

Energías renovables para todos

Energías renovables

para jóvenes



Energías
renovables



Fundación de
la Energía de
la Comunidad
de Madrid

EM
La Suma de Todos
Comunidad de Madrid

Energías renovables para niños

Francisco Marcos



Consumo de energía en el mundo y otros indicadores

REGIÓN DE LA TIERRA	CONSUMO DE ENERGÍA TEP/(PERSONA-AÑO)	ESPERANZA DE VIDA		TASA DE MORTALIDAD INFANTIL(*)	ANALFA- BETISMO
		HOMBRES	MUJERES		
País no desarrollado	<0,2	45 años	45 años	120 niños/1000	65%
País desarrollado	4 a 6,5	75 años	82 años	<10 niños/1000	<5%

(*) Muertos antes de 5 años.

Fuente: datos de la UNESCO, recogidos por José Aguilar Peris (2003)

LA ENERGÍA, IMPRESCINDIBLE PARA LA VIDA

La energía es esencial para nuestra vida. La usamos para que funcionen las fábricas, se muevan los coches, aviones, trenes y barcos, para calentar la comida, iluminar nuestras casas... Sin embargo, el consumo de energía es muy distinto en los diferentes países del mundo. Un chico o una chica de Estados Unidos consumen tanta energía como diez o veinte niños chinos juntos, casi como un español y medio y más que cincuenta niños de África negra.

Ese consumo de energía se mide en toneladas equivalentes de petróleo (tep), que es el calor desprendido al quemar una tonelada de petróleo. En los países desarrollados cada persona consume al año de 4 a 6'5 tep por persona y año. Mientras, en los países no desarrollados el consumo está por debajo de 0,2 tep por persona y año.

También hay que precisar que el consumo de energía ha sido muy distinto a lo largo de la historia. El hombre primitivo recolector consumía 2000 kcal/día (todas ellas en alimentación). Poco a poco el consumo fue aumentando y el



hombre cazador ya consumía energía en el confort y en el comercio, de manera que utilizaba un 150% más de energía que el recolector, en total 5000 kcal/día. Cuando el hombre se vuelve agricultor y comienza a utilizar metales (en cuya obtención y manipulación siempre se consume energía), el consumo energético aumenta en gran manera. Y así ha continuado de manera imparable, hasta el punto de que actualmente un individuo consume 200 veces más energía que el hombre primitivo.

Consumo diario de energía, (en miles de kcal/día)

	A	B	C	D	T
HOMBRE PRIMITIVO RECOLECTOR	2	-	-	-	2
HOMBRE PRIMITIVO CAZADOR	3	2	-	-	5
HOMBRE PRIMITIVO AGRICULTOR	4	4	4	-	12
AGRICULTOR AVANZADO	6	12	7	1	26
HOMBRE DE ÉPOCA INDUSTRIAL	7	32	24	14	77
HOMBRE DE ÉPOCA TECNOLÓGICA (EE.UU.), 1980	10	66	91	63	230

A=ALIMENTO / B=CONFORT Y COMERCIO / C=INDUSTRIAS Y AGRICULTURA / D=TRANSPORTE / T=TOTAL

Fuente: Jesús Fernández

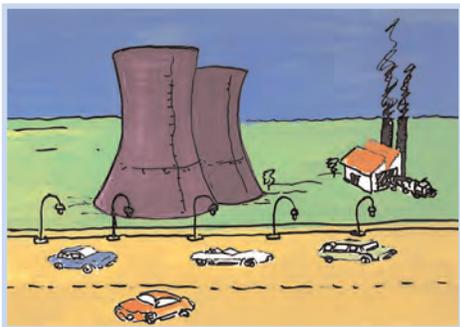
A partir de la Revolución Industrial (siglo XVIII) el hombre empieza a usar carbón y otros combustibles para generar energía. El problema es que esos combustibles se agotan a medida que los gastamos y contaminan el medio ambiente. Además, pueden afectar a la salud de las personas y los demás seres vivos.

Cuándo consumimos energía

Estos son algunos ejemplos:

- Al encender la radio o la televisión (energía eléctrica)
- Al encender una luz para leer un libro por la noche (energía eléctrica)
- Al encender un ordenador (energía eléctrica)
- Al montar en un coche (energía contenida en la gasolina o el gasoil que alimenta el motor del coche).
- Al montar en un tren o un metro (energía eléctrica)
- Al calentar la comida con el microondas (energía eléctrica).
- Al ducharnos con agua caliente (puede ser energía eléctrica o energía contenida en el combustible que alimenta la caldera que puede ser butano, gas natural, gasoil, fueloil)
- Al subir a una atracción de un parque temático (energía eléctrica).

Indirectamente, también consumimos energía cuando compramos alimentos o ropa pues la ropa se ha fabricado en otro lugar y ha habido que transportarla hasta la tienda donde la hemos comprado. También cuando transitamos por una carretera pues para construir la carretera se han utilizado máquinas que han consumido energía.



LAS FUENTES CONVENCIONALES DE ENERGÍA

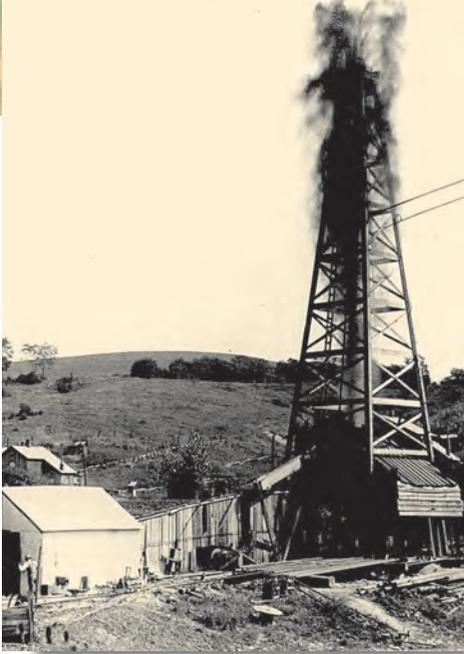
Las principales fuentes convencionales de energía, aunque no las más antiguas, son cuatro:

- **Los carbones**
(turba, lignitos, hulla, antracita,...)
- **El petróleo y sus derivados**
(gasolina, gasoil, fueloil, gas butano, keroseno para los aviones,...)
- **El gas natural.**
- **La energía nuclear.**

Utilizar estas fuentes de energía tiene una serie de efectos medioambientales negativos a dos escalas: a escala local (sólo en mi pueblo o ciudad) y a escala global (en grandes zonas, incluso afectando a toda la Tierra).

