, algunas tienen pisos de bambú porque, al contrario de la madera extraída de bosques de árboles de madera dura, el bambú es una hierba renovable, de crecimiento rápido.

La masa térmica, otra construcción ensayada y comprobada, es evidente en las gruesas paredes de tierra apisonada de la Rick Joy's Tucson Mountain House, presentada en la muestra. Las paredes, como si fueran esponjas de calor, absorben calor durante el día y lo emiten durante la noche.

Un edificio de apartamentos verde construido recientemente en la ciudad de Washington no necesita publicidad, dice el diseñador Russell Katz, debido a que los ocupantes están al tanto de sus beneficios potenciales. "Algunos piensan que vivir en una casa verde significa ser alguien que se preocupa por hacer el bien", explica Katz. "De hecho, es un negocio hecho con astucia, en realidad se ahorra dinero".

Los que viven en el edificio de Katz pagan menos que la mayoría para calentar o enfriar el aire. Durante la construcción, Katz redujo los detalles de lujo, como mármoles en los baños y artefactos de acero inoxidable en las cocinas, a favor de un sistema geotérmico que hace fluir el agua desde el subsuelo (donde la temperatura se mantiene constantemente en 18 grados centígrados), y sopla aire por encima de las tuberías que calientan o enfrían los apartamentos. "La temperatura del

subsuelo no cuesta nada", dice Katz. El edificio tiene también un jardín en el techo que lo aísla y se las arregla con el agua de lluvia.

La tienda minorista Home Depot informa que los consumidores también renuevan sus casas para conservar energía. Alguno de los artículos populares en la tienda son calentadores de agua sin tanque, que ahorran energía y espacio calentando el agua a medida que se la usa; bombillos fluorescentes compactos que duran 10 veces más y usan 66 por ciento menos de energía que los bombillos comunes; termostatos programables que ahorran 100 dólares anuales en costos energéticos cuando se los emplea correctamente; y aislamiento adicional, una manera poco costosa de reducir las facturas de energía.

Algunos constructores de torres de oficinas usan los mismos recursos de ahorro de energía que han atraído recientemente a los constructores de viviendas. "En Alemania y Austria han aprobado legislación para llegar a ser más sostenibles (desde el punto de vista energético) Como resultado, son más avanzados y estimulan la innovación", señala Albrecht. Pero, al citar los edificios verdes de varios pisos que se elevan en la ciudad de Nueva York, observa que "poco a poco... los estadounidenses van entrando". ■



La Tucson Mountain House, con paredes de tierra apisonada, diseñada por Rick Joy

Undine Pröhl/Cortesía del Museo Nacional de la Construcción

## AHORRAR ENERGÍA: una decisión individual

A lo largo de las recientes décadas, los precios de la energía han corrido en una montaña rusa, afectando a menudo las decisiones diarias sobre el trabajo, la diversión y el crecimiento. Los gobiernos federal, estatales y locales de Estados Unidos, las empresas y grupos de consumidores han respondido colaborando para educar mejor al público acerca de lo que los individuos pueden hacer a nivel personal para reducir los costos energéticos.

A continuación unos cuantos datos para los individuos.

### Vivienda

- En climas cálidos, plantar árboles de sombra para refrescar los techos, paredes y ventanas. Cerrar las persianas o las cortinas en las ventanas que dan al sur o al oeste. En climas más fríos, dejar que el sol llegue a las ventanas que dan al sur.

- Sellar las filtraciones de aire en torno a puertas y ventanas.

- Usar ventiladores de techo en invierno y verano.

Al cambiar la dirección de las paletas, se empuja hacia abajo el aire caliente, lo que ayuda a mantener tibias las habitaciones en invierno.

- En invierno, bajar los termostados; una reducción de apenas un poco más de medio grado centígrado puede reducir los costos de calefacción en casi 4 por ciento. Limpiar o reemplazar regularmente los filtros en los acondicionadores de aire y de calor.

- Considerar cambiar a bombillos fluorescentes, que duran de 6 a 10 veces más que los incandescentes; agregar más luz natural mediante ventanas adicionales.

- Colocar tejas reflectoras en los techos y aislamiento adecuado en los desvanes.

- Usar regaderas de ducha de flujo bajo y aireado. Bajar el termostato en el calentador de agua hasta 49 grados centígrados (120 grados Fahrenheit).

### Productos de Consumo

- Cuando se busque artefactos importantes, comprar los con la más alta calificación de eficiencia. El ahorro de

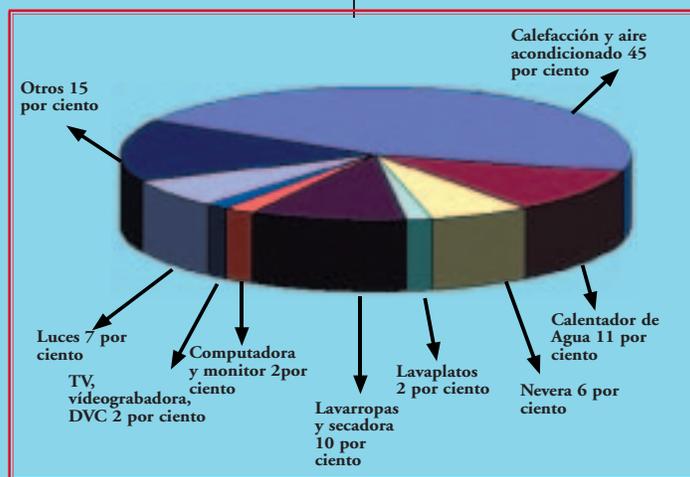
electricidad que resulta de un modelo de refrigerador de hoy de alta calificación, comparado con un modelo de 1990, ahorra bastante electricidad como para iluminar un hogar durante casi cinco meses.

- Usar productos renovables: por ejemplo, bambú o linóleo en los pisos.

- Lavar solamente cargas completas de ropa. Lavar la ropa en agua más fría, usando detergentes para agua fría. Limpiar el filtro de pelusas de la secadora después de usarla para mejorar la eficiencia energética.

- Apagar su computadora, monitor y otros aparatos

eléctricos cuando no los usa.



Distribution of electricity consumption in an average U.S. home.

Courtesy the Senate Republican Committee

### Transporte

- Evitar conducir un automóvil de un modo errático – las paradas y arranques súbitos pueden disminuir el kilometraje de la gasolina 33 por ciento en la carretera y 50 por ciento en la ciudad.

- Dar mantenimiento al automóvil. Limpiar los filtros de aire puede

mejorar el kilometraje de la gasolina

tanto como un 10 por ciento. Los neumáticos inflados y alineados apropiadamente aumentarán el kilometraje tanto como un 3 por ciento. Usa el grado incorrecto de aceite puede reducir el kilometraje de 1 a 2 por ciento.

- Observar los límites de velocidad. En general, cada 8,05 kilómetros por hora por encima de los 96,6 kilómetros por hora aumenta el costo de la gasolina entre 5 y 18 centavos por litro, a precios de mediados del 2006.

- Evitar llevar un peso extra. Cada 45 kilogramos disminuyen 2 por ciento la eficiencia del combustible.

- Considerar la compra de un automóvil híbrido. El aumento del kilometraje en relación con los automóviles que usan exclusivamente gasolina puede reducir el uso de combustible un 50 por ciento o más. ■

Fuentes: Institución Smithsonian, Departamento de Asuntos Energéticos de Estados Unidos, Sociedad Norteamericana de Diseñadores de Interiores, Alianza para el Ahorro de Energía.

# SOLUCIONES PARA GENERAR ELECTRICIDAD LIMPIA

Lewis Milford y Allison Schumacher

*Las estrategias para poner en práctica las tecnologías de bajo carbono deben ser innovadoras, si se desea lograr seguridad energética y un clima estable en 2050. Esta transferencia de la energía planetaria debe incluir una combinación de tecnologías limpias como la hulla descarbonizada, el secuestro de carbono, las células energéticas, la bioenergía y centrales eléctricas ultraeficientes propulsadas por gas.*

*Lewis Milford es presidente de Clean Energy Group, una de las principales organizaciones de apoyo sin fines de lucro con sede en Estados Unidos, dedicada a novedosos programas para la tecnología, las finanzas y las políticas relacionadas con una variedad de temas sobre cambio climático y recursos energéticos limpios. Allison Schumacher es directora de proyectos en esa firma.*

Es necesario que haya una innovación masiva, sin precedentes, para que se pueda desarrollar, comercializar, introducir en el mercado y utilizar en gran escala las tecnologías de bajo carbono, que revolucionarán al mundo.

Los mercados para la energía limpia han crecido tremendamente en los años recientes, pero representan solamente una fracción en lo que respecta a una solución del calentamiento global, la que depende de que haya una transición radical hacia un futuro de bajo carbono.

La energía limpia incluye por lo general las tecnologías renovables convencionales: la producción de energía solar, eólica, biomasa, termo-oceánica, la marea y las olas, geotérmica, células energéticas y las tecnologías de almacenamiento y conversión energética relacionadas.

Pero se necesita una innovación extensa en la tecnología del bajo carbono. Debemos aumentar en forma masiva el uso de estas tecnologías renovables y avanzar con las opciones de bajo carbono, como la hulla descarbonizada, el secuestro de carbono, la producción de energía fósil de eficiencia ultraelevada, las células energéticas, la bioenergía y los derivados de la genómica, la nanotecnología y los terrenos relacionados.

Además, las normas actuales para los recursos energéticos y el clima, solas, no pueden impulsar los mercados para la energía limpia en la escala o al ritmo necesario para solidificar la seguridad energética y estabilizar el clima para el 2050. Debemos ser más ingeniosos en utilizar nuevas estrategias innovadoras para estas opciones de bajo carbono. Asimismo, las estructuras actuales de financiación y comercialización de

las nuevas tecnologías no están abasteciendo al mercado con estas tecnologías de bajo carbono tan necesarias.

Solamente si enfrentamos simultáneamente el doble reto de acelerar el ritmo de la innovación en la tecnología de bajo carbono y crear una financiación y comercialización en gran escala podremos lograr la transformación de la energía planetaria.

## SOLUCIONES PARA LA TECNOLOGÍA DE BAJO CARBONO

Además de las energías renovables—como la fotovoltaica solar, la energía eólica y la oceánica—y las tecnologías de eficiencia, las prometedoras tecnologías de bajo carbono incluyen las siguientes:

**Hulla descarbonizada:** El ciclo combinado de gasificación integrada (Integrated Gasification Combined Cycle [IGCC]) representa una nueva generación de centrales eléctricas por carbón, las que son tecnológicamente superiores y ambientalmente preferibles a las centrales convencionales. Esto se debe a su habilidad de gasificar el carbón, reduciendo de esta manera los niveles de azufre, óxido de nitrógeno, las partículas y las emisiones de mercurio antes de la combustión. Las centrales IGCC reducen también en forma significativa las emisiones de bióxido de carbono y se las puede configurar para capturar el carbono, eliminando con ello la limpieza final.

