

# TEMA 41. TÉCNICO-CIENTÍFICAS

**La energía.**

**Definición.**

**Unidades de medida.**

**Formas de Energía.**

**Transformación de la energía:  
rendimiento.**

**Fuentes de energía: clasificación.**

## 1. La energía: definición.

### 1.1 Trabajo.

Todo el mundo tiene alguna idea sobre el concepto de energía en nuestra vida cotidiana, apareciendo continuamente en los alimentos al medir su contenido energético, en el uso de combustibles fósiles midiendo la contaminación producida por el uso de los mismos, estudiando las ventajas o inconvenientes de la energía nuclear, o incluso en la necesidad de utilizar energías alternativas. Esto quiere decir que el concepto de **energía**, probablemente es el más importante de la Física ya que forma parte de la cultura de las sociedades modernas. La energía es indispensable para el desarrollo de la humanidad ya que todo lo que hacemos requiere energía. Casi todos los procesos que anteriormente se realizaban manualmente, ahora pueden ser realizados por máquinas, pero estas requieren energía para funcionar, bien será la fabricación de algún objeto, la producción de alimentos, la construcción de vivienda, el transporte, la luz, etc.

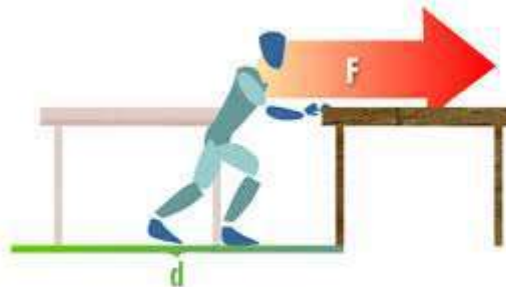
Para poder comprender el concepto de energía, necesitamos introducir el concepto de trabajo, el cual está íntimamente relacionado con ella. En física se dice que el **trabajo** es el producto de la fuerza ejercida por un cuerpo sobre un objeto multiplicada por la distancia total que ha recorrido, es decir:

$$W = F \cdot \Delta x$$

Donde **W** es el trabajo, **F** la fuerza aplicada a al objeto y  **$\Delta x$**  la distancia recorrida por el objeto.

Utilicemos dos ejemplos en donde se realiza un trabajo:

1. Una persona empuja una caja (fuerza de un cuerpo aplicada a un objeto, la caja) durante 5 metros (distancia recorrida por el objeto).



2. Una grúa levanta un coche (fuerza de un cuerpo aplicada al objeto, el coche) y lo eleva 25 m (distancia recorrida por el objeto).



## 1.2 Definición de energía.

La energía es la capacidad de los cuerpos para realizar un trabajo y producir cambios en ellos mismos o en otros cuerpos. Es decir, el concepto de energía se define como la capacidad de hacer funcionar las cosas. Bajo esa premisa, se puede afirmar que tanto la persona como la grúa poseen energía, pues tienen la capacidad de realizar un trabajo y producir cambios en otros cuerpos (se dota de energía cinética a la caja y de energía potencial al coche que antes no tenían).

Fijándonos detenidamente, se observa que tanto la persona como la grúa han transferido su energía a los objetos que han movido, más concretamente, la persona al empujar la caja y la grúa al levantar el coche han transferido energía química transformándola en energía cinética y energía potencial respectivamente. Esto es consecuencia del principio de conservación de energía.

### ENERGÍA VS MATERIA. LA ECUACIÓN DE EINSTEIN

La famosa ecuación de Einstein cambió radicalmente lo que entendían los científicos por masa y energía y es actualmente uno de los pilares de nuestra interpretación del universo. Esta fue publicada en la *Teoría Especial de la Relatividad*:

$$E = m \cdot c^2$$

Donde  $E$  es la energía,  $m$  es la masa y  $c$  es la velocidad de la luz.

Si leemos la ecuación, vemos que la energía es igual a la masa multiplicada por la velocidad de la luz al cuadrado ( $2,98 \cdot 10^8$  m/s), lo que implica que, si se destruye una pequeña cantidad de materia, esta puede convertirse en una cantidad enorme de energía, eso sí, siempre y cuando la transformación y la destrucción sea casi instantánea y completa.

El gran descubrimiento de Einstein fue entender que la materia y la energía son formas distintas de la misma cosa, es decir, la materia se puede transformar en energía y viceversa. Esta fórmula fue la puerta hacia la investigación de la energía nuclear mediante el desarrollo de la bomba atómica en la Segunda Guerra Mundial.

$E=m \cdot c^2$  es la ecuación más famosa del mundo desde que apareció en la portada de la revista Times de 1946. En ella aparece un retrato de Albert Einstein, un hongo atómico y  $E=m \cdot c^2$ , estableciendo una relación entre la fórmula del físico alemán y el desarrollo de la bomba que destruyó Hiroshima. La verdad es que Einstein no participó en la creación de la bomba, pero su idea fue la semilla que lo comenzó todo.



## 2. Unidades de medida.

### 2.1 El julio.

El Sistema Internacional de Unidades, o su abreviatura SI, es el sistema de unidades que se usa en todos los países del mundo a excepción de Birmania, Estados Unidos y Liberia. Se instauró en 1960, en la XI Conferencia General de Pesas y Medidas, y consta de siete unidades básicas: **metro (m), masa (kg), tiempo (s), temperatura (K), corriente (A), cantidad de sustancia (mol) e intensidad luminosa (candela o cd)**. Las magnitudes físicas fundamentales se complementan con dos magnitudes físicas más, denominadas suplementarias, cuyas unidades se utilizan para la medición de ángulos. Por combinación de las unidades básicas se obtienen las demás unidades, denominadas Unidades derivadas del Sistema Internacional, y que permiten definir a cualquier magnitud física. Se trata de la versión moderna del sistema métrico decimal, por lo que el SI también es conocido de forma genérica como sistema métrico. Las unidades del SI constituyen referencia internacional de las indicaciones de los instrumentos de medición, a las cuales están referidas mediante una concatenación ininterrumpida de calibraciones o comparaciones.

Una de las características trascendentales del SI es que sus unidades actualmente se basan en fenómenos físicos fundamentales. Este permite lograr contrastar con instrumentos similares, utilizados y calibrados en lugares distantes y, por ende, asegurar —sin necesidad de duplicación de ensayos y mediciones— el cumplimiento de las características de los productos que son objeto de transacciones en el comercio internacional, su intercambiabilidad.

Unidad básica (símbolo)	Magnitud física básica (Símbolo de la magnitud)	Definición básica	Definición derivada
segundo (s)	tiempo (T)	Se define al fijar el valor numérico de la frecuencia de la transición hiperfina del estado fundamental no perturbado del átomo de cesio 133, $\Delta\nu_{Cs}$ , en 9 192 631 770, cuando se expresa en la unidad Hz, igual a $s^{-1}$ $\times 999\ 999\ 999\ 999\ 999\ 999$ (SI $\nu_{Cs}$ = 9 192 631 770 Hz)	Es la duración de 9 192 631 770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfina del estado fundamental no perturbado del átomo de cesio 133
metro (m)	longitud (L)	Se define al fijar el valor numérico de la velocidad de la luz en el vacío, $c$ , en 299 792 458, cuando se expresa en la unidad $m\ s^{-1}$ según la definición del segundo dada anteriormente (SI $c$ = 299 792 458 m/s)	Es la longitud del trayecto recorrido por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo de 1/299 792 458 de segundo
kilogramo <sup>kg</sup> (kg)	masa (M)	Se define al fijar el valor numérico de la constante de Planck, $h$ , en 6 626 070 15 $\times 10^{-34}$ , cuando se expresa en la unidad $J\ s$ , igual a $kg\ m^2\ s^{-2}$ , según las definiciones del metro y el segundo dadas anteriormente (SI $h$ = 6 626 070 15 $\times 10^{-34}$ kg $\cdot$ m <sup>2</sup> $\cdot$ s <sup>-2</sup> )	
amperio (A)	corriente eléctrica (I)	Se define al fijar el valor numérico de la carga elemental, $e$ , en 1 602 176 634 $\times 10^{-19}$ , cuando se expresa en la unidad C, igual a A $\cdot$ s, según la definición del segundo dada anteriormente (SI $e$ = 1 602 176 634 $\times 10^{-19}$ A $\cdot$ s)	Es la corriente eléctrica correspondiente al flujo de $1/(1 602 176 634 \times 10^{-19}) = 1 602 176 634 \times 10^{18}$ cargas elementales por segundo
kelvin (K)	temperatura termodinámica (Θ)	Se define al fijar el valor numérico de la constante de Boltzmann, $k$ , en 1 380 650 $\times 10^{-23}$ , cuando se expresa en la unidad $J\ K^{-1}$ , igual a $kg\ m^2\ s^{-2}\ K^{-1}$ , según las definiciones del kilogramo, el metro y el segundo dadas anteriormente (SI $k$ = 1 380 650 $\times 10^{-23}$ kg $\cdot$ m <sup>2</sup> $\cdot$ s <sup>-2</sup> $\cdot$ K <sup>-1</sup> )	Es igual a la variación de temperatura termodinámica que da lugar a una variación de energía térmica $\Delta E$ de $1 380 650 \times 10^{23}$ J
mol (mol)	cantidad de sustancia (N)	Cantidad de sustancia de exactamente 6 022 140 76 $\times 10^{23}$ entidades elementales <sup>mol<sup>-1</sup></sup> . Esta cifra es el valor numérico fijado de la constante de Avogadro, $N_A$ , cuando se expresa en la unidad mol <sup>-1</sup> ( $N_A$ = 6 022 140 76 $\times 10^{23}$ mol <sup>-1</sup> )	Es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene 6 022 140 76 $\times 10^{23}$ entidades elementales especificadas <sup>mol<sup>-1</sup></sup>
candela (cd)	intensidad luminosa (J)	Se define al fijar el valor numérico de la eficacia luminosa de la radiación monocromática de frecuencia 540 $\times 10^{12}$ Hz, $K_{cd}$ , en 683, cuando se expresa en la unidad $\text{lm}\ W^{-1}$ , igual a $cd\ sr\ W^{-1}$ , o a $cd\ sr\ kg^{-1}\ m^{-2}\ s^{-3}$ , según las definiciones del kilogramo, el metro y el segundo dadas anteriormente ( $K_{cd}$ = 683 cd $\cdot$ sr $\cdot$ W <sup>-1</sup> )	Es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite radiación monocromática de frecuencia 540 $\times 10^{12}$ Hz y tiene una intensidad radiante en esa dirección de 1/683 W/sr

