



## **Tema 1. La materia**

Contenidos ..... pág. 1

## **Tema 2. Los movimientos y las fuerzas**

Contenidos ..... pág. 53

## **Tema 3. La energía**

Contenidos ..... pág. 113

© Jesús Molledo, Germán Tomás y Ruth Vicente

Licencia de uso libre con fines educativos



## Tema 1. La materia

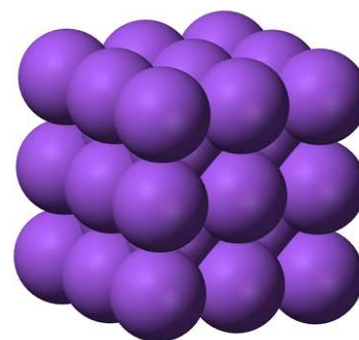
Desde que te levantas de la cama por la mañana no haces mas que ver objetos de todo tipo: sillas, vasos, muebles, botellas con agua, monedas, ... Todos los objetos están hechos de **materia**: la materia es todo aquello que tiene **masa** y que ocupa un determinado **volumen**.

Una **sustancia** es un tipo particular de materia, que es diferente de cualquier otra (agua, papel, madera, hierro, ...) y que forma **materiales** con los que se pueden fabricar objetos.

Pero ¿cómo puedes saber de qué sustancia están hechos en cada caso esos materiales y objetos? ¿Cómo puedes **diferenciar** e **identificar** sustancias?

Después verás la determinación experimental de alguna de las **propiedades características de las sustancias**, que utilizarás para **identificarlas**, y te plantearás cuál es su **estructura**, es decir, qué llegarías a ver si observases una sustancia, como por ejemplo un cristal de sulfato de cobre, con un microscopio suficientemente potente. ¿Se vería algo parecido a un bloque constituido por bolitas ordenadas?

En este tema vas a conocer el **modelo** que se utiliza para **interpretar las propiedades de la materia**, y relacionarás sus características a escala macroscópica (experimental), con las que tiene a escala microscópica (de partículas).



### 1. Las propiedades de las sustancias

Hay una serie de **propiedades cualitativas** que son características de cada sustancia y que pueden resultar útiles para identificarla: el olor (aunque hay muchas sustancias inodoras), el color (ipero muchas son del mismo color!) o el sabor (y no es cuestión de andar probando sustancias, porque puede ser muy peligroso).

El problema que tienen esas propiedades es que **no se pueden medir**: la capacidad de percepción es diferente para cada persona. Por ejemplo, las chicas tienen mayor capacidad para diferenciar colores que los chicos; el sentido del gusto y del olfato es diferente en cada persona; etc. Por tanto, estas propiedades solamente sirven para dar una idea inicial del tipo de sustancia.

Piensa en la sustancia agua. La masa y el volumen de agua dependen de la cantidad de agua que tengas, pero puedes tener la misma masa de agua que de cualquier otro líquido, o el mismo volumen de dos líquidos distintos.

Por otro lado, su temperatura no depende de la cantidad de agua, por lo que es la misma si la cantidad de agua es pequeña o es grande. Además, puedes tener diferentes sustancias a la misma temperatura.

En resumen, ninguna de las tres propiedades sirve para diferenciar sustancias.

## 1.1 Propiedades características

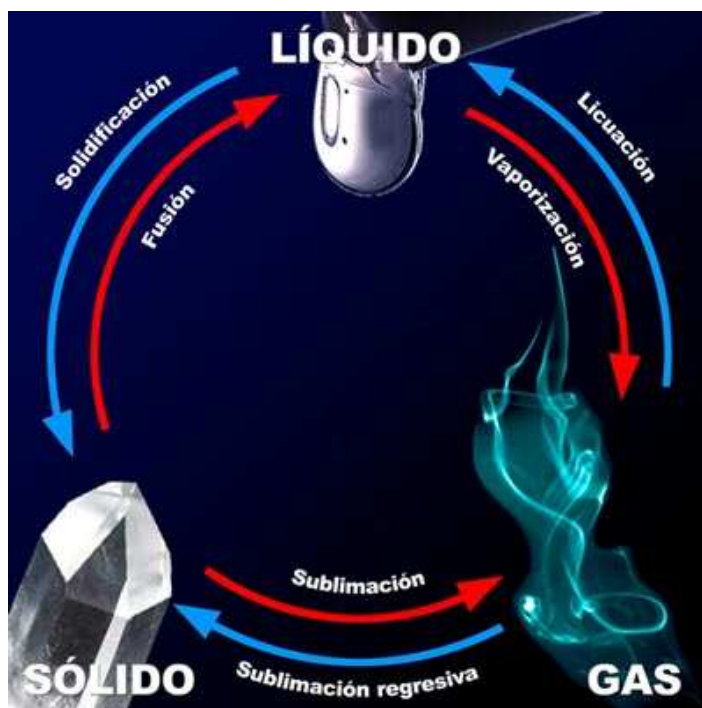
Son aquellas que **se pueden medir**, que **tienen un valor concreto** para cada sustancia y que **no dependen de la cantidad** de materia de que se dispone.

Vas a trabajar con dos propiedades características: los **puntos de cambio de estado** y la **densidad**.

En la imagen tienes los tres **estados de la materia** y los nombres de sus cambios, que seguro que ya conoces.

La densidad mide la relación entre la masa de sustancia y el volumen que ocupa: las sustancias muy densas tienen mucha masa en un volumen dado, mientras que las poco densas tienen poca masa en el mismo volumen ( $d=m/V$ ).

Tanto los puntos de fusión y ebullición de una sustancia como su densidad son característicos: tienen un valor numérico fijo para cada una, y no varían haya poca o mucha sustancia.



Como sabes, el agua es una sustancia incolora, inodora y que no tiene sabor, con un punto de fusión de 0 °C y un punto de ebullición de 100 °C. Su densidad es de 1 g/cm<sup>3</sup>.

En la tabla de datos tienes los valores de esas tres magnitudes en un conjunto de sustancias habituales, ordenadas alfabéticamente. Utilizándola te resultará fácil identificar una sustancia: si los valores de los puntos de fusión y de ebullición, así como la densidad, de una sustancia de la tabla corresponden con los de una sustancia desconocida, seguro que se trata de esa sustancia.

### El significado de la densidad de las sustancias

Indica la masa que tiene un volumen determinado de sustancia. Se suele expresar en gramos por centímetro cúbico (g/cm<sup>3</sup>), por mililitro (g/mL, cantidad equivalente a g/cm<sup>3</sup>, cuando se trata de líquidos) o por litro (g/L, también en líquidos).

En el Sistema Internacional se mide en kg/m<sup>3</sup>, pero se utiliza menos porque su valor numérico es mil veces mayor: es más fácil decir que la densidad del aluminio es de 2,7 g/cm<sup>3</sup>, que decir que es de 2700 kg/m<sup>3</sup>.

## 2. El proceso de medida

Las propiedades que se pueden medir se llaman **magnitudes**. Vas a trabajar con algunas de ellas, que determinarás de forma sencilla: masa, longitud, volumen, temperatura, tiempo y densidad.

Algunas de estas magnitudes se determinan a partir de otras, y se llaman derivadas: el volumen se determina como una longitud al cubo (¡el volumen de un cubo se calcula como su lado elevado al cubo!), y la densidad como la relación entre la masa y el volumen.

## 2.1 El Sistema Internacional de unidades

Se utiliza el **Sistema Internacional de unidades (SI)**, en el que hay una unidad para cada magnitud, que es referencia universal y que permite que se entiendan los valores de las magnitudes en todos los países.

| Magnitud    | Símbolo | Unidad SI    | Símbolo        |
|-------------|---------|--------------|----------------|
| Longitud    | l       | metro        | m              |
| Masa        | m       | kilogramo    | kg             |
| Temperatura | T       | kelvin       | K              |
| Tiempo      | t       | segundo      | s              |
| Volumen     | V       | metro cúbico | m <sup>3</sup> |

Observa que la temperatura se mide en Kelvin (K) en el SI. Se trata de una escala centígrada como la Celsius (°C), aunque esta última es la más habitual en la vida diaria. La equivalencia entre ambas escalas consiste en que 0 °C son 273 K, de manera que para pasar de una a otra puedes utilizar la relación  **$T(K) = T(^{\circ}C) + 273$** .

### Escribiendo las unidades

Es imprescindible que **escribas siempre las unidades** de las magnitudes, porque un número sin unidad carece de significado práctico.

## 2.2 La notación científica

Se suele utilizar con mucha frecuencia la notación científica cuando se trabaja con números muy grandes o muy pequeños. Es la que se usa en calculadoras y hojas de cálculo, y debes manejarla correctamente. De momento, solamente la utilizarás hasta el orden de 1000 veces mayor o menor.

En notación científica 1500 se escribe  $1,5 \cdot 10^3$ , y 0,0025 se escribe como  $2,5 \cdot 10^{-3}$ : **en notación científica se escribe una sola cifra antes de la coma decimal, y la base 10 elevada al número de cifras que hay después de la coma en el número original si es mayor de 1, o las que hay a la izquierda de la coma si es menor.**

### ¿Punto decimal o coma decimal?

Para **indicar decimales** puedes utilizar tanto el punto decimal (calculadoras) como la coma decimal (hojas de cálculo), pero escrita abajo, no arriba. Tampoco debes utilizar el punto para separar miles. Es correcto escribir 1,25 o bien 1.25, pero no 1'25, ni tampoco escribir un millón como 1.000.000 (se admite escribirlo como 1 000 000).

## 2.3 Múltiplos y submúltiplos

Muchas veces se utilizan unidades que son múltiplos o submúltiplos de la original, con el objetivo de que los números que se manejan sean más sencillos. Tienes que saberlos utilizar desde 1000 veces más grande hasta 1000 veces más pequeño, como puedes ver en la tabla, en la que se muestran otros casos que puede que conozcas.

| Número      | $10^a$    | Prefijo | Abreviatura | Ejemplo               |
|-------------|-----------|---------|-------------|-----------------------|
| 1000000000  | $10^9$    | giga    | G           | gigabyte (GB)         |
| 1000000     | $10^6$    | mega    | M           | megavatio (MW)        |
| 1000        | $10^3$    | kilo    | k           | kilogramo (kg)        |
| 100         | $10^2$    | hecto   | h           | hectopascal (hPa)     |
| 10          | $10^1$    | deca    | da          | decámetro (dam)       |
| 0,1         | $10^{-1}$ | deci    | d           | decímetro (dm)        |
| 0,01        | $10^{-2}$ | centi   | c           | centímetro (cm)       |
| 0,001       | $10^{-3}$ | mili    | m           | miligramo (mg)        |
| 0,000001    | $10^{-6}$ | micro   | $\mu$       | microgramo ( $\mu$ g) |
| 0,000000001 | $10^{-9}$ | nano    | n           | nanosegundo (ns)      |

## 2.4 Factores de conversión

Para expresar una medida en una unidad diferente, debes multiplicar la medida inicial por el factor de conversión que relaciona las dos unidades.

¿Cómo se transforman 11,5 kilómetros en metros? Es necesario que sepas la equivalencia entre ambas unidades, muy fácil en este caso: 1 km = 1000 m. Como son dos cantidades iguales, su cociente es la unidad, y puedes escribir esta relación de dos formas:

$$\frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = 1 \quad \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 1$$

Ahora solamente tienes que multiplicar la cantidad inicial por el factor de conversión adecuado para que desaparezca la unidad a cambiar (km) y quede la que te interesa (m):

$$11,5 \text{ km} \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 11500 \text{ m}$$

Fíjate en que la unidad km aparece en el numerador y en el denominador, con lo que se elimina y queda la unidad m, que es lo que tenías que conseguir. Y date cuenta de que **¡multiplicar por un factor de conversión es multiplicar por la unidad!**

## Cambiando de unidad con factores de conversión

Para expresar una medida en una unidad diferente, debes multiplicar la medida en la unidad inicial por el factor de conversión que relaciona las dos unidades, de forma que se elimine la unidad inicial y quede la que quieres obtener.

## 2.5 Cifras significativas

Al realizar una medida, puedes expresarla con más o menos cifras dependiendo del aparato que hayas utilizado: si una balanza aprecia hasta décimas de gramo e indica 14,6 g, la medida tiene tres cifras significativas. Si resuelves un problema con ese dato, el resultado obtenido tendrá como máximo tres cifras significativas, y dos si utilizas algún dato con dos cifras significativas.

### ¿Cuántas cifras significativas debes escribir?

a) Cuando hagas una medida, tantas como te proporcione el aparato de medida; b) al hacer cálculos con varias magnitudes, el resultado debes darlo con el número de cifras significativas menor de entre todas las medidas que hayas utilizado.

Además debes **tener en cuenta la sensibilidad del aparato utilizado**. Por ejemplo, si mides masas en una balanza que aprecia décimas de gramo y haces cálculos con varias masas que tienen tres cifras significativas (10,2 g, 28,5 g, etc), el resultado no puede tener dos cifras decimales, ya que la balanza solamente aprecia una: 3,45 g ó 0,27 g no serán resultados válidos.

## 3. Identificando sólidos

Para determinar la densidad, hay que determinar la masa y el volumen del sólido. El resultado se expresa en  $\text{g/cm}^3$  o  $\text{kg/m}^3$  ( $1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$ ). Con ese valor y la tabla de datos se puede identificar la sustancia de que está hecho el sólido.

### La balanza

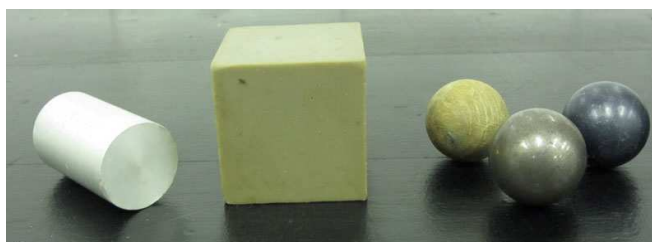
La máxima masa que se puede medir en una balanza es su capacidad, y la mínima masa que una balanza es capaz de detectar es su sensibilidad. En los laboratorios escolares son frecuentes las balanzas digitales de 500 g de capacidad y 0,1 g de sensibilidad

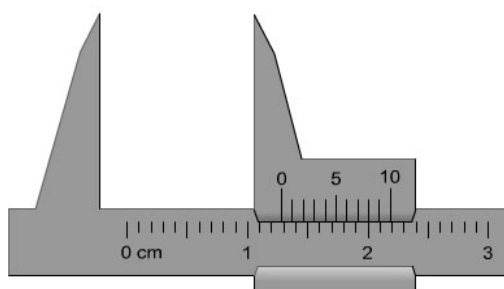


### 3.1 Midiendo la densidad de sólidos regulares

Medida de la masa: pulsar la tecla de tara de la balanza, colocar el sólido y leer su masa.