EFFECTOS MEDIOAMBIENTALES A ESCALA LOCAL

■ **Agotamiento progresivo de los recursos.**
Las cuatro energías convencionales no son renovables, es decir, no pueden ser usadas indefinidamente puesto que a medida que las usamos se van acabando. En el año 2000, una serie de expertos calcularon que, al ritmo actual de consumo, las reservas de petróleo conocidas durarán unas cuatro décadas, las de gas natural 65 años y las de carbón 219 años.

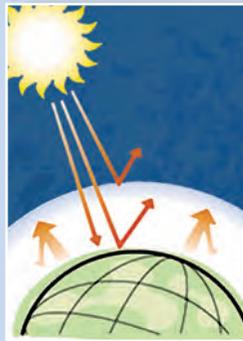


■ Tres de ellas (carbón, petróleo y derivados, y gas natural) cuando se queman emiten gases o partículas contaminantes a la atmósfera que, además de contaminar, pueden afectar a la salud de las personas. Los gases que emiten dependen del tipo de combustible que se queme. Entre estos gases contaminantes se encuentran el dióxido de carbono o anhídrido carbónico (CO_2) que provoca el efecto invernadero; los óxidos de azufre y de nitrógeno que provocan la lluvia ácida; el metano que también provoca el efecto invernadero; y el monóxido de carbono (CO), un gas que no se puede ver ni oler, pero que puede resultar muy venenoso cuando se lo respira en niveles elevados. Otro tanto ocurre con ciertos metales pesados.

■ La energía nuclear se utiliza en medicina, en la investigación y para producir electricidad. El problema es que la energía nuclear genera unos residuos sólidos, que son radiactivos y difíciles y costosos de tratar. Cuando hay algún accidente en una central nuclear, como ocurrió el 25 de abril de 1986 en Chernobil (Ucrania, cerca de Rusia), las pérdidas son muy grandes (los daños de este desastre afectaron a 75 millones de personas). Las modernas centrales nucleares de Europa —incluidas las españolas— y de otros países desarrollados son mucho más seguras y están mucho más controladas.

Qué es el efecto invernadero

Si dejamos un día de verano el coche aparcado al sol vemos como al entrar en el coche éste está muy caliente. Algo parecido a lo que ocurre con un invernadero de los que hay a miles en Almería para cultivar alimentos.



En la Tierra ocurre algo parecido. Desde el sol llega calor que atraviesa una capa exterior de la atmósfera, esta capa deja pasar el calor solar pero no deja salir el calor que refleja la superficie terrestre. Cuanto más gruesa sea esta capa, menos

calor va a dejar salir y mayor será el calentamiento de la Tierra. Si emitimos mucho CO_2 y engordamos esa capa de la atmósfera, podemos hacer que la temperatura de la Tierra aumente entre 2 y 4°C (grados centígrados), lo que puede resultar muy grave.

Ello provocará que el hielo se funda y, entre otras cosas, aumente el agua líquida de los océanos, aumentando el nivel del mar, con consecuencias desastrosas para muchas islas del mundo y otras zonas costeras.





Los efectos de la lluvia ácida

La lluvia ácida, que se produce cuando la atmósfera recibe fuertes dosis de óxidos de azufre y nitrógeno, disuelve incluso los metales, como el aluminio, contenido en las rocas sedimentarias. Al ser liberado, el aluminio daña las raíces de las plantas y destruye las branquias de los peces.

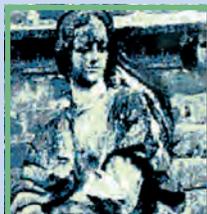
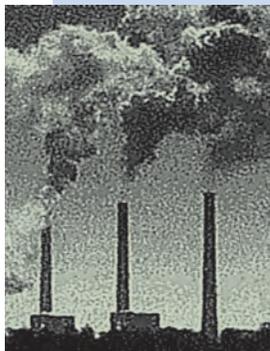
Las lluvias ácidas también atacan al suelo agrícola y forestal impidiendo la regeneración natural. Asimismo, afectan a edificios y monumentos de mármol convirtiendo la piedra en yeso.

En Alemania y algún país limítrofe se produjo la muerte de miles de árboles por la lluvia ácida. Se dice que los lagos se "acidifican" cuando reciben grandes cantidades de esta lluvia ácida por lo que muchos peces mueren y como consecuencia se pierde biodiversidad.

■ Otro impacto local negativo puede ser la contaminación de aguas continentales y marítimas y de suelos. Este impacto lo provocan los residuos que se producen en la extracción (obtención del combustible), procesamiento (mejora del mismo para obtener un producto más útil, por ejemplo, pasar de petróleo a gasolina) y transporte.