#### Unidades suplementarias [\[ editar \]](#)

Además de las unidades básicas hay dos unidades suplementarias

Unidad (símbolo)	Magnitud física	Expresión en unidades SI básicas	Definición
radián (rad)	ángulo plano	sr = m <sup>0</sup>	Es el ángulo plano comprendido entre dos radios de un círculo que, sobre la circunferencia de dicho círculo, interceptan un arco de longitud igual a la del radio
esteradiano (sr)	ángulo sólido	sr = m <sup>2</sup>	Es el ángulo sólido que, teniendo su vértice en el centro de una esfera, intercepta sobre la superficie de dicha esfera un área igual a la de un cuadrado que tenga por lado el radio de la esfera

Fig. Unidades básicas y complementarias del SI. Fuente Wikipedia.

Lista completa de las unidades derivadas coherentes del SI con nombre especial<sup>126 4</sup>

Cantidad física	Unidad derivada coherente				
	Nombre	Símbolo	Expresada en otras unidades	Expresada en unidades básicas	Persona a quien hace referencia
<b>Unidades de geometría, mecánica y tiempo</b>					
frecuencia	hercio	Hz	—	s <sup>-1</sup>	Heinrich Rudolf Hertz
fuerza	newton	N	—	m kg s <sup>-2</sup>	Isaac Newton
presión	pascal	Pa	N/m <sup>2</sup>	m <sup>-1</sup> kg s <sup>-2</sup>	Blaise Pascal
energía (incluyendo calor)	julio	J	N m	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup>	James Prescott Joule
potencia y flujo radiante	vatio	W	J/s	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup>	James Watt
<b>Unidades electromagnéticas</b>					
carga eléctrica	culombio	C	—	s A	Charles-Augustin de Coulomb
tensión eléctrica y diferencia de potencial	voltio	V	W/A	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> A <sup>-1</sup>	Alessandro Volta
capacitancia	faradio	F	C/V	m <sup>-2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>4</sup> A <sup>2</sup>	Michael Faraday
resistencia eléctrica	ohmio	Ω	V/A	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> A <sup>-2</sup>	Georg Simon Ohm
conductancia eléctrica	siemens	S	A/V	m <sup>-2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>3</sup> A <sup>2</sup>	Werner von Siemens
flujo magnético	weber	Wb	V s	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> A <sup>-1</sup>	Wilhelm Eduard Weber
campo magnético/intensidad de flujo magnético	tesla	T	Wb/m <sup>2</sup>	kg s <sup>-2</sup> A <sup>-1</sup>	Nikola Tesla
inductancia	henrio	H	Wb/A	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> A <sup>-2</sup>	Joseph Henry
<b>Unidades de termodinámica y química</b>					
temperatura Celsius	grado Celsius	°C	—	K <sup>temperatura</sup>	Anders Celsius
actividad catalítica	katal	kat	—	s <sup>-1</sup> mol	—
<b>Unidades radiológicas</b>					
actividad de un radionucleido <sup>temperatura</sup>	becquerel	Bq	—	s <sup>-1</sup>	Henri Becquerel
dosis absorbida	gray	Gy	J/kg	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>	Louis Harold Gray
dosis equivalente	sievert	Sv	J/kg	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>	Rolf Sievert
<b>Unidades de fotometría</b>					
flujo luminoso	lumen	lm	cd sr	cd 4π sr <sup>temperatura</sup>	—
iluminancia	lux	lx	lm/m <sup>2</sup>	m <sup>-2</sup> cd sr <sup>temperatura</sup>	—

Tabla 1. Unidades derivadas coherentes del SI con nombre especial. Fuente: Wikipedia.

### Tabla de múltiplos y submúltiplos [ editar ]

Artículos principales: [Prefijos del Sistema Internacional](#) y [Escala numérica larga y corta](#).

1000 <sup>n</sup>	10 <sup>n</sup>	Prefijo	Símbolo	Escala corta <sup>temperatura</sup>	Escala larga <sup>temperatura</sup>	Equivalencia decimal en los prefijos del Sistema Internacional	Asignación
1000 <sup>8</sup>	10 <sup>24</sup>	yotta	Y	Septilión	Cuatrilión	1 000 000 000 000 000 000 000 000	1991
1000 <sup>7</sup>	10 <sup>21</sup>	zetta	Z	Sextilión	Mil trilliones	1 000 000 000 000 000 000 000	1991
1000 <sup>6</sup>	10 <sup>18</sup>	exa	E	Quintilión	Trilión	1 000 000 000 000 000 000	1975
1000 <sup>5</sup>	10 <sup>15</sup>	peta	P	Cuatrilión	Mil billones	1 000 000 000 000 000	1975
1000 <sup>4</sup>	10 <sup>12</sup>	tera	T	Trilión	Bilión	1 000 000 000 000	1960
1000 <sup>3</sup>	10 <sup>9</sup>	giga	G	Bilión	Mil millones / Millardo	1 000 000 000	1960
1000 <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup>	mega	M		Milión	1 000 000	1960
1000 <sup>1</sup>	10 <sup>3</sup>	kilo	k		Mil / Millar	1 000	1795
1000 <sup>-2/3</sup>	10 <sup>-2</sup>	hecto	h		Cien / Centena	100	1795
1000 <sup>-1/3</sup>	10 <sup>-1</sup>	deca	da		Diez / Decena	10	1795
1000 <sup>0</sup>	10 <sup>0</sup>	Sin prefijo			Uno / Unidad	1	
1000 <sup>-1/3</sup>	10 <sup>-1</sup>	deci	d		Décimo	0.1	1795
1000 <sup>-2/3</sup>	10 <sup>-2</sup>	centi	c		Centésimo	0.01	1795
1000 <sup>-1</sup>	10 <sup>-3</sup>	mil	m		Milésimo	0.001	1795
1000 <sup>-2</sup>	10 <sup>-6</sup>	micro	μ		Milionésimo	0.000 001	1960
1000 <sup>-3</sup>	10 <sup>-9</sup>	nano	n	Bilionésimo	Milbilionésimo	0.000 000 001	1960
1000 <sup>-4</sup>	10 <sup>-12</sup>	pico	p	Triliónésimo	Biliónésimo	0.000 000 000 001	1960
1000 <sup>-5</sup>	10 <sup>-15</sup>	femto	f	Cuatriliónésimo	Milbiliónésimo	0.000 000 000 000 001	1964
1000 <sup>-6</sup>	10 <sup>-18</sup>	atto	a	Quintiliónésimo	Triliónésimo	0.000 000 000 000 000 001	1964
1000 <sup>-7</sup>	10 <sup>-21</sup>	zepto	z	Sextiliónésimo	Miltriliónésimo	0.000 000 000 000 000 000 001	1991
1000 <sup>-8</sup>	10 <sup>-24</sup>	yocto	y	Septiliónésimo	Cuatriliónésimo	0.000 000 000 000 000 000 000 001	1991

Tabla 2. Múltiplos y submúltiplos. Fuente: Wikipedia.

La unidad de la energía y el trabajo en el SI es el julio o joule (J), Esta unidad fue nombrada así en honor de James Prescott Joule (1818-1889) un conocido físico inglés, por sus investigaciones en electricidad, termodinámica y energía.

