

MATERIA Y ENERGÍA

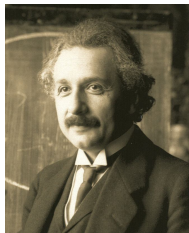
Ciencias de la Naturaleza, 2º de ESO
Francisco J. Barba Regidor
2013

ENERGÍA Y MATERIA: CONCEPTOS Y RELACIONES MÚTUAS

El concepto **energía** procede de la palabra griega **enérgeia**, que significa "capacidad para producir cambios".

A finales del siglo XIX la ciencia hizo suyo este concepto y le fue dando un significado más preciso.

Incluso, a comienzos del siglo XX (A. Einstein) comenzó a hacerse famosa una expresión matemática que relaciona la energía (E) con materia (m):



Arriba, Einstein en 1921, por F. Schmutzer; fuente: http://nl.wikipedia.org/wiki/Albert_Einstein; abajo la famosa expresión matemática que relaciona energía y materia:

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

Quando nos referimos a la **energía interna del planeta** queremos decir que su interior está a una temperatura muy elevada, lo que provoca movimientos en el manto terrestre. La erupción de un volcán se debe también a la temperatura y presión de su cámara magmática. Los gases que contiene el magma se dilatan y expulsan la lava.

La energía del viento expresa su capacidad para chocar con los objetos que encuentra a su paso y trasladarlos de un lugar a otro.

Por otra parte, sabemos que los alimentos poseen energía porque contienen sustancias como el azúcar o el almidón, que mantienen vivas a las células mediante transformaciones químicas.



Procedencia de las figuras: internet.

Muchas **propiedades de la materia** como la temperatura, la presión o la masa se pueden utilizar para definir distintas clases de energía que pueden transformarse entre sí y pasar de unos cuerpos a otros.

```

    graph TD
      MATERIA --> PROPIEDADES
      PROPIEDADES --> Comunes
      PROPIEDADES --> Características
      Comunes --> Masa
      Comunes --> Peso
      Comunes --> Volumen
      Características --> Densidad
      Características --> TempFus[Temperatura de fusión]
      Características --> TempEbul[Temperatura de ebullición]
      Características --> Solubilidad
    
```

El cambio de una de esas propiedades, por ejemplo del volumen de un cuerpo, puede permitir definir un cambio energético que haya producido una variación del mismo (dilatación por calentamiento o contracción por enfriamiento).

La energía es una propiedad de la materia que le confiere capacidad para producir cambios y nos permite describir de una forma sencilla las transformaciones.

La representación de la energía

Todas las formas de energía pueden describirse mediante combinaciones de dos formas básicas: **energía cinética** y **energía potencial**.

La Energía cinética

Del griego *kinetikós*, "que mueve". Un objeto que está en movimiento puede chocar con otro y producir cambios en él. La energía cinética, **Ec**, puede expresarse matemáticamente como:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

Donde *m* es la masa del objeto y *v*, su velocidad.

Fuente: <http://laenergiacinetica.com/energia-cinetica-definicion/>

La energía cinética es la capacidad de producir cambios que poseen los cuerpos por el hecho de moverse respecto a otros.

La Energía potencial

Del latín *potentia*, "capacidad para realizar algo": un objeto que está situado a cierta altura puede caer, ponerse en movimiento y empujar a otro.

La energía potencial también recibe el nombre de **energía de posición** porque su valor depende de la posición relativa entre objetos que ejercen alguna fuerza entre sí. Para la energía potencial gravitatoria, **Ep**, podemos escribir:

$$E_p = mgh$$

Donde *m* es la masa del objeto, *g* la gravedad y *h* la altura a la que se encuentra.

La energía potencial elástica del arco se transformará en energía cinética de la flecha. En una montaña rusa, la energía del cajón va cambiando de energía en potencial a lo largo del trayecto. Fuente: internet.

