

Un rayo de sol un soplo de viento

Juan Tonda

LAS ENERGÍAS ALTERNATIVAS

**NUESTRO PAÍS PUEDE
PRODUCIR EL 35% DE LA
ENERGÍA QUE REQUIERE
PARA EL AÑO 2025 USANDO
FUENTES RENOVABLES.**

Para realizar nuestras actividades cotidianas necesitamos diversas fuentes de energía. La más importante es la energía química que nos proporcionan los alimentos. De esta variedad necesitamos consumir en promedio unas 2500 kilocalorías por día.

También necesitamos la energía que nos proporciona el oxígeno que respiramos. Este elemento entra en los pulmones y enriquece la sangre. El oxígeno representa el 20.9% de los gases del aire (el 78% es nitrógeno).

Asimismo, para llevar a cabo nuestras tareas diarias también necesitamos ver. La vista requiere la energía luminosa que nos proporciona el Sol. La energía del Sol además nos da calor, aunque en eso también interviene la atmósfera, con su capacidad de almacenar energía térmica. Sin la atmósfera y su leve y benéfico efecto invernadero, la temperatura promedio de la Tierra sería de -18 °C.

Así que en condiciones naturales necesitamos para vivir los alimentos, la respiración y la energía que nos proporciona el Sol.

Usos y costumbres

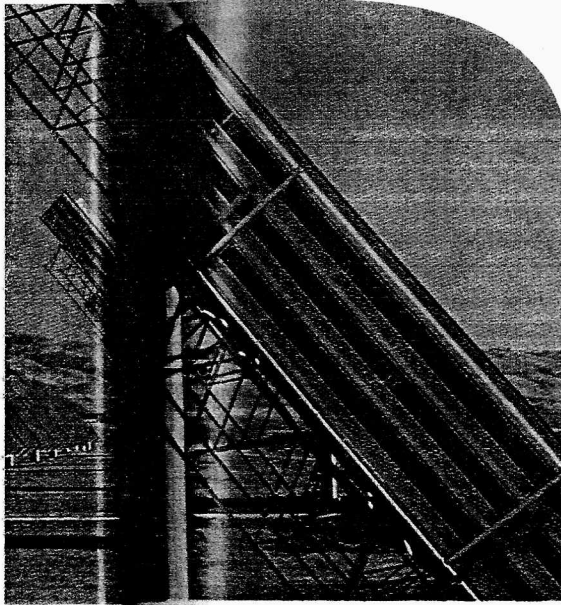
Con el desarrollo de las sociedades humanas, se hizo necesario contar con más fuentes de energía. Primero se usó la leña para calentar y alumbrar, pero también para cocinar. Después vinieron las velas y las lámparas de aceite. Con la Revolución Industrial, el carbón cobró importancia

como combustible para las grandes máquinas de vapor que impulsaban la industria y el transporte. La máquina de vapor sustituyó a los animales como fuerza motriz en muchas actividades.

En 1882 el inventor Thomas Alva Edison inauguró la primera planta generadora de electricidad para usos domésticos en Nueva York. El alumbrado público eléctrico data de la misma época (aunque se usaban lámparas de arco eléctrico, que producen luz mediante una descarga continua entre dos electrodos de carbón, y no el foco incandescente que inventó Edison). La luz eléctrica trajo un cambio radical en nuestras costumbres que perdura hasta nuestros días. En la actualidad, la electricidad que alimenta nuestros hogares se genera principalmente en plantas que usan como combustible carbón, petróleo y gas natural. Pese a todo, aún hoy en México el 2% de la energía primaria que se consume se produce por combustión de leña.

México
Energía
Tecnología
Productos
Carbón
Hidroeléctric
Nucleoeléctric
Geotérmica
Aerogenera

El petróleo
fósiles que
elementos se
energía. Se
no han sido
transformar
por ejemplo
electricidad
primarias
agua (que
generar e
energía de
del calor
de agua c
energía de
también la
les, el bag
fósiles). Así
energía de
corrientes
generador
miento on
cidos en c



MÉXICO: ENERGÍA ELÉCTRICA (2007)

Termoeléctricas	45.5%
Productores externos	22.45%
Carboeléctricas	5.10%
Hidroeléctricas	22.22%
Nucleoeléctricas	2.67%
Geotermoeléctricas	1.88%
Aerogeneradores	0.17%

Fuentes primarias

El petróleo, el gas, el carbón y los combustibles que se emplean en los reactores nucleares se llaman fuentes primarias de energía. Se trata de fuentes de energía que no han sido sometidas a ningún proceso de transformación y que se usan para alimentar, por ejemplo, un sistema generador de electricidad o una máquina. Otras fuentes primarias son el hidrógeno, las caídas de agua (que pueden impulsar turbinas para generar electricidad), la energía solar, la energía del viento o eólica, la que se obtiene del calor interno de la Tierra en forma de agua caliente y vapor (geotermia), la energía de la biomasa (como la leña, pero también la basura, el excremento de animales, el bagazo de caña y los biocombustibles): Asimismo se puede aprovechar la energía del movimiento de las olas y las corrientes marinas: ya se están probando generadores que extraen energía del movimiento ondulante de tubos flexibles sumergidos en el mar.