Si tomamos la fórmula del trabajo vemos que:

$$W(J) = F(N) \cdot \Delta x(m)$$

Es decir:

$$julio = newton \cdot metro \quad (1)$$

El newton es la unidad en el SI de la fuerza. Si tomamos la fórmula de la fuerza, donde  $m$  es masa y  $a$  la aceleración, podemos ver cuáles son las unidades básicas que integran el newton:

$$F(N) = m(Kg) \cdot a\left(\frac{m}{s^2}\right)$$

Es decir:

$$newton = Kilogramo \cdot \frac{metro}{segundo^2} \quad (2)$$

Por lo que, si se sustituye la ecuación (2) en la (1), tenemos que:

$$julio = Kilogramo \cdot \frac{metro^2}{segundo^2}$$

Se define julio como: el trabajo realizado por una fuerza de un newton aplicada sobre el desplazamiento de un metro en la dirección de la fuerza.

$$J = Kg \cdot \frac{m^2}{s^2}$$

## 2.2 Otras unidades de medida.

Unidad	Descripción	Equivalencia en julios
Caloría (cal)	Una de las más conocidas. La caloría se define como la energía necesaria para calentar 1 gramo de agua 1°C	1 cal = 4,186 J
Caloría (Cal)	Caloría con C mayúscula significa 1000 calorías.	1 Cal = 4186 J
Termia (th)	Se utiliza en el suministro de gas natural para calcular las facturas.	1 th = 4,186 <sup>6</sup> J
BTU	Conocida como British Thermal Unit, es una unidad de energía análoga a la caloría. Se define como la energía necesaria para calentar una libra de agua 1°F	1 btu = 1055 J
Kilovatio hora (kWh)	Equivale a la energía producida o consumida por una potencia de 1 kilovatio durante 1 hora. Es la unidad que vemos en los recibos de la luz.	1 kWh = 3,6 · 10 <sup>6</sup> J
Electrovoltio (eV)	Es la energía que adquiere un electrón cuando es sometido a una diferencia de potencial de un voltio.	1 eV = 1,602 · 10 <sup>-19</sup> J
Ergio (erg)	El ergio es la unidad de medida de energía en el sistema de unidades CGS (Centímetro-gramo-segundo)	1 erg = 1 · 10 <sup>-7</sup> J
Kilotón (kt)	Es la energía liberada por la explosión de 1000 toneladas de trinitrotolueno (TNT)	1 kt = 4,186 · 10 <sup>12</sup> J
Bep	Barril equivalente de Petróleo, es la energía liberada por la combustión de un barril de petróleo.	1 bep = 6,12 · 10 <sup>9</sup> J
Tep	Tonelada equivalente de petróleo, es la energía liberada por la combustión de una tonelada de petróleo.	1 Tep = 4,187 · 10 <sup>10</sup> J
Tec	Tonelada equivalente de carbón, es la energía liberada por la combustión de una tonelada de carbón	1 Tec = 2,93 · 10 <sup>10</sup> J
Hartree (Eh)	Es una unidad atómica de energía.	1 Eh = 4,36 · 10 <sup>-18</sup> J

### 3. Formas de energía.

La energía está relacionada con la capacidad que tienen los cuerpos para producir cambios en los otros cuerpos. Un cuerpo tiene energía cuando es capaz de generar algún cambio o transformación. Está se manifiesta de diferentes maneras, recibiendo así diferentes denominaciones según las acciones y los cambios que puede provocar.

#### 3.1 la energía cinética.

Esta es la energía debida al movimiento. Un cuerpo que está en movimiento tiene energía porque es capaz de realizar trabajo: puede comunicar movimiento si choca con otro. Cuando se hacen prácticas de tiro, un proyectil al impactar contra un bloque de gel balístico comunica su energía deformándolo.

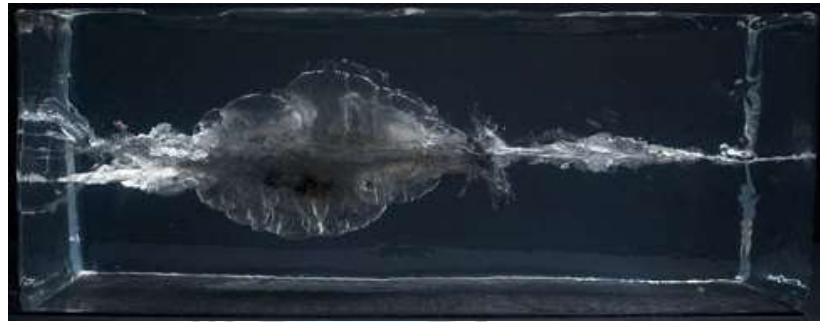


Fig. 1 La gelatina balística permite “fotografiar” los efectos de una bala, resaltando sus deformaciones y cómo se libera energía durante el impacto. Fuente: [www.targetfun.it](http://www.targetfun.it)

Mediante la energía cinética podemos comprobar la energía en boca de un arma accionada y así determinar si pertenece a la 3ª o 4ª categoría, dependiendo de si su energía es mayor o no de 24,4 J.

La fórmula de la energía cinética es:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Donde  $E_c$  es energía cinética,  $m$  es la masa y  $v$  es la velocidad.

#### 3.2 La energía potencial.

Es la energía asociada a la posición. A diferencia de la energía cinética, la energía potencial está asociada a la posición que tienen los cuerpos, y no a su movimiento.

La fórmula de la energía potencial es:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Donde  $m$  es la masa,  $g$  es la constante de aceleración de la gravedad ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ), y  $h$  la altura.

Existen diversos tipos de energía potencial, pero solo citaremos dos:

1. **Energía potencial gravitatoria:** Es la energía potencial que depende de la altura asociada con la fuerza gravitatoria. Esta dependerá de la altura relativa de un objeto a algún punto de referencia (la superficie de la Tierra, la masa, y la fuerza de la gravedad (será distinta en función del planeta en el que estemos). La fórmula es la misma que la dada para la energía potencial.

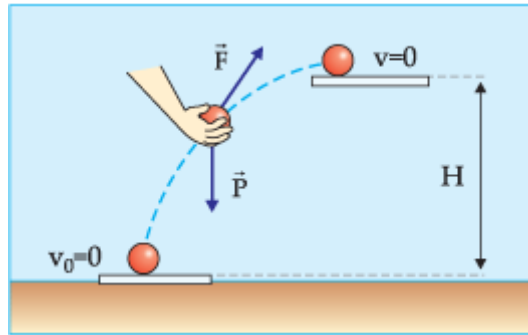


Fig. 2 Ejemplo de energía potencial gravitatoria.

2. Energía potencial elástica: Es la energía almacenada como consecuencia de la deformación de un objeto elástico, como puede ser la contracción o estiramiento de un muelle. La fórmula de la energía potencial elástica es:

$$Ep_c = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$$

Donde k es la constante de elasticidad Hooke, llamada así en honor a Robert Hooke (1635-1703) y x es la distancia que el muelle se contrae o se estira. Cada muelle tendrá una constante de elasticidad propia.

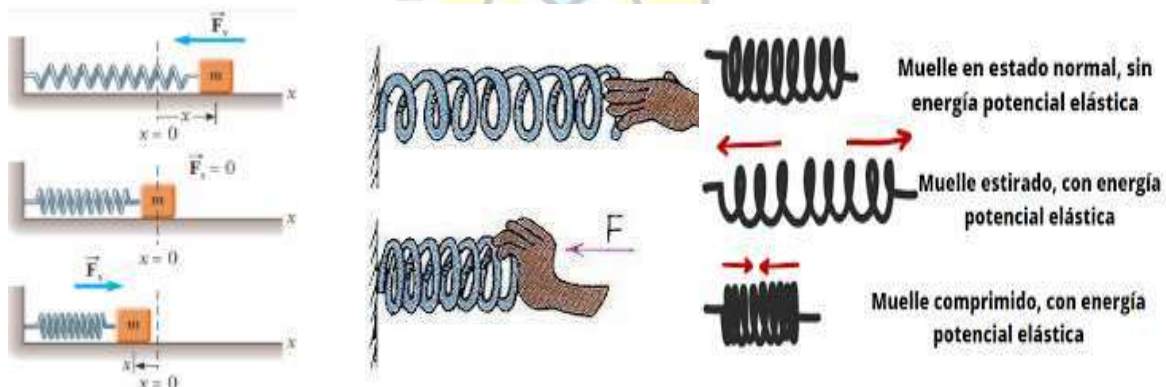


Fig. 3 Ejemplo de energía potencial elástica.

### 3.3 La energía mecánica.

Es la energía resultante de la suma de la energía potencial y de la energía cinética de un cuerpo o sistema. Es decir, la energía que poseen por el hecho de moverse o de encontrarse desplazados de su posición de equilibrio.

La fórmula de la energía mecánica es:

$$Em = Ep + Ec$$

En este punto, cabe hacer mención al principio de conservación de la energía mecánica: en un sistema aislado (que no tiene rozamiento) la energía mecánica se conserva, esto es, el valor de la suma de las energías cinética y potencial permanece constante.





Fig. 4 Ejemplo de energía mecánica.

Veamos un ejemplo: fijémonos en el vagón de 680 kg situado en el punto A de una montaña rusa a 12 metros de altura. En este punto el vagón ha conseguido su altura máxima, siendo su velocidad nula, por lo que toda su energía mecánica será energía potencial con un valor de:

$$E_m = E_p + E_c = m \cdot g \cdot h + 0 = 680 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 12 \text{ m} = 80049,60 \text{ J}$$

Cuando el vagón llega al punto C habrá conseguido su velocidad máxima y su energía potencial será nula (está en la superficie de la tierra,  $h = 0$  metros), siendo toda su energía mecánica igual a su energía cinética. Esta energía tendrá un valor igual al del punto A, es decir, 80049,60 J pues de acuerdo al principio de la conservación de la energía, el valor de la energía en A debe que igual a la del punto B.

Pero en el punto B el vagón empieza a ganar la misma energía cinética que la que va perdiendo de energía potencial, manteniéndose constante el valor de energía mecánica en todos los puntos, A, B y C.

### 3.4 La energía química.

Técnicamente, la energía química es el potencial de una sustancia química para experimentar una transformación mediante una reacción química o transformarse en otras sustancias. En otras palabras, es la energía que se almacena o se libera en la formación o ruptura de los enlaces que han formado entre sí los átomos de una molécula. La energía química está presente en cualquier tipo de enlace de cualquier tipo de molécula de cualquier ser vivo o cosa inanimada. Pero no todos los enlaces tienen la misma energía, ni están en la misma cantidad, ni su energía se extrae con la misma facilidad.

La energía química es la energía más importante para los seres vivos, es fundamental para la vida de los organismos gracias a la obtención que hacen de la energía química contenida en los alimentos.



Fig. 5. Ejemplos de energía química en diferentes actividades cotidianas.

