

## LA ENERGÍA Y LOS CAMBIOS

En la naturaleza se observan cambios de distinta naturaleza, como el cambio de posición en el movimiento de un coche o el cambio de temperatura en el calentamiento o enfriamiento de un objeto. Para que se produzcan esos cambios se necesita energía.

La **energía** es una propiedad de los sistemas materiales que les permite experimentar y producir cambios.

Los nombres que recibe la energía a veces hacen referencia a propiedades de los sistemas:

- **Energía química.** La energía de los alimentos y de los combustibles
- **Energía eléctrica.** La energía suministrada por una pila o un alternador.
- **Energía nuclear.** La energía liberada por los núcleos de los átomos
- **Energía térmica.** La energía asociada a la temperatura de los cuerpos.

Otras veces, los nombres empleados hacen referencia a las fuentes que producen la energía: energía eólica, energía solar, etc.

Sin embargo, cualquier forma que presente la energía puede incluirse en una de estas dos clases o en ambas.

- **Energía cinética** o asociada al movimiento, como la energía de un coche que se encuentra en movimiento o la energía de las partículas en movimiento de un gas.
- **Energía potencial.** Asociada a la posición, como la energía del agua embalsada en una presa, la energía almacenada en un resorte o la energía de las cargas eléctricas.

La **energía** adopta diversas **formas** y puede transformarse de unas en otras.

En todo cambio físico o químico, se produce una transformación energética. Por ejemplo:

- La energía eléctrica se transforma en energía cinética en un motor eléctrico.
- La energía química se transforma en energía eléctrica en una pila.
- La energía potencial elástica de la pértiga se transforma en la energía cinética del saltador que le hace subir y alcanzar el punto más alto, donde solo tiene energía potencial.

## CONSERVACIÓN Y DEGRADACIÓN DE LA ENERGÍA

En cualquier transformación energética, la cantidad total de energía se mantiene constante: la suma de todas las formas de energía presentes antes del cambio es igual a la suma de las energías que aparecen después del cambio. Este principio físico se denomina **principio de conservación de la energía**.

**Principio de conservación.** La energía no se crea ni se destruye, solo se transforma. Por tanto, la energía total del universo se mantiene constante.

### Degradación de la energía y rendimiento energético

En cualquier transformación o proceso, la cantidad total de energía puesta en juego se conserva, pero no se conserva su "calidad": una parte de la energía inicial se disipa

caloríficamente y se convierte en energía térmica, y no puede ser íntegramente convertida de nuevo en la forma que tenía la energía inicial.

Por ejemplo, al quemar gasolina en el motor de un automóvil, éste produce energía mecánica y se mueve, pero la mayor parte de la energía química del combustible se disipa caloríficamente y se convierte en energía térmica del entorno. Esta energía térmica ya no puede transformarse íntegramente de nuevo en energía química.

La **degradación de la energía** es la pérdida de energía útil: la energía se conserva en los cambios, pero tiende a transformarse en energía térmica, que es una forma de energía menos aprovechable.

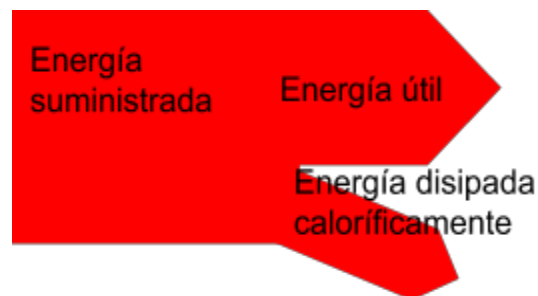
En una transformación energética, la energía suministrada es igual a la suma de la energía útil, o aprovechable, más la energía disipada caloríficamente.

El rendimiento energético  $r$ , es el cociente entre la energía útil y la energía suministrada. Se expresa en porcentaje.

$$r\% = \frac{\text{Energía útil}}{\text{Energía suministrada}} \cdot 100$$

Ninguna máquina tiene un rendimiento del 100% porque siempre disipa caloríficamente parte de la energía que se le suministra.