La hulla se puede descarbonizar de tres maneras: por medio de depuradores instalados en el extremo de la tubería, el secuestro, y el ciclo combinado de gasificación integrada (o IGCC además del secuestro). Los tres métodos de descarbonización se ofrecen ya comercialmente, pero necesitan ser producidos y aplicados en grandes cantidades para competir y terminar con la construcción de nuevas centrales por carbón convencionales. Esto se aplica especialmente a los países en vías de desarrollo, en los que se prevé un gran aumento en las centrales eléctricas convencionales de carbón. En un mundo futuro en el que se limitará el uso del carbón, la central eléctrica preferida podría ser aquella que utilice el método IGCC.

**Centrales eléctricas ultraeficientes propulsadas por gas:** Las centrales propulsadas por gas natural que utilizan turbinas avanzadas de ciclo combinado son más eficientes y producen menores emisiones de gases de efectos de invernadero que las centrales convencionales propulsadas por carbón. En varias ocasiones en 2005, el gas natural fue un combustible



Foto AP/Wide World

Célula energética de 250 kilovatios, parte del sistema que genera electricidad y calienta el agua para el hotel Sheraton en Nueva York.

más costoso y volátil que el carbón, lo que hacía que el costo y la economía fueran un factor crítico. La forma en que se desarrollen los abastecimientos futuros de gas natural puede afectar cualquier diferencia en el costo. Puede necesitarse incentivos para aumentar la competitividad de los precios para estimular la utilización extensa de la tecnología del gas ultraeficiente.

**Células energéticas:** Las células energéticas convierten el hidrógeno y el oxígeno a electricidad, con sólo agua y calor (sin gases de invernadero) como productos derivados. Esta tecnología es prometedora para muchas aplicaciones, especialmente para producir energía distribuida y limpia en lugares con cargas eléctricas sensibles, como los aeropuertos, bancos, centros de información, estaciones de primera respuesta a emergencias, hospitales y centrales telefónicas.

Las células energéticas en el sitio mismo ofrecen seguridad energética por medio de electricidad sostenida y de alta calidad. Pueden operar con gas natural así como combustibles renovables. Entre las barreras a la tecnología de las células energéticas figuran un costo de capital inicial relativamente alto, requisitos de mantenimiento y operación, el costo de producir el combustible hidrógeno y temas de almacenamiento y transporte del combustible. Para lograr su adopción generalizada, debe considerarse las células energéticas para sitios críticos como los hospitales y otros lugares donde la interrupción de la energía eléctrica puede tener consecuencias graves. Para las instalaciones de este tipo, la diferencia en el costo podría ser una barrera menor. También se debe superar otras barreras a una mayor penetración de las células energéticas a nivel de los servicios públicos, como las tarifas exorbitantes que se cobran para acceder a la red eléctrica cuando se desactiva una célula energética por razones de mantenimiento.

**Biomasa y biocombustibles celulósicos:** Al aumentar el interés en la producción y utilización de los biocombustibles, se hace un uso mayor de las tecnologías de la biomasa, como los digestores anaeróbicos y los gasificadores, para producir energía de los cultivos, los desechos de cultivos y el estiércol.

Sin embargo, el mercado de la bioenergía es relativamente naciente y le falta mucho para alcanzar un punto que señale una adopción rápida y generalizada de las tecnologías de la biomasa y los biocombustibles. Además, desde un punto de vista del bajo carbono, se reconoce ampliamente que es preferible utilizar la biomasa celulósica (con base en la planta) que cosechar cultivos como el maíz para producir biocombustibles, debido a que la cosecha y el transporte de los cultivos aumentan las emisiones de bióxido de carbono. Podría ser de importancia crítica estudiar la genómica para avanzar en esta tecnología, pero la misma necesita todavía ser aprovechada para desarrollar y comercializar biocombustibles y sistemas energéticos que produzcan alta energía.

**Secuestro:** el capturar y encerrar las emisiones excesivas del carbono en lugar de descargarlas en la atmósfera—pertenece a dos categorías: (1) la categoría biológica, con la que se captura el carbono en plantas que se sabe que absorben mucho carbono y que son plantadas en lugares específicos; y (2) la categoría geológica, con la que se inyecta el carbono en formaciones rocosas. Se está explorando una multitud de tecnologías para ambos tipos de secuestro, pero no existe todavía ninguna que pueda utilizarse en forma generalizada. Todos los interesados, públicos y privados, deben emprender medidas más enérgicas para abordar rápidamente las varias cuestiones científicas y técnicas concernientes a cómo almacenar y capturar mejor el carbono por períodos de tiempo prolongados.

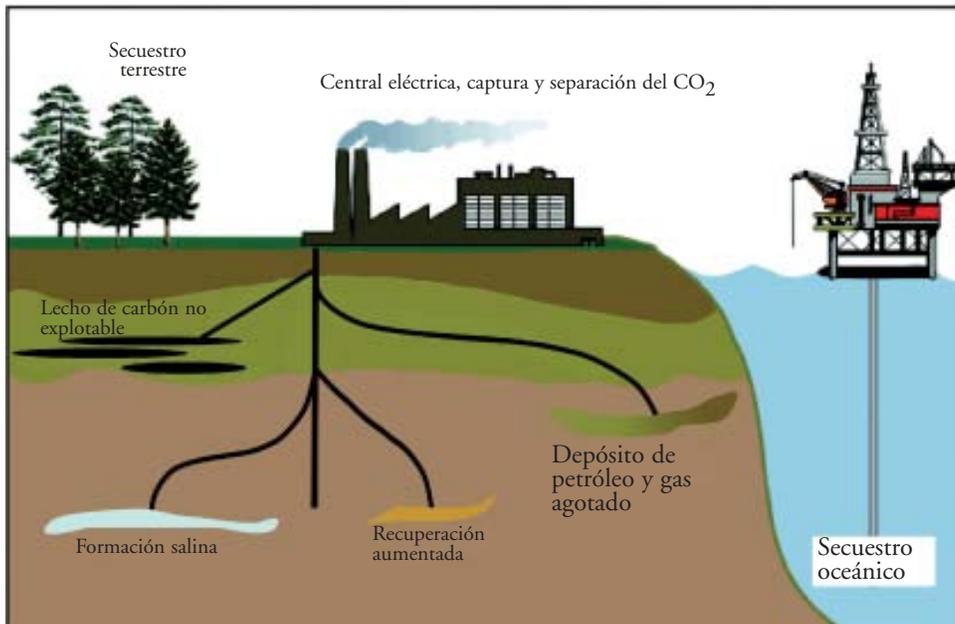
Probablemente hay muchas otras tecnologías de bajo carbono todavía por inventarse que podrán alterar el status quo de las tecnologías energéticas más tradicionales. La dificultad no radica solamente en la invención, pero también en establecer y expandir rápidamente los mercados de las tecnologías de bajo carbono.

## ACELERAR LA INNOVACIÓN

Existen en el horizonte múltiples retos y oportunidades para la tecnología del bajo carbono. Los expertos concuerdan en que el éxito del desarrollo de una energía limpia requerirá que se preste atención, no solamente en los adelantos en las ciencias básicas y aplicadas, sino que también en la dinámica comercial que rodea a las tecnologías surgentes.

Los países del Grupo de Ocho (G8) reconocieron esta necesidad apremiante de innovación tecnológica y su comercialización cuando iniciaron en julio de 2005 en Gleneagles, Escocia, el Diálogo sobre cambio climático, energía limpia y desarrollo sostenible. El Banco Mundial desarrolló un “marco de inversiones” para que sirva de piedra angular en este diálogo, el que reconoce la necesidad crítica de una innovación tecnológica para sostener un aumento masivo en las inversiones, la investigación y el desarrollo, y la comercialización de las tecnologías de bajo carbono.

## Opciones del secuestro de carbono



Cortesía de la Administración de Información sobre Recursos Energéticos, Washington, D.C.

El bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) capturado de las emisiones o removido del aire puede ser almacenado por largo tiempo en la vegetación, en el suelo y en depósitos subterráneos; inyectado a profundidad en los océanos; o convertido a materiales sólidos similares a la roca. Se puede usar el  $\text{CO}_2$  comprimido para aumentar la extracción del petróleo de los yacimientos petroleros y del metano de los lechos de carbón no explotables. Utilizado para este propósito, el  $\text{CO}_2$  continúa almacenado en forma segura y permanente debajo de la superficie de la tierra.

El informe sobre el marco de inversiones del Banco Mundial concluye que las actuales políticas y la financiación por fuentes públicas y privadas no son suficientes para promover las tecnologías que reducirán el carbono con el fin de estabilizar las emisiones.

### RETOS DE LA TRANSFORMACIÓN ENERGÉTICA

Transformar el sistema energético del mundo será tremendamente difícil. Es la industria de mayor densidad de capital en el mundo, una red financiera, regulatoria e institucional compleja e interdependiente con más de un siglo de protección y sostén. Sin embargo, una revolución energética puede ser rápida: el automóvil reemplazó al caballo como medio de transporte en cosa de treinta años, y la electrificación central se difundió en los Estados Unidos en menos de cuarenta años.

La transformación de que trata este artículo deberá ser equivalente en escala a la transformación tecnológica provocada por los recursos energéticos en los países industrializados durante los últimos cien años. Fue un período que vió la transición desde las ruedas hidráulicas en la industria, la madera y el querosén en el uso doméstico y el transporte de vehículos arrastrados por caballos a la electrificación casi universal, el predominio del carbón en la producción de electricidad, millones de vehículos accionados por gas y combustible diesel, viajes en aviones a reacción y, finalmente, el microchip y la economía digital que éste

produjo. Para lograr una transformación en una escala similar, deberán ocurrir varios cambios:

- De la mayor importancia, el gobierno, el mundo académico y el sector privado deben coordinar la investigación y el desarrollo con la utilización y comercialización de la tecnología, en lugar de tratar la investigación y el desarrollo como un solo área de atención.
- Debe debatirse las tecnologías de bajo carbono a varios niveles (internacional, subnacional) y dentro de muchos marcos para las partes

interesadas subnacionales, así como en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y en el Diálogo del G8 sobre Cambio Climático, Energía

Limpia y Desarrollo Sostenible.

- Debe distribuirse la tarea de reducir las emisiones de carbono en una escala mundial entre todos los niveles de los sectores públicos y privados. Esto abriría la puerta a soluciones ingeniosas de problemas que abordarían los defectos en los mercados, promovería la transferencia de las tecnologías de bajo carbono y el intercambio de información, fomentaría los enlaces entre las disciplinas, y produciría resultados reales.

- El financiamiento de los recursos energéticos debe dirigirse activamente hacia nuevas formas de acumulación de capital con el fin de construir la infraestructura de la energía de bajo carbono del futuro.