Un ejemplo de este impacto es el provocado en las costas gallegas por el hundimiento del petrolero "Prestige". Estaba lleno de fueloil, unas 70.000 toneladas. Se hundió a 3.500 m de profundidad; pero mientras se hundía y, ya hundido, envió al mar un residuo negro, oscuro y dañino que mezclado con el agua del mar forma el llamado "chapapote". Este residuo llegó desde Galicia a las costas vascas e incluso a las francesas. Miles de aves y peces murieron. Aún quedan restos en el fondo del mar. Pero también miles de españoles acudieron a limpiar las playas gallegas poniendo de manifiesto lo que todos podemos

hacer, siendo solidarios, para evitar los impactos negativos de la energía que todos usamos.



■ Impacto visual de las instalaciones energéticas en el paisaje (por ejemplo, el que provocan las centrales térmicas), si bien a base de imaginación e ingenio se puede reducir ese impacto.

■ Las redes de transmisión de energía eléctrica también afean el paisaje y pueden resultar peligrosas para las aves que chocan con ellas. Este impacto lo pueden provocar también las energías renovables. Últimamente se están poniendo los medios para evitarlo, con bastante éxito.



EFECTOS MEDIOAMBIENTALES A ESCALA GLOBAL

Los cuatro problemas globales más serios derivados del uso de las fuentes convencionales de energía son el cambio climático provocado por el efecto invernadero, la lluvia ácida, la pérdida de biodiversidad y la disminución de la capa de ozono.

■ **Efecto invernadero.** Cuando se quema carbón, para producir calor y, después, energía eléctrica se emite a la atmósfera una serie de gases. Entre estos gases está el CO_2 que provoca el efecto invernadero.

■ **Lluvia ácida.** Ciertos carbones cuando se queman para producir calor o para producir (usando ese calor) energía eléctrica desprenden óxidos de azufre y de nitrógeno. Estos gases al reaccionar con el vapor de agua de la atmósfera (las minúsculas gotas de lluvia) forman otros compuestos que son llamados ácidos y que caen a la tierra en forma de las llamadas "lluvias ácidas".

■ **Pérdida de biodiversidad.** La palabra biodiversidad quiere decir diversidad biológica. La emisión de gases y de partículas provocada al quemar ciertos combustibles, la ocupación del terreno, las reacciones químicas derivadas o los vertidos incontrolados en el transporte de combustibles fósiles pueden causar, si se realizan a grandes escalas, efectos negativos en ciertas especies de plantas y animales, llegando a ocasionar incluso su desaparición. Es lo que llamamos la pérdida de "biodiversidad".

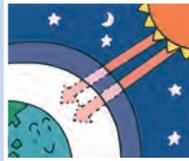
■ **Disminución de la capa de ozono.** El ser humano ha venido utilizando una serie de compuestos en aerosoles, espumas sintéticas, refrigerantes, disolventes, pulverizadores... que destruyen la capa de ozono que protege la Tierra de las radiaciones solares más peligrosas. Los compuestos más peligrosos se llaman clorofluocarbonos. Desde 1987 los países que emitían esos

Las principales fuentes de energía en el mundo siguen siendo los combustibles fósiles (petróleo, carbón, gas). En el año 2001 supusieron un 64,5% del total, mientras la nuclear representó el 17,1% y la hidroeléctrica el 16,7%.

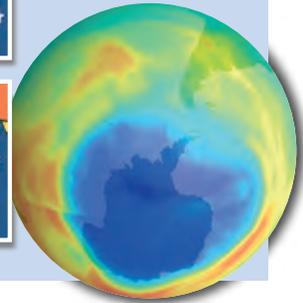
Porqué hay que conservar la capa de ozono

El ozono (O_3) está formado por tres moléculas de oxígeno y desempeña un papel muy importante, pues envuelve a la Tierra, como una pantalla protectora, impidiendo que las radiaciones ultravioleta lleguen a su superficie. Si esta radiación llegara hasta nosotros provocaría modificaciones casi irreparables en nuestra estructura molecular y en la de infinidad de seres vivos. Desde hace años, sin embargo, el hombre ha estado utilizando compuestos químicos –los más famosos son los llamados CFCs

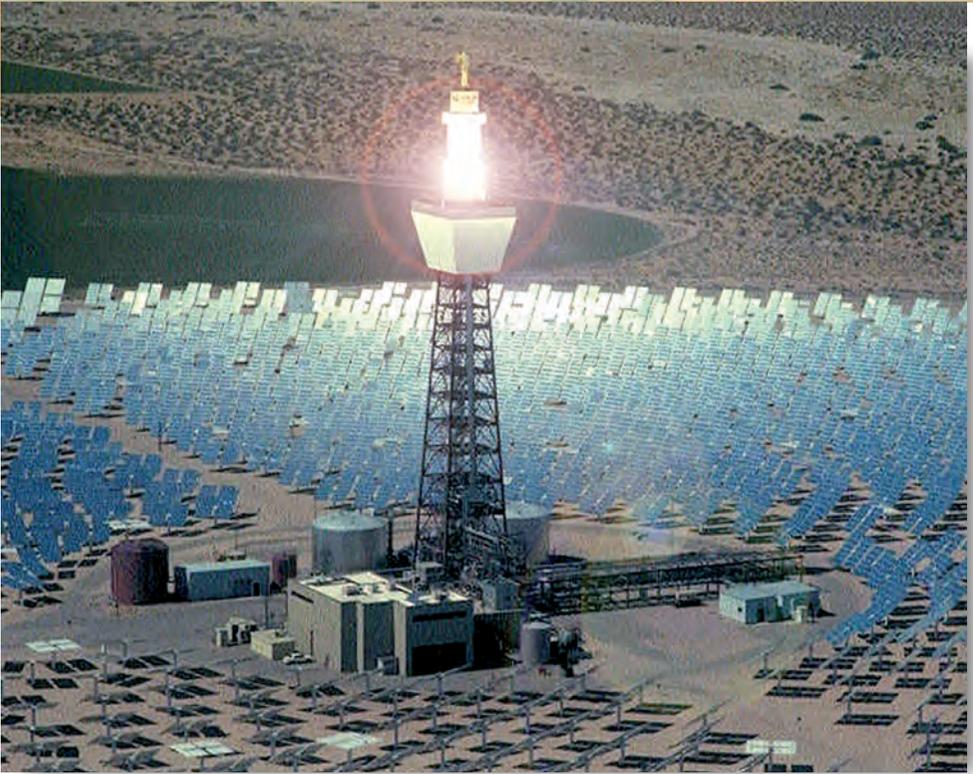
(clorofluorocarbonos)– que reducen el tamaño de este "escudo protector". Las medidas adoptadas en el Protocolo de Montreal, suscrito en 1987, y en otros acuerdos internacionales posteriores, prohíben o limitan el uso de estos productos.