Medida del volumen: medir con un calibre o flexómetro su lado, arista, diámetro, etc, según sea la forma geométrica del objeto. Utilizar la fórmula adecuada ( $V=h\pi r^2$  en un cilindro,  $V=a^3$  en un cubo,  $V=4/3 \pi r^3$  en una esfera).





Fíjate en la imagen lo que marca el calibre: 1,28 cm. Para saberlo, debes fijarte en que el 0 de la escala móvil (la superior) está entre 1,2 y 1,3 cm, y más cerca de 1,3. Ahora, observa que la raya octava de la escala superior coincide con una de la escala inferior. Por tanto, la medida es 1,28 cm.

### 3.2 ¿Y si el sólido es irregular?

El volumen se determina por inmersión en agua: se añade agua a una probeta, se lee el volumen y después se sumerge el objeto, cuyo volumen será la diferencia de lecturas.

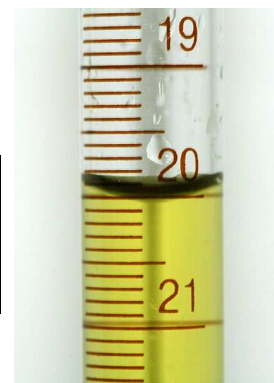
Naturalmente, si no dispones más que de probetas este método solamente es útil para objetos pequeños, que quepan en las probetas.

Para medir la masa, se pesa la probeta con el líquido y después con el sólido sumergido, siendo la masa del sólido la diferencia entre ambas medidas.



### Midiendo el volumen de líquidos con probetas y buretas

Al añadir agua a un tubo estrecho, observarás que la superficie del líquido toma una forma curva, llamada **menisco**, "subiendo" por las paredes del recipiente. Para hacer la lectura adecuada del volumen, tienes que colocar la probeta o bureta a la altura de los ojos y hacer la lectura con la parte inferior del menisco.



En el caso de la imagen, la lectura es de 20,0 mL. Fíjate en que la bureta aprecia hasta 0,1 mL.

### 3.3 ¿Qué líquido es?

Debes colocar una probeta en una balanza, tarar, añadir líquido hasta un volumen determinado y medir la masa de ese líquido. Como ya sabes la masa y el volumen, puedes calcular la densidad, e identificar el líquido utilizando la tabla de datos.

### 3.4 Puntos de ebullición

Como hay líquidos con densidades parecidas, a veces es necesario medir también el punto de ebullición para poder diferenciarlos. Fíjate en que mientras se produce el cambio de estado la temperatura permanece constante.

### 3.5 Temperatura y estados físicos

Es muy importante que sepas deducir el estado físico de una sustancia a una temperatura dada conociendo sus puntos de fusión y ebullición, que tienes en la tabla de datos.

Piensa en el caso del agua: funde a 0 °C y entra en ebullición a 100 °C. ¿Cuál es su estado físico a -34 °C? Como esa temperatura es menor que su punto de fusión, a -34 °C es sólido. Y si el agua se encuentra en estado líquido, seguro que la temperatura está entre 0 °C y 100 °C. Por último, a 145 °C, que es una temperatura mayor que la de ebullición, su estado es el gaseoso.

### ¿En qué estado físico se encuentra?

- Si la temperatura es menor que la de fusión, la sustancia se encuentra en **estado sólido**.
- Si la temperatura es mayor que la de fusión y menor que la de ebullición, la sustancia se encuentra en **estado líquido**.
- Si la temperatura es mayor que la de ebullición, la sustancia se encuentra en **estado gaseoso**.

## 4. Un modelo para la materia

Para establecer por qué las diferentes sustancias tienen unas propiedades características de cada una de ellas (densidades, puntos de cambios de estado, solubilidad en agua, tendencia a evaporarse, etc) se comienza estudiando experimentalmente las propiedades de los gases.



| Propiedad       | Sólidos | Líquidos                                 | Gases                           |
|-----------------|---------|------------------------------------------|---------------------------------|
| Volumen         | Fijo    | Fijo                                     | Ocupan totalmente el recipiente |
| Forma           | Fijo    | Se adaptan al recipiente                 | Se adaptan al recipiente        |
| Compresibilidad | Nula    | Nula                                     | Grande                          |
| Densidad        | Grande  | Grande, menor en general que los sólidos | Muy pequeña                     |

### 4.1 La presión de los gases

El estado gaseoso es el que más fácilmente se estudia, ya que para describir la situación de un gas que se encuentra en un recipiente cerrado necesitas solamente cuatro magnitudes. Ya conoces tres de ellas: la **cantidad** de gas (**n**), el **volumen** del recipiente (**V**), que el gas ocupa totalmente, y la **temperatura** a la que se encuentra (**T**).

Necesitas conocer también otra magnitud, la **presión** que produce (**P**). ¿Qué significado tiene esa magnitud?

Si quieres cortar un trozo de plastilina y dispones de un cuchillo, ¿qué te interesa hacer? Seguro que utilizas el filo, y no la parte plana de la hoja: cuanto más afilado esté el cuchillo, mejor cortará. Y también cortará mejor cuanto más fuerza hagas.



La **presión** es una magnitud que mide el efecto deformador de una fuerza, y viene dada por la relación entre la fuerza realizada sobre un objeto y la superficie sobre la que se realiza. Utilizando el Sistema Internacional de unidades, se mide en pascuales (Pa), pero es muy habitual medirla en los laboratorios en **atmósferas (atm)** o en milímetros de mercurio (mm o mm Hg).

Así, cuanto mayor sea la fuerza ejercida y menor la superficie sobre la que se realiza, mayor será la presión.

**TABLA DE DENSIDADES Y TEMPERATURAS DE CAMBIO DE ESTADO DE ALGUNAS SUSTANCIAS**

| Sustancia          | Densidad (g/cm <sup>3</sup> ) | T de fusión (°C) | T de ebullición(°C) |
|--------------------|-------------------------------|------------------|---------------------|
| Acetona            | 0,80                          | -95              | 56                  |
| Ácido clorhídrico  | 1,26                          | -115             | 85                  |
| Ácido nítrico      | 1,50                          | -42              | 83                  |
| Ácido sulfúrico    | 1,83                          | 10               | 317                 |
| Agua               | 1,00                          | 0                | 100                 |
| Aluminio           | 2,70                          | 659              | 1997                |
| Amoniaco           | 0,00077                       | -78              | -33                 |
| Benceno            | 0,89                          | 6                | 80                  |
| Butano             | 0,0026                        | -136             | -1                  |
| Calcio             | 1,55                          | 838              | 1440                |
| Carbono (grafito)  | 2,25                          | 3527             | 4200                |
| Cloro              | 0,003                         | -102             | -34                 |
| Cloruro de sodio   | 2,16                          | 801              | 1413                |
| Cobre              | 8,94                          | 1083             | 2582                |
| Dióxido de azufre  | 0,0029                        | -75              | -10                 |
| Dióxido de carbono | 0,002                         | -156             | -79                 |
| Estaño             | 7,31                          | 232              | 2270                |
| Etanol             | 0,79                          | -117             | 79                  |
| Glicerina          | 1,26                          | 20               | 290                 |
| Hidrógeno          | 0,00009                       | -259             | -253                |
| Hierro             | 7,89                          | 1539             | 3000                |
| Mercurio           | 13,60                         | -39              | 356                 |
| Níquel             | 8,96                          | 1083             | 2595                |
| Nitrógeno          | 0,0013                        | -210             | -196                |
| Octano             | 0,70                          | -57              | 126                 |
| Oro                | 19,3                          | 1063             | 2965                |
| Óxido de calcio    | 3,30                          | 2580             | 2850                |
| Oxígeno            | 0,0014                        | -218             | -188                |
| Plata              | 10,50                         | 961              | 2210                |
| Platino            | 21,40                         | 1769             | 4530                |
| Plomo              | 11,34                         | 328              | 1750                |
| Sodio              | 0,70                          | 98               | 892                 |

Utilizando esta idea tan sencilla, es fácil explicar por qué se dejan marcas en el suelo de madera cuando se camina con zapatos de tacón de aguja, pero no si el tacón es ancho: fíjate en que el peso es el mismo, y por tanto se realiza la misma fuerza sobre el suelo, pero la superficie de apoyo es diferente, por lo que la presión y el efecto producido es mayor donde menos superficie hay, que es en el tacón de aguja

### ¿Qué mide la presión?

La presión mide la fuerza realizada por unidad de superficie. Se calcula dividiendo la fuerza aplicada entre la superficie sobre la que se aplica:  $P=F/S$

### Comprimiendo el aire de una jeringa

Cuando comprimes una jeringa hermética que contiene aire, cuya punta se ha sellado con una gota de pegamento, puedes observar que el volumen que ocupa el gas disminuye conforme vas empujando el émbolo de la jeringa, y que cada vez has de realizar mayor fuerza sobre la misma superficie del émbolo de la jeringa, lo que supone mayor presión. Y cuando dejas de presionar, el gas se expande hasta volver a la situación original. En resumen, al aumentar la presión, disminuye el volumen.



### Calentando un balón de playa

Si pones al sol un balón de playa deshinchado, observarás que se hincha. Es decir, al aumentar la temperatura, aumenta el volumen ocupado por el gas.

### Calentando una bombona

Pero si el recipiente tiene un volumen fijo, al calentarlo aumenta la presión, y la bombona puede explotar si el recipiente no aguanta la presión alcanzada. Por tanto, al aumentar la temperatura también lo hace la presión.

### Inyectando aire

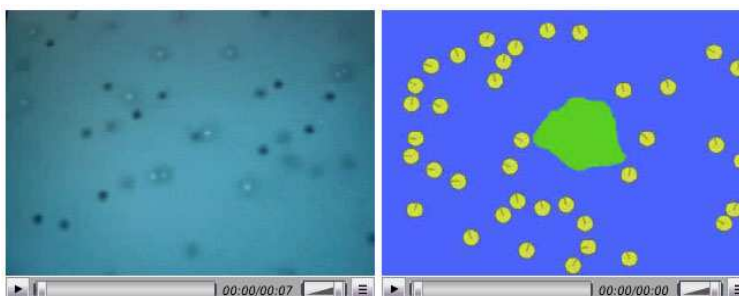
Si soplas aire dentro de un globo, se hincha. Pero si se trata de una bombona, de volumen fijo, la presión aumenta.



En resumen, las cuatro magnitudes están relacionadas: la presión que produce un gas aumenta cuanto mayor es la cantidad de gas y la temperatura, y menor es el volumen del recipiente en el que se encuentra.

## 4. 2 El modelo de partículas

La explicación que se acepta hoy en día es que la materia está formada por partículas, tan pequeñas que no se pueden apreciar a simple vista. En la imagen de la derecha entenderás el proceso: la partícula grande es la que



vemos y las pequeñas no, pero las pequeñas se mueven desordenadamente y al chocar con la grande hacen que se mueva. De esta forma, las partículas de aire son las que hacen que se muevan las pequeñas partículas que parecen estar suspendidas en el aire. Ese movimiento desordenado de las partículas se llama **movimiento browniano**.

### Principios del modelo de partículas

1. La materia está formada por partículas muy pequeñas e invisibles.
2. Todas las partículas de una sustancia son iguales entre sí, pero diferentes de las de otras sustancias. Por ejemplo, se diferencian en la masa que tienen.
3. Las partículas están en movimiento constante debido a la agitación térmica, de forma que al aumentar la temperatura se mueven más deprisa.
4. Hay fuerzas de atracción entre las partículas, que disminuyen rápidamente con la distancia.

### 4.3 Las propiedades de las sustancias

Según el modelo de la materia propuesto, las partículas se mueven más deprisa conforme mayor es la temperatura a la que se encuentra una sustancia. El efecto se aprecia sobre todo en el caso de los gases. La velocidad es una propiedad de las partículas, mientras que la temperatura es una propiedad de la sustancia formada por esas partículas.

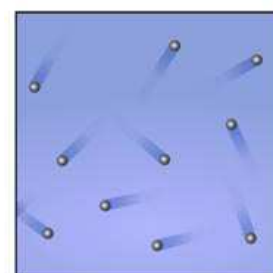
En los sólidos las partículas están ordenadas regularmente, por lo que se ven estructuras macroscópicas llamadas cristales. En los líquidos las partículas están más desordenadas, y en los gases el desorden es total.

| Partículas y estados físicos |                   |                         |
|------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Sólido                       | Líquido           | Gas                     |
| Ordenadas                    | Desordenadas      | Desordenadas            |
| Cercanas entre sí            | Cercanas entre sí | Muy lejanas entre ellas |
| Velocidad casi nula          | Velocidad pequeña | Velocidad muy grande    |
| Se atraen entre ellas        | Atracción media   | No se atraen            |

### 4.4 Sustancias puras y mezclas

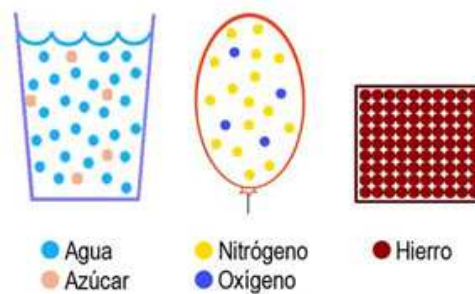
Es sencillo representar las sustancias que hay en un recipiente mediante diagramas de partículas: un bote de spray lleno de gas se puede representar como una caja cuadrada con círculos que representan las partículas del gas.

Una sustancia es **pura** si se trata de una única sustancia, y está formada por un único tipo de partículas. Si hay más de una sustancia, y, por tanto, más de un tipo de partículas, se trata de una **mezcla**.



Si las sustancias de la mezcla están repartidas por igual en toda la mezcla, es **homogénea**, mientras que si se acumulan y se diferencian a simple vista, la mezcla es **heterogénea**.