Fuente. <https://www.lifeder.com/quimica-vida-cotidiana/>

### 3.5 La energía térmica.

La energía térmica es la cantidad de energía cinética que contienen las partículas de una sustancia o material. Las partículas se mueven más rápido en sustancias calientes que en sustancias frías, pues tienen mayor energía cinética. Cuando partículas calientes chocan contra partículas frías, se transfiere parte de la energía cinética en forma de energía térmica. Esta acción es la razón por la que la energía térmica fluye de las sustancias calientes a las sustancias frías.



Fig. 6. Funcionamiento de la energía térmica

### 3.6 La energía sonora.

Es la energía producida por la vibración mecánica y que se transporta por las ondas sonoras a través de un medio material. Una manera simplificada de explicarlo es el funcionamiento del oído. Cuando las ondas sonoras llegan al oído hacen vibrar al tímpano, que transmite las vibraciones generadas a la cóclea. En la cóclea se encuentran unas células que transforman la energía sonora en impulsos nerviosos (energía eléctrica) que se envían al cerebro donde se interpretan como sonido.



Fig. 7 Partes del oído que sirven para transformar la vibración mecánica en impulsos nerviosos.

### 3.7 La energía eléctrica.

Es la forma de energía causada por el movimiento de las cargas eléctricas en el interior de los materiales cuando se aplica una diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos. Esta diferencia de potencial se define como la variación de la energía potencial de una unidad de carga positiva, es decir, es igual al trabajo que se debe realizar para trasladar una unidad de carga positiva desde un punto a otro.

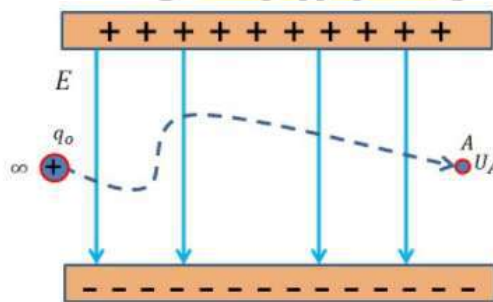


Fig. 8 Movimiento de una carga eléctrica.

### 3.8 La energía electromagnética.

Es la cantidad de energía almacenada en una región del espacio que podemos atribuir a la presencia de un campo electromagnético, y que se expresa en función de la intensidad del campo magnético y del campo eléctrico.

La energía electromagnética es un tipo de radiación emitida desde una fuente, en forma de ondas, las cuales siempre van a poseer una energía y una longitud de onda diferentes. El Sol es la principal fuente de emisión de energía electromagnética, siendo la luz un claro ejemplo de este tipo de energía.

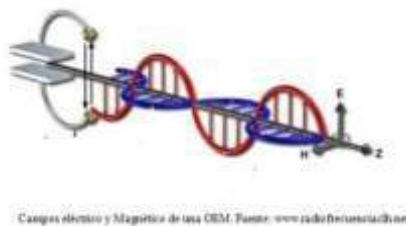


Fig. 9 Campo electromagnético.

El Sol emite todo el espectro electromagnético en forma de ondas, que van desde las ondas de radio, con longitudes de onda de  $10^3$  metros, hasta los rayos gamma de  $10^{-12}$  metros. Conocemos la luz como el rango de ondas del espectro que son visibles por el ojo humano que van desde longitudes de onda de 381 a 720 nm.

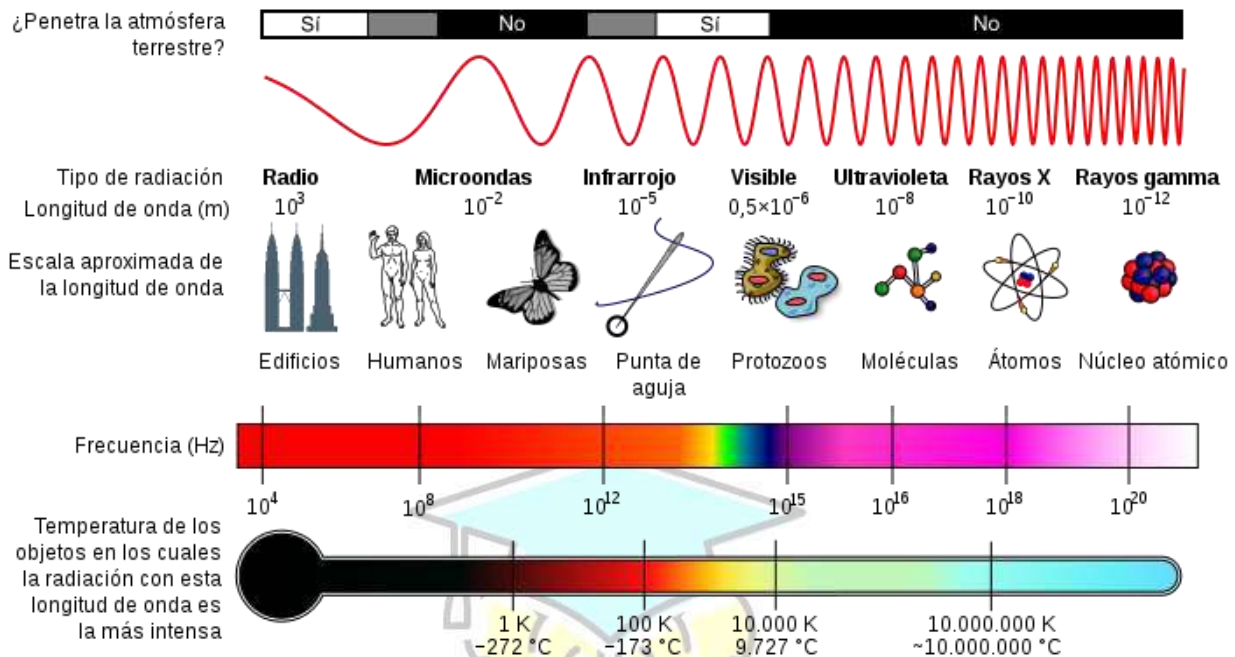


Fig. 10 Longitud de onda de los rayos solares.

### 3.9 La energía nuclear.

Es la energía almacenada en el núcleo de un átomo. Este está formado por neutrones y protones fuertemente unidos entre sí. La energía nuclear se puede obtener mediante dos formas:

- Por un lado, mediante la fusión nuclear, proceso en el que se fusionan dos átomos entre sí obteniendo un átomo más grande y liberándose una gran cantidad de energía (es el proceso que ocurre en el Sol).
- Por otro lado, la fisión nuclear, que es un proceso en el que los átomos se dividen obteniéndose átomos más pequeños y también una gran cantidad de energía (proceso que se emplea en las centrales nucleares).



Fig. 11 Diferencia entre fisión y fusión.

### 3.10 La energía magnética.

La energía magnética o magnetismo es una de las fuerzas elementales del universo. Afecta en mayor o menor medida a todos los materiales existentes, pero sus efectos pueden ser evidenciados principalmente en ciertos metales, como el níquel, hierro, cobalto y sus distintas aleaciones (conocidas como imanes). Esta energía se manifiesta en forma de campos magnéticos, capaces de generar fuerzas de atracción o de repulsión, dependiendo de la polaridad magnética de los elementos que interactúen: polos iguales se repelen, polos opuestos se atraen.

Por otro lado, la energía magnética es capaz de irradiarse a través del espacio, incluso en ausencia de un medio físico para hacerlo, en lo que se conoce como radiación electromagnética. El magnetismo, además, es una de las fuerzas más aprovechadas por la humanidad contemporánea, especialmente en sus fronteras con la electricidad, como en el caso de motores, superconductores, alternadores, etc.



Fig. 12 Energía magnética. Fuente: <https://concepto.de/energia-magnetica/#ixzz6tpC4dcDG>

## 4. Transformación de la energía.

### 4.1 Transformaciones de la energía.

En todo proceso la cantidad de energía inicial y final es la misma. En los procesos ideales la cantidad de energía útil inicial y final es la misma. En los procesos reales la cantidad de energía útil inicial es mayor que la cantidad de energía útil final debido a las pérdidas de energía ocurridas durante el proceso.

La energía mecánica se conserva en un sistema aislado, es decir en aquel en el que no hay rozamiento. La energía cinética se puede convertir en potencial y viceversa, pero la suma de estas permanece constante. Entonces, ¿Qué sucede en un sistema real? La respuesta es: la energía ni se crea ni se destruye, solo se transforma.

Observa los siguientes ejemplos de transformaciones de energía:

- El vagón de la montaña rusa, una vez detenido a ras de suelo, ya no tiene energía mecánica, pero al haber rozamiento de las ruedas con los raíles, toda esa energía liberada se absorbió en forma de calor por los raíles y por las partículas de aire con las que iba colisionando a lo largo de su recorrido. Puede decirse que los 80049,60 J de energía mecánica con las que contaba el vagón se han convertido en 80049,60 J de energía térmica.
- En un embalse, la energía potencial gravitatoria del agua se transforma en energía cinética al caer desde la presa, golpea la turbina y la hace girar convirtiéndola en eléctrica. Cualquier persona puede

luego transformar esa energía eléctrica en energía mecánica al mover el tambor de la lavadora, por mencionar un ejemplo.

- En una central nuclear se produce la fisión de los átomos, generando energía térmica que calienta el agua. De este modo se obtiene vapor de agua a altas presiones que mueve una turbina (energía mecánica). La turbina, a su vez, convierte la energía mecánica en eléctrica. Luego cualquier persona puede transformar esa energía eléctrica en electromagnética al utilizar cualquier dispositivo eléctrico, donde se vuelve a transformar en energía térmica.
- Las plantas transforman la energía electromagnética procedente del Sol en energía química mediante la fotosíntesis, la cual se acumula en sus frutos. Luego un policía al consumirla, obtiene energía química que le permite transformarla en energía mecánica al apretar el gatillo de su arma. El gatillo al ser accionado, transforma la energía mecánica en energía elástica que es absorbida por el muelle del percutor, para luego volver a transformarla en energía mecánica cuando el pistón golpea el fulminante.