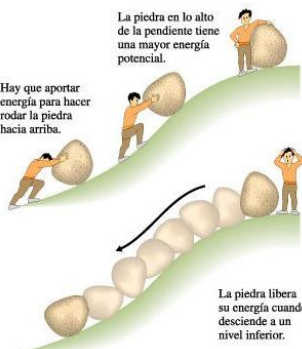
La energía potencial es la capacidad de producir cambios que poseen los cuerpos por el hecho de ser atraídos por otros o estar en tensión.

La piedra en lo alto de la pendiente tiene una mayor energía potencial.


Hay que aportar energía para hacer rodar la piedra hacia arriba.

La piedra libera su energía cuando desciende a un nivel inferior.

Fuente: <http://yoloandre94.blogspot.com/2010/09/energia-potencial-ep-semana-13-17.html>




La energía que tiene el saltador cuando está en el trampolín es potencial; pero cuando se lanza hacia la piscina, esta energía se transforma en cinética. Imagen de <http://oregon.coneyvt.org.mx>



Las energías térmica, eólica o cualquier otra forma de energía son una combinación de energías cinética y potencial. Por ejemplo, la energía hidráulica utilizada para producir corriente eléctrica es en realidad la suma de la energía cinética de las moléculas de agua y proviene de la energía potencial que poseían antes de caer.

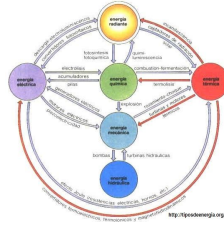
CORTE DE UNA CENTRAL HIDROELÉCTRICA



1. Agua embalsada.
2. Pesa.
3. Caja trituradora.
4. Turbina fijada.
5. Conjunto de grupos tubos alternados.
6. Turbina.
7. Generador.
8. Líneas de transporte de energía eléctrica.
9. Transformadores.

Fuente: <http://www.fornuclear.org/es/bags/energ%C3%ADa-potencial>

Conversión de los distintos tipos de energía.

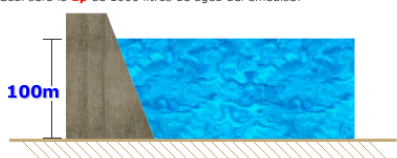


El agua embalsada en una presa hidráulica de 100 m de altura. Si soltáramos una cantidad de agua de masa **M** "caería" de 100 m. a 0 m (altura).

La energía potencial de la masa **M**, está definida por la expresión:

$E_p = \text{Masa} \cdot \text{altura} \cdot \text{gravedad}$

¿Cual será la **E_p** de 1000 litros de agua del embalse?

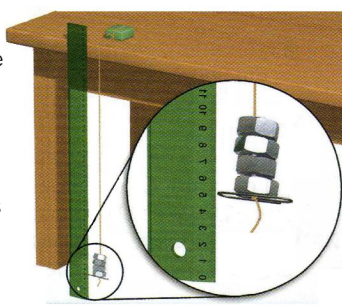


Siendo **h** la altura de caída en metros, y **g** la aceleración de la gravedad, 9,8 m/s²:

$E_p = 1000 \cdot 100 \cdot 9,8 = 980000 \text{ Julios (J)}$

Fuente: http://www.caurium.com/clientes/rite2008/mod_001/unid_003a_000p.html

Actividad: La energía potencial se transforma en cinética



Ata una goma de borrar a un cordel y en el otro extremo coloca tuercas grandes con ayuda de un clip. Sitúa la goma sobre una mesa de manera que la tuerca quede a cinco centímetros del suelo. Eleva la tuerca a cierta altura y déjala caer. Mide la distancia recorrida por la goma. Realiza varios experimentos para investigar cómo influyen en la distancia recorrida por la goma la altura de caída y el número de tuercas.

Fuente:
Ciencias Naturales, 2º de ESO, Proyecto ENTORNO. Edic. SM.

Cambio y conservación de la energía


En cualquier transformación la energía se **conserva**. Cuando el agua se evapora no desaparece, simplemente pasa al aire dándonos la impresión de que ya no existe, cuando la realidad es que no podemos verla. Igual ocurre con la energía, se conserva en todas las transformaciones aunque no lo parezca.