En los diagramas se ve un vaso con una mezcla homogénea de agua y azúcar disuelto (dos tipos de partículas); un globo lleno de aire, que puedes suponer formado solamente por dos gases, nitrógeno y oxígeno, que también se trata de una mezcla homogénea, y un trozo de hierro, que naturalmente es una sustancia pura, con un solo tipo de partículas.



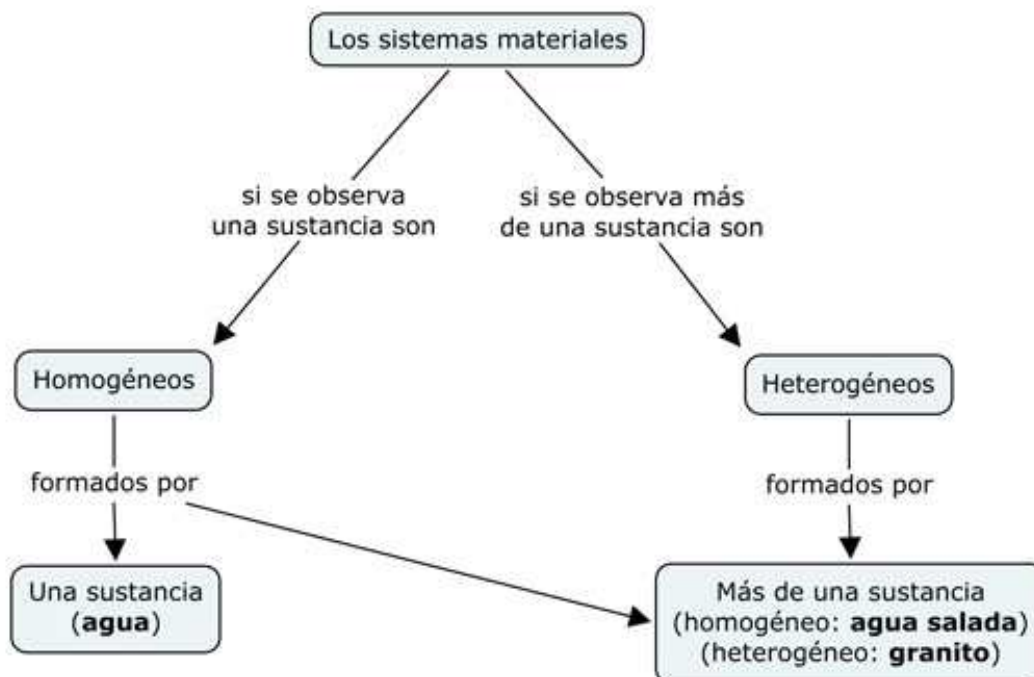
### Sustancias puras y mezclas

El esquema conceptual da una visión experimental de los sistemas homogéneos y heterogéneos, según se observe una sustancia (agua, pero también agua salada) o más de una (granito). Sin embargo, el agua salada es una mezcla de sustancias (agua y sal), aunque no se diferencien a simple vista.

Una sustancia es **pura** si se trata de una única sustancia, y está formada por un único tipo de partículas. Si hay más de una sustancia, y, por tanto, más de un tipo de partículas, se trata de una **mezcla**.

Si las sustancias de la mezcla están repartidas por igual en toda la mezcla, es **homogénea**, mientras que si se acumulan y se diferencian a simple vista, la mezcla es **heterogénea**.

Las mezclas homogéneas suelen llamarse **disoluciones**, en las que el componente que se encuentra en mayor proporción se llama **disolvente**, y el que está en menor **soluto** (en una disolución de azúcar en agua, el agua es el disolvente y el azúcar el soluto).

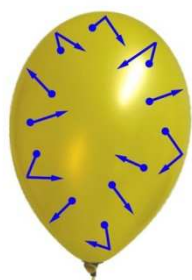


## 4.5 Diagramas de partículas

Los diagramas de partículas deben reflejar el estado físico de las sustancias que se están representando.

### Sólidos

Observa diferentes sólidos cristalinos. En todos los casos hay una estructura geométrica regular a escala macroscópica, de forma cúbica, prismática, etc. Parece lógico suponer que se debe a que las partículas que forman cada sustancia están ordenadas a escala microscópica, y que cuando hay un número suficiente de partículas, se ve el cristal, que reproduce esa ordenación geométrica.

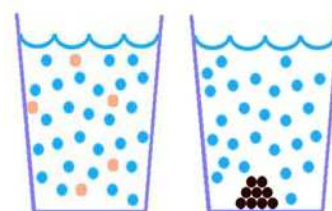


### Gases

En el caso del gas que hay dentro del globo, no hay ningún tipo de estructura regular, ya que las partículas se mueven con gran rapidez y de forma desordenada, chocando con la pared del globo para mantenerlo hinchado.

### Líquidos

En cuanto a los líquidos, los diagramas de partículas son diferentes si la sustancia se disuelve, como es el caso del azúcar, que si no lo hace, como sucede en el mármol. Fíjate en la imagen, en la que se representan una mezcla homogénea y una heterogénea, en la que queda detallado el trozo de mármol sin disolver.



● Agua  
● Azúcar

● Agua  
● Mármol

Puedes representar diagramas similares en otros casos que conoces: el oxígeno está disuelto en agua -y así pueden respirar los peces-, cuyo diagrama sería similar al del agua con azúcar, al tratarse de una mezcla homogénea; el alcohol se mezcla totalmente con el agua, como sucede en las bebidas alcohólicas, y el diagrama sería otra vez similar al anterior.

## 4.6 Estados físicos y cambios de estado

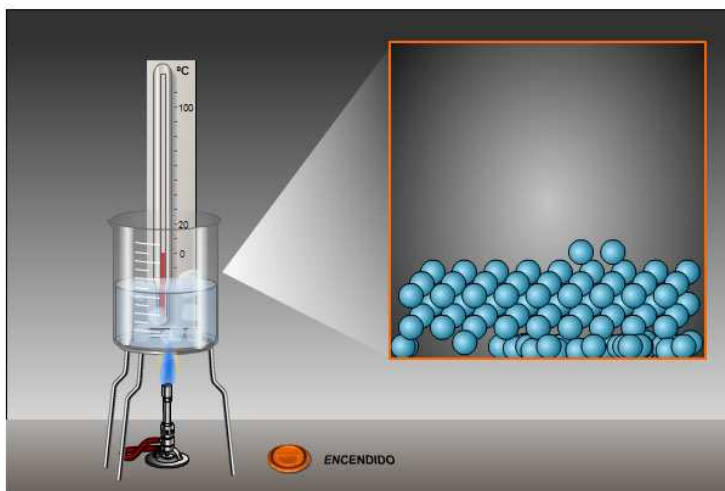
El modelo de la materia propuesto lo has aplicado tanto a sólidos como a líquidos y a gases. Ahora es el momento de utilizarlo para interpretar los cambios de estado. En la imagen tienes hielo, agua líquida y vapor de agua. El hielo funde a 0 °C y el agua entra en ebullición a los 100 °C, como ya sabes, y también puede producirse la condensación del vapor y la solidificación del agua.



Observa en las simulaciones cómo se producen estos cambios de estado desde el punto de vista experimental, fijándote especialmente en cómo varía la temperatura durante el proceso: permanece constante mientras se produce el cambio de estado.

Fíjate en que la energía en forma de calor que suministra el mechero bunsen sirve para calentar la sustancia, con lo que las partículas se van moviendo más deprisa y alejándose entre ellas.

Para explicar la fusión del hielo al calentar, las partículas se separan un poco, con lo que ganan libertad de movimientos, deslizándose unas sobre otras, tal y como se ve en la simulación. ¡Pero para conseguirlo hay que vencer las atracciones entre partículas en el estado sólido!



Una vez que se alcanza el punto de fusión, la distancia entre las partículas va aumentando al ir moviéndose más deprisa, con lo que poco a poco la sustancia pasa al estado líquido, y toda la energía comunicada sirve para este proceso, razón por la que no se calienta el agua formada. Una vez fundido todo el hielo, se calienta el agua, que se va evaporando desde baja temperatura, pero lo hace de forma total al llegar al punto de ebullición.

## 4.7 Explicación de hechos experimentales

Las dos aplicaciones fundamentales de cualquier modelo son:

- **explicar los hechos que se observan.**
- **hacer previsiones sobre hechos que van a suceder.**

Fíjate en la imagen. A la izquierda se ve un erlenmeyer con aire a temperatura ambiente, a cuya boca se ajusta un globo de manera que el cierre es hermético.



Si calientas el erlenmeyer con la llama de un mechero bunsen o en una placa calefactora, puedes observar que el globo se hincha, y que cuando después dejas enfriar hasta temperatura ambiente, vuelve a la situación inicial.

Ésta y otras muchas observaciones experimentales las podrás explicar utilizando el modelo de materia que has visto, y además serás capaz de hacer previsiones sobre lo que sucederá cuando actúes sobre un sistema (¿qué le sucederá al globo si lo introduces en un congelador?).

## 5. El trabajo en el laboratorio

El laboratorio es el lugar de trabajo habitual cuando se trabaja en materias científicas. Por tanto, es necesario que conozcas las **normas fundamentales de trabajo**, sobre todo en lo relacionado con la seguridad, así como el **material** que vas a utilizar.



# El trabajo en el laboratorio

El laboratorio es un lugar de trabajo en el que vas a utilizar aparatos y sustancias que pueden ser peligrosos, por lo que debes cumplir una serie de normas para garantizar tu seguridad y la de tus compañeros.

1. Cuando llegues al laboratorio, colócate en una mesa junto con los compañeros de tu grupo (uno o dos). Deja tus pertenencias en la balda que hay debajo de la mesa.
2. Comprueba que tienes el material necesario en la bandeja que hay en la mesa.
3. Permanece en tu lugar de trabajo para facilitar la movilidad dentro del laboratorio.
4. Es conveniente que utilices guantes y gafas cuando trabajes con productos químicos.
5. No debes tocar, oler o probar los productos químicos: puede ser muy peligroso si no se conocen sus propiedades.
6. Asegúrate de que utilizas la sustancia o el material adecuado en cada caso, y de que lo haces correctamente.
7. No mezcles productos sin estar seguro de que tienes que hacerlo, porque pueden producirse reacciones peligrosas.
8. Sigue las indicaciones del profesor para eliminar los residuos al terminar tu trabajo.
9. Lávate las manos antes de salir del laboratorio.
10. Cuando termines, deja el material recogido, tal como lo has encontrado.



**Y SI TIENES CUALQUIER PROBLEMA  
¡AVISA INMEDIATAMENTE AL PROFESOR!**

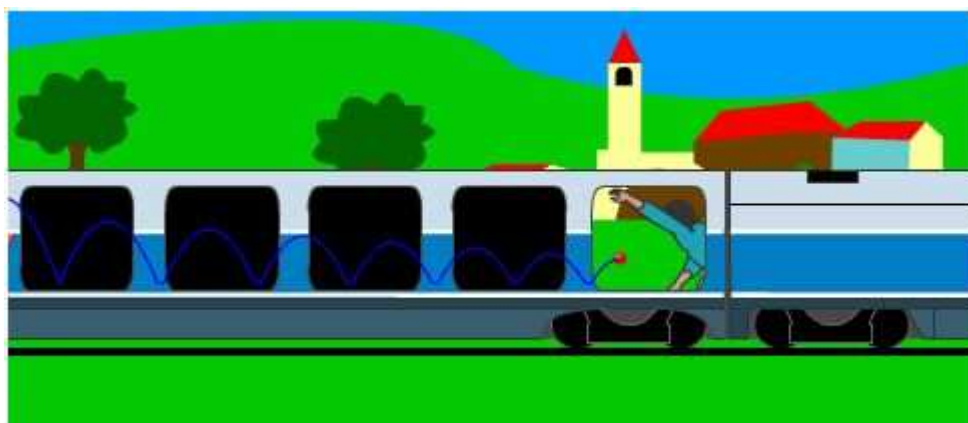
|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |    |    |
| Balanza digital                                                                     | Flexómetro                                                                          | Calibre                                                                              | Espátulas                                                                             |
|    |    |    |    |
| Probeta                                                                             | Matraz aforado                                                                      | Soporte, pinza de bureta y nuez                                                      | Bureta en soporte                                                                     |
|   |   |   |   |
| Vaso de precipitados                                                                | Erlenmeyer                                                                          | Embudo                                                                               | Embudo de decantación                                                                 |
|  |  |  |  |
| Cápsula de porcelana                                                                | Cristalizador                                                                       | Gafas                                                                                | Vidrio de reloj                                                                       |
|  |  |  |  |
| Gradilla y tubos de ensayo                                                          | Frasco lavador                                                                      | Mechero Bunsen                                                                       | Papel de filtro                                                                       |

## Tema 2. Los movimientos y las fuerzas

En este tema vas a observar y explicar hechos experimentales relacionados con el movimiento de los objetos y con los cambios provocados por la acción de fuerzas de diferentes tipos (elásticas, gravitatorias, eléctricas, magnéticas, etc).

### 1. La velocidad de los móviles

En el simulador siguiente se ve a un niño con una pelota en la mano. La deja caer, de manera que se puede observar la trayectoria de la pelota desde dos puntos de vista: desde un observador que está sentado dentro del tren o bien desde el punto de vista de otro observador que está sentado fuera.



Fíjate en que lo que percibe cada uno de ellos es distinto, dependiendo de su situación: el movimiento es relativo.

#### Unidades de velocidad

Aunque la velocidad de los automóviles se mide en km/h, su unidad en el SI es el m/s (distancia recorrida por el móvil en un segundo). Su equivalencia la puedes determinar de forma muy sencilla:

$$1 \frac{km}{h} = 1 \frac{1000 m}{3600 s} = \frac{1}{3,6} \frac{m}{s}; \quad 3,6 \frac{km}{h} = 1 \frac{m}{s}$$

#### ¿Qué es la velocidad?

Es una magnitud que mide la rapidez con la que un móvil se mueve, es decir, el espacio recorrido por el móvil por unidad de tiempo.

La velocidad es mayor cuanto más distancia recorre el móvil en menos tiempo.

En el SI se mide en metros por segundo (m/s), aunque en la vida diaria es muy habitual medirla en kilómetros por hora (km/h).

Se mide en km/h en el movimiento de automóviles, y en m/s en el SI ( $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$ ).