Las fuentes de energía más socorridas —los combustibles fósiles: carbón, gas y petróleo— no son eternas. Decimos que no son *renovables*, y ya se están agotando. Las reservas probadas de petróleo de México, por ejemplo, alcanzan solamente para los próximos 10 años.

Otras, en cambio, son renovables en el sentido de que no se van a agotar en la escala de tiempo humana: la energía solar, la energía eólica, la energía de la biomasa, la energía hidráulica y la energía de los océanos, por ejemplo. México satisface sus necesidades de energía primaria en un 92% con fuentes no renovables. Y hoy se importan cuatro de cada 10 litros de gasolina.

Un precio demasiado alto

Usar combustibles fósiles ha sido muy útil, pero no viene sin consecuencias. Los gases que desprende la combustión de estas sustancias afectan la atmósfera. A ello se debe el cambio climático, por lo menos en parte (también hay cambios climáticos naturales, como saben quienes estudian el clima de la Tierra en el pasado remoto). Se pronostica que para finales del presente siglo las emisiones de gases de efecto invernadero ocasionarán una elevación de la temperatura del planeta de aproximadamente 4 °C y una elevación del nivel del mar de entre 0.30 y 0.60 metros.

Así pues, sería conveniente, y sobre todo prudente, ampliar de manera significativa la utilización de las fuentes renovables de energía, además de hacer un uso más eficiente de las que ya usamos.

El oro solar

El Sol es la principal fuente de energía de la Tierra. Las plantas usan su luz para hacer la fotosíntesis. Su calor impulsa las corrientes de aire y el ciclo del agua, y contribuye también a producir las corrientes marinas.

El Sol se encuentra a unos 148 millones de kilómetros de la Tierra. En su interior se producen reacciones de fusión nuclear en las que los núcleos de hidrógeno se unen para formar núcleos de helio, principalmente. Nuestra estrella tiene unos 4 500 millones de años de antigüedad y le queda combustible suficiente para durar otro tanto,

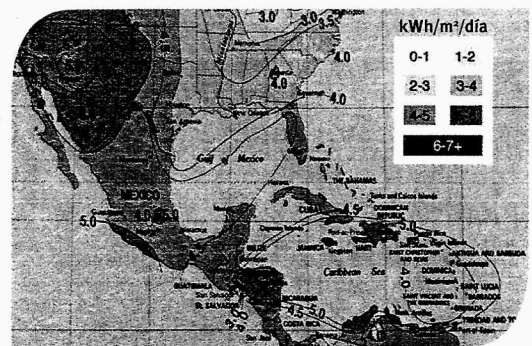
así que, para todo fin práctico, su energía es inagotable.

Del Sol recibimos una energía de 1 360 joules por metro cuadrado de superficie del planeta, y eso cada segundo (esto es, 1 360 watts por metro cuadrado). Una parte de esta energía se refleja y se difunde por el espacio, y otra la absorben la atmósfera, la tierra y los mares. Esa parte es en promedio de 250 W/m². Es una energía impresionante, porque es mucho mayor que el consumo mundial.

La energía solar hoy se puede aprovechar a gran escala con dos tipos de centrales eléctricas. Las primeras son las centrales termosolares que aprovechan los rayos del Sol para concentrarlos en un punto, como una lupa, o a lo largo de una línea. Esto se puede lograr por medio de miles de espejos todos orientados hacia el mismo punto. Con la concentración de los rayos solares se obtienen temperaturas muy elevadas, que permiten producir vapor para mover una turbina y generar electricidad.

Otra forma de generar electricidad con energía solar es usar la luz concentrada por los espejos como fuente de calor para una máquina Stirling. Este tipo de motor funciona con aire atrapado en un pistón. Al calentarse el aire, se expande e impulsa el pistón. Con esto, el aire se enfría. Luego el pistón lo comprime y queda listo para iniciarse el ciclo otra vez. Para poder operar, la máquina Stirling sólo necesita estar en contacto con una fuente de calor y poder disipar este calor. Se pueden tener miles de motores Stirling con concentradores parabólicos que generen grandes cantidades de electricidad.