## 4.2 Transferencia de energía.

Teniendo claro que la energía se transforma de una a otra, es importante destacar que para producir estos cambios es necesario que la energía se transfiera de un cuerpo a otro.

Existen dos tipos de transferencia de energía:

- Mediante trabajo: En este caso, la transferencia de energía se produce al realizar un trabajo sobre un objeto, sea un cambio de posición y/o velocidad. Otra forma de producir ese trabajo es mediante ondas mecánicas, estas son perturbaciones que viajan a través de un medio material. No transportan masa, solo energía. Este trabajo puede observarse en el mar, las olas producidas por las mareas transportan energía que se aprecia al empujar los objetos hasta la orilla.
- Mediante calor: La transferencia de energía mediante calor tiene tres posibles mecanismos:
  - o **Conducción:** En este proceso se produce la transmisión de energía (calor) sin desplazamiento de materia. Las partículas que forman la materia reciben energía y se mueven cada vez con mayor rapidez. Comunican esta energía mediante choques a las que están a su alrededor y estas a las de su entorno, repitiéndose este proceso en todo el cuerpo. De este modo se transmite el aumento de temperatura, pues dotamos al cuerpo de energía térmica.
  - o **Convección:** En este proceso la transmisión de energía se realiza con transporte de materia. Este fenómeno se da fundamentalmente en fluidos (gases y líquidos). Al calentar agua en una olla, el fondo recibe mayor energía térmica, las partículas que están allí tendrán mayor temperatura por lo que aumenta su temperatura y ascenderán a la superficie ya que son menos densas. Las partículas con menor temperatura (menor energía térmica) y mayor densidad descienden hacia el fondo, ocupando la zona que ha quedado libre. De este modo, al cabo de un tiempo aumenta la temperatura de todo el sistema y se hace uniforme.
  - o **Radiación:** Es la propagación de la energía mediante ondas electromagnéticas. Ejemplos: el uso del microondas, al introducir los alimentos en su interior y encenderlo, se generan microondas que contienen energía, estas chocan continuamente con las moléculas de agua que componen los alimentos, haciéndolos vibrar y transmitiendo parte de su energía electromagnética calentando así los alimentos.

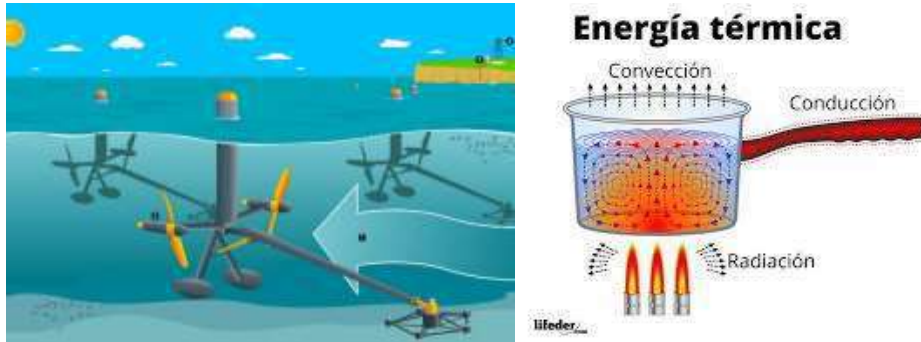


Fig. 13 Energía mareomotriz y energía térmica o calórica.

### 4.3 Potencia y rendimiento.

#### LA POTENCIA

En el mundo actual interesa más conocer la rapidez con que una máquina hace el trabajo que la cantidad de trabajo realizado. Ante dos máquinas que realizan el mismo trabajo, se considera más eficaz la que lo hace en menos tiempo. Por tanto, interesa conocer la rapidez con que se transfiere la energía más que la magnitud de esta. La magnitud que mide la rapidez con que se transfiere la energía se denomina potencia.

La potencia es el trabajo realizado por unidad de tiempo, y su fórmula es:

$$P = \frac{W}{t}$$

La unidad de potencia en el SI es el vatio (W). Para expresar la potencia se utilizan con mucha frecuencia el kilovatio (kW), el megavatio (MW) y el caballo de vapor (CV) que equivale a 735 vatios.

#### EL RENDIMIENTO

Las máquinas no transforman íntegramente en trabajo útil la energía suministrada debido a los rozamientos, ya que esta energía se pierde en forma de calor. Por tanto, siempre se cumple que el trabajo útil es menor que la energía suministrada. La energía disipada mediante calor no se aprovecha como trabajo útil.

El rendimiento de una máquina puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\text{Trabajo útil}}{\text{Energía suministrada}} = \frac{W}{E_s}$$

Es rendimiento de una máquina es siempre menor que 1. Se suele expresar en porcentaje,  $R (\%) = R \cdot 100$ .

Veamos un ejemplo de cálculo de rendimiento:

Una grúa eleva un bloque de 100 kg a una altura de 10 metros aplicando una fuerza de 4510 newton, ¿cuál es el rendimiento de una máquina?

La energía suministrada es igual al trabajo realizado por la fuerza:

$$E_s = W = F \cdot \Delta x = 4510 \text{ N} \cdot 10 \text{ m} = 54100 \text{ J}$$

El trabajo útil realizado por la máquina es igual a la energía potencial que suministra al bloque:

$$W_{\text{útil}} = E_p = m \cdot g \cdot h = 100 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m} = 9810 \text{ J}$$

Si aplicamos la fórmula del rendimiento tenemos que:

$$R = \frac{9810 \text{ J}}{54100 \text{ J}} = 0,2175 \quad R(\%) = 0,2175 \cdot 100 = 21,75\%$$

Normalmente en las maquinas se pierde entre un 75 – 80 % de la energía.

## 5. Fuentes de energía: clasificación.

### 5.1 Fuentes de energía. Principales fuentes de energía.

Se define fuente de energía como *recurso natural o material que el hombre, empleando fenómenos físicos o químicos, utiliza para obtener energía, bien para usarla directamente y producir un trabajo, bien para transformarla en otra energía más controlable.*

Las fuentes de energía que se utilizan actualmente son producto de la evolución ocurrida a partir de la Revolución Industrial. En la actualidad los combustibles fósiles son las fuentes de energía que más se utilizan, aunque se están complementando con otras más limpias.

#### EL CARBÓN

Se formó por la acumulación de restos vegetales en el fondo de pantanos, lagunas, etc., que en ausencia de oxígeno sufrieron un proceso de fermentación. Este a pesar de su poca eficiencia energética (35%) es un combustible muy abundante, siendo este el motivo para seguir utilizándolo a pesar de su alto poder contaminante, pues al quemarse, emite a la atmósfera sustancias altamente tóxicas como el mercurio, el hollín o el azufre en forma de  $\text{SO}_2$ , convirtiéndolo en el principal causante de la lluvia ácida. Además emite el doble de  $\text{CO}_2$  que el petróleo.

El principal uso del carbón es su combustión en centrales térmicas para producir electricidad, (el 35% de la energía eléctrica mundial proviene de esa fuente). El calor resultante de dicha combustión se utiliza para formar vapor de agua, el cual hará girar unas turbinas que moverán unos alternadores que transformarán la energía mecánica en eléctrica.

Actualmente no es posible eliminar las centrales eléctricas debido a la dependencia energética que hay, pero existen varias estrategias para minimizar sus posibles impactos. Algunas de estas son:

- Sustitución del combustible por otro que posea menor contenido en azufre.
- Procesado del combustible lavándolo para eliminar la mayor cantidad de azufre posible.
- Diseño de centrales térmicas más eficientes, que incluyen sistemas de eliminación de los componentes sulfurados antes de emitir los gases de la combustión.



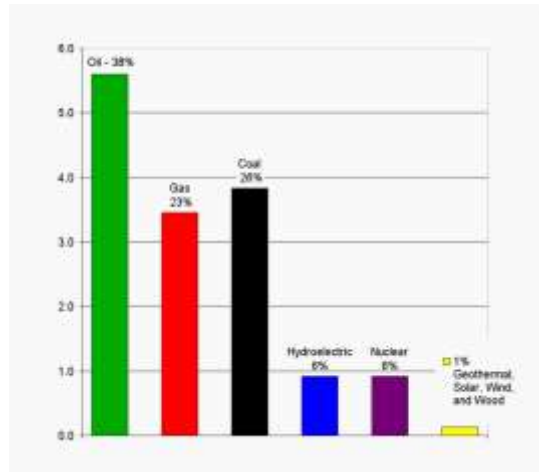


Fig. 14 Fuentes de energía mundial en porcentajes, año 2004. De PNG crusade bot de Wikipedia en inglés, CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4393061>

## EL PETRÓLEO

El petróleo es uno de los hidrocarburos de origen fósil, fruto de la transformación de materia orgánica procedente de zooplancton y algas que, depositados en grandes cantidades en fondos anóxicos de mares o zonas lacustres del pasado geológico, fueron posteriormente enterrados bajo pesadas capas de sedimentos. Estos hidrocarburos se pueden originar a partir de restos de plantas y microorganismos enterrados durante millones de años y sujetos a distintos procesos físicos y químicos. La transformación química (craqueo natural) debido al calor y a la presión durante la diagénesis produce, en sucesivas etapas, desde betún a hidrocarburos cada vez más ligeros (líquidos y gaseosos).