Que la velocidad de un móvil es de  $x \text{ m/s}$  significa que si su velocidad no varía recorrerá  $x$  metros en cada segundo de su movimiento.

## 1.1 La velocidad cambia

### Velocidad media

En un trayecto determinado en el que la velocidad no es constante se puede calcular la velocidad media, que es la velocidad constante que debería haber llevado el móvil para recorrer en el mismo tiempo el espacio que ha recorrido.

### ¿Qué es la aceleración?

Cuando la velocidad de un móvil cambia se dice que hay aceleración. La aceleración mide la rapidez con la que varía la velocidad: si es grande quiere decir que la velocidad varía muy deprisa, aumentando o disminuyendo. Si no hay aceleración, la velocidad es constante.

### Velocidad instantánea

La velocidad media relaciona el espacio recorrido por un móvil en un tiempo determinado suficientemente grande; si ese tiempo es pequeño, como puede ser  $0,1 \text{ s}$  -una décima de segundo-, en ese intervalo de tiempo tan pequeño la velocidad se puede considerar constante y se llama velocidad instantánea. Es la que marcan los velocímetros de los coches.



### Aceleración y tipos de movimiento

Si la velocidad es constante, el movimiento es uniforme.

Si la velocidad aumenta o disminuye, el movimiento es acelerado, con aceleración positiva o negativa respectivamente.

La aceleración mide la rapidez con la que cambia la velocidad. Indica lo que varía la velocidad por unidad de tiempo.

Si la aceleración es constante, el movimiento es uniformemente acelerado.

### ¿Qué sucede cuando un coche circula por una curva?

Aunque su velocímetro marque siempre lo mismo, en realidad su velocidad no es constante, ya que algo cambia en su movimiento: la dirección en la que se mueve, que únicamente no cambia si el movimiento es rectilíneo.

Es decir, un móvil lleva aceleración (¡cambia su velocidad!) si se modifica su rapidez (la distancia que recorre por unidad de tiempo) o la dirección de su movimiento.



## 1.2 Caída libre

¿Qué sucede cuando se deja caer un objeto cerca de la Tierra? ¿Qué tipo de movimiento lleva? ¿Y cuando se lanza verticalmente hacia arriba? Estos tipos de movimientos son muy frecuentes, y ahora vas a describirlo. Será más adelante cuando veas cuál es la causa de la forma de moverse que vas a describir.



### La aceleración de la gravedad

Cuando un cuerpo de tamaño pequeño y forma aerodinámica experimenta una caída libre cerca de la superficie de la Tierra, su velocidad aumenta en 9,81 metros por segundo en cada segundo. A efectos de estimaciones de cálculo, puedes considerar que el aumento es de 10 metros por segundo en cada segundo ( $10 \text{ m/s}^2$ ). Es decir, como al soltarla lleva una velocidad nula, al cabo de un segundo su velocidad será de 10 m/s, al cabo de otro segundo (2 s), de 20 m/s, un segundo después (3 en total), de 30 m/s, y así sucesivamente.

Este es un dato experimental, y que como verás más adelante al ver las fuerzas gravitatorias no es constante: dependiendo de dónde se produzca la caída libre, el valor es diferente (no es lo mismo en el Ecuador que en los Polos, aunque la diferencia es pequeña, ni en la Tierra o en la Luna, donde la diferencia es muy apreciable).

## 1.3 Objetos que giran

Los objetos no solamente cambian su posición al trasladarse de un sitio a otro: también pueden girar, como es el caso de discos multimedia, centrifugadoras, taladros domésticos, batidoras, satélites, .... Habitualmente giran con velocidad constante. Ahora vas a ver cómo se describe su velocidad de giro.



Los discos de vinilo se usaron antes de los CD de música, que los dejaron fuera de uso porque tenían mayor capacidad y además se podía elegir la canción a escuchar sin manejar piezas mecánicas como el brazo y la aguja del giradiscos. Eran de dos tamaños que giraban a distinta velocidad, los singles y los LP. Sin embargo, en los últimos años se han vuelto a poner de moda y ya se pueden adquirir en muchas tiendas de música.

Hay dos magnitudes asociadas a los movimientos de giro y también a cualquier otro movimiento periódico (aquellos en los que las posiciones se repiten cada cierto tiempo, como sucede en los péndulos y en los muelles cuando oscilan): el periodo  $T$  (tiempo que cuesta hacer un giro completo) y la frecuencia  $f$  (número de vueltas por segundo).

### El movimiento circular uniforme

Las magnitudes que caracterizan al movimiento circular uniforme (trayectoria circular con rapidez constante) son:

**Velocidad de giro** (revoluciones por minuto, rpm).

**Periodo** (tiempo que tarda el móvil en dar una vuelta, segundos, s).

**Frecuencia** (número de vueltas que da el móvil por segundo, rps o hertzios, Hz).

## 2. Fuerzas en tu entorno

No hay ningún cuerpo, objeto o persona en el Universo que no experimente una fuerza. Las fuerzas actúan por todos lados. Cada vez que realizas un movimiento es debido a que sobre ti están actuando fuerzas e incluso cuando estás quieto estás experimentando distintas fuerzas. Pero no sólo eso, las partículas que forman tu cuerpo también están unidas gracias a las fuerzas que actúan entre todas ellas, así que si no existiesen las fuerzas ¡ni siquiera podríamos existir los seres vivos!

Pero, **¿qué es una fuerza?** Aunque es muy difícil de definir vas a ver que algunas de ellas son muy intuitivas y otras se pueden entender a través de los efectos que producen.

### Los efectos de las fuerzas

Tanto en el caso del sog-a-tira como en el del coche, las personas involucradas están ejerciendo una fuerza, ya sea sobre la cuerda o sobre el coche originando un cambio de velocidad en dichos objetos. Además cuanto mayor es esa fuerza mayor es el cambio que producen.

Las fuerzas no sólo originan cambios en la velocidad de un cuerpo cómo acabas de ver, también un cuerpo se deforma o cambia de dirección debido a una fuerza.



Si te fijas en las imágenes, tanto la esponja como el muelle se deforman debido a la acción de la fuerza que ejerce sobre ambos objetos una persona.

Y en el caso de la pelota de béisbol cambia su dirección debido a la fuerza que ejerce el bate sobre ella: según cómo sea esa fuerza, la pelota se moverá de distinta manera.

### ¿Qué es una fuerza?

Una fuerza es una **medida de la interacción entre dos cuerpos**, que puede dar lugar a cambios en:

- Su velocidad.
- Su forma.
- La dirección en la que se mueven.



La fuerza es el resultado de la interacción de dos cuerpos, pero no es algo que se acumule en ellos: una persona forzada sería aquella que es capaz de desarrollar una gran fuerza, pero no es que contenga fuerza en sí misma.

De forma sencilla, se puede decir que es un empuje o un tirón.

## 2.1 Características de las fuerzas

### Dirección y sentido de las fuerzas

Cuando se trabaja con fuerzas son muy importantes los conceptos de dirección y sentido, que aunque se utilicen en la vida cotidiana cómo si fueran lo mismo, en realidad son diferentes.

#### Dirección y sentido

Es muy importante no confundir los conceptos de dirección y sentido.

**Dirección:** camino que un cuerpo sigue en su movimiento.

**Sentido:** cada una de las dos orientaciones opuestas de una misma dirección.



### La intensidad de las fuerzas

Como acabas de ver, además de la dirección y el sentido se define la intensidad de una fuerza, que nos dice si una fuerza es grande o débil; pero decir que una fuerza es muy grande o muy intensa no nos da mucha información, por lo que se define una unidad y así se le puede asignar un valor numérico. La intensidad de una fuerza se mide en Newton (N) en el Sistema Internacional (S.I.).

En Ciencia, a menudo las unidades de medida tienen su origen en el nombre de un gran científico o científica que por sus grandes logros han merecido este honor. La intensidad de una fuerza se mide en Newton como homenaje al gran Isaac Newton.

En estos casos casi siempre se pone en mayúscula ¡Acuérdate de que proviene de un nombre propio!

### El punto de aplicación de las fuerzas

El punto de aplicación es el sitio concreto donde se aplica una fuerza. El punto de aplicación es muy importante a la hora de estudiar los efectos de una fuerza sobre un cuerpo. Por ejemplo, no es lo mismo cerrar una puerta desde el extremo que cuando estamos cerca de su eje.

#### Caracterizando una fuerza

Además de la **dirección** y del **sentido**, para conocer cómo es una fuerza y el efecto que puede producir al actuar sobre un objeto es necesario saber el **punto de aplicación** y su **intensidad**, que nos informa de lo grande que es.

La intensidad de las fuerzas se mide en newtons (N) en el SI.

Las flechas que representan las fuerzas tienen diferente longitud según cuál sea la intensidad de la fuerza, su valor numérico en N.

### ¿Quién fue Isaac Newton?

Isaac Newton fue una de las mentes más brillantes y geniales que ha tenido la humanidad. Nació en Inglaterra en 1642 y ya en su época de estudiante desarrolló una rama de las Matemáticas, el cálculo, convirtiéndolo en el mejor matemático de su época, aunque sus aportaciones más conocidas se produjeron en el campo de la Física.

Realizó sus primeras investigaciones en Óptica, demostrando que la luz blanca estaba formada por la composición de luces de los colores del arco iris y desarrollando una teoría que explicaba la naturaleza de la luz. También inventó el telescopio reflector, que en esencia es la base de la mayoría de los telescopios actuales. Aunque si por algo pasó a la historia fue por descubrir las tres leyes que rigen el movimiento de los cuerpos y por definir el concepto de gravedad en su famosa ley de la Gravitación Universal, estableciendo las bases de la ciencia moderna.



Se dice que fue al caer una manzana cuando a Newton le llegó la inspiración que revolucionó por completo la Física, y que fue en este momento cuando pensó que la misma fuerza que hacía caer los objetos era la que mantenía a la Luna en la órbita alrededor de nuestro planeta. Unos años más tarde publicaría su tratado de mecánica concluyendo eran las mismas leyes las que rigen el movimiento planetario y los movimientos en la superficie terrestre.

## 2.2 Midiendo fuerzas

Para medir las fuerzas se utilizan unos instrumentos llamados **dinamómetros**.

Los dinamómetros que vamos a utilizar son muy sencillos. Como verás no es más que un muelle que al estirarse marca el valor de la fuerza necesaria para producir ese estiramiento. También observarás que a mayor fuerza mayor estiramiento.



Si observas diferentes dinamómetros verás que si el muelle es poco consistente, se estira mucho aplicando poca fuerza, pero si se trata de un muelle hecho con hilo grueso, necesita una fuerza muy intensa para estirarse. Lo importante es saber cuánto se estira el muelle si aplicamos una determinada fuerza.

### Resultante de varias fuerzas

Cuando varias fuerzas están actuando, se puede expresar la acción de todas ellas con una sola fuerza, que es la que actuando sola produciría el mismo efecto. Esta se llama fuerza neta o fuerza resultante.

## 2.3 Primera ley de Newton

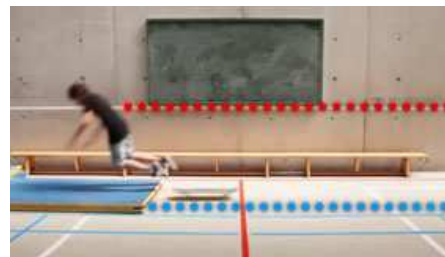
### La inercia

Una idea que persistió durante siglos fue la de que un objeto que se está moviendo lo hace porque sobre él actúa una fuerza continua que lo acompaña en su movimiento. Sin embargo hoy sabemos que los cuerpos tanto si están parados como en movimiento tienden a seguir tal y como estaban (parados o moviéndose) salvo que una fuerza actúe sobre ellos.

En este video puedes observar como un chico subido a un monopatín cumple la primera ley de Newton en dos casos diferentes.

En la primera situación, la fuerza se ejerce sobre el monopatín poniéndolo en movimiento, sin embargo el chico tiende a permanecer parado, tal y como estaba, ya que la fuerza no se está ejerciendo sobre él.

En la segunda situación el chico se está moviendo subido en el monopatín, que al chocar con la colchoneta se para. Sin embargo el chico sigue moviéndose ya que sobre él la colchoneta no ha ejercido ninguna fuerza. Los puntos rojos marcan su movimiento, que será el mismo que tenía cuando estaba moviéndose antes de chocar (¡fíjate que se parece mucho a lo que has hecho con el monopatín!).



### Primera ley de Newton o ley de inercia

Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza, este llevará el mismo movimiento que llevaba inicialmente (o bien se moverá en línea recta con velocidad constante o bien permanecerá en reposo).

### La masa y la inercia

La masa es una medida de la inercia, es decir de la resistencia de un cuerpo a que lo pongan en movimiento, lo detengan o en general cambien su movimiento.

## 2.4 Segunda ley de Newton

La segunda ley de Newton relaciona el cambio de la velocidad (aceleración) que experimenta un cuerpo cuando sobre él actúa una fuerza.

### La segunda ley de Newton

Dice que el cambio de velocidad (aceleración) de un cuerpo cuando sobre él actúa una fuerza es directamente proporcional a la intensidad de la fuerza e inversamente proporcional a su masa.

$$F=ma$$

Esto quiere decir que cuanto mayor sea la fuerza que se aplica a **un cuerpo más rápido cambiará su velocidad y que cuanto mayor sea su masa más lentamente variará.**

Por otro lado, cuando se aplica la misma fuerza a objetos de distinta masa, al objeto con menos masa (menor inercia) aumentará más rápido su velocidad.



Puedes ver el siguiente video para ver la relación entre la fuerza aplicada y el cambio de velocidad para los chicos y chicas de antes. También puedes ver el mismo efecto en la estación espacial internacional.

En este caso el monopatín con dos chicos tiene más masa que en el que hay uno solo. Como puedes ver el más masivo se desplaza menos, ya que su velocidad aumenta más despacio, ¡todavía se nota más si se sube al monopatín una tercera persona!

## 2.5 Tercera ley de Newton

La tercera ley de Newton o **ley de acción y reacción** dice que las fuerzas no se presentan solas, que siempre van por parejas: cuando



un cuerpo 1 realiza una fuerza sobre otro cuerpo 2, el segundo también interacciona con el primero realizando una fuerza sobre él. Ambas fuerzas tendrán la misma intensidad y dirección, pero sentidos opuestos. Además su punto de aplicación estará en cuerpos distintos.