© Prefectura de Kioto



gases se han puesto de acuerdo, de tal manera que el "agujero de ozono" parece que ha comenzado a taponarse de nuevo y se espera que dentro de unos lustros (un lustro son cinco años) tenga el grosor que tuvo hace trescientos años.



LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE

A diferencia de las fuentes convencionales de energía, las energías renovables no se agotan. La inmensa mayoría de ellas provienen de la energía que llega a nuestro planeta de forma continua como consecuencia de la radiación solar (eólica, solar, biomasa e hidráulica). La energía de las mareas (maremotriz) tiene su origen en la atracción gravitatoria ejercida por el Sol y la Luna sobre la Tierra y la geotérmica procede de la energía que encierra la Tierra en forma de calor.

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Consiste en el aprovechamiento de la energía solar para calentar agua, cualquier otro líquido o comida. La tecnología actual permite, también, calentar agua mediante el calor del sol hasta producir vapor y, posteriormente, obtener energía eléctrica.

Hay varias formas de aprovechar la energía solar térmica.

■ Una de ellas es mediante los llamados colectores solares planos. El efecto que se produce en ellos es el mismo que se produce en un invernadero. En esencia constan de una placa de vidrio transparente que se coloca por encima de una placa ennegrecida por la que circula el agua que se va a calentar. La luz del sol (la radiación solar) atraviesa la placa de vidrio y calienta la placa ennegrecida. La placa de vidrio es una "trampa solar" pues deja pasar la radiación del sol pero no deja salir la radiación que emite la placa ennegrecida. Con el tiempo esta placa ennegrecida se va calentando.

■ Otra es mediante los llamados colectores concentradores. Tienen forma cilíndrico-parabólica y, en este caso, se trata de espejos. En el centro de estos espejos se coloca un tubo que contiene el agua o el líquido que se quiere calentar.

■ Los pequeños hornos solares utilizados para calentar líquidos y cocinar alimentos son también espejos que concentran, como una lu-

La foto de la izquierda muestra un campo de heliostatos y la de la derecha un grupo de paneles solares fotovoltaicos. Ambas tecnologías permiten generar electricidad de una forma limpia.



© Solar Now

pa, el calor del sol en el cazo o en la sartén. Se pueden desmontar y se transportan con facilidad. Tienen un problema: por la noche no funcionan.

■ También se fabrican grandes espejos, de una altura superior a dos personas puestas una encima de la otra, llamados heliostatos (en griego, "helio" quiere decir sol) que reflejan la radiación del sol en un recipiente donde se hierve agua obteniendo vapor. Luego ese vapor se mete en una turbina de vapor y hace que su eje de vueltas. Al girar este eje gira también el eje de un generador de corriente eléctrica y así se obtiene energía eléctrica.

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

En este caso la luz del sol (radiación electromagnética) incide sobre una célula fotoeléctrica o fotovoltaica que produce energía eléctrica. Por tanto, la célula fotovoltaica es un dispositivo electrónico capaz de generar energía eléctrica, de forma directa, al recibir la luz solar.

Así es cómo actúa una célula solar: cuando la luz del sol incide en una de sus caras, se crea una diferencia de potencial eléctrico entre ambas caras, que hace que los electrones salten de un lugar a otro, generándose una corriente eléctrica. Estas células se combinan en paneles para conseguir los voltajes adecuados. Los paneles comerciales suelen ser de 12 o 24 voltios, los cuales a su vez pueden combinarse para conseguir las potencias adecuadas a cada necesidad. La energía eléctrica generada mediante este sistema puede ser aprovechada de dos formas: para verterla en la red eléctrica, o para ser consumida en lugares aislados, donde no existe una red eléctrica convencional.

Gracias a este aprovechamiento de la energía solar se puede llevar la luz, por ejemplo, a una escuela o a un centro de salud situados en un lugar remoto, y no habrá necesidad de construir una central convencional que con sus gases contamine la atmósfera. Tampoco va a hacer

Los colectores solares situados sobre la vivienda de la foto permiten a sus habitantes disponer de agua caliente y de calefacción sin tener que recurrir a otro sistema.



falta construir tendidos eléctricos, pues la energía fotovoltaica se produce allí donde hay sol y donde se consume.

Para las caravanas que recorren el desierto la energía solar fotovoltaica también resulta muy útil. Los camellos de algunas caravanas llevan paneles que van recogiendo la energía solar a medida que van andando y cargando unas baterías. Así, por la noche, las personas que van en la caravana pueden oír la radio, recargar el teléfono móvil, hablar con su familia o ver la televisión.

Los paneles solares fotovoltaicos también son capaces de mover los coches. De hecho, ya hay "coches solares" que funcionan con la energía eléctrica generada por las células fotovoltaicas que llevan incorporadas (normalmente, en el techo). La electricidad se carga en unas baterías de los vehículos. En Australia, California y Cataluña se celebran anualmente rallies con estos ingeniosos vehículos. Pero hay muchas más aplicaciones. La fotovoltaica es la base energética de los satélites artificiales, de pequeños instrumentos de uso cotidiano que funcionan gracias a la radiación solar, como relojes o calculadoras, o de los puestos de socorro que se sitúan en carreteras y autopistas.