Estos productos ascienden hacia la superficie, por su menor densidad, gracias a la porosidad de las rocas sedimentarias. Si se dieran las circunstancias geológicas que impiden dicho ascenso (trampas petrolíferas como rocas impermeables, estructuras anticlinales, márgenes de diapiros salinos, etc.) se formarían entonces los yacimientos petrolíferos.

El petróleo (del griego: *πετρέλαιον*, *lit.* «Aceite de roca») es una mezcla de compuestos orgánicos, principalmente hidrocarburos insolubles en agua. También es conocido como oro negro, petróleo crudo o simplemente crudo. Se produce en el interior de la Tierra, por transformación de la materia orgánica acumulada en sedimentos del pasado geológico y puede acumularse en trampas geológicas naturales, que se localizan a nivel mundial y de donde se extrae mediante la perforación de pozos.

En condiciones normales de presión y temperatura es un líquido bituminoso que puede presentar gran variación en diversos parámetros como color y viscosidad (desde amarillentos y poco viscosos como la gasolina hasta líquidos negros tan viscosos que apenas fluyen), densidad (entre 0,66 g/ml y 0,9785 g/ml), capacidad calorífica, etc. Estas variaciones se deben a la diversidad de concentraciones de los hidrocarburos que componen la mezcla, esto hace que el petróleo de cada pozo o fuente sea distinto de otro. El petróleo líquido puede presentarse asociado a capas de gas natural, en yacimientos que han estado enterrados durante millones de años, cubiertos por los estratos superiores de la corteza terrestre.

Es la principal fuente de energía y materia prima para la generación de una gran variedad de derivados obtenidos mediante diversos procesos de destilación y refinado, como lo son los productos utilizables con fines energéticos, industriales o químicos: gasolina, queroseno, gasóleo, la mayoría de los plásticos, medicamentos, etc., pero por otro lado tiene muchos inconvenientes: Es un recurso no renovable, es decir no es una fuente inagotable, es una energía tremendamente contaminante (lluvia ácida, efecto invernadero, etc.), el proceso de obtención es caro y muy peligroso para el medio ambiente. Debido a la importancia fundamental como materia prima, la venta del petróleo y sus derivados es un pilar fundamental del mercado mundial y la política exterior de varios países.

## LA ENERGÍA DE LA BIOMASA

La biomasa como fuente energética comprende todo tipo de materia orgánica susceptible de ser usada como combustible, lo que abarca una gran diversidad de productos, entre los que se incluyen residuos forestales, desechos agrícolas, desechos animales y basura. Su principal ventaja es que, a diferencia de los combustibles fósiles, es un recurso potencialmente renovable y, en principio, posee un balance cero de emisiones de CO<sub>2</sub>, pues emite a la atmósfera la misma cantidad que absorbió durante el proceso de fotosíntesis.

Su principal inconveniente es el transporte, que debido a su volumen, es caro e ineficiente económicamente, por lo que conviene realizar la transformación energética en las inmediaciones de donde se obtiene la biomasa.

## LA ENERGÍA NUCLEAR: FISIÓN

Con el desarrollo de la tecnología nuclear se pensó que se había puesto solución a los problemas energéticos del mundo. Pero la realidad ha demostrado que es el método más peligroso e inadecuado de producir energía. Actualmente existe un debate abierto sobre su futuro y la construcción de centrales se ha paralizado en muchos países.

El funcionamiento de un reactor es el siguiente: al dividirse un átomo de uranio-235 por el impacto de un neutrón en dos más ligeros, se libera energía y neutrones, que a su vez, colisionan con otros núcleos de uranio provocando a su vez, la fisión de estos. Así, estamos ante una reacción en cadena que se produce muy rápidamente dando lugar a una explosión atómica que libera una gran cantidad de energía en muy poco tiempo.

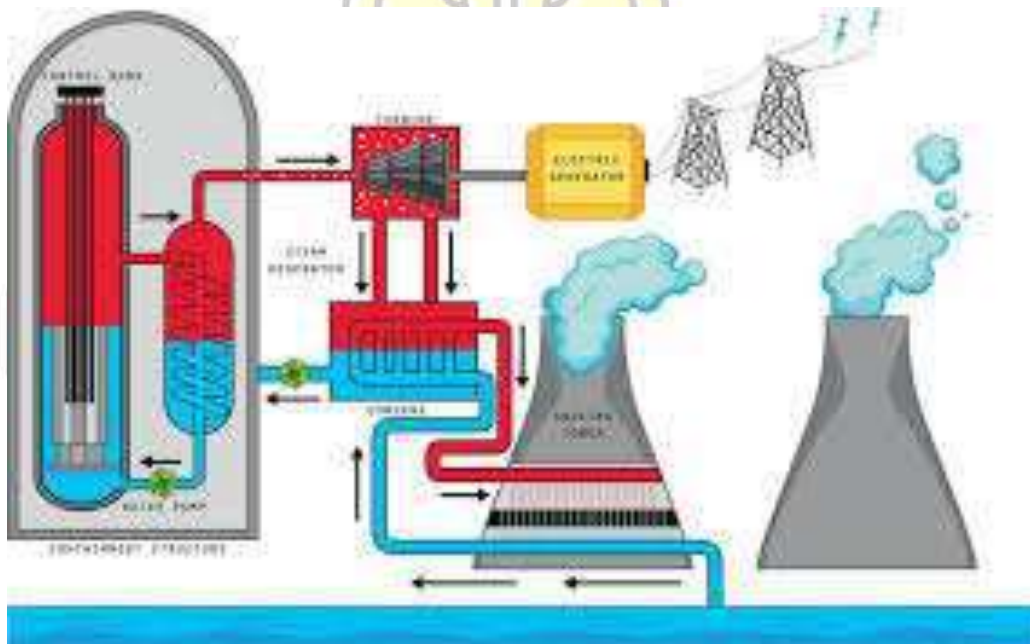


Fig. 15 Esquema de funcionamiento de una central nuclear.

## EL GAS NATURAL

Procede, al igual que el resto de hidrocarburos, de la fermentación de la materia orgánica acumulada entre los sedimentos. Está compuesto por una mezcla de hidrógeno, metano, butano, propano y otros gases. Su transporte se realiza principalmente mediante gasoductos que, aunque requieren una fuerte inversión, son muy sencillos y de bajo riesgo. Un peligro asociado es el escape de metano que es un gas de efecto invernadero

mucho más potente que el CO<sub>2</sub>. El gas se utiliza principalmente en los hogares (calefacción, cocina, etc.) y en la industria, las centrales térmicas comienzan a sustituir al carbón, pues produce menos CO<sub>2</sub> y no causa lluvia ácida.



Fig. 16 Esquema de distribución del gas natural. ENAGAS.

## ENERGÍA HIDROELECTRICA

Es de bajo coste y de mínimo mantenimiento. Además, no emite ningún tipo de contaminación durante su funcionamiento y favorece la regulación del caudal de los ríos, permitiendo el aprovechamiento del agua para otros usos. Como aspectos negativos se puede destacar la reducción de diversidad biológica, de la navegación fluvial y del transporte de elementos nutritivos aguas abajo, entre otros. Además, genera riesgos geológicos de tipo mixto al acelerar la erosión y la sedimentación que produce su colmatación, esto es cuando se rellena una hondonada o depresión del terreno mediante sedimentación de materiales transportados por el agua.

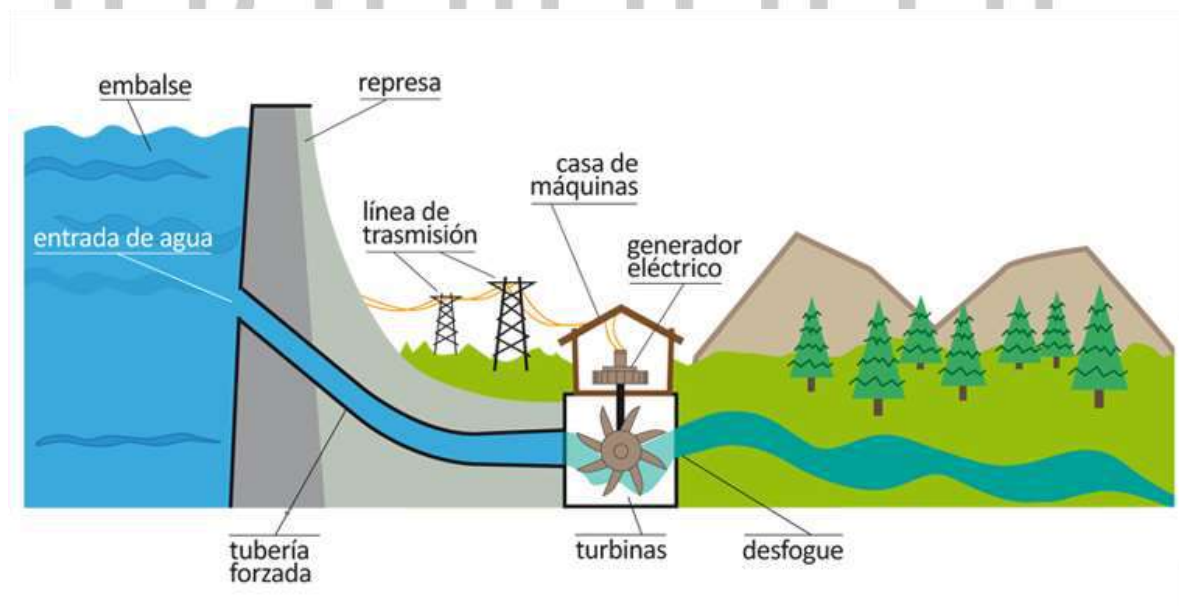


Fig. 17 Esquema de funcionamiento de una central hidroeléctrica.