### DIAGRAMA ENERGÉTICO



## FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

Las fuentes renovables de energía son aquellas cuyas reservas se consumen a un ritmo menor del que son repuestas por la naturaleza.

Las más importantes son la biomasa, el sol, la fuente hidráulica y la fuente eólica.

### La biomasa

La biomasa es materia orgánica de origen vegetal o animal. La energía que contiene fue la primera que utilizó el hombre.

Hay diversos modos de aprovechar energéticamente la biomasa.

- De forma directa, como combustible de los residuos agrícolas, ganaderos y forestales.
- Mediante la transformación de residuos animales en el combustible biogás a través de fermentaciones producidas por microorganismos.
- Con la obtención de biocombustibles mediante cultivos de vegetales adecuados. Por ejemplo, el bioetanol y el biodiésel pueden sustituir a la gasolina y el gasóleo en los motores de explosión.
- Mediante la quema de residuos urbanos en incineradoras, que pueden calentar agua o producir energía eléctrica.

ORIGEN DE LA BIOMASA	
VEGETAL	ANIMAL
Madera	Estiércol
Paja	Residuos animales
Podas	
Residuos urbanos	Residuos urbanos

## El sol

La **energía solar** es la energía radiante que llega directamente del sol.

La Tierra recibe cada año del sol una cantidad de energía 4000 veces mayor que la consumida por la humanidad en ese tiempo. Sin embargo, su aprovechamiento ha necesitado de un importante desarrollo tecnológico, realizándose principalmente de tres formas.

APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR		
Fotovoltaica	Térmica de baja temperatura	Térmica de alta temperatura
Las células fotovoltaicas convierten directamente la energía solar en energía eléctrica. Se usa, por ejemplo, en las calculadoras, prescindiendo así de las pilas eléctricas.	Se basa en el calentamiento de un fluido en un colector solar. Se aprovecha para tener agua caliente en edificios.	Se basa en la concentración de la radiación solar mediante espejos para calentar un fluido a alta temperatura. La producción de vapor mueve la turbina de un generador eléctrico.

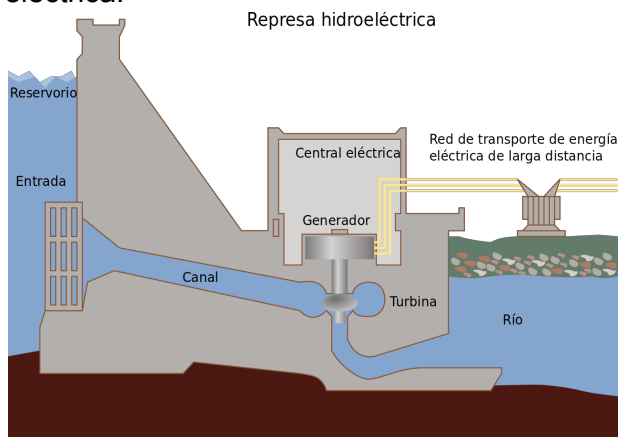


## Las fuentes hidráulica y eólica

Las fuentes hidráulica y eólica son actualmente las fuentes renovables que más energía producen, ya que su tecnología está suficientemente desarrollada

### Energías hidráulica y eólica

La energía hidráulica es la energía potencia de una masa de agua embalsada en un presa natural o artificial., Se aprovecha principalmente en las centrales hidroeléctricas para producir energía eléctrica.



La energía eólica es la energía cinética del viento. Se ha utilizado tradicionalmente en los molinos de viento y en la navegación de vela. Actualmente, se utiliza en los aerogeneradores para producir energía eléctrica



## Otras fuentes renovables de energía

Aunque tienen una contribución escasa a la producción energética global, en determinados lugares pueden llegar a ser importantes.