España es, en la actualidad, el segundo país del mundo con más potencia eólica instalada: más de 5.000 megavatios.

ENERGÍA EÓLICA

La diferente distribución de temperaturas en la atmósfera (el sol no calienta igual en todas partes) provoca el movimiento del aire, originándose así los vientos. Gracias a ellos, los barcos de vela han podido navegar durante siglos. También ha permitido, en los molinos que aparecen en Don Quijote de la Mancha, que al chocar el viento contra las palas de los molinos éstas giren y, transmitiendo su movimiento al eje al que están sujetas hacer que gire este eje. Cuando el eje gira se puede usar para moler trigo y obtener harina, subir agua de un pozo o mover tierra.

Hoy en día, para captar la energía que transporta el viento, se usan máquinas eólicas llamadas aerogeneradores. Lo habitual es que sólo tengan tres palas, de forma alargada y aerodinámica y que se situen sobre una torre, ya que la velocidad del viento aumenta con la altura. Con su giro, las palas mueven un generador eléctrico contenido en una góndola, produciendo así energía eléctrica. Hay aerogeneradores tan grandes que pueden proporcionar energía eléctrica a 750 e incluso 900 familias europeas cada uno de ellos. Frecuentemente, los aerogeneradores se agrupan en los llamados parques eólicos, para verter a la red eléctrica toda la energía producida por este conjunto de molinos. De esta manera se consigue producir en un espacio pequeño de terreno gran cantidad de electricidad limpia.

Pero no siempre la energía eólica se vierte a la red eléctrica. En otros casos se utilizan aerogeneradores de menor tamaño para generar la electricidad que necesita una vivienda aislada o una pequeña embarcación, para hacer funcionar electrodomésticos y otros aparatos eléctricos, o para extraer agua del subsuelo y regar con ella campos de cultivo.



© Iberdrola





ENERGÍA DE LA BIOMASA

Ha sido la energía más utilizada por el hombre a lo largo de la historia; sobre todo la paja de cereales y la leña de los árboles. En muchas regiones pobres del mundo sigue siendo la principal fuente de energía.

La biomasa es la forma que tienen las plantas para almacenar la energía que les llega del sol. Lo hacen gracias a la fotosíntesis, para lo cual necesitan energía solar, agua, dióxido de carbono y ciertas sustancias que las raíces absorben del suelo; cada planta lo hace a su manera y empleando diferentes sustancias del suelo.

La energía de la biomasa –biocombustibles– es:

- **Renovable.** Se está produciendo continuamente mientras haya sol, agua y suelo fértil.
- **Autóctona.** Se produce en los terrenos agrícolas y forestales.
- **Capaz de absorber y fijar dióxido de carbono.**

La energía de la biomasa se aprovecha tanto para producir calor como electricidad. También permite elaborar biocarburantes para los vehículos. La energía hidráulica sirve para generar electricidad.

Estos biocombustibles pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos. Entre los sólidos destacan la paja de cereales, la leña, las astillas (trocitos de leña), los pelets (especie de cigarrillos hechos con biomasa compactada), las briquetas (cilindros de biomasa compactada) y el carbón vegetal.

Los biocombustibles líquidos son cada día más importantes porque pueden ser empleados para mover los motores de los coches. Hay dos grandes grupos. El primero está formado por los alcoholes (sobre todo el bioetanol) que se obtienen de la caña de azúcar, el maíz, los cereales (como trigo, cebada, avena y centeno), y, en un futuro, se piensa obtenerlos de la paja de cereales y de la celulosa de la madera. Los biocombustibles líquidos de este primer grupo funcionan en motores de gasolina.

El segundo grupo está formado por los metilésteres (sustancias químicas que se sacan de los aceites como los que empleamos en casa para freír alimentos). Los metilésteres se mezclan con el gasoil formando el llamado "biodiesel" y mueven motores de coches y máquinas empleadas en la construcción de carreteras y viviendas. Además, el biodiesel, es menos contaminante que el gasoil normal.

La energía de la biomasa también se aprovecha para producir calor y electricidad. Por ejemplo, en Cúellar (Segovia) funciona desde hace varios años una central que utiliza residuos forestales para calentar agua, que circula por tuberías y atiende las necesidades de calefacción y agua caliente de parte de los habitantes de esta localidad. En Sangüesa (Navarra) hay otra central que quema paja para generar energía eléctrica. El gas producido en los vertederos por la descomposición de los restos orgánicos (biogás) también se está empleando para generar electricidad. Así se hace, por ejemplo, en el vertedero de El Garraf (Barcelona).



ENERGÍA HIDRÁULICA

La energía hidráulica se obtiene a partir de las aguas de los ríos. De forma indirecta, tiene al sol como origen, puesto que el calor del sol evapora el agua de los mares formando las nubes, que a su vez se transforman en lluvia o nieve que termina volviendo en parte al mar.

La energía hidráulica se utiliza para generar electricidad. Cuando el agua, retenida en un embalse o en una presa, se mete en un tubo y se coloca a la salida del tubo una turbina, el eje de la turbina empieza a dar vueltas. Este giro hace que también de vueltas un generador eléctrico, obteniéndose así la energía hidroeléctrica. Hay varios tipos de centrales, normalmente se habla de tres centrales: de “agua fluyente” (captan una parte del caudal del río y, a través de un canal, lo trasladan hacia la central), a “pie de presa” (debajo de una presa) y “reversibles” (que, aparte de generar electricidad, también bombean agua para complementar la producción eléctrica cuando más hace falta). No obstante, a pesar de ser una energía muy limpia, pues produce energía eléctrica sin emitir gases de combustión, la construcción de las centrales puede producir daños en el entorno. También puede afectar a las personas, al obligarles a abandonar su pueblo.