- El marco de inversiones del G8 y las otras formas de colaboración internacional deben responder a las cuestiones más amplias de la innovación y la comercialización de la tecnología. Debe llenarse las lagunas que existen en la cadena de la innovación con el fin de cambiar a las tecnologías de bajo carbón tanto en los países industrializados como en los países en vías de desarrollo. Para producir resultados, esto debe vincularse a una expansión considerable de los recursos y a presupuestos particulares. Las asociaciones público-privadas deben atribuir máxima prioridad a acelerar el ritmo de la innovación y adopción de la tecnología de bajo carbono.

Abordar en su totalidad estos temas es el mayor reto a la seguridad energética del siglo XXI. ■

*Las opiniones expresadas en este artículo no reflejan necesariamente los puntos de vista ni las políticas del gobierno de Estados Unidos.*

# Cogeneración

## Más energía, menos contaminación de combustibles fósiles

La cogeneración se conoce desde 1882, cuando el inventor Thomas Edison aplicó la idea en la primera central eléctrica de Estados Unidos. El proceso utiliza un producto derivado de la electricidad para suministrar también calor. No fue sino recientemente que el gobierno de Estados Unidos y los grupos medioambientales adoptaron éste y otros sistemas energéticos integrados como una de las maneras mejores para aumentar la eficiencia energética y reducir la contaminación del aire. La cogeneración y la trigeneración, que incluye también el enfriamiento, reducen los costos de la energía y aumentan la fiabilidad y la calidad de la energía.

Según el *Midwest Cogeneration Application Center*, estos sistemas, que al presente se utilizan para proveer energía a edificios comerciales e instalaciones industriales, convierten entre un 80 y 85 por ciento del contenido energético del combustible a energía utilizable, comparado con el 50 por ciento en las centrales termoeléctricas convencionales y solamente el 33 por ciento en la generación de electricidad en general. La mayor eficiencia en la utilización de la energía reduce la cantidad del combustible fósil consumido por unidad de energía utilizada, reduciendo en un 45 por ciento las emisiones descargadas en el aire que provendrían de las centrales eléctricas convencionales.

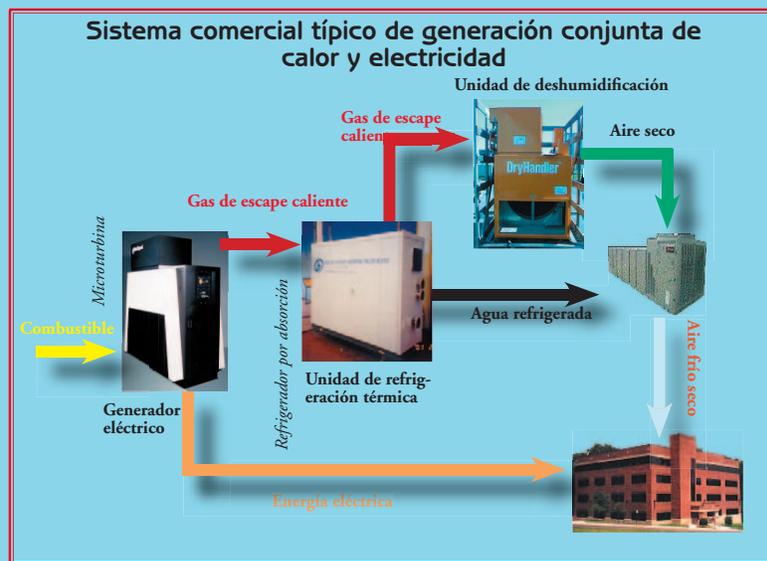
Sin embargo los conceptos de la generación conjunta de frío, calor y electricidad (trigeneración) y la generación conjunta de calor y electricidad (cogeneración) no han despertado el mismo entusiasmo e interés como, por ejemplo, los automóviles híbridos. La parte que ocupan la generación de energía producida por sistemas integrados y las energías renovables en el mercado mundial sólo ha aumentado ligeramente, de 7 por ciento en 2002 a 7,2 por ciento en 2005, según un estudio realizado por la entidad World Alliance for Decentralized Energy (WADE).

WADE atribuye este aumento tan pequeño a las “persistentes” barreras regulatorias y a los precios elevados del gas natural, el segundo combustible más utilizado en los sistemas integrados después del carbón. Algunos expertos arguyen sin embargo que la imposibilidad de comprar los sistemas integrados de una sola fuente y la incompatibilidad que existe entre las piezas de diferentes fabricantes han obstaculizado la expansión.

Un sistema de cogeneración consiste en un motor, una turbina, o una célula energética que genere electricidad en el sitio mismo, y en una unidad de recuperación térmica que capture el calor residual del proceso de generación. En los edificios comerciales, los sistemas de cogeneración están conectados usualmente a un refrigerador por absorción que proporciona calor y frío a los sistemas centrales de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

Los expertos prevén perspectivas más positivas para la cogeneración en los años venideros, gracias a piezas estandarizadas y sistemas modulares prearmados. Según David Engle, redactor especializado en temas de construcción, la nueva generación de sistemas de cogeneración transformará a la industria de la energía integrada y extenderá la base de los clientes potenciales a hospitales, hogares de ancianos, centros

de información, establecimientos de elaboración de alimentos, supermercados, almacenes, hoteles y centros de enseñanza. Los costos de operación bajarán considerablemente a medida que bajen los precios de los equipos y aumente la eficiencia energética, afirma en un artículo aparecido en 2005 en la publicación *Distributed Energy* (Energía Distribuida). WADE cree que el potencial de crecimiento que existe



El generador eléctrico con microturbina realiza diferentes funciones energéticas en un edificio.

Cortesía de Midwest Combined Heat and Power Application Center

en los mercados emergentes es mayor que las perspectivas en el mundo desarrollado. Sólo en India, los sistemas integrados tienen el potencial de cogenerar bastante electricidad de los productos derivados del procesamiento de la caña de azúcar como para desempeñar un papel principal en satisfacer la creciente demanda de electricidad en ese país, dice Winrock International, organización no gubernamental dedicada a cuestiones de recursos naturales y medioambientales. Y en Brasil, según WADE, los nuevos descubrimientos de gas frente a su costa suroriental, junto con los incentivos regulatorios relativamente nuevos, ofrecen oportunidades de inversión en la cogeneración en Sao Paulo y Río de Janeiro.

Dice WADE que en cualquier parte las perspectivas futuras de comercialización de la cogeneración dependen de que se remuevan las barreras que regulan el mercado de la electricidad y que se establezcan condiciones iguales para todas las formas de generación de electricidad. ■

# MERCADOS PARA CREAR TECNOLOGÍAS CON ENERGÍA LIMPIA

Larisa E. Dobriansky



AP/Wide World Photo

Un investigador en el Laboratorio Nacional Argonne observa las pruebas a que se someten a un automóvil Lexus híbrido.

*Larisa E. Dobriansky es vicesecretaria adjunta de Política Energética Nacional, en el Departamento de Recursos Energéticos.*

*Los gobiernos pueden desempeñar una función determinante para facilitar las tecnologías de energía limpia dentro del mercado, brindando incentivos financieros y eliminando las barreras al mercado, para liberar el potencial que encierra la innovación tecnológica.*

Los retos que enfrenta la obtención de un futuro energético seguro y sustentable son grandes y urgentes a la vez. Si continúan las tendencias recientes, se estima que la demanda mundial de energía aumentará cuatro veces desde el nivel actual, lo que implica costos elevados, mayor dependencia de las importaciones de petróleo, peor contaminación del aire local y regional y riesgos más altos con el cambio climático. Más aún, en las próximas dos décadas más de la mitad del crecimiento energético mundial ocurrirá en las economías en desarrollo y en transición, a medida que estas naciones siguen mejorando sus niveles de vida. La magnitud de estas realidades reclama cambiar el rumbo del desarrollo energético

mundial, mediante la innovación tecnológica y la comercialización. En ausencia de un desarrollo y un cambio de frente masivo y mundial de la tecnología, semejante crecimiento rápido del uso mundial total de energía complicará los problemas y retos relacionados con la energía que hoy mismo son causa de gran preocupación.

Disponemos de una oportunidad crítica para sacar al mundo de su ruta actual y embarcarlo en una trayectoria hacia una nueva economía energética mundial que, al mismo tiempo, destaque la seguridad energética y el crecimiento económico y mejore significativamente el medio ambiente. Se requerirá una inversión substancial en infraestructura energética para satisfacer el crecimiento anticipado de la demanda. Más aún, pasar a tecnologías de energía más limpia, más eficientes y movilizar el capital privado necesario para llevarlas a una escala comercial, requerirá políticas e incentivos bien concebidos, asociaciones efectivas entre los sectores público y privado y la cooperación internacional.

El gobierno, por lo tanto, tiene un papel crucial que desempeñar para influir en las condiciones del mercado en favor de la adopción y difusión de tecnologías más limpias y más eficientes. En los mercados de hoy, más competitivos, integrados y eficientes, esta función se

convierte en la de un facilitador y catalizador. Allí donde existe en el mercado el potencial de beneficios públicos netos a partir del uso de mejores tecnologías energéticas, el gobierno puede aumentar las perspectivas de adopción concentrándose en hacer más atractivos, para proveedores, consumidores e inversionistas, los atributos de estos productos que se relacionan con la energía, mientras se minimiza la interferencia en los procesos del mercado.

La administración Bush persigue una estrategia abarcadora para facilitar el desarrollo en el mercado de tecnologías energéticas, que serán los elementos de construcción básicos para transformar los sistemas energéticos a nivel mundial; estrategia que tiene en cuenta todos los aspectos del proceso de innovación. Los programas y políticas de la administración buscan acelerar la innovación, reducir las barreras dentro del mercado, crear demanda de servicios de energía limpia mediante el aumento de las opciones del consumidor, y mejorar los sistemas de producción y consumo de energía por medio de reglas e instituciones mejores. Este enfoque de desarrollo económico multifacético de la innovación de la tecnología se concentra en la creación de mercados viables, tanto nacional como internacionalmente, que atraerán inversiones en productos que utilicen menos energía, en procesos más limpios y más eficientes desde el punto de vista energético, y en la modernización de la producción. Es una ruta que combina la innovación tecnológica, la movilización de inversiones y el desarrollo de políticas basadas en el mercado.

### **EL PROCESO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

El 31 de enero del 2006 el presidente Bush anunció su Iniciativa de Energía Avanzada para reducir la dependencia estadounidense de fuentes de energía extranjeras e ir más allá de una economía basada en el petróleo. Para cambiar la manera en que suministramos energía a nuestros hogares y oficinas, el gobierno de Estados Unidos planea invertir más en plantas que consumen carbón sin emisiones, tecnologías solares y eólicas revolucionarias y energía nuclear limpia y segura. Para cambiar la manera en que suministramos energía a nuestros automóviles, la iniciativa reforzará

la investigación en mejores baterías para automóviles híbridos y eléctricos y vehículos libres de contaminación que funcionen con hidrógeno. Ofrece también financiamiento para investigación adicional en métodos de vanguardia para producir etanol, no solamente del maíz, sino también de virutas de madera, hojas y tallos o brotes de hierba.