- **Energía geotérmica.** Es la energía térmica acumulada en el subsuelo. Cuando los focos calientes están a poca profundidad, se aprovecha para inyectar agua fría en el subsuelo, que se transforma en agua caliente o en vapor. El vapor puede mover la turbina de un alternador.
- Energía del mar. Se aprovecha de diversas formas:
  - Mareomotriz. Es la energía potencial que adquiere el agua marina al subir su nivel por efecto de las mareas

- Undimotriz. Es la energía del movimiento de las olas
- De las corrientes. Es la energía cinética de las corrientes marinas.
- Mareotérmica. Se debe a la diferencia de temperatura entre las aguas superficiales y profundas.

## VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sus reservas son prácticamente inagotables.</li> <li>• Su impacto sobre el ambiente es, en general, más reducido que el de las fuentes no renovables.</li> <li>• Tienen carácter autóctono: la energía se produce cerca de donde se consume, por lo que disminuye la dependencia energética.</li> <li>• Su uso favorece el desarrollo de la tecnología necesaria para su aprovechamiento, lo que a su vez fomenta el desarrollo tecnológico en otras áreas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los conocimientos y la tecnología necesarios para su uso están, en algunos casos, poco desarrollados, por lo que la contribución al consumo total de energía es aún reducida (aunque las tecnologías solar y eólicas han avanzado mucho).</li> <li>• Una unidad de energía es, en muchos casos, más cara obtenida a partir de fuentes renovables que obtenida de fuentes no renovables.</li> <li>• La producción de algunas, como la eólica o la hidráulica, depende de condiciones meteorológicas</li> </ul>

## FUENTES NO RENOVABLES DE ENERGÍA

Las fuentes no renovables de energía son aquellas cuyas reservas se consumen a un ritmo mayor del que son repuestas por la naturaleza

Es el caso de los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) y de los minerales de uranio.

### El carbón

El **carbón** es una roca sedimentaria, formada durante millones de años a partir de residuos vegetales.

A lo largo del siglo XX, durante la primera revolución industrial, fue sustituyendo a la madera como combustible más utilizado debido a su mayor poder energético (30000 kJ/kg frente a 14000 kJ/kg).

Según su contenido en carbono, se distinguen varios tipos de carbón: **antracita** (más del 90%), **hulla** (del 75% al 90%), **lignito** (del 60% al 75%) y **turba** (menos del 60%). La antracita y la hulla se utilizan en la industria siderúrgica, y el lignito y la turba como combustibles en las centrales térmicas.

### El petróleo

El **petróleo** es un aceite mineral que ha producido la naturaleza a lo largo de millones de

años a partir de restos de organismos.

A principios del siglo XX, durante la Segunda Revolución Industrial, desplazó al carbón como primer combustible. Este hecho se debe a su mayor poder energético (en torno a 40000 kJ/kg), a la mayor facilidad de extracción, a la ausencia de residuos sólidos y a su uso en los motores de explosión.

El petróleo crudo es una mezcla de diversas sustancias; su destilación permite obtener combustibles como propano, butano, gasolinas, etc. Es además, la base de la industria petroquímica: sus derivados se utilizan en la producción de plásticos, pinturas, detergentes cauchos, fibras, abonos, perfumes, etc.

## El gas natural

El **gas natural** es una mezcla de hidrocarburos gaseosos, cuyo componente mayoritario es el metano (más del 90%)