Por ejemplo, si quemamos butano para calentar agua, la energía del combustible no se pierde sino que pasa al agua, al aire que la rodea, al recipiente, etc.

Si un objeto cae desde cierta altura, la energía potencial que pierde no desaparece sino que pasa al suelo, al aire que vibra produciendo el ruido, etc.

La cantidad total de energía siempre permanece constante porque se transforma y pasa de unos cuerpos a otros.

La cuna de Newton y la conservación de la energía:



Fuente:
<http://laoriginalidadnuncatuelomio.blogspot.com/2011/01/ley-de-conservacion-de-la-energia.html>

Interpretación energética de la cuna de Newton:

EP EP+EC EC EP

Y así sucesivamente...



Cuando un combustible (gas natural, gasolina, carbón) se quema, su energía se habrá repartido por todos los sitios en forma de calor, produciendo incluso transformaciones en la materia.

Fuente de las figuras: internet.

¿De dónde viene la energía que da luz a la bombilla? ¿En qué se ha transformado esa energía en la bombilla? ¿Podríamos recuperar de alguna forma esa energía?

¿En qué se transforma la energía potencial de los bloques de hielo que se desprenden de este frente glaciar...?

Degradación de la energía

La **degradación** de la energía se refiere a la transformación de formas útiles de energía en otras menos aprovechables. Así:

- La energía potencial del agua embalsada puede utilizarse con facilidad para producir energía eléctrica. Si esa energía se transforma en energía térmica al caer el agua, resulta imposible su aprovechamiento.
- El agua del mar contiene una cantidad enorme de energía térmica pero tampoco se puede aprovechar porque está muy repartida.
- En la llama de un mechero hay menos energía térmica que en un vaso de agua fría pero está más "concentrada" y puede emplearse para calentar el agua.



La energía está más concentrada en la llama que en el agua.


Fuente: Ciencias Naturales, 2º de ESO, Proyecto ENTORNO. Edic. SM.

La degradación de la energía es el paso de formas útiles de energía a otras no aprovechables.

Trabajo y energía mecánica.

Para que un cuerpo cambie de velocidad, suba una cierta altura o se deforme, es necesario que otro cuerpo ejerza una fuerza sobre él. En todos estos casos la energía de los cuerpos cambia.

Para medir esos cambios de energía usamos el concepto de **trabajo mecánico**.



Por ejemplo, al escalar por una pared estamos aumentando nuestra energía potencial. Para hacerlo necesitamos tirar de nosotros mismos haciendo fuerza con los brazos y las piernas. Si nos dejamos caer, la Tierra aumentará nuestra energía cinética atrayéndonos con el peso.

Fuente de la figura: <http://blogs.comunitatvalenciana.com/senderismo/>.

Unidades de trabajo y energía

El **trabajo mecánico** es la medida de la energía que damos a un cuerpo realizando cambios en él con una fuerza.

La idea de trabajo mecánico nació con las primeras máquinas de vapor para compararlas con los animales de carga que sustituían.

El trabajo mecánico, ***W***, se calcula multiplicando la fuerza realizada, ***F***, por la distancia recorrida por el cuerpo en la dirección de la **fuerza, *d***.

$$W = F \cdot d$$

Su unidad en el sistema internacional es el **julio (J)** y se define como el trabajo realizado con una fuerza de 1 newton a lo largo de una distancia de 1 metro.

Energía mecánica

Es la suma de la energía cinética y potencial que posee un cuerpo.

$$E_m = E_c + E_p$$

La energía mecánica, ***Em***, permanece constante cuando en la transformación solo interviene el peso.

Por ejemplo, un objeto que cae pierde energía potencial pero gana energía cinética.

Igualmente, un objeto lanzado hacia arriba irá ganando energía potencial a costa de perder energía cinética.