Esta iniciativa, al igual que otros programas y actividades de investigación, desarrollo y despliegue emprendidos durante esta administración, han hecho hincapié en el proceso de aprendizaje interactivo que

**“Usando la fuerza mundial disponible de la tecnología, la información y el capital, los gobiernos, a todos los niveles, pueden ayudar a promover las soluciones empresariales creativas para garantizar una energía confiable, accesible, eficiente y limpia”.**

es esencial para la innovación tecnológica, dirigido a lograr mejoras técnicas y reducción de costos, como así también los cambios empresariales y organizativos necesarios para acomodarse a las características de la tecnología. El gobierno federal desempeña un papel crucial en el estímulo de la inversión privada y en la activación del proceso de aprendizaje entre todos los participantes relevantes dentro del mercado. En dirección de la meta del despliegue de tecnología, el gobierno interactúa con el sector privado para estimular el aprendizaje de tecnología que puede reducir progresivamente los costos y conducir al refinamiento de los productos y desarrollar la capacidad de los participantes en el mercado de producir y usar tecnologías a menor costo y más efectivamente.

Las adquisiciones y el desarrollo de sectores exclusivos dentro del mercado han sido dos estrategias claves de despliegue para motivar las inversiones de fuentes privadas en el aprendizaje y para estimular el aprendizaje organizativo entre los actores en el mercado. Las adquisiciones a través, por ejemplo, del Programa Federal de Administración de Energía, que une a fabricantes de tecnología con clientes e intermediarios en la cadena de suministros, facilita los cambios en la manera en que los participantes en el mercado hacen sus negocios, en la manera en que se relacionan unos con otros y en su capacidad de producir y consumir productos más limpios y más eficientes. De modo similar, al concentrarse en características específicas de las nuevas tecnologías que son de interés especial para ciertos compradores, los sectores exclusivos dentro del mercado han ayudado a poner en movimiento procesos de aprendizaje y atraer inversiones en el desarrollo tecnológico. En particular, el

Departamento de Asuntos Energéticos (DOE) coordina con el Departamento de Defensa la ampliación del uso de fuentes de energía nacionales (carbón, biomasa, arenas petrolíferas pesadas y petróleo de las rocas metamórfica denominada esquistos) para la producción de nuevos combustibles de baja emisión, destinados al transporte, de uso militar y civil. Esta coordinación promoverá la investigación, desarrollo, demostración y uso comercial de tecnologías tales como la gasificación del carbón, la conversión de biomasa en energía y las tecnologías de gas a líquidos (conversión del gas natural y gas sintético derivado del carbón en combustibles y productos químicos líquidos).

### BARRERAS DENTRO DEL MERCADO

Confiando principalmente en las fuerzas del mercado, la administración ha tratado de intervenir sólo en situaciones donde el mercado falla en asignar recursos eficientemente, donde la intervención mejorará los beneficios sociales netos.

Las barreras dentro del mercado hacen más lento el ritmo de comprensión de las tecnologías nuevas y mejoradas y fomentan la inercia con las tecnologías convencionales. Las barreras típicas incluyen falta de información, precios de mercado no competitivos o distorsión de precios, altos costos de las transacciones, falta de acceso al financiamiento, tasa de movimiento del inventario de bienes de capital, estructuras de mercado ineficientes y la regulación excesiva o ineficiente.

El gobierno federal aplica una amplia gama de políticas que hacen ajustes debidos a factores como la contaminación, que el mercado no tiene en cuenta y



El logotipo de la Estrella Energética.

no se reflejan en los precios, o que hacen cambios legales/regulatorios en la organización y estructura del mercado. Los precios del mercado han sido ajustados para incorporar estos factores a través de impuestos,

normas y regulaciones que obligan a vendedores y compradores a tener en cuenta los costos externos al mercado. Por ejemplo, las normas de desempeño energético mínimo han sido un medio muy efectivo,



Bombillo fluorescente compacto y energéticamente eficiente.

Cortesía de la Agencia de Protección Ambiental

desde el punto de vista del costo, para desplazar en el mercado productos ineficientes con otros que ahorran energía. De conformidad con la Ley de Política Energética del 2005 (EPACT), se establecerán nuevas normas de eficiencia energética para muchos artefactos y equipos de oficina, inclusive lámparas fluorescentes compactas, deshumidificadores, máquinas de venta de bebidas refrigeradas, calentadores de área, ventiladores de techo, acondicionadores de aire y equipos de calefacción comerciales, fábricas de hielo comerciales y lavarropas comerciales.

El gobierno de Estados Unidos pone en práctica también una serie de incentivos basados en el desempeño y la inversión, y ha establecido sistemas de información confiables que sacan a luz los beneficios de los productos energéticamente eficientes. Al etiquetar productos con la Estrella de la Energía, el gobierno federal ha establecido pautas de eficiencia energética para más de 40 productos domésticos y comerciales que se compran comúnmente. En el 2005, el programa condujo a ahorros en energía montantes a 150.000 millones de kilovatios/hora (casi 4 por ciento de las ventas de electricidad en Estados Unidos), los cuales resultaron en 12.000 millones de dólares que se ahorraron en las cuentas de servicios públicos y en 35 millones de toneladas métricas que se evitaron en emisiones de gases del efecto de invernadero.

La ley EPACT ofrece también una amplia gama de incentivos a las tecnologías, productos y servicios de energía limpia, inclusive créditos y deducciones impositivas; contratación de desempeño de ahorro energético; crédito a los tenedores de bonos de energía renovable; y financiamiento para programas estatales de reembolso de productos etiquetados con la Estrella de la Energía. La ley autoriza también al DOE a emitir garantías de crédito para tecnologías nuevas y mejoradas. Este instrumento financiero puede ser dirigido a la inversión para desalentar los riesgos que corren quienes

aplican temprano las tecnologías avanzadas, para cubrir una brecha significativa en el ciclo de desarrollo con respecto a la “llegada al mercado”. El uso de garantías de préstamos puede aumentar mucho el efecto multiplicador financiero de los recursos privados. Los incentivos que provee la ley EPACT ayudarán a superar las barreras en el mercado y permitir el crecimiento del mercado que, de otra manera y de no ser por las medidas de política, no ocurriría.

### **TRANSFORMACIÓN DEL MERCADO**

Los programas de transformación del mercado ayudan a elevar el perfil de los factores energéticos en las actividades del mercado y afectan la estructura institucional dentro de la cual operan los mercados, con una interferencia mínima en los procesos normales del mercado.

El Programa Federal de Administración de la Energía impulsa, por ejemplo, mercados para las tecnologías, productos y servicios eficientes desde el punto de vista energético, mediante una combinación de herramientas e incentivos de política, entre ellos normas y etiquetas; objetivos de desempeño/ahorro; compras gubernamentales; auditorías de energía por parte de las compañías de servicios energéticos; educación e información de los consumidores; políticas de precios y prácticas de medición; investigación, desarrollo y demostración de nuevas tecnologías; asociaciones entre los sectores público y privado; y financiamiento innovador, especialmente contratos de desempeño de ahorro energético y fondos de beneficio público.

Mediante la iniciativa presidencial de las Asociaciones

para la Eficiencia Energética Doméstica, el DOE, la Agencia de Protección Ambiental y el Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano colaboran con el sector privado para mejorar el acceso, de los dueños de casas y de otras personas, a los productos y servicios energéticamente eficientes. Esta iniciativa se dirige también a superar las barreras en el mercado mediante políticas de mejor alineamiento e incentivos en las estructuras del mercado, para ocuparse de los estrangulamientos del suministro al comprimirse las tecnologías de eficiencia energética y renovables.

### **SOLUCIONES EMPRESARIALES CREATIVAS**

Tomados en conjunto, estos esfuerzos representan un enfoque completo del desarrollo del mercado, que combina la innovación tecnológica, la movilización de la inversión y el desarrollo de políticas. Mediante asociaciones y redes de trabajo, esta estrategia procura desarrollar relaciones de mercado en las que los diferentes participantes, en diferentes niveles – local, estatal, federal, regional o internacional -- operan para reforzarse mutuamente y permitan el poder multiplicador entre uno y otro. El objetivo es desarrollar mecanismos para una mayor cooperación y coordinación para fomentar el proceso social de la innovación. Usando las fuerzas mundiales disponibles en la tecnología, la información y el capital, los gobiernos, a todos los niveles, pueden ayudar a promover soluciones empresariales creativas para garantizar una energía confiable, accesible, eficiente y limpia, para impulsar el crecimiento y el desarrollo económico en el futuro. ■

# GUÍA PARA LA INVERSIÓN EN ENERGÍA SOSTENIBLE

Steven Parry, Mark Cirilli y Martin Whittaker



AP/Wide World Photo

Escolares pasan por debajo de turbinas eólicas en Pensilvania.

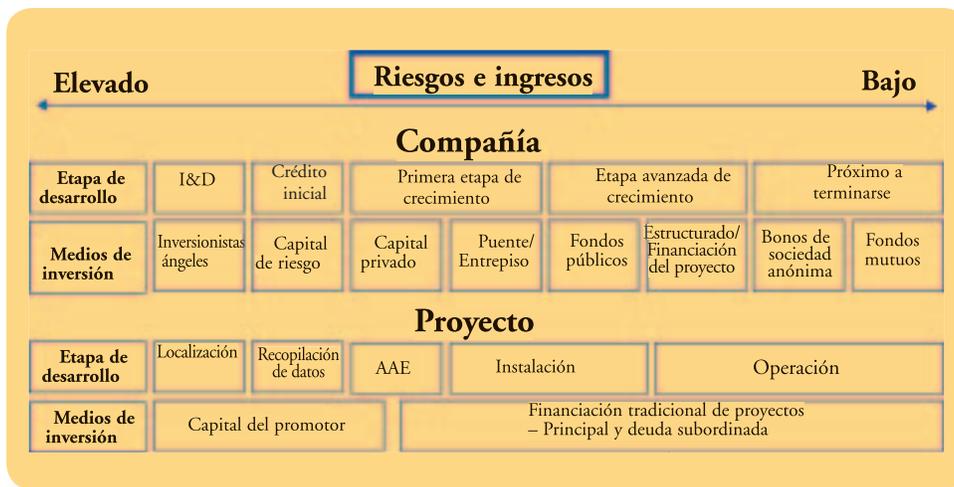
*Para apoyar la aplicación en gran escala de las tecnologías de energía limpias se requiere un adecuado marco regulador y una sólida infraestructura financiera. Las organizaciones internacionales, los gobiernos y las entidades privadas que proveen financiamiento y gestión de riesgos buscan la forma de participar en esta tarea monumental mediante mecanismos financieros innovadores y medios de inversión sustitutivos.*

***Steven Parry** es socio de NGEN Partners LLC, compañía de capital de riesgo con sede en Santa Bárbara, California, dedicada a la inversión en tecnologías de energía limpia y otras tecnologías innovadoras. **Mark Cirilli** y **Martin Whittaker** son socios de MissionPoint Capital Partners, LLP, compañía privada de inversión de capital con sede en South Norwalk, Connecticut.*

**A** pesar de la avalancha de artículos sobre el cambio climático y el auge de la tecnología en el sector energético, poco se sabe sobre cómo vamos a financiar la adopción de tecnologías nuevas. Los retos tecnológicos son pequeños ante la magnitud de esta interrogante. La Agencia Internacional de Energía calcula que, durante los próximos 25 años, se necesitarán 17 billones de dólares para financiar la expansión energética mundial, incluyendo los proyectos para la energía limpia. En los países en desarrollo, solamente, se requerirán 5 billones de dólares.