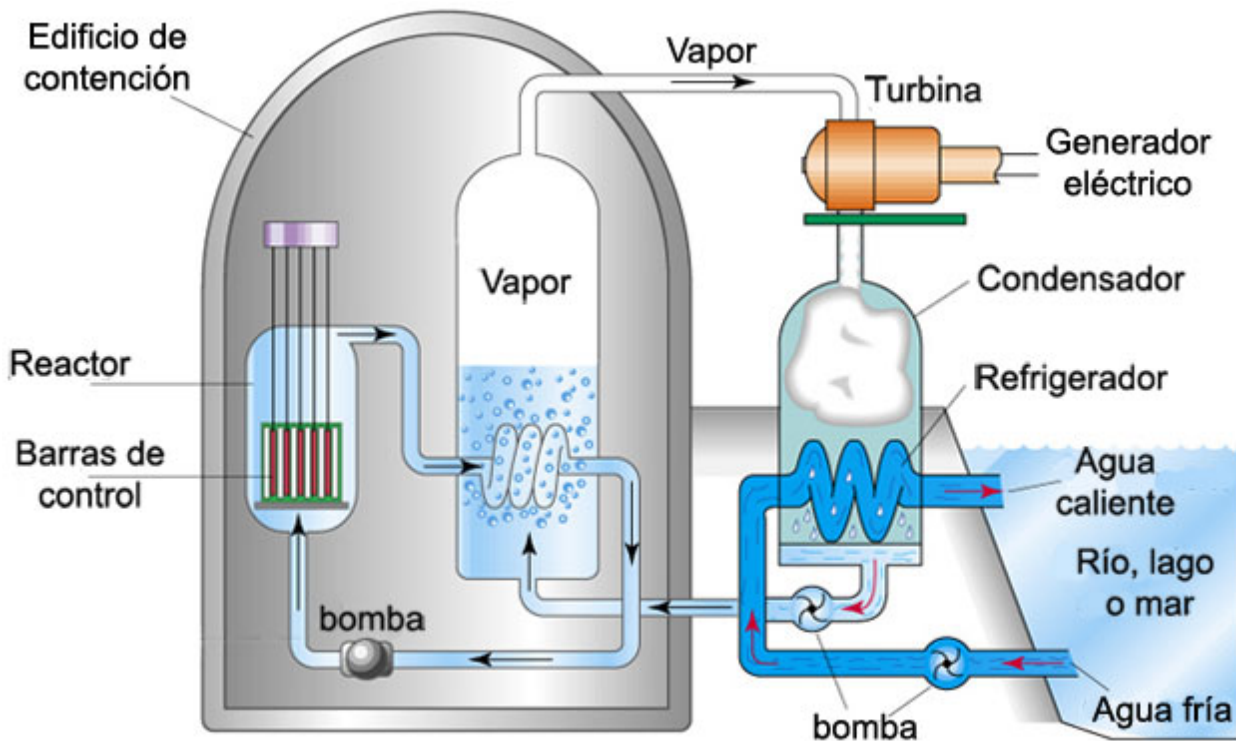
Tiene un elevado poder energético (1m<sup>3</sup> de gas proporciona, aproximadamente, la misma energía que 0,9 kg de petróleo). Su combustión sólo genera como residuos dióxido de carbono y agua, por lo que es poco contaminante.

Actualmente, su utilización va aumentando y en España se ha construido una amplia red de canalizaciones para hacer llegar gas natural a las industrias y domicilio particulares.

## La energía nuclear

El origen de la energía nuclear puede ser la fisión o la fusión nuclear.

- **Fisión nuclear.** La fuente de energía es , principalmente, un isótopo del uranio, denominado U-235 y utilizado en los reactores nucleares de fisión actualmente en funcionamiento; aunque algunos utilizan como elemento fisionable el plutonio, un elemento que se obtiene a partir del uranio en el propio reactor. La desintegración de 1 g de uranio 235 genera  $7,2 \cdot 10^{10}$  J de energía, equivalente a 1,7 t de petróleo. El uranio natural no puede usarse directamente como combustible nuclear porque es, básicamente, el isótopo U-238 con una proporción muy pequeña de U-235. Por ello, es necesario enriquecerlo hasta alcanzar una mayor concentración de núcleos de U-235: se requieren 8 kg de uranio empobrecido para obtener 1 kg de uranio enriquecido al 3%, que ya se puede utilizar en los reactores nucleares. La fusión convierte agua en vapor, que mueve una turbina solidaria con un generador eléctrico. Al ritmo actual de consumo, las reservas mundiales conocidas de uranio son suficientes para varias decenas de años.