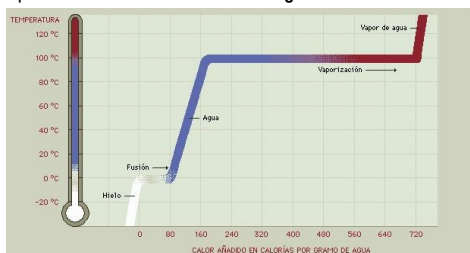
La conservación de la energía mecánica permite realizar con sencillez cálculos que de otro modo serían complicados.

La energía mecánica de un cuerpo es la suma de la energía cinética y la energía potencial que posee.

Calor y temperatura

En el lenguaje común usamos la palabra **calor** como una sensación opuesta al frío, confundiendo el calor con la **temperatura**.

Mientras que la temperatura es una **propiedad de la materia**, el calor expresa una **transferencia de energía**.



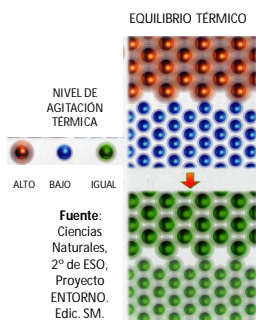
Fuente: <http://lp.netai.net/videocalorytemperatura.html>

Temperatura y equilibrio térmico

Los átomos y moléculas que forman la materia realizan continuamente movimientos de **agitación térmica** que apreciamos con la temperatura. Ese movimiento produce la dilatación y los cambios de estado de la materia.

Al unir dos cuerpos con diferente temperatura se produce un intercambio de energía que solo se detiene si alcanzan el **equilibrio térmico** y quedan a igual temperatura.

A escala atómica, las partículas del cuerpo más caliente transmiten parte de su movimiento a las partículas del cuerpo más frío. El proceso se detiene cuando la agitación térmica se iguala en los dos cuerpos.



La temperatura expresa el nivel de agitación térmica de un cuerpo.

La transferencia de energía térmica

En el lenguaje científico el calor es un **proceso de transferencia de energía térmica** entre cuerpos que están en contacto y a diferente temperatura. Se suele llamar **cantidad de calor** a la cantidad de energía así transferida.

En invierno, las viviendas ceden calor al exterior debido a que se encuentran a mayor temperatura. Para evitar este proceso se emplean materiales aislantes.

Por el contrario, interesa que los radiadores de calefacción sean muy buenos conductores, por lo que se emplean en su construcción metales como el aluminio.

El agua congelada recibe energía térmica hasta quedar fundida y en equilibrio con el ambiente que la rodea.

Fuente: Ciencias Naturales, 2º de ESO, Proyecto ENTORNO. Edic. SM.

El calor es un proceso donde la energía térmica pasa de un cuerpo caliente a otro más frío.



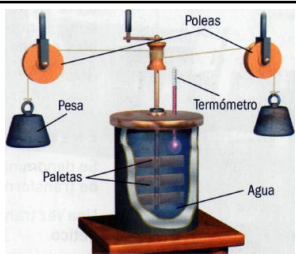
Calor y trabajo

A comienzos del siglo XIX se creía que el calor era un **fluido material** que pasaba de los cuerpos calientes a los fríos.

Benjamin Thompson trató de pesarlo con una balanza muy precisa. Después de muchos intentos, afirmó en 1799 que era imposible pesar el calor.

Thompson también había observado que los metales se calientan al frotarlos y sugirió que esa fuente inagotable de calor no podía ser otra cosa que el movimiento de las partículas producido al rozar la superficie.

Años más tarde, **James Prescott Joule** ideó un experimento para confirmar esta idea y calcular la cantidad de calor que podía extraerse del trabajo mecánico.



Instrumento que utilizó Joule para sus investigaciones

Fuente: Ciencias Naturales, 2º de ESO, Proyecto ENTORNO. Edic. SM.

En un recipiente aislado y lleno de agua, montó unas paletas que giraban accionadas por unas pesas al caer. Así pudo medir el trabajo que hacían las pesas y el calor generado en el agua usando un termómetro muy preciso.