Todo ello hace que las centrales minihidráulicas y las microhidráulicas sean consideradas más interesantes. En cualquier caso, si están bien hechas, no alteran el río ni afectan a la vida fluvial y

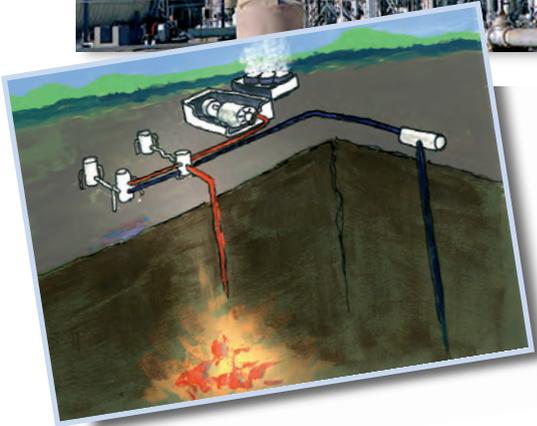
permitir electrificar zonas aisladas. Por eso, antes de construirlas hay que hacer estudios hidrológicos de la zona y otros análisis que garanticen que la instalación no va a dañar el entorno.

Las centrales aún más pequeñas, llamadas microhidráulicas, tienen las mismas ventajas. En cualquier punto aislado de la red eléctrica donde las necesidades energéticas sean muy básicas (por ejemplo, que se limiten a la iluminación), estas microturbinas hidráulicas proporcionan la energía necesaria. También sirven para cargar baterías. De hecho, este tipo de microturbinas son un complemento ideal para una instalación fotovoltaica aislada ya que puede completar la producción de energía cuando no luzca el sol.

ENERGÍA GEOTÉRMICA

La energía geotérmica tiene su origen en la enorme diferencia de temperaturas que existen en el interior de la Tierra y que van desde los 15°C de la superficie a los 4.000°C que rigen en el núcleo. Esta diferencia de temperaturas, conocida como gradiente térmico, origina un continuo flujo de calor desde el interior de la Tierra a la superficie.

Normalmente este gradiente aumenta a razón de unos 3°C por cada 100 m de profundidad, aunque hay zonas de la litosfera en las que hay flujos de calor mucho más elevados. Estas zonas calientes son las más fáciles de aprovechar para producir energía. No obstante, incluso los



yacimientos de muy baja temperatura (15°C) pueden ser aprovechados, de manera que prácticamente todas las aguas subterráneas del mundo son potenciales yacimientos de energía.

De hecho, la energía geotérmica ha sido aprovechada por el hombre desde los tiempos más remotos. Los baños turcos, las termas romanas, la sauna escandinava, las curas balnearias... son algunos ejemplos de ello. Ahora, el calor de la Tierra también se aprovecha para calentar invernaderos, piscifactorías o llevar la calefacción a pueblos y ciudades (en Islandia, el país con mayor actividad geotérmica del mundo, el 99% de las viviendas utilizan la energía geotérmica con esta finalidad). En los países muy fríos, se usa incluso para evitar que en las calles estén cubiertas de bloques de hielo (habitualmente mediante tuberías enterradas a ras del suelo por las que circulan agua caliente o vapor).

El calor que esconde el interior de la Tierra también se está utilizando con fines energéticos. En muchos casos sirve para calentar viviendas, invernaderos y otras instalaciones. Pero también hay plantas en donde ese calor se transforma en electricidad.

La energía geotérmica también se está utilizando, desde hace varias décadas, para generar electricidad. En Italia y en California (EE.UU) por ejemplo, hay plantas que, mediante tuberías, recogen el vapor que desprenden acuíferos que se encuentran a temperaturas muy altas y lo emplean para accionar turbinas que ponen en marcha generadores eléctricos. La tecnología actual está permitiendo que también puedan empezar a aprovecharse los llamados yacimientos de roca caliente, en los que no hay fluido, solo roca caliente.

ENERGÍA DE LAS OLAS Y DE LAS MAREAS

El vaivén del agua de las mareas o de las olas, las corrientes marinas, incluso la diferencia de temperaturas que hay entre el agua de la superficie del mar y la de las profundidades, también pueden ser utilizados para generar energía.

■ Las mareas (el ascenso y descenso de las aguas del mar) son producidas por las acciones gravitatorias del sol y la luna, pero, con la tecnología actual, sólo en aquellos puntos de la costa en los que la marea alta y la baja difieren más de cinco metros de altura es rentable instalar una central maremotriz. Por esta razón, hay muy pocas centrales maremotrices en el mundo. Su funcionamiento es semejante al de las centrales hidroeléctricas de los ríos.

■ Las olas son producidas por el viento y su altura es muy variable. Algunos ingenios logran que la ola penetre en una especie de cilindro, presione hacia arriba el aire que ese cilindro contiene y éste pasa a través de una turbina acoplada a un generador eléctrico. En otros casos, las olas suben por un canal cada vez más estrecho hasta llegar a un depósito que se halla unos metros por encima del nivel del mar para pasar luego a través de la turbina. También se utilizan otras tecnologías, aunque, como en el caso de la energía maremotriz, estamos hablando de una tecnología aún muy incipiente.

Además de para que disfruten los surfistas, la fuerza de las olas también puede servir para generar electricidad. Otra opción, que se está ensayando, es utilizar la energía de las corrientes marinas.

En España, hay una empresa (CEFLOT) que ha diseñado una central que aprovecha la energía de las olas. La instalación, que de momento es sólo un prototipo, se situaría en alta mar y podría generar electricidad limpia para abastecer a unas 100.000 familias.

■ Las corrientes marinas son otros recursos energéticos. En el Reino Unido se están ensayando con aerogeneradores subacuáticos cuyas aspas giran gracias a la fuerza de estas corrientes.