- Fusión nuclear.** Los átomos de deuterio y tritio son actualmente la fuente de energía conocida, ambos son isótopos del hidrógeno. Proporciona mayor energía que la fisión nuclear para una misma masa de combustible. La generación por fusión de un gramo de helio a partir de deuterio proporciona más de  $3,1 \cdot 10^{11}$  J, energía equivalente a 7,4 t de petróleo.
- La fusión nuclear es un proceso muy común en la naturaleza: las estrellas, incluida el sol, generan así su energía. Sin embargo, todavía no existen centrales nucleares de fusión, ya que se necesitan temperaturas de millones de grados para que los núcleos atómicos se fusionen y es muy difícil conseguirlo en condiciones controladas. En caso de desarrollarse, la fusión podría ser una fuente de energía prácticamente inagotable y poco contaminante que resolvería los problemas energéticos de la humanidad.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS FUENTES NO RENOVABLES DE ENERGÍA	
Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> <li>La energía procedente de fuentes no renovables es relativamente barata y fácil de obtener.</li> <li>La tecnología requerida para el aprovechamiento de la energía está muy desarrollada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las reservas de combustibles fósiles son limitadas.</li> <li>La combustión de carbón y petróleo libera a la atmósfera gases que contribuyen a la lluvia ácida.</li> <li>Los reactores nucleares de fisión producen residuos radiactivos de larga duración que son difíciles de almacenar.</li> </ul>

## LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La **contaminación atmosférica** es la presencia en el aire de sustancias gaseosas, líquidas o sólidas, perjudiciales para las personas, el resto de los seres vivos y el entorno

La presencia en el aire de radiaciones (como la radiación  $\alpha$  o los rayos ultravioleta), ruidos (contaminación acústica), etc., también suele considerarse contaminación atmosférica.

### Las sustancias contaminantes

Las sustancias contaminantes pueden tener un origen natural, como las erupciones volcánicas, o un origen artificial, debido a la actividad humana.

Así, la quema de combustibles fósiles en las centrales termoeléctricas, en todos los vehículos de motor, en las industrias y en las calefacciones domésticas arroja a la atmósfera gases contaminantes: dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_2$  y otros), monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), ozono troposférico ( $\text{O}_3$ ), etc.

Los efectos que producen estas sustancias son:

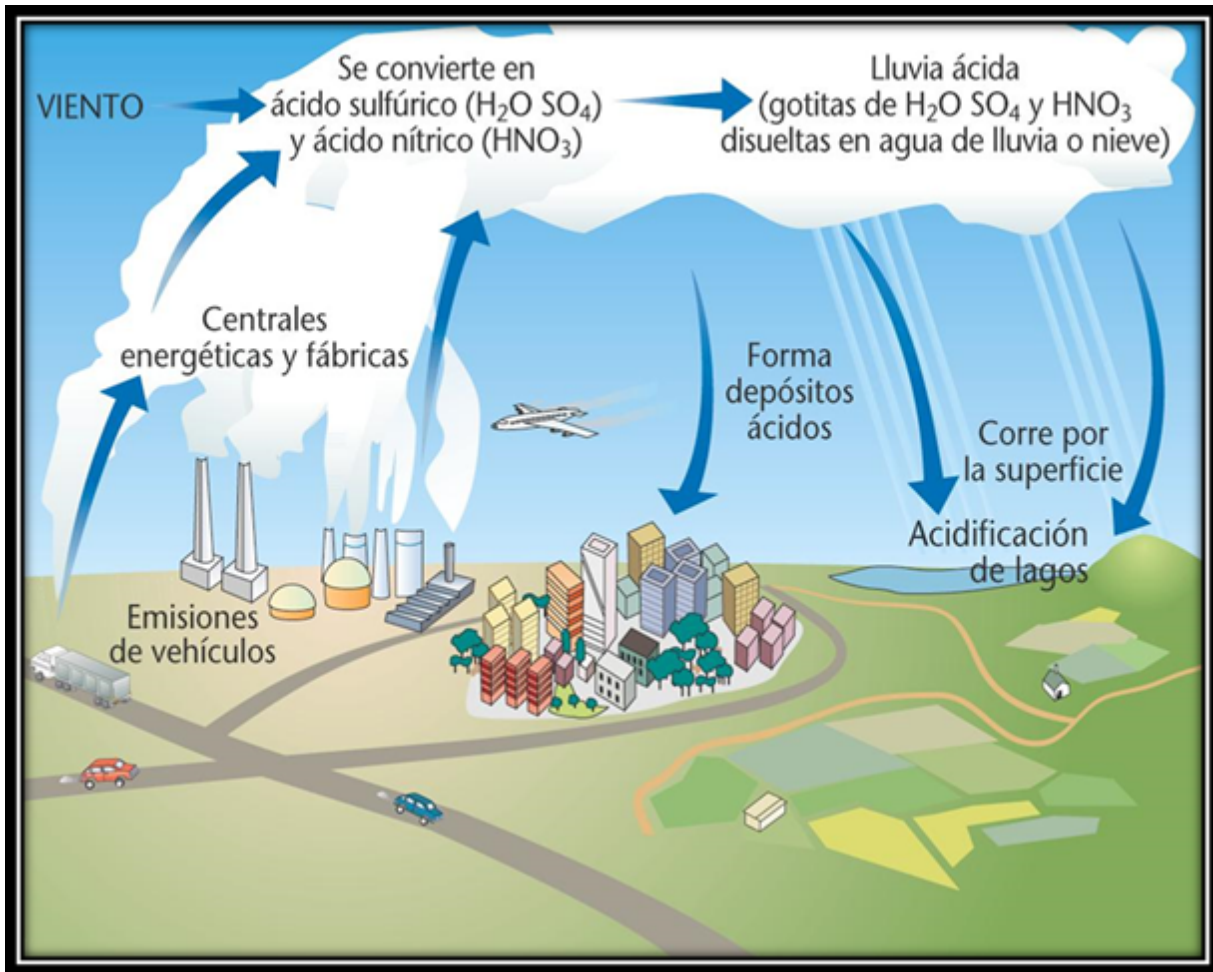
- Los **óxidos de azufre** y nitrógeno producen irritación en los ojos y en la nariz, afecciones del aparato respiratorio, retraso en el crecimiento de las plantas y corrosión, además contribuyen a la lluvia ácida.
- El **monóxido de carbono** es muy tóxico y en altas concentraciones puede producir la muerte
- La **presencia de ozono** en la troposfera produce irritaciones en las mucosas y afectación pulmonar.

Los principales efectos de la contaminación atmosférica son la lluvia ácida y el deterioro de la capa de ozono, así como daños para la salud.

### La lluvia ácida

Los óxidos de azufre reaccionan con vapor de agua en las capas altas de la atmósfera y producen ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ); de igual forma, los óxidos de nitrógeno producen ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ). Estos ácidos mezclados con el vapor de agua precipitan en forma de lluvia.





### Deterioro de la capa de ozono

El ozono ( $O_3$ ) de la estratosfera absorbe el 90% de la radiación ultravioleta que llega a la Tierra procedente del sol y protege a los seres vivos de sus efectos perjudiciales.

Los gases CFC (clorofluorocarbonos), empleados en aerosoles y en circuitos de refrigeración, reaccionan con el ozono y destruyen su molécula. La disminución de la capa de ozono origina un aumento de la radiación ultravioleta nociva que llega a la superficie terrestre.

En los Polos, esta disminución de la concentración de ozono se incrementa cada primavera por motivos meteorológicos, creando los denominados "agujeros de ozono".

### ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

La sociedad necesita la energía para todas sus actividades. Disponer de la energía suficiente es necesario para el desarrollo económico y la mejora de la calidad de vida, de modo que hay una alta correlación entre el grado de desarrollo de un país y el consumo energético por habitante.

### El problema energético

Se pueden identificar diversas causas que contribuyen a la carencia energética:

- La **degradación de la energía**. Es el origen físico del problema energético: la energía transferida mediante calor no puede transformarse íntegramente en otras formas de energía. Debido a ello, la energía disponible en cada momento para satisfacer las

necesidades energéticas de la sociedad va perdiendo “calidad” y es necesario extraer nuevas cantidades de energía de las distintas fuentes energéticas.