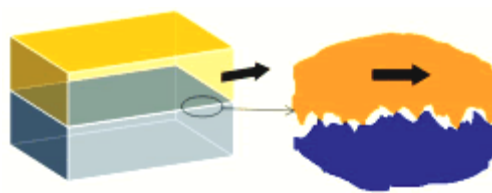
Por ejemplo, si das un puñetazo a una mesa, te vas a hacer daño, ya que al golpearla ejerces una fuerza sobre la mesa, pero la mesa también la ejerce sobre tí con la misma intensidad: cuanto más fuerte golpees, más intensa será la fuerza que actuará sobre tu mano y más daño sentirás.

### Tercera ley de Newton: acción y reacción

Cuando un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, éste ejerce una fuerza sobre el primero de la misma intensidad y dirección pero de sentido opuesto.

## 3. Fuerzas de rozamiento

El rozamiento es una fuerza que aparece cuando hay dos cuerpos en contacto, impidiendo que deslice uno sobre otro. Es la fuerza responsable, por ejemplo, de que podamos andar y depende, entre otras cosas, de la naturaleza de las superficies en contacto: si son muy rugosas, se "agarran" al intentar deslizar una sobre otra, como puedes ver en la imagen.

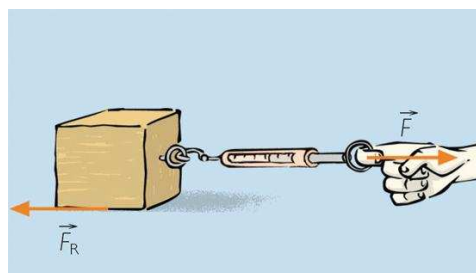


Seguro que ya sabes que no es lo mismo andar en el asfalto que sobre el hielo. Cuando intentas andar sobre el hielo el rozamiento es mucho menor!, por lo que te resulta mucho más difícil desplazarte.

### Diagramas de fuerzas

Cuando empujamos o tiramos de un objeto para moverlo por deslizamiento aparece una fuerza llamada fuerza de rozamiento ( $F_R$ ).

Si te fijas en las imágenes, podrás observar que tanto cuando la persona empuja la caja como cuando tira de un bloque está ejerciendo una fuerza. A causa de esta fuerza aparece otra fuerza que se opone a la primera: es la llamada **fuerza de rozamiento**.



Como has visto, es distinto arrastrar el taco de madera por las distintas superficies: la fuerza de rozamiento depende de la naturaleza de las superficies en contacto. Cuanto más rugosas sean, mayor será la fuerza de rozamiento y cuanto más pulidas, menor. Por eso es más difícil andar por el hielo, ya que la fuerza de rozamiento es mucho más pequeña que en el asfalto, y es más difícil andar.

### Fuerzas de rozamiento

La fuerza de rozamiento es la fuerza que aparece cuando un cuerpo se intenta desplazar sobre otro y cuyo sentido se opone al deslizamiento de ambos.

Su valor depende de cómo sean las superficies de los cuerpos involucrados.

### Caída libre en el vacío

Como has podido observar en el experimento de la torre de Pisa, el hecho de que algunos cuerpos caigan más rápido que otros se debe a la presencia del aire: el rozamiento se origina debido a la fricción de los cuerpos con el aire. En el siguiente vídeo vas a observar dos experimentos distintos que lo demuestran: el primero en una cámara de vacío a la que se le ha extraído todo el aire y el segundo nada más y nada menos que en la Luna, que no posee atmósfera.

Fíjate en que los objetos caen con la misma velocidad en ausencia de aire.

### El rozamiento con el aire

Todos los cuerpos caerían a la vez si no existiese rozamiento entre ellos y el aire de la atmósfera. Sin embargo, el rozamiento es distinto dependiendo de su forma o tamaño, pero no de su masa.

## 4. Fuerzas gravitatorias

### Fuerzas a distancia

Las fuerzas que has visto hasta ahora son el resultado de la interacción de cuerpos que están en contacto. Sin embargo, las que vas a estudiar ahora son más misteriosas, ya que son el resultado de la interacción de dos cuerpos que se encuentran a una determinada distancia y son debidas a alguna de sus propiedades.

La primera que veremos será la fuerza gravitatoria que es la fuerza que experimentan los cuerpos con masa. Es la responsable de lo que llamamos peso, ¡pero también de que nuestro planeta esté girando alrededor del Sol!



### De regreso a la Tierra

En la superficie de nuestro planeta observamos que todos los cuerpos se ven atraídos por la Tierra con una fuerza a la que llamamos peso. **El peso es debido a la atracción mutua entre un cuerpo y la Tierra porque ambos tienen masa:** cuanto mayor es la masa, mayor es la atracción entre ambos (¡mayor es la fuerza que la Tierra realiza sobre el cuerpo, pero también la que realiza el cuerpo sobre la Tierra!).

El peso de un objeto es proporcional a su masa, pero ambos conceptos son muy diferentes, aunque en el lenguaje cotidiano se utilizan indistintamente.

## La masa y el peso

La masa es la cantidad de materia de un objeto. Se mide en una balanza y su unidad de medida es el kilogramo.

El peso es una fuerza que resulta de la interacción de dos cuerpos con masa. Se mide con un dinamómetro y su unidad de medida es el Newton.

La masa es invariante, lo que quiere decir que no varía independientemente de dónde se encuentre el objeto; sin embargo, el peso puede variar dependiendo del lugar en el que esté.

### ¿Cómo se calcula el peso de un cuerpo?

Ya sabes que se mide con un dinamómetro, pero ¿y si el cuerpo es muy grande? Para poder medirlo se utilizan las balanzas, que en lugar de indicar el peso nos indican la masa del cuerpo, ya que utilizan la relación que hay entre masa y peso:  $P = mg$  donde  $m$  representa la masa del cuerpo y  $g$  es una constante en la superficie de nuestro planeta, que tiene como valor 9,81 N/kg.

La unidad de medida del peso es el Newton (N), ya que el peso es una fuerza.

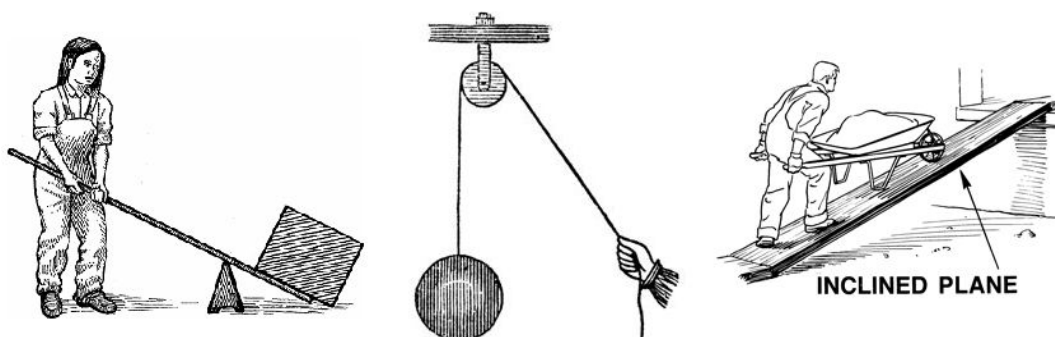
### El significado de $g$

En la Tierra  $g$  tiene un valor aproximado de 9,8 N/kg; es decir, la Tierra atrae cada kilogramo de masa con una fuerza de 9,8 N.

## 5. Máquinas

Desde que nos despertamos por la mañana estamos ejerciendo fuerzas para realizar casi todas las actividades de nuestra vida cotidiana. Lavarnos los dientes, abrir una puerta, andar por la calle... son actividades que requieren la acción de una fuerza, ¡y la lista es interminable!

Desde la antigüedad, el ser humano ha intentado facilitar determinados procesos que requieren la acción de grandes fuerzas. Para ello se inventaron procesos o mecanismos que permiten hacer determinadas tareas de manera más sencilla, reduciendo la fuerza que hay que ejercer para desarrollar una determinada labor.



Alguna de las máquinas más sencillas son la palanca, la polea o el plano inclinado, aunque hay muchas más

## La palanca

Una palanca es una máquina compuesta por una barra rígida que oscila sobre un punto de apoyo (fulcro) debido a la acción de dos fuerzas, potencia y resistencia. La resistencia es la fuerza que hay que vencer y la potencia la fuerza que hay que aplicar.

Las palancas se utilizan porque nos permiten vencer grandes resistencias aplicando potencias menores o conseguir mayores desplazamientos.

Hay distintos tipos de palanca, clasificados en tres grandes grupos: de primer grado, de segundo grado o de tercer grado, según donde se encuentre el punto de apoyo en relación a los puntos de aplicación de las fuerzas. Aquí tienes algunos ejemplos de palancas de estas tres clases.



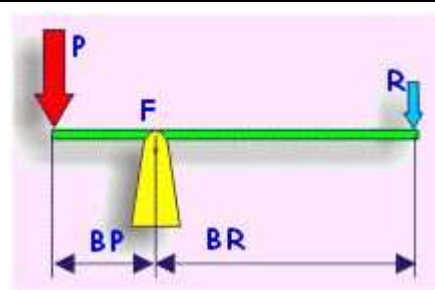
Así algunas palancas nos permiten disminuir la fuerza que tenemos que hacer para realizar una tarea determinada, como en el caso del cascanueces. Este instrumento permite romper la cáscara de una nuez, cosa que nos resultaría mucho más difícil si lo quisiésemos hacer simplemente con la fuerza de nuestra mano. Algo parecido sucede con la tijera o la pinza de ojos.

Las palancas cumplen una ley que permite conocer la relación entre la fuerza aplicada o potencia y la fuerza a vencer o resistencia, conocida como ley de la palanca.

## Ley de la palanca

El producto de la resistencia (R) por su distancia al punto de apoyo (BR o brazo resistencia) es igual al producto de la potencia (P) por su distancia a dicho punto (BP o brazo potencia).

$$P \cdot BP = R \cdot BR$$



## 6. Fuerzas eléctricas

### Un poco de Historia

En la antigua Grecia, hace 26 siglos, Thales de Mileto conseguía atraer objetos ligeros, como paja o plumas, frotando ámbar con una piel de gato.

Mucho más tarde, en el año 1600, un investigador inglés, William Gilbert, encontró que numerosos materiales (vidrio, azufre, sal, resina...) al ser frotados presentaban propiedades similares a las del ámbar, y los llamó eléctricos. El motivo de este nombre es que el ámbar en griego se llama **elektron**.



En el siglo XVIII, el francés Charles du Fay observó que materiales idénticos frotados de la misma manera se repelían. Por ello llegó a la conclusión de que hay dos tipos de fenómenos eléctricos: atractivos y repulsivos.

A mediados de ese mismo siglo, el científico estadounidense Benjamín Franklin estableció la teoría del fluido eléctrico. Según esta teoría, los fenómenos eléctricos se debían al paso de este fluido de un cuerpo a otro. Realizó el experimento de la cometa e inventó el pararrayos.

En 1785, Charles A. **Coulomb** formuló las **leyes de la electrostática**: "Las fuerzas eléctricas entre dos partículas cargadas son directamente proporcionales a sus cargas e inversamente proporcionales al cuadrado de su distancia."

### Fenómenos electrostáticos en tu entorno

En la vida cotidiana has observado y experimentado fenómenos que son ejemplos de la naturaleza eléctrica de la materia:

- Todos nosotros hemos notado al peinarnos que el pelo queda atraído por el peine. El mismo fenómeno de atracción se observa al desenvolver un artículo cubierto con papel de celofán.
- Cuando los niños juegan con globos notan como su pelo también queda atraído. Y saben que al frotar el bolígrafo con su ropa tiene la capacidad de atraer trocitos de papel.
- Al ponerte o quitarte un jersey has visto chispazos.
- Después de andar descalzo sobre una alfombra, al tocar un objeto metálico notas un pinchazo.
- Después de circular un rato con nuestro coche, podemos sentir un calambre al bajarnos del mismo y tocar la puerta.
- En una tormenta se generan rayos y relámpagos.



Puedes realizar en tu casa el experimento del globo. ¡Pero resulta más espectacular cargar el cuerpo para que se repela el cabello como se ve en el vídeo!

Fíjate en la simulación. John Travolta es un actor, cantante y bailarín estadounidense, conocido por sus actuaciones en películas como Fiebre del sábado noche, Grease y otras. Frota su pie derecho con una alfombra como si estuviera realizando uno de sus famosos bailes. Observa como al acercar su mano al tirador metálico de la puerta salta un chispazo.

## 6.1 Métodos experimentales

### Electrización y carga eléctrica

Cuando se frota la regla de plástico o el bolígrafo, adquieren la propiedad de atraer cuerpos ligeros como el confeti o de desviar el chorrito de agua.

Para explicar este fenómeno admitimos que la regla ha adquirido una propiedad que denominamos **carga eléctrica** y decimos que se ha electrizado.

La **electrización** es el fenómeno por el cual ciertos materiales se cargan eléctricamente al frotarlos fuertemente con otros.

### Electrización por contacto

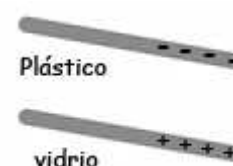
- Al acercar la varilla de plástico frotada a la bolita del péndulo, ésta se aproxima.
- Una vez que entran en contacto la varilla y la bolita, se produce la repulsión entre ambas: la bolita se ha electrizado.



- Al tocar simultáneamente las bolitas de los dos péndulos, quedan electrizadas y se repelen.
- Cuando se toca cada bolita con una varilla de diferente material se atraen.

### Electrización por inducción

- La electrización de un cuerpo puede hacerse sin que exista contacto con el cuerpo electrizado.
- Existen dos tipos de carga eléctrica, una la que adquiere el vidrio al frotarlo, **carga positiva**, y otra la que adquiere el plástico, **carga negativa**. Se asigna la carga positiva al vidrio y la negativa al plástico por convenio.
- Los cuerpos que portan cargas eléctricas del mismo signo se repelen y los que las tienen de signo contrario se atraen.



## 6.2 Electrización y cargas

En los experimentos anteriores has podido observar que los cuerpos se pueden electrizar de tres maneras: por frotamiento, por contacto y por inducción.