## FUENTES PARA FINANCIAR LA ENERGÍA

La financiación para la energía sostenible proviene de alguna compañía o se relaciona con un proyecto. Puede suministrarse en cualquier etapa de la ejecución de éste, desde la primera, cuando los riesgos y las esperanzas de rendimiento son elevados, hasta la última, cuando la ejecución del proyecto ha avanzado y los riesgos y rendimiento son proporcionalmente más bajos. El gráfico ilustra el papel que juegan estas fuentes de financiación.



En el caso de una compañía, las fuentes de capital incluyen:

- los inversionistas individuales, que también se les conoce como “ángeles”, y los proveedores de capital de riesgo que participan en el momento de mayor riesgo, en la primera etapa del desarrollo de la compañía, cuando se requieren investigación y desarrollo (I&D) y crédito inicial;
- los accionistas privados y públicos, que usualmente participan una vez se han establecidos los ingresos y que lo hacen para suministrar capital de crecimiento y expansión;
- la deuda garantizada y la deuda de sociedades

comerciales para la etapa de crecimiento final y para compañías ya establecidas, con trayectoria y estados de cuenta.

En el caso de proyectos, su ejecución se financia por estos medios:

- el capital del proyecto, que se suministra en el primer ciclo de éste para su localización, la recopilación de datos y la constitución del proyecto. Esta participación confiere al inversionista los beneficios de propiedad y, por tanto, lo hace accionista de la empresa;
- la combinación de deuda y capital, denominada también “financiación de entepiso”, que generalmente se suministra para la construcción o instalación del proyecto;
- la deuda principal, que se provee para la construcción de proyectos más grandes y la ampliación y operación en marcha de la empresa del proyecto. Usualmente se adquiere en forma de préstamos tradicionales para proyectos que otorgan importantes prestamistas institucionales y requieren el pago de intereses convencionales y la amortización del capital en un plazo determinado.

El alcance del proyecto también determina la fuente

**“Los avances tecnológicos están disminuyendo rápidamente los costos de las tecnologías de energía sostenible ... La interrogante sigue siendo si habrá una infraestructura financiera establecida para apoyar una importante cantidad de tecnologías nuevas, cuando estén disponibles”.**

de capital. Los proyectos grandes, basados en tecnología establecida, tales como la energía hidroeléctrica o la energía eólica en plataformas marítimas, tradicionalmente reciben fondos de instituciones financieras grandes y requieren un financiamiento combinado de deuda, entepiso y capital de múltiples fuentes. En tales proyectos el riesgo es mensurable y asegurable. A menudo estos proyectos se financian “fuera del balance general”, es decir que, en caso de que el proyecto falle,

quienes hayan prestado dinero para éste no pueden recuperar la pérdida por medio de reclamos al propietario del proyecto.

Los proyectos de menor escala o los proyectos que utilizan tecnologías nuevas, tales como energía solar o de biomasa en pequeña escala, son diferentes. Estas formas de tecnología de energía implican un riesgo técnico, además de los riesgos asociados con todos los proyectos de energía, de tal manera que tienden a no atraer las fuentes tradicionales de capital de los mercados privados. En esos casos la financiación usualmente se suministra en forma de capital, porque los

prestamistas generalmente consideran que el flujo de los fondos para amortizar la deuda contiene un alto riesgo, consideración que los hace renuentes a otorgar préstamos. Por tanto, es decisivo solucionar el problema del riesgo para poder elevar la producción de energía sostenible a un volumen significativo.

#### EVALUACIÓN DEL RIESGO

El financiamiento de las tecnologías de energía sostenible necesariamente implica riesgos. Algunos de éstos son propios del sector energético, en tanto que otros son exclusivos de la tecnología de energía sostenible y de la miríada de cuestiones referentes a la técnica, los resultados, las

normas y los contratos que la rodean. Estos riesgos son:

- la fijación de precios - - incertidumbres en cuanto al aspecto económico del proyecto ante la liberalización de las normas y la tendencia a reemplazar los contratos de largo plazo por contratos de corto plazo o “al contado”, o sea cuando la fijación del precio y el pago ocurren al mismo tiempo o aproximadamente al mismo tiempo;
- el riesgo monetario – susceptibilidad a los

movimientos adversos en los tipos de cambio con respecto a fondos en moneda extranjera;

- el riesgo del país o la política – posibilidad de que los gobiernos abandonen los acuerdos de adquisición de energía (AAE), ya que estos acuerdos significan ingresos de largo plazo para los proyectos de energía y sirven para obtener deuda y financiamiento de entepiso;
- la baja posibilidad de seguro – falta de experiencia en garantías y antecedentes sobre pérdidas de préstamos pasados que hacen costoso el seguro y limitan la cobertura;
- el rendimiento técnico – falta de información sobre el rendimiento anterior y escasez de operadores experimentados;
- la protección de la propiedad intelectual – posibilidad de usurpación de patentes y de la propiedad intelectual en los mercados en desarrollo;
- los servicios y el mantenimiento – falta de servicios de ingeniería especializados, de mano de obra calificada y de renovación del equipo;
- la disponibilidad de recursos primarios – incertidumbre por ejemplo con respecto al comportamiento del viento, a la fuente exterior de la materia básica de la biomasa y disponibilidad de recursos hidráulicos;
- los riesgos de infraestructura – problemas de conectividad de la red y falta de acceso a los sistemas de transmisión y distribución;
- el riesgo crediticio – poca solvencia de muchos planificadores más pequeños de proyectos y de contrapartes contratantes de energía;
- los riesgos contractuales – inmadurez del ámbito jurídico que rodea la tecnología limpia;
- la reglamentación y la política pública – cambios en la actitud política con respecto a los incentivos tributarios para las tecnologías de energía limpias (por ejemplo, en Estados Unidos la incertidumbre en cuanto a la continuación del crédito impositivo para la inversión y la producción).

### ALIVIO DEL RIESGO FINANCIERO

Hoy muchos de estos riesgos se entienden muy poco o se enfocan inadecuadamente en el mercado. Como resultado, muchos proveedores financieros de primera línea no se sienten en posición de respaldar las tecnologías de energía sostenible, en lugar de inversiones más tradicionales. Estos financistas creen, a menudo erróneamente, que la financiación de la energía sostenible es una empresa socialmente motivada e incompatible con el deber fiduciario de buscar la mejor combinación de riesgo y recompensa.

Han surgido recientemente varios medios de inversión



Bomba alimentada por energía solar en India, parte de un proyecto del Oficina de Desarrollo de Energía Renovable.

Cortesía de Polyene Film Industries Limited, Chennai-Hyderabad © ASTAE 1998/ Banco Mundial

sustitutivos, especialmente para el financiamiento de la energía sostenible, que aceptan la ecuación del riesgo inherente. Esto ha dado lugar a niveles significativamente mejores de inversión, por parte de la comunidad con capital de riesgo, en una categoría más amplia de tecnologías limpias, que incluye la energía sostenible. Las compañías con capital de riesgo actualmente dedican 10 por ciento del total de su inversión anual a las tecnologías limpias. Compañías como SunEdison LLC siguen un modelo de cobro por servicio, según el cual suministran el capital inicial para los proyectos de energía solar a cambio de cobros mensuales al cliente. Esta afluencia de innovación comercial coincide con otras tendencias (una alta volatilidad sin precedentes en los mercados de combustible fósil, avance de la tecnología, reformas normativas del mercado de energía e intensificación de las preocupaciones ambientales) que hacen la inversión en energía sostenible crecientemente más atractiva.

Sin embargo, actualmente la gran mayoría de las iniciativas todavía requieren una combinación de reglamentación y participación de terceras partes. En los países en desarrollo y en las economías en transición los participantes claves en este enfoque de asociación semipública-privada incluyen a organizaciones multilaterales como el Banco Mundial y su brazo financiero, la Corporación Financiera Internacional; las organizaciones bilaterales como el Banco de Exportación e Importación de Estados Unidos y los programas nacionales unilaterales. En Estados Unidos, Canadá, Asia y Europa los gobiernos buscan aliviar el riesgo mediante subsidios tributarios, apoyo financiero directo e indirecto y uso de los mecanismos del mercado. Algunos ejemplos importantes son:

- la Oficina de Desarrollo de Energía Renovable, en la India, suministra asistencia financiera para los proyectos de energía solar;
- el programa del Banco Mundial de energía sustitutiva

para Asia, que ha contribuido más de 1.300 millones de dólares para los programas de energía sostenible;

- los créditos impositivos para la inversión y para la producción en Estados Unidos, con los cuales se compensa el capital y los costos de operación, para reducir el costo unitario de la producción de energía sostenible;

- Carbon Trust, compañía independiente establecida y financiada por el gobierno del Reino Unido para ayudar al país a avanzar hacia una economía de baja producción de emisiones bióxido de carbono;

- La Tecnología de Desarrollo Sostenible de Canadá es una fundación multimillonaria, establecida en 2001 por el gobierno de Canadá para promover el desarrollo y aplicación de tecnologías limpias.

Las oportunidades para aplicar programas futuros, particularmente en proyectos de pequeña escala, incluyen el desarrollo de nuevas formas de seguro, tales como los programas para la protección del precio y derivados de compras de energía en paquete, que ofrecen a los compradores y vendedores de energía mayor certidumbre en los precios, innovaciones en la financiación y, finalmente, el seguro contra los riesgos de la energía limpia. También comienzan a aparecer programas a nivel nacional dedicados a ayudar a financiar los proyectos de energía sostenible de los usuarios.

En definitiva, ninguno de estos programas tendrá éxito sin una atmósfera favorable, con normas acertadas. Los países tendrán éxito solamente cuando las normas sean coherentes y duraderas, cuando se asegure la protección de la propiedad intelectual, cuando se cumplan los contratos y se hagan cumplir las reglas y cuando el apoyo financiero para los proyectos de energía sostenible incluya claridad en la fijación de los precios a largo plazo.