Tras muchos experimentos llegó a las **conclusiones** siguientes :

1. *La cantidad de calor producida por la fricción entre cuerpos, sean líquidos o sólidos, siempre es proporcional a la cantidad de trabajo mecánico suministrado.*
2. *La cantidad de calor necesario para aumentar la temperatura de una libra de agua (453,6 g) en 1 °F (1,8 °C) requiere del trabajo hecho por la caída de 772 libras por la distancia de 1 pie (30,48 cm).*

Este trabajo se dio a conocer en 1843 pero no fue muy reconocido. En 1850 informó de resultados más precisos demostrando definitivamente que **el calor y el trabajo son dos procesos equivalentes**.

En honor a su nombre la unidad internacional de energía se denomina **joule** o **julio**.

El calor y el trabajo son dos formas de cambiar la energía de un cuerpo.

FUENTES DE ENERGÍA

Usamos la energía para conseguir alimentos, construir ciudades o desplazarnos. A las técnicas empleadas y, por extensión, a sus materias primas, se las denomina **fuentes de energía**.

En nuestra sociedad consumimos cuarenta veces la energía necesaria para mantener con vida nuestro organismo.

Como la población crece y los países se desarrollan económicamente, las necesidades energéticas aumentan.



Fuente de las figuras: internet.

Las fuentes de energía son las diferentes materias primas y técnicas utilizadas para conseguir energía.

Tipos de fuentes de energía



Fuente: <http://fuentesdeenergias-daniel.blogspot.com/>

Tanto el carbón como el petróleo se han acumulado durante millones de años en la Tierra. Para la humanidad no es posible su renovación y las reservas, aunque grandes, están limitadas. Reciben el nombre de **fuentes no renovables de energía**.

Otras, como la luz solar o el viento, siempre estarán disponibles por lo que se denominan **fuentes renovables de energía**.

En la figura adjunta y en la de la diapositiva siguiente se muestran dos modelos de clasificación de todas ellas.

Energía primaria y energía secundaria

Se denomina **energía primaria** a la contenida en las fuentes energéticas antes de transformarla para su distribución.

Una vez transformada, la nueva forma se denomina **secundaria o vector energético**.

La electricidad es un vector energético con muchas aplicaciones, fácil de producir y distribuir. Igual ocurre con la gasolina o el butano.

Al transformar una fuente primaria en un vector energético se pierde parte de su energía; por esta razón es preferible usarla directamente, si es posible. El **gas natural** es un ejemplo de fuente primaria que se consume sin apenas transformación para cocinar o calentar nuestras viviendas.



El hidrógeno produce corriente eléctrica en las pilas de combustible. Por eso se investiga como posible vector energético que en un futuro sustituya a la gasolina.

Fuente: internet.

Energía primaria y energía secundaria



Del mismo modo, el gas natural actúa como fuente primaria para ser transformada en energía calorífica para mover el autobús.

Fuente: <http://www.viajejet.com/autobus-%E2%80%93-madrid/autobuses-ecologicos/>

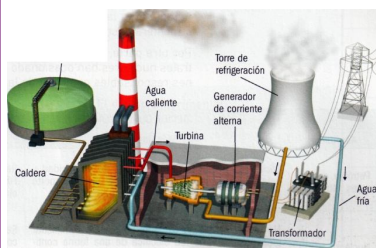
Las fuentes de energía no renovables

Actualmente ocho de cada diez unidades de la energía que utilizamos son no renovables. Incluyen la energía química de los combustibles fósiles y la energía nuclear.

Energía de los combustibles fósiles.

El petróleo, el carbón mineral y el gas natural suponen, juntos, las tres cuartas partes de la energía primaria utilizada en el mundo.

Estas sustancias arden en presencia de oxígeno, transformando su energía química en térmica y ésta, en trabajo mecánico. Así ocurre en los motores de explosión interna de los vehículos y las turbinas de las centrales eléctricas.