A finales del siglo XIX se descubrieron unas partículas que tenían carga eléctrica negativa y que se llamaron **electrones**. Este descubrimiento hizo pensar a los científicos que los átomos no son indivisibles. Por lo tanto, debían tener una parte cargada positivamente ya que en su conjunto son neutros.

Diversas experiencias permitieron descubrir que esa parte cargada positivamente es un denso núcleo alrededor del cual giran los electrones. Este núcleo, a su vez, está formado por dos tipos de partículas unidas firmemente, los **protones** y los **neutrones**. Los protones tienen carga positiva y los neutrones no tienen carga.

Las cargas del protón (positiva) y la del electrón (negativa) son iguales pero de signo contrario.

La existencia de los electrones permite explicar las tres formas de electrización que has visto.



### Electrización por frotamiento

Al frotarse dos cuerpos se produce el paso de electrones de la superficie de uno a la del otro. El cuerpo que pierde electrones pierde carga negativa y queda cargado positivamente. El cuerpo que gana electrones queda cargado negativamente.

Es decir, la electrización por frotamiento es el resultado de la transferencia de electrones entre dos cuerpos:

- Un cuerpo cargado positivamente posee defecto de electrones.
- Un cuerpo cargado negativamente posee exceso de electrones.

### Electrización por contacto

Al poner en contacto un cuerpo descargado (la bolita del péndulo) y un cuerpo cargado (la varilla frotada), los electrones pasan de un cuerpo a otro:

- Si la varilla está cargada negativamente (plástico) algunos electrones pasan de la varilla a la bolita del péndulo, que queda cargado negativamente.
- Si la varilla está cargada positivamente (vidrio) algunos electrones pasan de la bolita a la varilla, quedando el péndulo cargado positivamente.



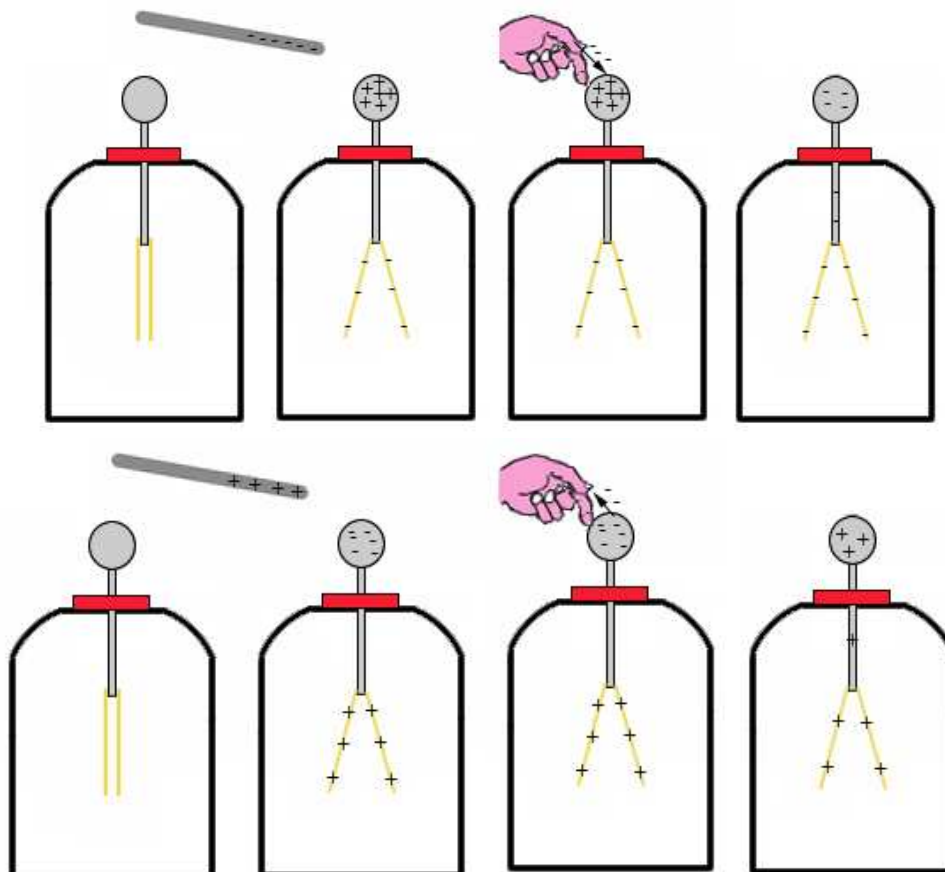
### Electrización por contacto

Es el resultado de la redistribución de los electrones entre los dos cuerpos, que pasan del cuerpo con carga negativa al cuerpo con carga positiva.

### Electrización por inducción

Cuando se aproxima la varilla frotada (cargada) al extremo superior del electroscopio (o a la bola descargada), los electrones se acercan o se alejan de la zona por la que se aproxima la varilla según que la carga de ésta sea positiva o negativa. Los electrones son atraídos por la varilla positiva y repelidos por la varilla negativa.

El electroscopio sigue siendo en su conjunto neutro, pero la zona próxima a la varilla positiva tiene un exceso de electrones y la zona más alejada de la varilla presenta un defecto de electrones. Asimismo, la zona próxima a la varilla negativa tiene un defecto de electrones y la zona más alejada de la varilla presenta un exceso de electrones. Puedes cargar el electroscopio como se indica en las figuras siguientes.



## Electrización por inducción

Un cuerpo es eléctricamente neutro cuando el número de cargas positivas que posee es igual al de cargas negativas.

La electrización por inducción es el resultado del movimiento de los electrones del cuerpo neutro, atraídos o repelidos según sea la carga (positiva o negativa) del cuerpo cargado que se le aproxima.

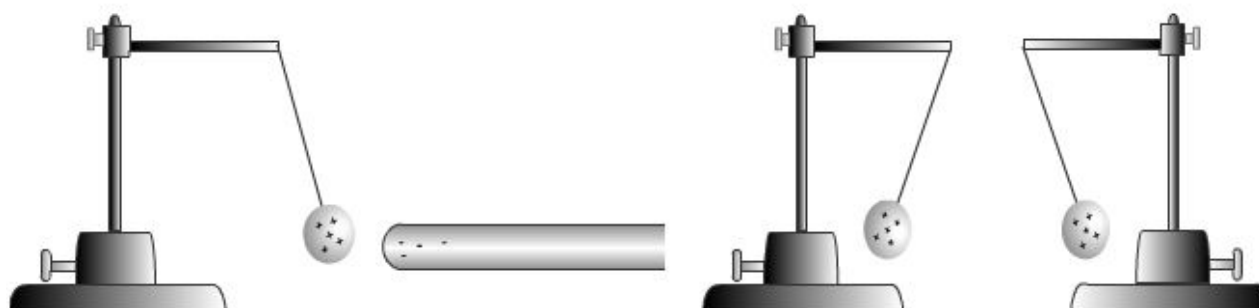
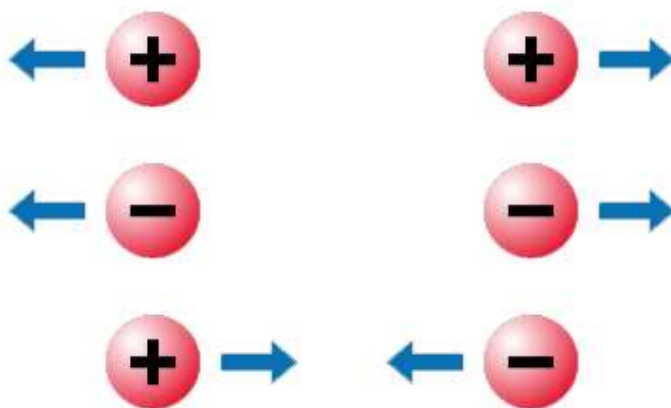
En los procesos de electrización la carga eléctrica total permanece constante (la carga eléctrica se conserva). Los electrones pasan de unos cuerpos a otros o se desplazan en uno, pero la carga total es la misma.

## 6.3 Fuerzas entre cargas

### Tipos de cargas

Has visto que los fenómenos eléctricos pueden ser de atracción o de repulsión. Para explicar estos fenómenos se ha utilizado una propiedad de la materia que se denomina **carga eléctrica**. Existen dos tipos de cargas eléctricas: **positivas** y **negativas**. Las cargas del mismo signo se repelen y las de distinto signo se atraen.

En las simulaciones siguientes puedes observar a la izquierda cómo se atraen dos cuerpos cargados uno positivamente y el otro



negativamente, mientras que se repelen dos péndulos electrostáticos cargados positivamente. Nota que cuanto más los acercas, más se separan.

### Carga eléctrica

Es una magnitud física cuya unidad en el S.I. es el **culombio (C)**.

La carga del electrón es la unidad elemental de carga eléctrica. La carga del electrón expresada en unidades del sistema internacional S.I. es de  $-1,6 \cdot 10^{-19}$  C.

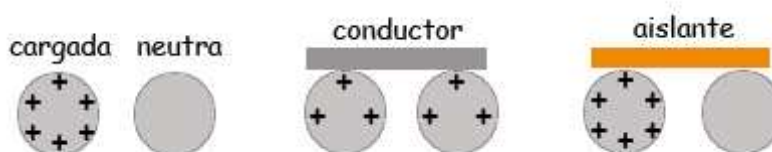
La carga de un cuerpo siempre es un múltiplo entero de la carga del electrón.

## Conductores y aislantes

En las experiencias de electrización hemos utilizado una varilla de vidrio o una de plástico. ¿Qué hubiera sucedido si hubiéramos utilizado una de metal?

Una varilla metálica no se carga si la sujetamos con la mano y la frotamos. Pero sí lo hace si al frotarla la sujetamos con un mango de vidrio o de plástico y el metal no se toca con la mano.

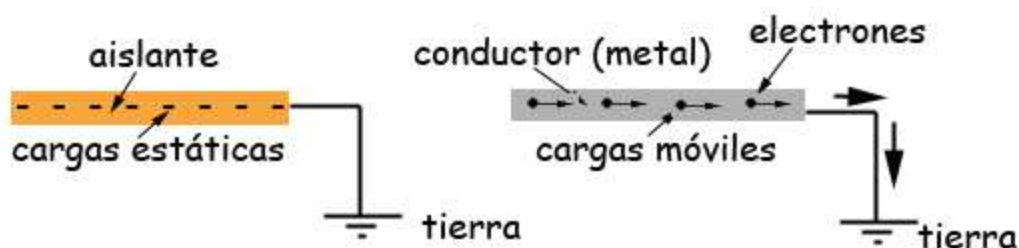
Esto se debe a que en un cuerpo neutro las cargas eléctricas se encuentran distribuidas en una situación de equilibrio. Cuando el cuerpo es electrizado, pueden ocurrir dos cosas: la primera que las cargas (los electrones) se distribuyan por todo el cuerpo y la segunda, que las cargas permanezcan en el lugar donde se depositaron. Los materiales del primer tipo se denominan conductores y los segundos aislantes.



Los cuerpos en los que las cargas se mueven libremente se llaman **conductores**.

Los cuerpos que no permiten el movimiento de las cargas en su interior se llaman **aislantes**.

El que un cuerpo se comporte como un conductor o como un aislante depende de su naturaleza. Así los materiales conductores poseen electrones que pueden moverse fácilmente a lo largo del material, mientras que los aislantes tienen los electrones fuertemente ligados.



Son ejemplo de materiales aislantes la madera, los plásticos, el caucho y el vidrio. Los metales son conductores y algunas disoluciones también (por ejemplo la sal común disuelta en agua).

La distinción entre conductores y aislantes no es absoluta. Existen muchas situaciones intermedias muy interesantes, como la de los materiales **semiconductores** (por ejemplo, el silicio), debido a su gran importancia en la fabricación de componentes electrónicos.

## 7. Corriente eléctrica

Observa a tu alrededor. Mires donde mires, verás algún dispositivo eléctrico: la iluminación, el ordenador e incluso tu teléfono móvil.

El descubrimiento y posterior desarrollo de la electricidad y de los dispositivos eléctricos permitieron un cambio radical en la sociedad, de tal manera que puede afirmarse que sin esta tecnología nuestra vida no sería la misma.

El movimiento de cargas eléctricas a través de un conductor, llamado corriente eléctrica, resulta imprescindible para hacer funcionar la mayoría de aparatos de nuestro entorno, desde nuestro despertador hasta la maquinaria de cualquier empresa.

Como ya has visto, la fuerza entre cargas tiene distinto carácter en función del signo de las mismas. Así, cuando se ponen en contacto dos cuerpos cargados, uno negativamente (con exceso de electrones) y otro positivamente (con defecto de electrones), los electrones del primero experimentarán una fuerza que hará que se desplacen hacia el cuerpo cargado positivamente.

### ¿Qué es la corriente eléctrica?

Se denomina corriente eléctrica al movimiento continuado de cargas eléctricas entre dos puntos.

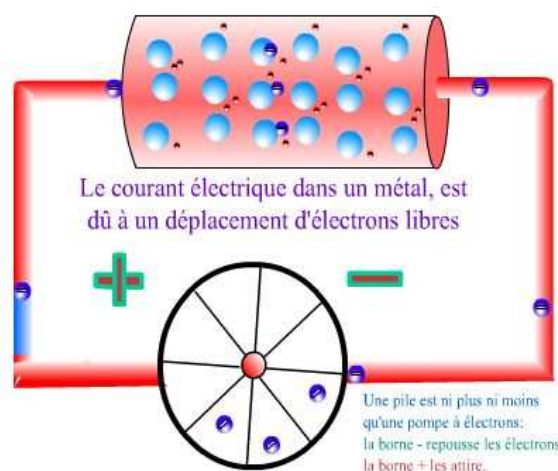
### Los electrones y la corriente eléctrica

La corriente eléctrica se produce a través de un medio que permite su paso, llamado conductor. Si este recorrido se realiza de tal forma que las cargas pueden volver al punto de partida, se dice que se ha establecido un circuito eléctrico.

Cuando se describió por primera vez la corriente eléctrica no se conocían los electrones, y se consideró, hoy se sabe que erróneamente, que estaba formada por partículas de carga positiva. El sentido de la corriente se definió como dirigida del polo positivo al negativo, ya que la carga positiva del polo positivo repelía a las cargas positivas de la corriente eléctrica.