### **ALTERNATIVA DE FINANCIACIÓN PARA LAS EMISIONES**

Los mecanismos del mercado relacionados con el medio ambiente que atribuyen valor financiero a los beneficios ambientales producidos por los proyectos de energía limpia están demostrando ser un medio efectivo de catalizar financiamiento adicional. En particular, los mercados de emisiones del tipo tope-intercambio (o sea cuando se fija un tope al total de las emisiones de un número de entidades reglamentadas, pero individualmente éstas pueden negociar entre ellas para poder satisfacer su límite al menor costo económico posible) han desviado cientos de millones de dólares hacia proyectos de energía limpia y han dado lugar a industrias dedicadas totalmente a la monetización de los créditos de las emisiones. Los programas con base en proyectos (en los que los créditos de las emisiones se adjudican a los proyectos en cantidad

igual a la de las emisiones que se evitan, en relación con el punto de referencia de una operación en la que las emisiones no cambian) también han demostrado ser efectivos para encaminar el capital hacia los proyectos de energía limpia.

Algunos de los programas exitosos son: el de Estados Unidos, de tope-intercambio de emisiones permitidas de anhídrido sulfuroso; el Plan de Intercambio de Emisiones de la Unión Europea y el Mecanismo de Desarrollo Limpio del protocolo de Tokio y los sistemas de ejecución conjunta. Con el tiempo, estos mercados tienen la posibilidad de alterar materialmente el aspecto económico de la generación de energía a favor de la energía limpia y las tecnologías para la reducción de las emisiones. El intercambio de certificados de energía renovable (CER) o su equivalente (“etiquetas verdes”) constituye un mercado similar que crea dinero efectivo para los proyectos de energía limpia que califican, cuyas transacciones constan de la venta de unidades de energía renovable (típicamente un CER equivale a un megavatio-hora de electricidad de fuentes renovables) a los productores de energía mayoristas reglamentados por las normas de la cartera de fuentes renovables (NCR). En Estados Unidos varios estados, incluso Texas, Nueva Jersey y los estados de Nueva Inglaterra, han adoptado programas CER o están en proceso de hacerlo. A las empresas de servicios públicos reglamentadas de Connecticut, Maine, Massachusetts y Rhode Island se les permite satisfacer los requisitos de las NCR mediante la compra de CER de los generadores de energía renovable en cualquier parte dentro del Consorcio de Energía de Nueva Inglaterra.

### **TRANSICIÓN A UNA NUEVA ERA**

Los avances tecnológicos están disminuyendo rápidamente los costos de las tecnologías de energía sostenible hasta llegar a la paridad con el precio de las fuentes tradicionales de energía. La interrogante sigue siendo si habrá una infraestructura financiera establecida para apoyar una importante cantidad de tecnologías nuevas, cuando éstas estén disponibles. Las entidades dedicadas a la gestión financiera y la gestión de riesgos buscan con interés la forma de participar en la tarea monumental de apoyar estas nuevas tecnologías, pero lo harán solamente cuando las reglas sean claras, cuando los formuladores de las políticas gubernamentales ofrezcan compromisos de largo plazo y cuando haya un equilibrio apropiado entre los riesgos y la recompensa. Los países que tendrán éxito serán aquellos que proporcionen esta claridad junto con un marco regular bien pensado y estable y mercados financieros de riesgo mitigado. ■

*Las opiniones expresadas en este artículo no necesariamente reflejan los puntos de vista o las políticas del gobierno de Estados Unidos.*

# SEGURIDAD ENERGÉTICA, COMPONENTE DE LA ALIANZA MUNDIAL

Paul E. Simons

*En un mundo de mercados energéticos cada vez más integrados, los países pueden asegurar su acceso a energía confiable, costeable y ambientalmente sana, sólo si colaboran en una diversidad de asociaciones internacionales.*

*Paul E. Simons es vicesecretario adjunto de Estado para Asuntos Económicos y Empresariales.*

El objetivo fundamental de la política energética de Estados Unidos es asegurar que nuestra economía tenga acceso a suministros de energía suficientes, costeables y confiables en términos y condiciones que respalden el crecimiento económico y la prosperidad. Sin embargo, dada la naturaleza mundial en el mercado del petróleo y el mercado del gas natural crecientemente integrado, los acontecimientos que afectan negativamente (o positivamente) la seguridad energética de cualquier país pueden afectar la seguridad energética de Estados Unidos, y viceversa. Un ataque a un oleoducto en Nigeria, la tensión en torno al programa nuclear de Irán, el floreciente crecimiento económico en China e India y los desastres naturales como el huracán Katrina, son problemas que tienen impactos directos en la seguridad energética mundial. Por lo tanto, la mejor manera de fortalecer la seguridad energética estadounidense es tomar medidas para fortalecer la seguridad energética mundial. ¿Cómo lograrlo? Un elemento importante es el activo proceso de extensión y diplomacia energética que Estados Unidos ha venido siguiendo durante más de 30 años.

En su condición de principal productor y consumidor de recursos energéticos, Estados Unidos debe desempeñar un papel de líder en la atención de los retos energéticos del mundo, para garantizar un futuro energético seguro. Garantizar nuestra seguridad energética nacional requiere esfuerzos internacionales bien coordinados, dada la naturaleza cada vez más integrada de los mercados mundiales de la energía. Implica también que la comunidad mundial tenga la responsabilidad de asegurar suministros y servicios de energía adecuados, costeables y confiables. Para cumplir con este objetivo, la política internacional de seguridad

energética de Estados Unidos se basa en cuatro elementos claves:

- promover la diversificación de fuentes y suministros de energía, en todo el mundo;
- colaborar con otros países consumidores de petróleo para responder a las perturbaciones en la oferta, particularmente mediante el empleo de reservas estratégicas de petróleo;
- sostener un diálogo con los principales países productores de petróleo para mantener políticas de producción responsables, que apoyen una economía mundial en crecimiento y para reducir la inestabilidad de precios del mercado del petróleo;
- colaborar con otros países para reducir la dependencia mundial del petróleo, promoviendo una mayor energía mediante la eficiencia y el desarrollo de fuentes alternativas de suministro.

## DIVERSIFICACIÓN DE LOS SUMINISTROS DE ENERGÍA

El gobierno de Estados Unidos ha tomado, a lo largo de los años, varias medidas para promover la diversificación de los suministros y las rutas de tránsito de la energía. Aunque el Medio Oriente domina – y seguirá dominado – los mercados petroleros mundiales, el desarrollo de nuevos suministros en varias otras regiones del mundo es un objetivo importante. Estados Unidos importa energía de una gama diversa de proveedores, entre ellos Canadá, México, Arabia Saudita, Venezuela, Nigeria, Angola, Rusia y el Reino Unido. Participamos activamente con estos países, y una amplia gama de otros, para promover la diversidad de fuentes de suministro de energía y métodos/rutas de tránsito para disminuir el impacto de las perturbaciones en la oferta, ya sean naturales o resultado de los actos humanos.

## Europa

Trabajamos con la Unión Europea (UE) en una cooperación amplia y profunda sobre seguridad energética, anunciada en la Cumbre E.U.-UE del 2006, cooperación de la que un elemento clave es el trabajo en la diversificación



AP/Wide World Photo

El secretario de Recursos Energéticos de Estados Unidos, Samuel Bodman (segundo desde la derecha), cambia un apretón de manos con el presidente turco Ahmet Necdet Sezer, mientras observa el presidente georgiano Mikhail Saakashvili (segundo desde la izquierda) y el presidente azerí İlham Aliyev (a la derecha) aplaude durante una ceremonia inaugural del oleoducto Bakú-Tiflis-Ceyján en Azerbaijón, en mayo del 2005.

de fuentes y proveedores de energía. Entre otras medidas, hemos intervenido conjuntamente con productores y consumidores claves de energía para alentar sus esfuerzos de diversificación, coordinar la provisión de ayuda técnica para mejorar los marcos estructurales legales y regulatorios de la energía en terceros países, apoyar el mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura de los oleoductos para asegurar la capacidad de entrega, estimular las inversiones en diversificación energética y analizar el desenvolvimiento geopolítico en países productores y consumidores claves para coordinar respuestas. Además, desde 2002 los programas de ayuda técnica financiados por Estados Unidos han apoyado el Tratado de Comunidad Energética para Europa Sudoriental, que apunta a crear mercados de electricidad y gas en los países de tránsito -- Bulgaria, Rumanía, Serbia, Macedonia, Bosnia y Albania -- , con la participación adicional de Grecia, Italia, Austria, Moldavia y Hungría.

### La Región Caspiana

Desde mediados de la década de los 90, una prioridad importante de la política exterior estadounidense es el desarrollo de oleoductos múltiples para permitir la exportación de petróleo y gas desde la región caspiana al resto del mundo. La Cuenca del Mar Caspio representa una de las más significativas nuevas fuentes de petróleo fuera de la OPEP en años recientes, y la producción debe seguir creciendo en los próximos años. Además de mejorar la seguridad energética, nuestra política en la región se ha dirigido a fortalecer la soberanía y la viabilidad económica de las nuevas naciones estados, aumentando

la cooperación regional y evitando los potenciales estrangulamientos del suministro y los conflictos que pueden surgir en las crecientes exportaciones de petróleo a través del Bósforo y los Dardanelos.

### América Latina

Estados Unidos se beneficia con las firmes relaciones que mantiene con los países del Hemisferio Occidental en materia de energía. En 2004, tres de cuatro de nuestros mayores proveedores de petróleo importado pertenecían a ese hemisferio: México (15,9 por ciento), Canadá (15,8 por ciento) y Venezuela (12,9 por ciento). Canadá es nuestro proveedor número uno de gas natural, en tanto que Trinidad y Tobago es nuestro mayor proveedor de gas natural licuado. Estados Unidos mantiene con México y Canadá un diálogo regular para integrar el mercado energético de América del Norte. Apoyamos también la Iniciativa Mesoamericana de Energía, promovida por México, que persigue integrar los mercados energéticos centroamericanos y dominicano. Trabajamos en toda la región para promover el uso de fuentes de energía alternativas y renovables, basándonos en la posición de Brasil como líder mundial de la producción de biocombustibles.