■ Otra posibilidad es convertir el gradiente térmico del mar (la diferencia de temperatura entre las aguas de la superficie y del fondo) en electricidad. Esta tecnología se está ensayando, por ejemplo, en las islas Hawái (EE.UU.)

EL HIDRÓGENO Y LAS PILAS DE COMBUSTIBLE

Los combustibles que ha usado tradicionalmente el hombre podían ser clasificados en biológicos (biocombustibles) y combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural). Sin embargo, en los últimos años está apareciendo un combustible del que ya hace más de cien años hablaba Julio Verne: el hidrógeno.

El hidrógeno es un gas muy ligero, pero cuando se combina con el oxígeno del aire produce agua y desprende mucho calor (el hidrógeno líquido desprende tres veces más calor que la misma cantidad equivalente de gasolina). Esto, que es una gran ventaja, también puede ser un inconveniente ya que manejar el hidrógeno puede ser peligroso. Sin embargo, gracias al esfuerzo de muchos científicos cada vez se sabe controlar y manejar mejor el hidrógeno.

La pila de combustible es un dispositivo eléctrico que, combinando hidrógeno y oxígeno,



no, produce energía eléctrica y calor. Se inventó en el siglo XIX (la inventaron Christian Friedrich y William Robert Grove, en 1839). La han usado las naves espaciales; pero como requiere platino y este material es muy caro, más que el oro, su precio hasta hace pocos años era prohibitivo. Hoy sigue siéndolo, pero un poco menos. Hay varias clases de pilas de combustible y algunas se han pensado para ser usadas con ordenadores portátiles o con teléfonos móviles; estas pilas no utilizan hidrógeno sino otro gas llamado metano que se puede obtener del gas natural o, lo que es más atractivo, de cultivos agrícolas.

Las pilas de combustible, cuando producen energía a partir del hidrógeno, sólo desprenden agua y si pusiéramos nuestras manos en el tubo de escape de un coche de pila de combustible de hidrógeno se nos llenaría de vapor de agua. Es decir, no tienen escapes contaminantes como el gasoil, la gasolina o el gas natural.

El hidrógeno se puede sacar del gas natural, pero puede obtenerse también del agua mediante un proceso eléctrico que se llama hidrólisis y que produce hidrógeno y oxígeno. En Islandia, con energía geotérmica producen electricidad y, con esa electricidad sacan hidrógeno



Las ventajas de usar energías renovables

Frente a las fuentes de energía convencionales, las energías renovables son:

- Como su palabra indica son "renovables": se están produciendo continuamente. Aunque nosotros las utilicemos nuestros hijos y nuestros nietos las podrán seguir utilizando.
- Autóctonas: en cada territorio hay un tipo de energía. En los desiertos, por ejemplo, hay energía solar. En las selvas se puede aprovechar la energía de la biomasa, haciéndolo con cuidado y sin agotar los recursos existentes. En los lugares montañosos suele haber viento y se aprovecha la energía eólica, mientras que en las zonas lluviosas puede aprovecharse la energía hidráulica.
- Algunas de ellas, como la solar, la eólica y la hidráulica no emiten dióxido de carbono ni otros gases contaminantes. No obstante, si en su construcción se manejan otras energías si estamos emitiendo muy pequeñas cantidades de esos gases.
- Todas ellas pueden tener grandes ventajas sociales ya que dan trabajo a las personas que colocan la instalación o, como el caso de la biomasa, que la plantan, cuidan y recogen esta biomasa.
- Son la mejor vía para lograr el desarrollo sostenible (desarrollo actual que no compromete ni entorpece el desarrollo futuro) y ayudan al desarrollo de los países pobres (evitan, por ejemplo, que tengan que importar petróleo).

del agua, que se almacena en pilas de combustible para mover autobuses.

En Barcelona, el hidrógeno se quiere obtener empleando agua y energía eléctrica producida con paneles solares fotovoltaicos para mover también autobuses. En El Hierro (Canarias) y en otra isla griega el hidrógeno se va a obtener utilizando la energía eléctrica generada por molinos de viento. En otros lugares se podría obtener aprovechando la energía hidráulica de los pantanos o de las olas. En total 14 ciudades europeas pondrán en marcha autobuses de hidrógeno mientras que en California y Japón algunos coches de hidrógeno ya recorren las calles.

Por tanto, combinado con la pila de combustible, puede ser una solución para tener ciudades más limpias cada día. Hoy todavía es caro y tiene problemas, pero tal vez dentro de unos años la gente se desplazará en coches que sólo emitirán vapor de agua. En el futuro, el hidrógeno también se utilizará para proporcionar la energía eléctrica que necesitan urbanizaciones, centros comerciales, fábricas...

Consumo de energía primaria en algunos países del mundo en el año 2000

PAÍS	CONSUMO DE ENERGÍA. EN MILLONES DE TEP (tonelada equivalente de petróleo)
ESTADOS UNIDOS	2.278,6
FRANCIA	258,2
CANADÁ	231,8
AUSTRALIA	106,0
ESPAÑA	125,9
INDIA	294,2
BRASIL	132,7
CHINA	752,7
TODA ÁFRICA	269,4

Fuente: Francisco Marcos

Todavía son prototipos, pero dentro de no demasiado tiempo los coches que funcionan con pila de combustible empezarán a ser habituales y se le podrá ver circulando por calles y carreteras.

Compruébalo tú mismo

Te proponemos estos experimentos para que descubras, por ti mismo, como funcionan las energías renovables.

■ ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Coge una manguera de plástico negra. Llénala de agua fría, con un termómetro para medir la temperatura del agua. Déjala por la mañana en el suelo del patio o del jardín un día que hace sol. A las cinco de la tarde, mide otra vez con el termómetro la temperatura del agua.