## CENTRALES TÉRMICAS SOLARES

Utilizan la energía procedente del Sol para la producción de electricidad. Para ello se captura la luz solar mediante un colector de espejos. Estos espejos concentran la luz en un tubo de un circuito cerrado que contiene aceite, el cual se calienta mediante la energía solar. Posteriormente, el aceite calienta a su vez, el agua que circula por otro circuito, transformándola en vapor, encargado de mover una turbina conectada a un generador de energía eléctrica.

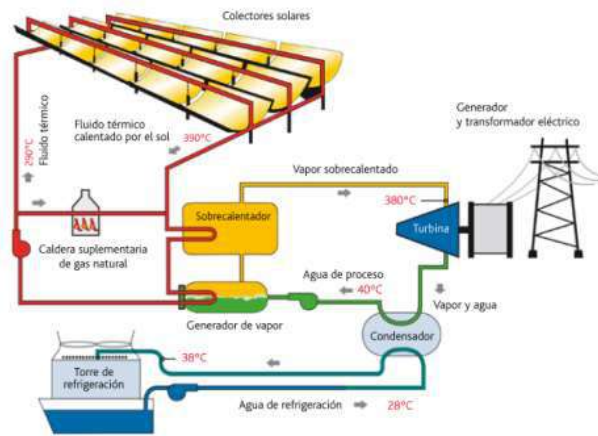


Fig. 18 Esquema de funcionamiento de una central térmica solar.

## CENTRALES SOLARES FOTOVOLTAICAS

En este caso, se convierte directamente la luz del sol en electricidad, para lo que se utiliza material semiconductor (como el silicio) que al absorber fotones proporciona una corriente de electrones, esto es, una corriente eléctrica. La energía fotovoltaica genera electricidad sin contaminación, sin ruido y sin partes móviles. Sus instalaciones necesitan un mantenimiento mínimo y no requieren agua. Los inconvenientes que presenta este tipo de energía son el espacio necesario para su instalación, su impacto visual y la variabilidad de su producción.

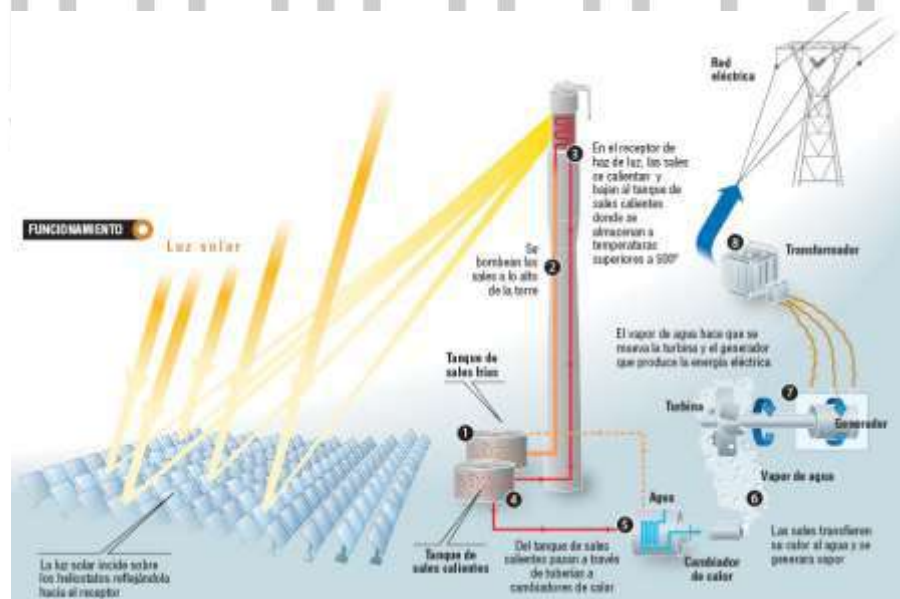


Fig. 19 Esquema de funcionamiento de una central térmica fotovoltaica.

<https://sites.google.com/site/apuntesdejimmy/>

## ENERGÍA EÓLICA

Esta es la energía que se obtiene del viento, es decir, es el aprovechamiento de la energía cinética de las masas de aires. El término «eólico» proviene del latín *aeolicus*, o «perteneciente o relativo a Eolo», dios de los vientos en la mitología griega. La energía eólica no es algo nuevo, es una de las energías más antiguas junto a la energía térmica. El viento como fuerza motriz se ha utilizado desde la antigüedad. Así, ha movido a barcos mediante el uso de velas o ha hecho funcionar la maquinaria de los molinos al mover sus aspas. Sin embargo, tras una época en la que se fue abandonando, a partir de los años ochenta del siglo XX este tipo de energía limpia experimentó un renacimiento.

La energía eólica crece de forma imparable ya en el siglo XXI, en algunos países más que en otros, pero sin duda alguna en España existe un gran crecimiento, siendo uno de los primeros países, por debajo de Alemania a nivel europeo o de Estados Unidos a escala mundial. El auge del aumento de parques eólicos se debe a las condiciones favorables de viento, sobre todo en Andalucía que ocupa un puesto principal, entre los que se puede destacar el golfo de Cádiz, ya que el recurso de viento es excepcional.

Este tipo de energía es un recurso abundante, renovable y limpio que ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al reemplazar fuentes de energía a base de combustibles fósiles. El impacto ambiental es además, generalmente, menos problemático que el de otras fuentes de energía.

La energía del viento es bastante estable y predecible a escala anual, aunque presenta variaciones significativas a escalas de tiempo menores. Al incrementarse la proporción de energía eólica producida en una determinada región o país, se hace imprescindible establecer una serie de mejoras en la red eléctrica local. Diversas técnicas de control energético, como una mayor capacidad de almacenamiento de energía, una distribución geográfica amplia de los aerogeneradores, la disponibilidad de fuentes de energía de respaldo, la posibilidad de exportar o importar energía a regiones vecinas o la reducción de la demanda cuando la producción eólica es menor, pueden ayudar a mitigar en gran medida estos problemas. Además, son de extrema importancia las previsiones de producción eólica que permiten a los gestores de la red eléctrica estar preparados y anticiparse frente a las previsibles variaciones en la producción eólica que puedan tener lugar a corto plazo.

Actualmente se utiliza una versión mejorada de los molinos de viento en los generadores para su conversión en energía eléctrica mediante el acoplamiento de una dinamo que generará dicha energía. Entre los aspectos negativos se puede destacar su impacto visual, la muerte de aves y el incremento de la erosión, ya que seca la superficie del suelo cercana.



Fig. 20 Esquema de funcionamiento de una central eólica.

## ENERGÍA MAREOMOTRIZ

Las interacciones gravitatorias entre la Tierra y la Luna producen una serie de variaciones en el nivel del mar conocidas como mareas, de las que se puede obtener energía eléctrica de una manera limpia y renovable. Su funcionamiento es similar al que tiene lugar en los embalses hidroeléctricos y se basa en construir una presa que cierra una bahía y deje que la marea alta la atraviese. Se puede aprovechar la energía cinética que resulta tanto de la entrada de agua hacia la bahía como de la que sale para mover una turbina que hace girar el generador, convirtiendo la energía cinética en energía eléctrica.

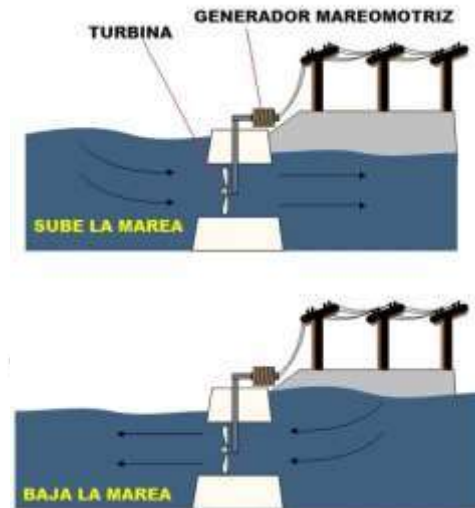


Fig. 21 Esquema de un sistema mareomotriz.

## ENERGÍA GEOTÉRMICA

El calor existente en el interior de la Tierra es también una fuente de energía. En las zonas volcánicas es posible utilizar la energía geotérmica (con temperaturas de 5000 °C) para obtener vapor de agua y agua caliente. En las centrales geotérmicas se introduce agua fría a través de tuberías que se dirigen hacia el centro de la Tierra. Esta agua líquida se calienta, debido a la energía térmica, pasando a vapor a alta presión que sale a la superficie por otra tubería, moviendo una turbina que, a su vez, hace girar un generador que transforma la energía cinética en eléctrica. El problema de este tipo de energía es que, aunque es limpia, no es renovable, pues ese calor que estamos robando a la Tierra, tarda mucho en recuperarse.