- El **agotamiento de las fuentes de energía**. Se consumen a un ritmo mayor que el que necesita la naturaleza para reponerlas. El petróleo y el gas se agotarán en pocas décadas al ritmo actual de consumo; el carbón en pocos siglos.
- La **demanda creciente de energía** a nivel mundial. Las reservas energéticas se consumen a un ritmo cada vez mayor. Además, dichas reservas están concentradas en pocos países, por lo que los precios de la energía están muy influenciados por diversos factores sociopolíticos.  
Esto ha producido importantes crisis energéticas con repercusiones considerables en la economía de todos los países.

## Energía y medioambiente

El actual modelo de desarrollo económico, basado en el uso de los combustibles fósiles y de la energía nuclear, ha tenido **efectos ambientales negativos**. Entre ellos, ya se han destacado la contaminación atmosférica, la lluvia ácida, el efecto invernadero y el almacenamiento de residuos radiactivos de larga duración.

La contaminación de la atmósfera, del agua y del suelo no tiene fronteras, no solo afecta a las zonas donde tiene origen la contaminación, sino a cualquier lugar del planeta.

Por ello, el uso generalizado de la energía debe compatibilizarse con hábitos de consumo que reduzcan el impacto ambiental:

- El **reciclado** de los residuos.
- El **ahorro** energético.
- El aprovechamiento de fuentes de **energía menos contaminantes**.

La utilización de energía debe **respetar el medioambiente**

## Energía y desarrollo sostenible

Un crecimiento económico incontrolado acarrea graves perjuicios medioambientales y el agotamiento de muchas fuentes de energía. Un equilibrio entre el desarrollo económico y el mantenimiento del medioambiente exige:

- **Sostenibilidad ambiental**. La actuación humana sobre el medio natural debe ser compatible con su recuperación al mismo ritmo, conservando la biodiversidad y los ecosistemas. Los recursos naturales no pueden extraerse a un ritmo mayor al de su reposición natural, por ejemplo, en la explotación de la madera o la pesca. Se impone el **principio de precaución**: no se deben realizar actividades productivas hasta que no se demuestre que no son dañinas.
- **Sostenibilidad social**. La organización de la sociedad debe respetar el medioambiente y asegurar una distribución equilibrada de los recursos energéticos.
- **Sostenibilidad económica**. Las actuaciones humanas sobre el entorno deben ser económicamente rentables y viables.

## Medias para una utilización sostenible de la energía

Las medidas propuestas por organismos internacionales, como la Comisión Europea, para avanzar hacia un desarrollo sostenible son:

- **Ahorro energético.** La energía es cara y escasa. Es preciso, por tanto, adoptar medidas de ahorro energético tanto colectivas como individuales. El uso racional de la energía supone no gastarla en actividades innecesarias y utilizar la mínima cantidad posible de energía en todas las actividades.
- **Diversificación de las fuentes energéticas** para obtener la energía primaria de distintas fuentes y conseguir un uso equilibrado de todas ellas.
- **Impulso de las energías renovables**, que favorecen el desarrollo tecnológico y son más respetuosas con el medioambiente.
- **Desarrollo de energías autóctonas** propias del país. Más cercanas al consumidor, además de que disminuyen la dependencia energética del exterior.

El desarrollo sostenible exige adoptar medidas como el ahorro energético y la diversificación de fuentes de energía

### Contribución de la ciencia al desarrollo sostenible

La ciencia contribuye al desarrollo sostenible de varias formas:

- **Desarrollo de nuevas energías**, como el hidrógeno y la fusión nuclear, que pueden contribuir a la solución del problema energético.
- **Mejora de las tecnologías de producción de la energía.** Los avances científicos y tecnológicos en el campo de las energías solar, marina y eólica han posibilitado un mejor aprovechamiento de estas fuentes
- **Desarrollo de métodos de ahorro y eficiencia energéticos** mediante el diseño de procedimientos y aparatos que optimizan el uso de la energía; por ejemplo, las bombillas de bajo consumo y las bombas de calor
- **Disminución del impacto ambiental del uso de la energía.**