■ ENERGÍA EÓLICA

Coge un molinillo de viento. Corre con él en dirección contraria al viento y observa como gira el molinillo. El efecto es igual que el que produce el viento en las palas de un aerogenerador.

■ ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Coge una calculadora que se alimente con energía solar fotovoltaica. Déjala en una ventana y prueba a hacer operaciones aritméticas. Déjala en el mismo lugar pero tapando con un libro o unas hojas la célula fotovoltaica y comprueba como al cabo de unos minutos la calculadora ya no funciona.

En España hay lugares, como el Parque Eólico Experimental de Sotavento (Galicia), donde se puede descubrir cómo funcionan las energías renovables mediante juegos sencillos y divertidos.

■ ENERGÍA MINIHIDRÁULICA

Coge una lámina de papel bristol y corta cuatro rectángulos iguales, de 3,5 cm de largo por 2 cm de ancho. Dobra por la mitad cada rectángulo y pega cada mitad a una bobina de hilo. Mete un lápiz en el agujero central de la bobina y coloca la turbina debajo de un grifo ligeramente abierto: la fuerza del agua la pone en movimiento.

■ CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Si quieres conocer cuánta energía eléctrica se consume a diario en tu casa, sólo tienes que leer el contador y volver a leerlo al día siguiente a la misma hora. Así podrás calcular cuánta energía se ha gastado en 24 horas. Si, además, revisas los aparatos eléctricos que más tiempo han estado funcionando (televisión, ordenador, frigorífico, lavadora...) sabrás cuáles son los que más influyen en ese gasto de energía.



¿Te atreves a comprobar cuánto has aprendido sobre la energía? (En cada pregunta sólo hay una respuesta correcta, encuéntrala)

- ¿Qué niño consume más energía al año?**

 - a. Un chino.
 - b. Un americano.
 - c. Un negro africano.
 - d. Un español.
- De los siguientes gases cuáles provocan el efecto invernadero:**

 - a. El vapor de agua.
 - b. El dióxido de carbono (CO₂) y el metano.
 - c. Los clorofluocarbonados.
 - d. Todos los gases.
- La capa de ozono disminuye su tamaño cuando emitimos a la atmósfera:**

 - a. Dióxido de azufre.
 - b. Vapor de agua.
 - c. Dióxido de carbono (CO₂) y metano.
 - d. Compuestos clorofluocarbonados.
- El colector solar plano cuando aprovecha la energía solar térmica produce:**

 - a. Energía nuclear.
 - b. Agua caliente.
 - c. Gasolina
 - d. Electricidad.
- La energía solar térmica cuando se usa para calentar agua:**

 - a. Emite dióxido de carbono (CO₂)
 - b. No emite dióxido de carbono (CO₂)
 - c. Emplea aerogeneradores
 - d. Produce residuos radiactivos
- Cuando usamos la energía solar fotovoltaica para obtener electricidad:**

 - a. Producimos energía eléctrica por el día y por la noche
 - b. Emitimos dióxido de carbono (CO₂)
 - c. Empleamos paneles que tienen células fotoeléctricas
 - d. Producimos residuos radiactivos
- Los aerogeneradores o grandes molinos de viento que producen electricidad:**

 - a. Se incluyen en la llamada energía hidroeléctrica.
 - b. Funcionan de día y de noche.
 - c. Emiten dióxido de carbono (CO₂).
 - d. Se colocan sólo donde hay red eléctrica.
- Los pellets son:**

 - a. Unas máquinas que producen energía eléctrica.
 - b. Colectores solares que captan la energía solar.
 - c. Coches que se mueven con energía solar.
 - d. Una especie de cigarrillos hechos con biomasa compactada
- De forma indirecta, la energía hidráulica tiene como origen :**

 - a. El calor del sol.
 - b. El movimiento rotatorio de la Tierra.
 - c. El desnivel en la superficie del suelo.
 - d. El agua de los ríos



Dónde se pueden ver instalaciones de energías renovables en España

Hay múltiples lugares, aquí citamos algunos de ellos.

■ Solar fotovoltaica.

Central solar fotovoltaica de Tudela (Navarra).



■ Energía eólica.

Parque eólico de los Altos del Voltoya (Ávila).



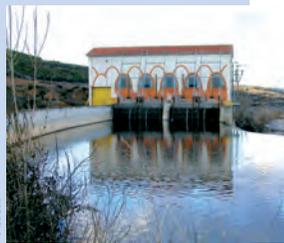
■ Biomasa

Biocombustibles sólidos: central térmica de biomasa en Sangüesa (Navarra).



Biocombustibles líquidos: gasolinera de biodiesel en Tárrega (Lérida). Fábrica de bioetanol de Ecarburantes Españoles en Cartagena (Murcia).

■ Hidráulica Salto de San Román (Zamora)



Créditos

“Energías Renovables para todos”
es una colección elaborada por
Haya Comunicación, editora de la revista
“Energías Renovables”
(www.energias-renovables.com),
con el patrocinio de **Iberdrola**.

- Dirección de la colección:
Luis Merino / Pepa Mosquera
- Asesoramiento:
Iberdrola, Gonzalo Sáenz de Miera
- Diseño y maquetación:
Fernando de Miguel
- Redacción de este cuaderno:
Francisco Marcos
- Dibujos: Marichu Martínez
- Impresión: Sacal

Energías renovables para todos

Las energías renovables son aquellas que provienen de recursos inagotables, como el sol, el aire y el agua. Por tanto, por más que las utilicemos nosotros, también las podrán utilizar nuestros hijos y nietos. Además, son limpias. Por el contrario, las energías de origen fósil no sólo son limitadas sino que cuando se queman emiten gases o partículas contaminantes, que afectan a la atmósfera y dañan a los seres vivos.



Energy Management Agency

Intelligent Energy



Europe