También es posible convertir directamente la energía solar en electricidad por medio de celdas fotovoltaicas, que seguramente has visto en juguetes y calcu-



La radiación solar en México.

ladoras de mano. Las celdas fotovoltaicas solían ser caras y poco eficientes (extraían poca energía utilizable de la luz solar), pero hoy su eficiencia ha aumentado y el costo se ha reducido. Así que generar energía eléctrica con el Sol es una alternativa viable.

En un artículo publicado recientemente en la revista *Ciencia* (de la Academia Mexicana de Ciencias, julio-septiembre, 2008), los físicos Roger Magar, de la Universidad Autónoma Metropolitana, y Fernando del Río, de la UNAM, señalan que una posibilidad real es instalar en México plantas de energía solar fotovoltaica que generen 1 600 MW en los próximos 10 años. Esto se podría hacer en los estados de Baja California, Sonora y Chihuahua, que son los más soleados. Hoy en México existen alrededor de 20 MW instalados con energía solar. Magar y Del Río también señalan que toda la energía que requiere el país se podría generar instalando unos 45 000 kilómetros cuadrados de celdas solares (unas dos veces la superficie del Estado de México).

La energía solar, por supuesto, también se puede usar directamente en el hogar. El mercado ofrece sistemas de calefacción y cocinas solares, así como generadores solares para ahorrar en gas y luz. En países como la India y China son muy socorridos.

Donde sopla el viento

La energía del viento sirve desde hace miles de años para impulsar embarcaciones y mover molinos de grano. La cantidad de energía útil que podemos extraer del viento depende de la velocidad con que éste sople. Por otro lado, los vientos son más veloces a mayor altura. Para convertir la energía del viento en electricidad se emplean los llamados *aerogeneradores*,

que son generadores eléctricos impulsados por hélices de entre 40 y 80 metros de diámetro, montadas en columnas de unos 80 metros de altura.

México cuenta con un potencial eólico de alrededor de 100 GW (gigawatts), repartido entre Baja California, el centro del país, Tamaulipas, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Tabasco y la península de Yucatán. Para darnos una idea de lo que esa cantidad representa, en 2006 la capacidad de generación de energía eléctrica fue de alrededor de 50 GW, es decir, tenemos viento para producir el doble de la energía eléctrica que hoy se genera. Magar y Del Río señalan que se deben instalar grandes aerogeneradores de entre 3.5 y 5 MW cada uno, que son los más avanzados en el mundo.

Calor y agua

Además de la energía solar y la eólica, México ya aprovecha la energía geotérmica, que se obtiene del agua caliente y vapor que sale de las profundidades de la Tierra. De hecho, México ocupa el tercer lugar entre los países que producen energía a partir de esta fuente, con su principal planta en Cerro Prieto, Baja California, pero existen otras regiones con potencial en Jalisco, Michoacán y Veracruz.

La energía hidráulica que se obtiene de la caída de agua de los ríos también se puede aprovechar mejor. Se calcula que podríamos obtener por lo menos 50% más energía hidráulica de la que utilizamos hoy. Igual que la energía solar, la energía hidráulica también se puede producir en pequeña escala instalando generadores pequeños, por ejemplo, en comunidades apartadas y en el campo.

En años recientes se ha estado estudiando la posibilidad de usar el hidrógeno como fuente de energía. El uso más común son las celdas de combustible



Energía geotérmica.

LA ENERGÍA EN MÉXICO (2006)

Hidrocarburos (90.0%)	
• petróleo	68.8%
• gas natural	19.9%
• condensados	1.3%
Hidráulica	2.9%
Leña	2.3%
Carbón	2.2%
Nuclear	1.1%
Bagazo de caña	0.9%
Geotermia	0.6%
Eólica	0.004%

(véase *¿Cómo ves?*, No. 111), que generan electricidad a partir del hidrógeno. Éstas servirán para alimentar vehículos eléctricos cuyo única emisión será agua pura. Las celdas de combustible ya se usan en automóviles experimentales y en autobuses de transporte urbano en algunas ciudades.

México produce el 1.5% de las emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global. Pero eso, hoy no podemos despreciar el uso de fuentes renovables de energía que no contaminen y que satisfagan las necesidades energéticas de México a mediano y largo plazos. Nuestro país puede producir el 35% de la energía que requiere para el año 2025 usando fuentes renovables de energía, donde el Sol y el viento sean los protagonistas principales.

Para nuestros suscriptores

La presente edición va acompañada por una separata para abordar este tema en el salón de clases.

Juan Tonda es Subdirector de Medios Escritos de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM y Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia 1997, autor del libro *El oro solar y otras fuentes de energía* publicado por el Fondo de Cultura Económica.



Foto: Digital Stock

Hélices que impulsan aerogeneradores.