Hoy en día se sabe que al asociar la electricidad con el movimiento de electrones, de carga negativa, el sentido real de la corriente eléctrica en un circuito es del polo negativo al positivo, pues los electrones salen del polo negativo y se mueven por atracción eléctrica hacia el polo positivo, por lo que el sentido de la corriente es el contrario al del desplazamiento de los electrones.

En la siguiente animación puedes observar cómo se produce el movimiento de electrones que da lugar a la corriente eléctrica. Para que la corriente comience a circular, primero tienes que cerrar el interruptor, pulsando sobre el tramo de circuito abierto marcado como "Fermez l'interrupteur".



### Magnitudes en los circuitos

Las tres magnitudes básicas que caracterizan un circuito eléctrico son:

- Intensidad ( $I$ )
- Diferencia de potencial ( $V$ )
- Resistencia ( $R$ )

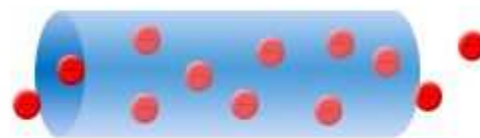
En los puntos siguientes vas a estudiar el significado de cada una de ellas y su relación.

## 7.1 Intensidad (I), voltaje (V) y resistencia (R)

### Intensidad de la corriente eléctrica

Si quieres indicar cuánta agua fluye por un río utilizas el concepto de caudal: cuanto más agua pasa por unidad de tiempo, mayor es el caudal.

Existe una magnitud análoga en electricidad, que se denomina intensidad de corriente. En este caso, lo que se mide es la cantidad de cargas (normalmente electrones) que circulan por una sección de un conductor cada segundo. Cuanto mayor sea el número de éstas, mayor será el valor de la intensidad.



### Intensidad (I)

Se denomina **intensidad de la corriente eléctrica (I)** al número de cargas que atraviesan una sección de conductor en cada segundo.

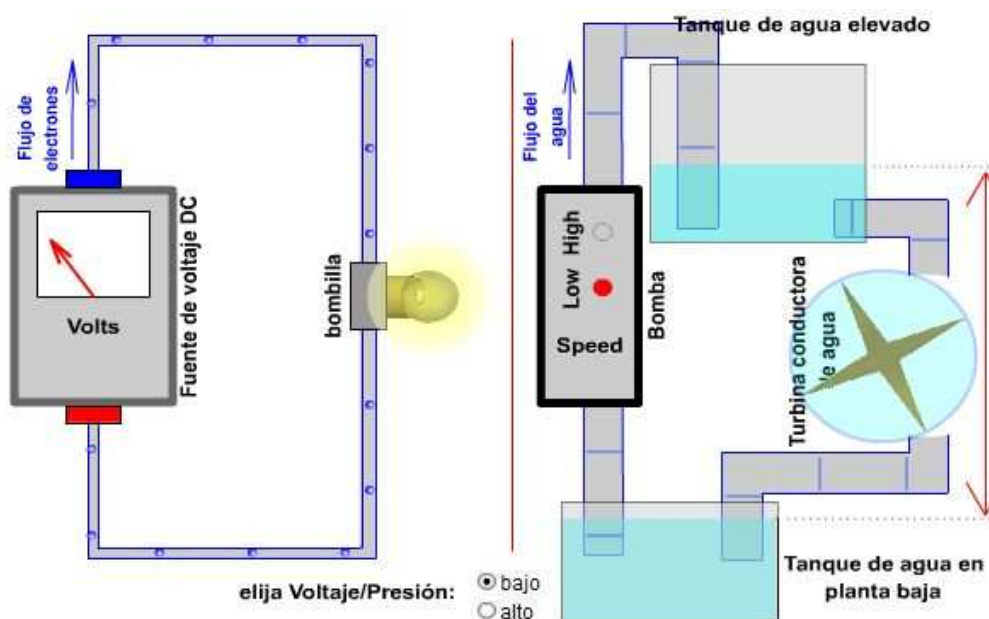
La unidad de la intensidad en el Sistema Internacional de Unidades (S.I.) es el **amperio (A)** que corresponde a una carga de 1 culombio que atraviesa la sección del conductor cada segundo ( $1 \text{ A} = 1 \text{ C} / 1 \text{ s}$ ).

### Diferencia de potencial o voltaje

Ya has visto que la corriente eléctrica consiste en el movimiento de los electrones a través de un medio conductor al ser atraídos por cargas positivas y repelidos por cargas negativas.

Ahora bien, para que la corriente siga fluyendo es necesario que haya una fuente de alimentación (ya sea una pila o un enchufe) que permita que no cese la corriente. Para entenderlo, fíjate en la animación siguiente, que compara el comportamiento de la electricidad con el flujo de agua en un sistema de tuberías (es lo que se llama **símil hidráulico**).

Fíjate en primer lugar en el circuito hidráulico. Observa cómo al impulsar el agua con mayor presión, mayor es el flujo del agua y a más velocidad gira la noria. Puedes cambiar esta presión mediante el interruptor "Elegir presión", con dos selecciones "Alto" y "Bajo".



Ahora fíjate en la parte correspondiente al circuito eléctrico. En ella es fácil identificar el equivalente al caudal: se trata de la intensidad eléctrica que acabas de estudiar. Así, al igual que el agua precisa de una bomba que la impulse para seguir su flujo, las cargas necesitan de un impulsor que permita que la corriente continúe circulando. Este dispositivo recibe el nombre de generador.

Los objetos caen debido a su masa, pasando de puntos de mayor a otros de menor altura. Lo mismo sucede con las cargas: se mueven debido a la diferencia de potencial eléctrico o voltaje entre dos puntos del circuito. Cuanto mayor sea, más rápidamente se desplazarán los electrones por el conductor y mayor será la intensidad de la corriente.

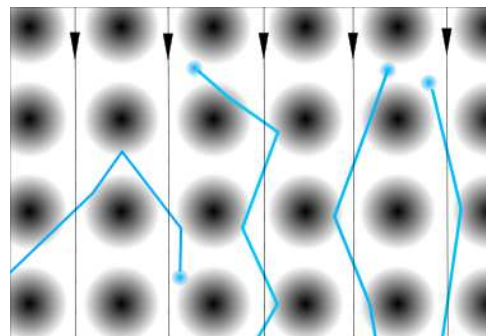
### Voltaje (V)

La **diferencia de potencial**, también denominada **voltaje (V)**, entre dos puntos de un circuito eléctrico es la energía que gana o pierde la carga unidad al desplazarse entre ellos.

La unidad de la diferencia de potencial en el Sistema Internacional de Unidades es el **voltio (V)**.

### Resistencia

En los modelos que has visto hasta ahora las cargas se desplazan libremente, pero esto no ocurre así en la vida real. Cuando una corriente atraviesa una sección de circuito eléctrico, los electrones chocan contra las partículas que forman el conductor, perdiendo velocidad y con ello energía.



La cantidad de energía perdida dependerá del **tipo de conductor** de que se trate: en el caso de un buen conductor, perderá muy poca energía, mientras que si se trata de un aislante perderá mucha llegando, incluso, a no circular en absoluto. Para comprender este comportamiento resulta muy útil el símil hidráulico, en el que el aumento de la resistencia correspondería a un estrechamiento en la tubería, con lo que se dificultaría el paso del agua.

### Resistencia (R)

Se denomina **resistencia (R)** de un elemento de un circuito a la oposición que éste ejerce al paso de las cargas.

La unidad de resistencia en el Sistema Internacional de Unidades es el **ohmio ( $\Omega$ )**.

## 7.2 Circuitos eléctricos

### La ley de Ohm

Establece la relación entre las tres magnitudes eléctricas fundamentales: intensidad de corriente, voltaje y resistencia. Es imprescindible manejarla para hacer cálculos en circuitos, que es lo que harás en Tecnología.

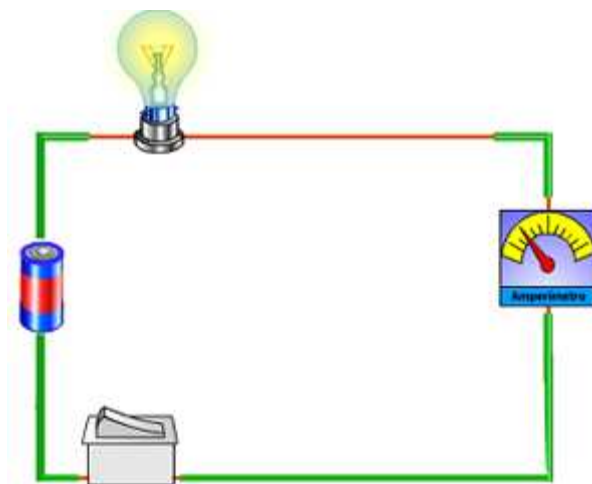
La intensidad de corriente  $I$  en un circuito será mayor cuanto más tendencia tengan los electrones a desplazarse (el voltaje  $V$ ) y menor cuanto mayor sea la oposición al paso de la corriente (la resistencia  $R$ ).

$$I = \frac{V}{R}$$

### Circuitos eléctricos

Para poder disponer de la corriente eléctrica que haga funcionar nuestros aparatos eléctricos es necesario enchufarlo a la red de distribución de electricidad que da servicio en nuestra casa, o bien utilizar pilas si el aparato consume poco.

En Tecnología trabajarás con montajes de circuitos eléctricos en los que habrá una fuente de electricidad y elementos que la consumen (motores, bombilla, interruptores, etc). Además de construirlos, los representarás gráficamente y harás cálculos en ellos aplicando la ley de Ohm. En la imagen aparece un circuito con algunos de esos elementos.



## 8. Fuerzas magnéticas

### Imanes

Además de las fuerzas gravitatorias y de las eléctricas, que ya has visto, hay un tercer tipo de interacción a distancia: son las fuerzas magnéticas, producidas por imanes, que actúan sobre objetos hechos con hierro y unos pocos materiales más (cobalto, níquel y sus aleaciones).

Las fuerzas de naturaleza eléctrica las producen las cargas positivas y las negativas, por lo que hay objetos que tienen una carga neta de un signo o de otro, y producen efectos diferentes. Sin embargo, un imán tiene a la vez las dos propiedades: un polo norte en un extremo y un polo sur en el otro. Además, si partes un imán en dos trozos obtienes dos imanes.



### Fuerzas magnéticas de acción y reacción

Los imanes atraen a los objetos, pero por reacción éstos también atraen a los imanes; por tanto, aparecen dos fuerzas, un par de acción y reacción, de manera que una fuerza actúa sobre el imán y la otra sobre el objeto.

Según cómo sea la masa del imán y del objeto se observará que se desplaza de forma apreciable uno u otro (el de menor masa experimenta mayor aceleración, y es el que más se desplaza en la atracción mutua).

### Tipos de imanes

Hay dos tipos de imanes: permanentes y electroimanes (que solamente tienen propiedades magnéticas cuando circula corriente eléctrica por ellos).

Hay imanes naturales y otros artificiales. Los más potentes que se usan hoy en día son los de un elemento químico llamado neodimio (Nd).

Cuando manejes imanes de este tipo, ten mucho cuidado porque producen fuerzas tan intensas que si te dan un pellizco pueden hacerte mucho daño.



### Polaridad de los imanes

Los imanes tienen dos polos que se orientan entre sí, de forma que los polos norte y sur se atraen, mientras que los polos norte-norte y sur-sur se repelen.

Los imanes desvían la trayectoria de objetos de hierro, ya que realizan una fuerza sobre ellos que les obliga a cambiar la dirección de su movimiento.

La Tierra tiene propiedades magnéticas, que se observa en la brújula (se manifiesta la interacción magnética de la Tierra en los polos norte y sur geográficos), que se utiliza precisamente para orientarse al saber la dirección del Polo Norte.

## 8.1 Electromagnetismo

### Imanes y corriente eléctrica

La electricidad y el magnetismo tienen una relación tan estrecha que se suele hablar de electromagnetismo. La corriente eléctrica produce efectos magnéticos, mientras que utilizando imanes se genera corriente eléctrica: simplemente hay que mover un imán cerca de una bobina (conjunto de espiras).

## Tema 3. La energía

El término energía nos es familiar por su uso en la vida cotidiana. Continuamente oímos hablar de energía eléctrica, de que una pila tiene energía o incluso de que una persona tiene mucha o poca energía. Más aún, continuamente sufrimos crisis energéticas cuando se nos acaba la batería del móvil o flojea la gasolina de la moto. **La energía está implicada en todos los hechos y cambios que ocurren en nuestro entorno.**



A pesar de que la palabra energía es muy utilizada en nuestro lenguaje cotidiano es difícil dar una definición precisa de la energía. Una de sus dificultades es que la energía aparece entre nosotros de manera muy variada: como energía eléctrica, energía térmica, energía luminosa, ... . El objetivo de este tema es **comprender mejor el significado de la energía.**

Pero la energía ha sido conocida con uno u otro nombre desde tiempos remotos. La ciencia adoptó este término a comienzos del siglo XIX cuando se estudiaron las máquinas y Feynman, uno de los físicos más famosos de la actualidad dice que la energía es uno de los conceptos más difíciles de entender y a los que la ciencia todavía no ha dado respuesta.

A lo largo de este tema analizarás el **concepto de energía a través de sus propiedades**: la energía se presenta de diferentes formas, la energía se transfiere de unos cuerpos a otros, la energía se conserva y la energía se degrada. También verás las **diferentes fuentes de energía**: unas renovables y otras, las más habituales en nuestras vidas, no renovables.



Seguidamente verás **cómo se transfiere la energía de unos cuerpos a otros**: mediante el **trabajo** y mediante el **calor**.

Después estudiarás cómo el calor es una forma de transferencia de energía de los cuerpos de mayor temperatura a los de menor. Por este motivo tendrás que utilizar una magnitud física ya familiar para ti, la temperatura: alta cuando tienes fiebre, alta cuando calientas un cocido, y también temperatura alta en el mes de agosto en Zaragoza cuando el termómetro de la Plaza de España marca 40 °C o más.

Investigarás de qué depende la temperatura de un cuerpo cuando le suministras calor y los efectos del calor sobre los cuerpos sólidos, líquidos y gases. También verás las formas de transferencia de calor y su relevancia en el aislamiento térmico en prendas de vestir o en el diseño viviendas más eficientes.

Por último, verás otras dos formas de energía esenciales en nuestras vidas, el **sonido** y la **luz**.