### INVENTARIOS ESTRATÉGICOS DE PETRÓLEO

Un segundo pilar de nuestra política de seguridad energética internacional es la cooperación multilateral forjada a través de nuestra condición de miembro de la Agencia



Paulo Whitaker/REUTERS

Un operario trabaja en una destilería de etanol en el estado de Paraná, en el sur del Brasil

Internacional de la Energía (AIE). Formada luego del embargo petrolero árabe de 1973, la AIE coordina las entregas de inventarios estratégicos de emergencia en aquellos eventos que sacuden los mercados mundiales de la energía. Colectivamente, los miembros de la AIE mantienen 1.400 millones de barriles en inventarios estratégicos, equivalentes a unos 115 días de importaciones. La Reserva Estratégica de Petróleo de Estados Unidos mantiene cerca de 700 millones de barriles, casi la mitad del total de los inventarios estratégicos mundiales. En 2005 la rápida entrega, por los 26 miembros de la AIE, de sus inventarios en todo el mundo, luego de la devastación causada por los huracanes Katrina y Rita, ayudó a estabilizar los mercados e impidió que estos acontecimientos causaran una distorsión aún mayor. Fue sólo la segunda vez en la historia de la AIE que se liberaron inventarios, pero la acción tuvo un efecto calmante inmediato en los mercados mundiales. Alentamos a otros países que son importantes consumidores de petróleo, como India, China y los estados miembros de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático, a que mantengan inventarios estratégicos de petróleo, y respaldamos los esfuerzos incrementados para llevar a India y China hacia una cooperación más estrecha con la AIE tanto en las políticas de respuesta de corto plazo como en las de seguridad y tecnología energéticas de más amplio alcance.

### **DÍALOGO CON LOS PRODUCTORES**

Un tercer pilar de nuestra política de seguridad energética internacional consiste en mantener un diálogo activo con los principales países productores de petróleo y gas. Nuestros objetivos no son sólo intercambiar información sobre los mercados petroleros, sino alentar a los productores a mantener políticas de producción responsables, apoyar una economía mundial creciente y reducir la inestabilidad de los precios del mercado del petróleo. Hemos entablado diálogos con varios de los principales estados productores de petróleo, particularmente los de Medio Oriente, durante un cierto número de años, en algunos casos desde la década de los 80. Estos diálogos han incluido intercambios bilaterales formales con algunos países y discusiones regulares entre funcionarios de alto nivel y a través de nuestras embajadas en la región.

Como prueba de la madurez de las relaciones entre los países productores y consumidores, los estados miembros de la AIE y de la Cooperación Económica de Asia y el Pacífico (APEC) colaboran con productores claves de la Organización de Países Exportadores de Petróleo para mejorar la eficiencia y transparencia de los mercados petroleros, para tratar de evitar el tipo de sorpresas de mercado que condujeron a algunas de la escasez que vemos hoy. Desde

la década de los 90, Estados Unidos ha participado activamente en el diálogo mundial sobre energía entre productores y consumidores, que se ha transformado en el Foro Internacional de la Energía (FIE). El FIE es un grupo informal que consiste en unos 50 países y organizaciones internacionales dedicados a promover entre sus miembros una mejor comprensión de los desenvolvimientos en el mercado internacional del petróleo y la energía y las cuestiones de políticas. La secretaría del FIE, localizada en Riyadh, Arabia Saudita, lidera los esfuerzos para desarrollar la Iniciativa Conjunta de Datos sobre el Petróleo (ICDP), concebida para mejorar la transparencia y el intercambio de información en el mercado petrolero mundial.

### **EFICIENCIA ENERGÉTICA Y FUENTES ALTERNATIVAS DE ENERGÍA**

La escasez de petróleo de la década de los 70 alentó también un mayor progreso en el área de la conservación y eficiencia energética. Desde 1970, la intensidad del sector energético en la economía estadounidense – la cantidad de energía que consumimos por cada dólar de producto interno bruto (PIB) – ha caído casi un 50 por ciento gracias a los esfuerzos de conservación. Apoyamos programas que ofrecen incentivos a la eficiencia energética mejorada, la conservación y la reducción de emisiones de gases del efecto invernadero. En Estados Unidos, por ejemplo, las etiquetas de la Estrella de Energía, que señalan eficiencia elevada en edificios de oficinas y artefactos, se desarrollaron en principio para uso interno, pero han demostrado ser tan exitosas que han sido adoptadas por muchos países.

### **FUENTES DE ENERGÍA ALTERNATIVAS**

Estados Unidos participa también en esfuerzos multilaterales para obtener fuentes de energía alternativa. Varias naciones ya se han unido a nosotros en una asociación multilateral conocida como el Foro Internacional de la IV Generación, que lleva a cabo investigación y desarrollo para la próxima generación de sistemas de energía nuclear más seguros, más costeables y más resistentes a la proliferación nuclear. Colaboramos con varios países en el proyecto denominado Future Gen, para construir la primera planta generadora integrada del mundo para la investigación de la separación del carbono atmosférico y la producción de hidrógeno. El proyecto, a un costo de 1.000 millones de dólares, se propone crear la primera planta de combustibles fósiles del mundo que no produzca emisiones.

Más recientemente, Estados Unidos presentó una nueva y audaz visión del futuro de la energía nuclear,



Representación artística de una planta de carbón FutureGen.

conocida como la Asociación Mundial de la Energía Nuclear (GNEP). A través de la GNEP, Estados Unidos trabajará con otras naciones poseedoras de tecnologías nucleares avanzadas para desarrollar nuevas tecnologías de reciclado de combustible nuclear resistentes a la proliferación, para aumentar la seguridad energética de Estados Unidos y el mundo; proveer a la utilización amplia de la energía nuclear económica, libre de carbono; minimizar los residuos nucleares y reducir las preocupaciones sobre proliferación. Además, estas naciones asociadas desarrollarán un programa de servicios de combustible para proveer combustible nuclear a las naciones en desarrollo, permitiéndoles disfrutar los beneficios de fuentes abundantes de energía nuclear limpia y segura de una manera efectiva desde el punto de vista del costo, a cambio de su compromiso de dejar de lado las actividades de enriquecimiento y reprocesamiento, mitigando así las preocupaciones sobre proliferación.

Estados Unidos ha iniciado, o se ha desempeñado como miembro fundador, de varias asociaciones internacionales de tecnología, diseñadas para compartir entre las naciones datos y prácticas óptimas, mientras se reduce el tiempo y el gasto necesarios para lograr importantes avances tecnológicos. Por ejemplo, la Asociación Internacional para la Economía del Hidrógeno se formó para impulsar la transición mundial a la economía del hidrógeno para fabricar, para el 2020, vehículos con acumuladores de combustible, disponibles a través del comercio. La Asociación del Metano a los Mercados colabora estrechamente con el sector privado para desarrollar métodos de recaptura de metano residual que escapa de rellenos sanitarios, que se filtra de sistemas de petróleo y gas pobremente mantenidos y que sale de los respiraderos de las minas de carbón subterráneas. Para obtener una seguridad energética mejorada, reducir la contaminación y atender el reto que plantea a largo plazo el cambio climático, Estados Unidos, con China, India, Japón,

Australia y la República de Corea iniciaron recientemente la Asociación de Asia y el Pacífico para el Desarrollo y el Clima limpios. La asociación se concentrará en medidas voluntarias prácticas tomadas por los seis países con el fin de abrir nuevas oportunidades de inversión, crear capacidad local y eliminar las barreras a la introducción de tecnologías limpias y más eficientes.

A principios del 2006, el presidente Bush anunció la importante Iniciativa de Energía Avanzada, para invertir recursos en nuevas tecnologías que creemos que pueden cambiar la manera en que suministramos energía a nuestros hogares, nuestras empresas y nuestros automóviles. Al desarrollar nuevas tecnologías energéticas, tales como los biocombustibles, el hidrógeno y la energía solar, podremos aliviar la presión sobre los mercados, mejorar la sustentabilidad de recursos naturales preciosos y mantener costeables los precios de la energía. El firme apoyo del presidente a la investigación del potencial del etanol celulósico como fuente de combustible y de la tecnología de baterías para vehículos híbridos que puedan conectarse y desconectarse, es particularmente importante para reducir nuestra dependencia de combustibles basados en el petróleo y destinados al transporte. Y dado que podemos estar seguros de que el mundo tendrá todavía gran necesidad de petróleo y gas, desarrollar alternativas y fuentes renovables sirve ahora los intereses a largo plazo de todos. Muchos de estos combustibles son formas más limpias de energía que complementan también nuestras metas ambientales al emitir menos contaminantes del aire.

## TRABAJAR EN ASOCIACIÓN MUNDIAL

Como lo han hecho notar el presidente Bush y la secretaria de Estado Condoleezza Rice, nos siguen preocupando los peligros potenciales que le plantean a Estados Unidos su dependencia del petróleo importado y la inestabilidad en el Medio Oriente, donde se produce gran parte del petróleo del mundo. Al mismo tiempo, el petróleo es un producto básico mundial, y una perturbación en la oferta en cualquier parte del mundo tiene efecto inmediato en todos los países que lo importan, no importa de dónde proceda su petróleo.

La seguridad energética es una de las primeras prioridades del gobierno estadounidense. Sin embargo, la seguridad energética puede lograrse sólo si se trabaja en asociación mundial con otros países. Nuestras relaciones bilaterales y multilaterales son los medios mediante los cuales Estados Unidos alcanzará la seguridad energética. Estados Unidos tiene un interés nacional en colaborar con otros países para asegurar que energía confiable, costeable y ambientalmente sana esté disponible para impulsar la prosperidad de Estados Unidos y el mundo. ■

# BIBLIOGRAFÍA (EN INGLÉS)

## Algunos libros, informes y periódicos sobre la energía limpia

Aston, Adam. "Here Comes Lunar Power." *Business Week*, iss. 3974 (6 March 2006): p. 32.

[http://www.businessweek.com/magazine/content/06\\_10/b3974056.htm](http://www.businessweek.com/magazine/content/06_10/b3974056.htm)

Bamberger, Robert. *Energy Policy: Conceptual Framework and Continuing Issues*. CRS Order Code RL31720.

Washington, DC: Congressional Research Service, 11 May 2006.

<http://italy.usembassy.gov/pdf/other/RL31720.pdf>

Busel, John P., and Carl LaFrance. "Bigger and Better." *Power Engineering*, vol. 110, no. 3 (March 2006): pp. 22-28.

Bush, George W. Remarks on Advanced Energy Initiative. Milwaukee, Wisconsin, 20 February 2006.

<http://www.whitehouse.gov/news/releases/2006/02/20060220-1.html>

Eckhart, Michael. "Renewable Energy Industry: 2005 Review/2006 Outlook." *Power Engineering*, vol. 110, no. 1 (January 2006): p. 8.

*Energy Technology Perspectives: Scenarios and Strategies to 2050*. Paris: International Energy Agency, June 2006.

Holt, Mark. *Nuclear Energy Policy*. CRS Order Code IB88090. Washington, DC: Congressional Research Service, 15 March 2006.

<http://www.usembassy.it/pdf/other/IB88090.pdf>

Hutchinson, Alex. "Is This the Key to Our Nuclear Future?: This Tennis Ball-Sized Fuel Pebble Could Pave the Way for a New Generation of Smaller, Smarter, Safer Reactors Needed to Solve a Looming Energy Crisis." *Ottawa (Ontario) Citizen*, sec. A, 12 February 2006.

*International Energy Outlook 2006*. Washington DC: U.S. Department of Energy, Energy Information Administration, June 2006.