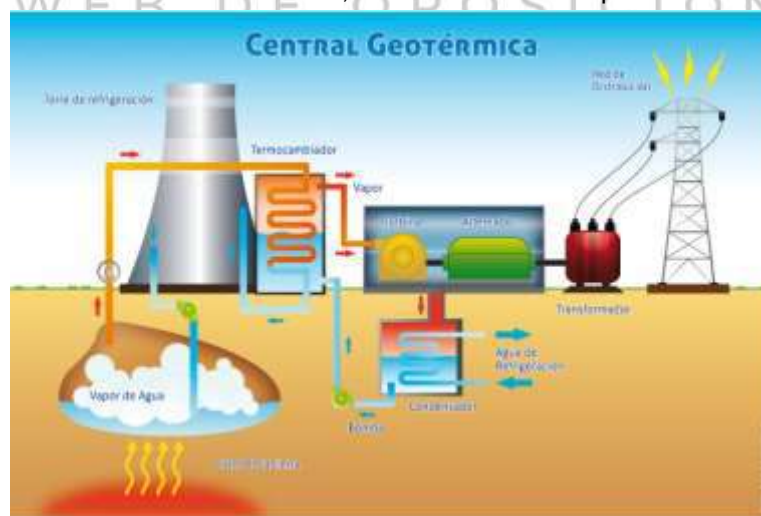


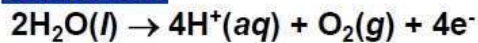
Fig. 22 Esquema de una central geotérmica.

## EL HIDRÓGENO COMO COMBUSTIBLE

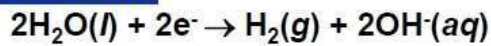
El hidrógeno es el gas más abundante del universo (constituye el 75% de su masa). Es también muy abundante en la Tierra, pero no se encuentra libre, sino combinado, formando el agua y otras moléculas. Debido a su abundancia se considera el combustible eterno, además de ser muy eficiente, al producir el triple de energía calorífica que el petróleo.

El mecanismo ideal para la obtención del hidrógeno sería a partir de la electrólisis del agua: se utiliza una corriente eléctrica para descomponer el agua en O<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>.

**Oxidación:**



**Reducción:**



**Reacción total en la celda**

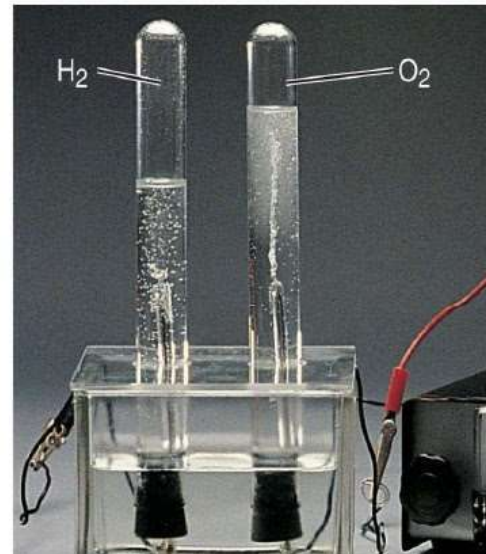
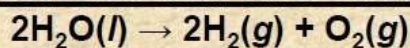


Fig. 23 Reacción de electrólisis del agua.

Una vez obtenido el H<sub>2</sub>, lo empleamos en una pila de combustible para realizar el proceso contrario:

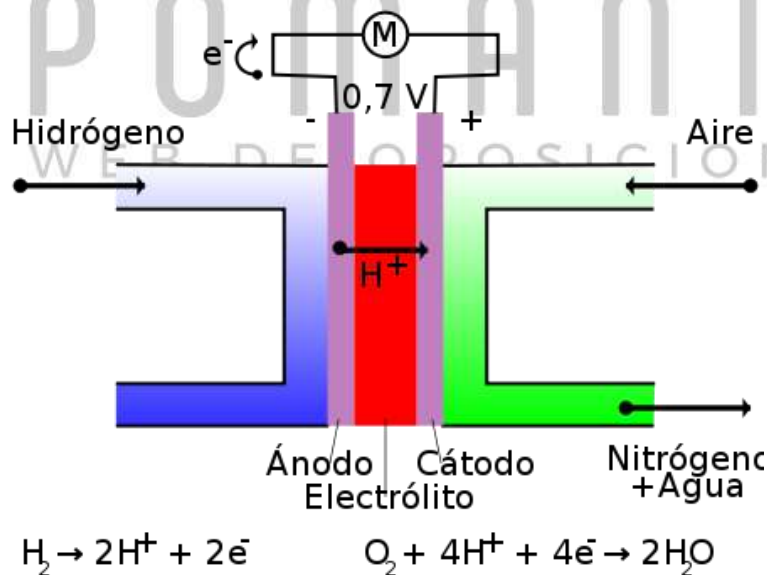


Fig. 24 Obtención de electricidad mediante Hidrógeno.

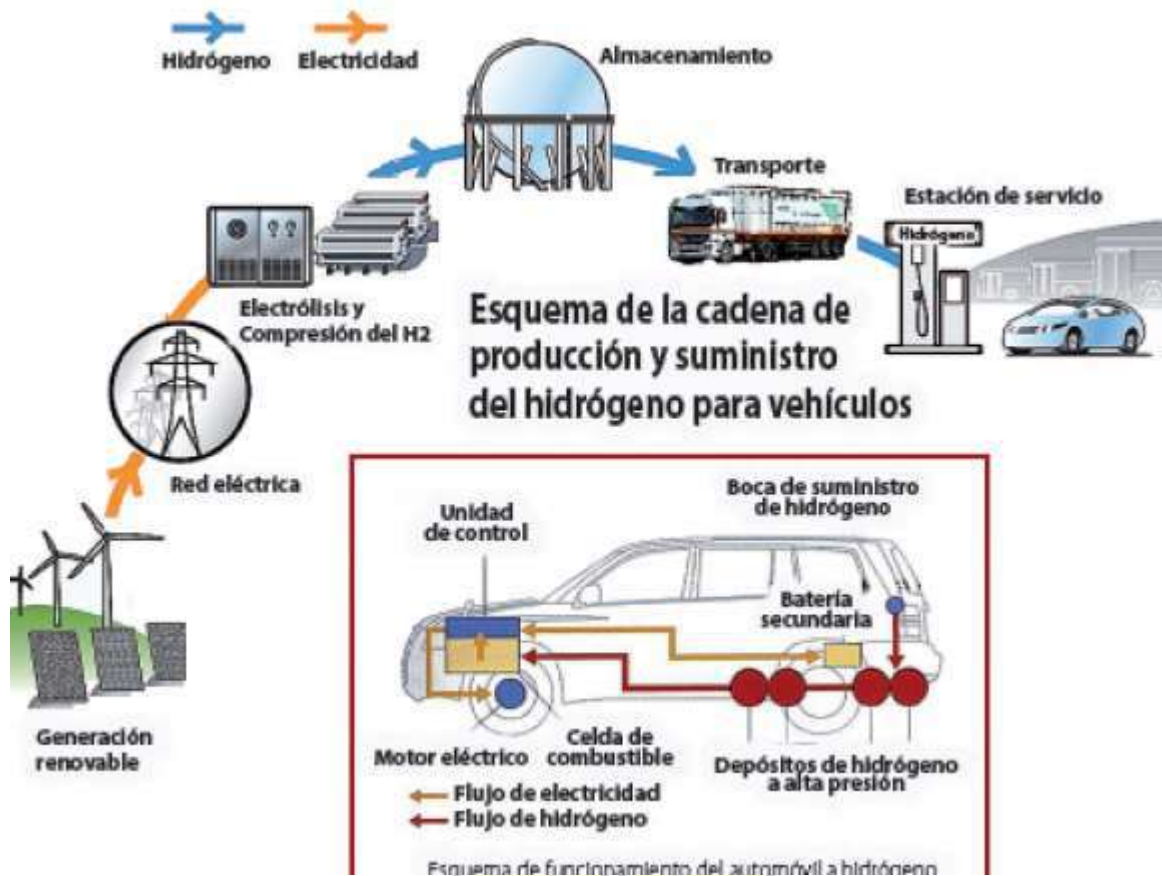


Fig. 25 Sistema de generación y uso del hidrógeno. Fuente: <https://www.elpais.com.uy/>

Esta forma de suministro está aún en investigación pues presenta el problema de que se emplea más energía en conseguir la electrólisis del agua para la obtención de hidrógeno, que la energía obtenida en el proceso contrario. Además, la logística de transporte y distribución del hidrógeno es bastante más compleja que la del gas natural, ya más complicada que la de los combustibles líquidos: una red de distribución y almacenamiento de hidrógeno será mucho más costosa que la existente red de distribución de gasolinas y gasoil, con muy bajo reaprovechamiento de lo existente.

## 5.2 Clasificaciones de las fuentes de energía.

Las fuentes de energía se pueden clasificar atendiendo a su origen, a su poder de contaminación y a su uso:

### 1. Según su origen:

- **Renovables:** son aquellas fuentes de energía que, en teoría, podemos obtener de manera casi ilimitada, bien por su abundancia, bien porque se regeneran en un corto periodo de tiempo. La biomasa, la energía solar o eólica, serían ejemplos de estos tipos de energía.
- **No renovables:** son aquellas que existen de manera limitada en la Tierra. Su consumo es mucho más rápido que el de su producción. Ejemplos de esta energía serían el petróleo, el carbón, el gas natural, etc.



2. Según su poder de contaminación:

- **Contaminantes:** son aquellas que al usarlas, producen agentes contaminantes como pueden ser CO<sub>2</sub>, los óxidos de azufre, entre otros. El petróleo o el carbón son ejemplos de energías contaminantes.
- **No contaminantes o limpias:** Son aquellas energías que no producen agentes contaminantes, como la energía eólica, la solar, la mareomotriz, etc.

3. Según su uso:

- **Convencionales:** Son las que el ser humano ha empleado tradicionalmente, por ejemplo el carbón.
- **Alternativas:** Son aquellas que el hombre comienza a usar para evitar que se agoten las energías convencionales. Ejemplos: energía solar o eólica.