Fuente: Ciencias Naturales, 2º de ESO, Proyecto ENTORNO. Edic. SM.

Central solar térmica

Los helióstatos concentran la radiación solar sobre una tubería.

Etiquetas: Luz solar, Luz solar reflejada, Helióstatos, Terraplén, Caldera, Fluido conductor del calor, Vapor a presión, Turbina, Generador, Condensador, Transformador, Bomba, Tendido eléctrico.

1. Está formada por espejos que reflejan la energía solar a unas tuberías que contienen agua.
2. Este agua se calienta y se convierte en vapor de agua que mueve una turbina.
3. Esta está conectada a un generador y produce energía eléctrica.

Imagen y texto de <http://tecnologiamilta.blogspot.com/>

Ahorro y diversificación de energía

La utilización masiva de las diferentes fuentes energéticas modifica nuestro entorno físico y produce cambios en todo el planeta.

Por ejemplo, entre los siglos XVIII y XIX se talaron muchos bosques por toda Europa para producir el carbón vegetal necesario para la industria y las ciudades.

Actualmente la quema de combustibles contamina las ciudades y vierte a la atmósfera gases que cambian el clima terrestre.

Por otra parte, algunos accidentes en el transporte de petróleo o en las centrales nucleares han ocasionado catástrofes que nos obligan a tomar decisiones responsables en el uso de la energía.

| DECIDE CUÁL ES LA MEJOR ALTERNATIVA ENERGÉTICA | | |
|--|--|---|
| Alternativa | Ventajas | Inconvenientes |
| Petróleo, carbón y gas natural | Fáciles de utilizar en la producción de electricidad y calefacción. Insustituibles actualmente en el transporte por carretera. | Reservas limitadas, genera tensiones internacionales. Liberan dióxido de carbono a la atmósfera aumentando el efecto invernadero. |
| Nuclear | No emite dióxido de carbono. Es posible suministrar gran potencia a la red eléctrica de una forma continuada. | Reservas de uranio limitadas. Tecnología compleja y costosa. Los accidentes, aunque infrecuentes, tienen consecuencias gravísimas. Los residuos radiactivos son peligrosos y pueden utilizarse con fines bélicos. |
| Hidráulica | Muy fácil de utilizar y segura. Permite distribuir las centrales por todo el territorio reduciendo la dependencia del exterior. No genera residuos. | Exige inversiones a largo plazo e inundar los valles en la cabecera de los ríos. La obtención de energía reduce las reservas de agua en épocas de sequía. Genera tensiones territoriales. |
| Eólica | Aprovecha un recurso inagotable. Se puede instalar sin producir graves alteraciones del medio físico. No genera residuos. | Es irregular y no siempre produce energía cuando más se necesita. Complica la gestión de las redes eléctricas, y en algunos espacios naturales afecta a la fauna silvestre. |
| Solar fotovoltaica | No precisa redes de distribución y permite la independencia energética. Puede instalarse en fachadas y cubiertas. | Muy costosa en la actualidad, la amortización de la inversión es a largo plazo. El ciclo solar y las condiciones meteorológicas limitan su disponibilidad. |
| Solar térmica sanitaria | Económica y sencilla de instalar. Apenas exige mantenimiento y aprovecha un recurso gratuito muy abundante. | Tiene un uso limitado. Necesita de la electricidad como apoyo cuando las condiciones meteorológicas no son las adecuadas. |
| Ahorro y mejora de la eficiencia energética | Elimina todos los efectos negativos de la energía no consumida. Genera hábitos y actitudes saludables en la población. Favorece el desarrollo tecnológico y contribuye a crear empleo. | Exige una mejor planificación urbana e industrial. Su implantación es difícil en una población acostumbrada al despilfarrero energético, necesita de grandes esfuerzos de educación y cambios en las actitudes. |

Fuente: Ciencias Naturales, 2º de ESO, Proyecto ENTORNO. Edic. SMI.