[http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/0484\(2006\).pdf](http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/0484(2006).pdf)

Lugar, Richard G. "Thinking Outside the Barrel." *Business Week*, iss. 3977 (27 March 2006): p. 124.

[http://www.businessweek.com/magazine/content/06\\_13/b3977116.htm](http://www.businessweek.com/magazine/content/06_13/b3977116.htm)

Makower, Joel, Ron Pernick, and Clint Wilder. *Clean Energy Trends 2006*. San Francisco, CA: Clean Edge, Inc., 2006.

<http://www.cleandedge.com/reports-trends2006.php>

*Meeting Energy Demand in the 21st Century: Many Challenges and Key Questions*. Statement of Jim Wells, Director, Natural Resources and Environment. GAO-05-414T. Washington, DC: U.S. Government Accountability Office, 16 March 2005.

<http://www.gao.gov/new.items/d05414t.pdf>

Milford, Lewis, Allison Schumacher, and Marc Berthold. *A Possible Turning Point for Climate Change Solutions: How Innovations in Investment, Technology and Policy Are Needed for Emissions Stabilization*. Montpelier, VT: Clean Energy Group; Berlin, Germany: Heinrich Boll Foundation, 2005.

[http://www.cleanenergygroup.org/Reports/CEG\\_Possible\\_Turning\\_Point\\_For\\_Climate\\_Change\\_Solutions.pdf](http://www.cleanenergygroup.org/Reports/CEG_Possible_Turning_Point_For_Climate_Change_Solutions.pdf)

Parfit, Michael. "Future Power: Where Will the World Get Its Next Energy Fix." *National Geographic*, vol. 208, no. 2 (August 2005): pp. 2-31.

<http://www7.nationalgeographic.com/ngm/0508/feature1/index.html>

*Public Finance Mechanisms to Catalyze Sustainable Energy Sector Growth*. Paris, France: United Nations Environment Programme, Division of Technology, Industry and Economics, Sustainable Energy Finance Initiative, 2005.

<http://www.unep.fr/energy/publications/pdfs/SEFI%20Public%20Finance%20Report.pdf>

Schnepf, Randy. *Agriculture-Based Renewable Energy Production*. CRS Order Code RL32712. Washington, DC: Congressional Research Service, 28 February 2006.

<http://www.nationalaglawcenter.org/assets/crs/RL32712.pdf>

Sissine, Fred. *Energy Efficiency: Budget, Oil Conservation, and Electricity Conservation Issues*. CRS Order Code IB10020. Washington, DC: Congressional Research Service, 25 May 2006.

Sissine, Fred. *Renewable Energy: Tax Credit, Budget, and Electricity Production Issues*. CRS Order Code IB10041. Washington, DC: Congressional Research Service, 25 May 2006.

<http://fpc.state.gov/documents/organization/67129.pdf>

Woloski, Andrea. "Fuel of the Future: A Global Push Toward New Energy." *Harvard International Review*, vol. 27, no. 4 (Winter 2006): pp. 40-43.

Yacobucci, Brent D. *Alternative Fuels and Advanced Technology Vehicles: Issues in Congress*. CRS Order Code IB10128. Washington, DC: Congressional Research Service, 6 January 2006.

<http://fpc.state.gov/documents/organization/61498.pdf>

Yacobucci, Brent D. *Alternative Transportation Fuels and Vehicles: Energy, Environment, and Development Issues*. CRS Order Code RL30758. Washington, DC: Congressional Research Service, 6 January 2006.

<http://fpc.state.gov/documents/organization/61498.pdf>

Yergin, Daniel. "Ensuring Energy Security." *Foreign Affairs*, vol. 85, no. 2 (March 2006): pp. 69-82.

---

*El Departamento de Estado de Estados Unidos no asume responsabilidad por el contenido o la disponibilidad de los recursos de otras agencias y organizaciones anotadas aquí. Los enlaces en la Internet estaban activos hasta junio de 2006.*

# RECURSOS EN INTERNET (EN INGLÉS)

Algunas fuentes de información sobre la energía limpia

## U.S. GOVERNMENT

### Energy Star

<http://www.energystar.gov/>

Interagency program helping businesses and individuals to protect the environment and save energy through energy efficiency.

## U.S. Department of Energy (DOE)

### Idaho National Laboratory

<http://www.inl.gov/>

Science-based, applied engineering national laboratory dedicated to meeting America's environmental, energy, nuclear technology, and national security needs.

### Lawrence Berkeley National Laboratory

<http://www.lbl.gov/>

DOE-supported laboratory that conducts research across many disciplines, with key efforts in fundamental studies of the universe, quantitative biology, nanoscience, new energy systems and environmental solutions, and integrated computing.

### National Energy Technology Laboratory

<http://www.netl.doe.gov/about/index.html>

Part of the DOE national laboratory system that implements research and development programs to resolve the environmental, supply, and reliability constraints of producing and using fossil resources.

### National Renewable Energy Laboratory

<http://www.nrel.gov/>

DOE-supported laboratory that develops renewable energy and energy-efficiency technologies and practices and advances related science and engineering.

### Office of Energy Efficiency and Renewable Energy

<http://www.eere.energy.gov/>

DOE office that advances the commercialization and deployment of renewable energy and energy-efficiency technologies.

## U.S. Department of State

### Bureau of Economic and Business Affairs

#### Office of International Energy and Commodity Policy

<http://www.state.gov/e/eb/c9982.htm>

State Department bureau that coordinates the department's liaison with major energy-producing countries and organizations.

### Bureau of Oceans and International Environmental and Scientific Affairs

<http://www.state.gov/g/oes/>

State Department bureau that coordinates policies related to science, the environment, and the world's oceans.

## ACADEMIC, PRIVATE, AND NONPROFIT ORGANIZATIONS

### Alliance to Save Energy

<http://www.ase.org/>

Coalition of business, government, environmental, and consumer leaders that supports energy efficiency.

### American Council on Renewable Energy

<http://www.acore.org/>

Nongovernmental group that promotes renewable energy options for the production of electricity, hydrogen, and fuels, as well as for end uses.

### Alliance for Mindanao Off-Grid Renewable Energy

<http://www.amore.org.ph/>

U.S. Agency for International Development partnership with private groups and nongovernmental organizations designed to provide electricity from renewable sources to villages on the southern Philippines islands.

### Asia-Pacific Partnership on Clean Development and Climate

<http://www.asiapacificpartnership.org/default.htm>

Multilateral effort to accelerate the development and deployment of clean-energy technologies.

**Clean Edge**

<http://www.cleandedge.com/>

Research and publishing firm specializing in clean-energy markets.

**Clean Energy Group**

<http://www.cleangroup.org/>

Nonprofit group that promotes greater use of clean energy technologies through innovation in finance, technology, and policy.

**Energy Voyager**

<http://www.energyvoyager.com>

Consulting firm that supports energy innovators and entrepreneurs.

**Environmental and Energy Study Institute**

<http://www.eesi.org/index.html>

Nonprofit provider of information services and public policy initiatives on environmentally sustainable societies.

**Global Village Energy Partnership**

<http://www.gvep.org/>

Partnership of public and private groups that aims at ensuring access to modern energy services for the poor.

**Massachusetts Institute of Technology (MIT)****Energy Research Council**

<http://web.mit.edu/erc/index.html>

Program that explores how to best match MIT expertise with global needs and produce a plan for tackling the world energy crisis through science, engineering, and education.

**Partnership for Clean Fuels and Vehicles**

<http://www.unep.org/PCFV/Main/Main.htm>

International initiative to reduce vehicular air pollution in developing countries through the promotion of clean fuels and vehicles.

**Pennsylvania Department of Environmental Protection**

<http://www.depweb.state.pa.us/dep/site/default.asp>

Agency of one of the 50 U.S. states that is responsible for administering the state's environmental laws and regulations.

**Renewable Energy Access**

<http://www.renewableenergyaccess.com/rea/home>

An Internet source for information on renewable energy.

**Rice University****Baker Institute Energy Forum**

<http://www.rice.edu/energy/index.html>

Program dedicated to educating policy makers and the public about important energy trends.

**Rocky Mountain Institute**

<http://www.rmi.org/>

Nongovernmental organization that promotes market-based, integrative solutions aimed at fostering efficient and restorative use of resources.

**Stanford University****Global Climate and Energy Project**

<http://gcep.stanford.edu/>

Long-term research effort on technologies that will permit the development of global energy systems with significantly lower greenhouse gas emissions.

**UN Commission on Sustainable Development**

<http://www.un.org/esa/sustdev/csd/policy.htm>

Organization responsible for monitoring implementation of United Nations' policies on environment and sustainable development.

**World Alliance for Decentralized Energy**

<http://www.localpower.org/>

Nongovernmental organization that promotes worldwide deployment of on-site renewable energy, cogeneration, and energy recycling systems.

---

*El Departamento de Estado de Estados Unidos no asume responsabilidad por el contenido o la disponibilidad de los recursos de otras agencias y organizaciones anotadas aquí. Los enlaces en la Internet estaban activos hasta junio de 2006*



**Publicación mensual  
sobre Estados Unidos,  
difundida en varios idiomas**

**Cinco ediciones temáticas:**

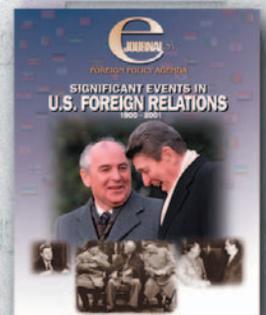
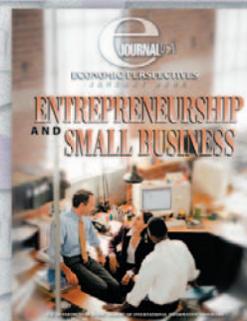
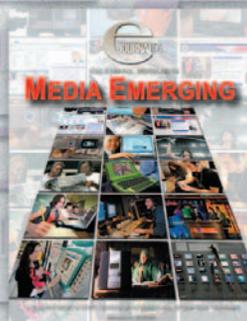
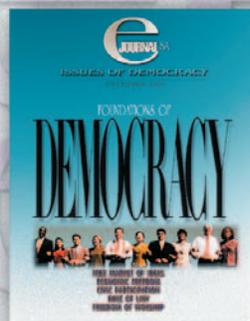
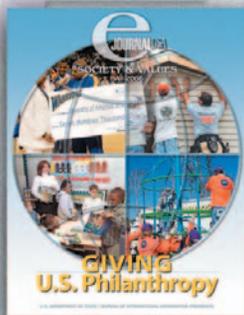
Perspectivas Económicas

Agenda de la Política Exterior de Estados Unidos

Cuestiones Mundiales

Temas de la Democracia

Sociedad y Valores Estadounidenses



**Consulte la lista completa de títulos en el sitio  
<http://usinfo.state.gov/pub/ejournalusa/spanish.html>**