## La energía necesaria para la vida

Cuando corres o saltas estás realizando actividades que puedes hacer si tienes energía. ¿Pero de dónde la consigues?

Todos sabemos que para poder estar activos necesitamos alimentarnos, de la misma manera que los coches necesitan gasolina para funcionar, nosotros necesitamos alimentos de los cuales obtenemos energía para vivir.



La energía es esencial para la vida y para poder realizar todas tus actividades diarias, desde levantarte, ir al Instituto, estudiar, hacer deporte, etc. Del mismo modo, la energía que toman los coches del combustible (gasolina, gasoil, etc) les sirve para moverse, los electrodomésticos funcionan gracias a la energía que cogen de la electricidad, o los molinos funcionan gracias a la energía que les proporciona el aire.

**Tu vida y todas tus actividades vitales dependen de un buen suministro de energía.**

La **energía** es la **magnitud** que cuantifica la capacidad que tienen los cuerpos de producir cambios en sí mismos o en su entorno.

## 1. Propiedades de la energía

### Propiedades de la energía

1. Aparece en **diversas formas**.
2. Se **transfiere**.
3. Se **conserva**.
4. Se **degrada**.

### 1.1 La energía aparece en diversas formas

La primera propiedad de la energía que podemos ver en las imágenes anteriores es **que puede aparecer en diversas formas**, siendo posible la **conversión de unas formas en otras**.

En todos estos ejemplos que hemos visto, la energía se presenta de distintas formas. En algunos casos, se ponen de manifiesto y es muy fácil identificarlas: hablamos de **energías cinéticas** o del movimiento (como el ciclista o los corredores de 100 m lisos, el tren en marcha), **energía luminosa** (la luz de la linterna), **energía calorífica** (el calor de una llama) o **energía sonora** (el sonido de un altavoz).

Pero **hay formas de energía que no se manifiestan** porque **están almacenadas**. En las imágenes ya has visto varias: la energía del agua almacenada en una presa, la energía de una casa o de una roca en la cima de una montaña o la energía almacenada en una cuerda tensa o un muelle comprimido; la energía almacenada en nuestro cuerpo, en los alimentos, la energía almacenada en el carbón, el petróleo, el gas natural, la energía almacenada en el uranio o el plutonio. **Estas energías almacenadas o en potencia se denominan energías potenciales** y como hemos dicho se encuentran almacenadas y las podemos utilizar cuando queramos.



La energía del agua almacenada en una presa, la energía de una casa o de una roca en la cima de una montaña, la de un globo a gran altura la llamaremos **energía potencial debida a la altura** o energía **potencial gravitatoria**. Esta energía **la podemos recuperar dejando caer los objetos** que se encuentran a una determinada altura.

La energía almacenada en un muelle o una goma se llama **energía elástica**.

La energía almacenada en nuestro cuerpo, en los alimentos, la energía almacenada en el carbón, el petróleo, el gas natural, la denominamos **energía química** y **la podemos recuperar poniendo en acción nuestro cuerpo o quemando el combustible fósil**.

La energía que se obtiene del uranio o del plutonio se llama **energía nuclear**. Se libera en forma de calor y de manera controlada en los reactores nucleares de una central nuclear, o en una reacción en cadena en las bombas atómicas.

### Formas de energía

Energías que se manifiestan directamente: **cinética, calorífica, luminosa y sonora**.

Energías potenciales (las que están almacenadas): **gravitatoria, elástica, química y nuclear**.

## 1.2 La energía se transfiere

**La energía es la causa de los cambios que experimentan los objetos**. Así, la energía puede hacer que un objeto se ponga en movimiento, cambie de forma, eleve su temperatura, aumente su altura, emita luz o sonido. Estos **cambios tienen lugar cuando la energía se transfiere de unos cuerpos a otros**.

### Energías potenciales

Que la energía sea necesaria para que tengan lugar los procesos de transformación o cambio no significa, sin embargo, que haya que asociar la existencia de energía a la presencia de actividad.

En muchas ocasiones, como en el agua de un embalse, **la energía se encuentra almacenada** en una forma útil, de manera que puede ser utilizada posteriormente. Existen diversas formas de almacenar energía: comprimiendo un muelle, mediante una pila, el agua de un embalse, etc.

### 1.3 La energía se conserva

Tener energía es como tener dinero. El dinero sólo es útil cuando lo podemos cambiar por un servicio o por objetos. Del mismo modo, la energía sólo es útil cuando se transfiere.

Cuando la energía se transfiere, nos podemos preguntar dónde ha ido a parar. Un científico interesado en la energía es como un "contable de energía". Un contable hace un balance del estado financiero antes y después de cada negocio; el científico lleva a cabo un balance de la energía inicial y final en cada transferencia. Si éste tiene la precaución de contar toda la energía, llegará a la conclusión de que **la cantidad de energía que hay antes de la transformación es la misma que la que hay después.**

#### Conservación de la energía mecánica

Imagina que estás en el punto más alto de una montaña rusa (inicio del trayecto): conforme vas descendiendo, tu velocidad aumenta. Eso es porque la energía potencial se transforma en cinética. Cuando te acercas a un looping, al ascender observas que tu velocidad disminuye, eso es porque la energía cinética se está convirtiendo en energía potencial.

Así, desde que comienza el trayecto cayendo desde el punto más alto hasta que empieza a detenerse, se observa una interconversión de la energía potencial en cinética y viceversa. Puesto que la suma de los dos tipos de energía es la misma a lo largo de todo el proceso, la energía se conserva.

**La energía mecánica se conserva si no actúan fuerzas exteriores** que la aumenten (el motor de ascenso) o la disminuyan (los frenos). Observa en la animación que cuando se sube la vagoneta hasta la parte más alta de la montaña rusa, la energía total aumenta porque hay una fuente exterior de energía (un motor eléctrico), y cuando se detiene, la energía total disminuye por acción de una fuerza exterior de frenado.

### 1.4 La energía se degrada

#### La disponibilidad de energía

En los últimos años se está hablando mucho de la crisis energética. Desde 1974, el precio del petróleo ha variado brutalmente, subiendo más de diez veces, luego bajando más del 50%, volviendo a subir, etc. Este hecho ha desempeñado un papel muy importante en la economía de España, por no ser un país productor de petróleo y depender de los suministros exteriores.

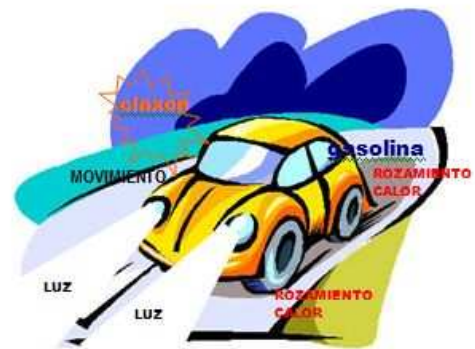
Continuamente nos dicen que utilicemos bien la energía, que tengamos cuidado con el ahorro energético. Sin embargo, acabamos de decir que la tercera propiedad de la energía es que siempre se conserva. ¿Qué sentido tiene, pues, conservar la energía si la cantidad total de energía del Universo, hagamos lo que hagamos, no varía?

Lo que sucede es que esta tercera propiedad de la energía, por la cual se conserva, nos engaña un poco, porque **unas formas de energía son más útiles que otras**, es decir, resulta más fácil extraer energía de ellas y transformarla en el tipo de energía que nos interesa. Aunque la energía antes de un proceso es igual a la suma de todas las energías cuando ha terminado, es posible que las formas de energía finales sean menos útiles.

La posibilidad o imposibilidad de utilizar la energía que se ha producido después de un proceso constituye lo que se conoce como **degradación de la energía**.

Si te fijas en un coche que va por la carretera, la energía de la gasolina se transforma en energía del movimiento de coche, energía de la luz de los faros, energía del sonido del claxon. Estas energías son para nosotros útiles, ya que nos proporcionan el objetivo que pretendemos con el coche: movernos y movernos seguros.

Pero otra parte de la energía se "pierde" en el rozamiento de las ruedas con la carretera o del coche con el aire: las ruedas se calientan y la carretera también. Esta energía calorífica de las ruedas y de la carretera es una energía no útil y que ya no la podemos aprovechar. Esto es lo que consideramos como cuarta propiedad de la energía: su degradación.



### La degradación de la energía

En todo proceso, la energía se conserva, pero **algunas de las formas en que se convierte son menos útiles** que al principio: la energía se ha degradado.

### La eficiencia energética

Es una forma de expresar la relación entre la energía útil obtenida y la energía empleada en un determinado proceso, de manera que un proceso es eficiente cuando las pérdidas energéticas son pequeñas. Su valor varía entre el 0 % y el 100 % (caso ideal en el que no habría pérdidas energéticas).

## 1.5 Diagramas de energía

Una forma de representar los diferentes tipos de energía y las transformaciones que tienen lugar en un determinado proceso es mediante los **diagramas de energía**.

**En ellos se pone de manifiesto las cuatro propiedades de la energía** porque se detallan:

- las **diferentes formas de energía** que intervienen en un proceso,
- el proceso de **transferencia de energía que tiene lugar**: en la cola de la flecha señalamos qué energía o energías se aportan y en la flecha o flechas de salida, la energía o energías que se originan.

c) la **conservación de la energía**: el grosor de la flecha entrante ha de ser igual a la suma de las de salida.

d) por último, la **degradación**. En las flechas de salida debe aparecer siempre aquella parte de energía que no es útil para nuestros propósitos.

Fíjate en el ejemplo del diagrama de energías del proceso que tiene lugar al circular un coche por una autopista: la energía potencial química de la gasolina se transforma en energía de movimiento del coche o energía cinética, energía luminosa de los focos y energía calorífica generada por el rozamiento de las piezas del motor, engranajes, juntas, etc. y de las ruedas con el asfalto.



### Diagramas de energía y propiedades de la energía

En los diagramas de energía se ponen de manifiesto las cuatro propiedades de la energía:

- Las **energías que intervienen en el proceso** son: la energía química de la gasolina, la energía cinética, la energía luminosa y la calorífica.
- Las transformaciones que tienen lugar: la energía de la gasolina **se transforma** en cinética, la energía luminosa y la calorífica.
- La cantidad de energía aportada por la gasolina se ha de convertir íntegramente en energía cinética, energía luminosa y energía calorífica: **la energía se conserva**.
- Las energías cinética y luminosa son energías útiles, pero la energía calorífica causada por el rozamiento entre ruedas y asfalto y entre componentes del coche es una energía no utilizable: **la energía se degrada**.

## 1.6 Trabajo y energía

### Trabajo, trabajo, trabajo ... ¡Uf, qué cansado!

La palabra trabajo, en el lenguaje cotidiano, significa hacer alguna cosa que requiere esfuerzo, como estudiar, trasladar un objeto, empujar una pared o cortar un árbol.

En el lenguaje científico esta magnitud tiene un significado algo más preciso: **se produce trabajo cuando una fuerza provoca un movimiento**. En la figura se muestra a Obélix golpeando con un martillo una roca. Por mucho esfuerzo que haga para romper la roca, ésta no se mueve; por lo tanto Obélix, al golpear, al ejercer sobre ella una fuerza, no realiza trabajo. En la figura de la derecha, Obélix mueve una roca que estaba depositada en el suelo. La fuerza que ahora se realiza sobre la roca provoca un desplazamiento y supone la realización de un trabajo.



## El trabajo en Física

El trabajo es una forma de transferir energía de unos cuerpos a otros. La realización de trabajo requiere ejercer una fuerza y que esta fuerza provoque un desplazamiento.

$$\text{Trabajo} = \text{fuerza} \times \text{desplazamiento}$$

Cuando una fuerza mueve un objeto, **la cantidad de trabajo que se ha hecho depende de dos factores: del valor de la fuerza y de la distancia recorrida por el objeto.**

## 2. Temperatura

Todos los días oyes hablar de la temperatura: hace un frío que pela, mañana van a subir las temperaturas, hay ola de calor, ... .

En este curso ya has visto que las temperaturas de cambio de estado son características de cada sustancia y permite identificarlas, así como que se miden con termómetros.

Pero ¿qué es la temperatura? Es una propiedad de los cuerpos que percibimos a través del sentido del tacto. De acuerdo con esta percepción las cosas están más "calientes" o más "frías".

### Termómetros

Para medir la temperatura se utilizan los termómetros. Están formados por un tubo de vidrio cerrado por su extremo superior y unido por el otro extremo a un pequeño depósito (bulbo) en el que se encuentra un líquido -mercurio o alcohol teñido-.

Este **líquido se dilata cuando la temperatura aumenta** y, en consecuencia, **sube por el tubo**. La longitud de la columna de líquido nos da de manera indirecta la medida de la temperatura. Para poder medir la temperatura de cualquier objeto, el tubo debe tener una **escala graduada**.

Para graduar la escala de un termómetro necesitamos tener dos temperaturas de referencia que utilizaremos para comparar con cualquier otra temperatura. La escala más utilizada es la **escala Celsius**, conocida popularmente como escala centígrada, porque está dividida en 100 grados.

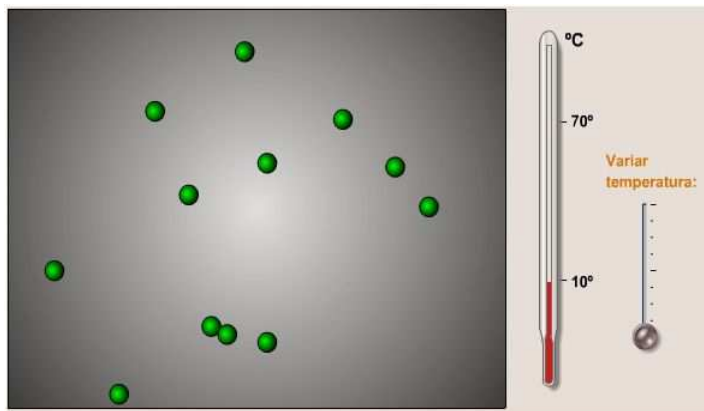
En la escala Celsius las temperaturas de referencia son la temperatura de fusión del hielo, a la cual se le asigna el valor de 0 grados Celsius (0º C) y la temperatura de ebullición del agua cuando la presión atmosférica que nos rodea es de 1 atmósfera, a la cual se le asigna el valor de 100 grados Celsius (100 ºC).



## Temperatura y energía térmica

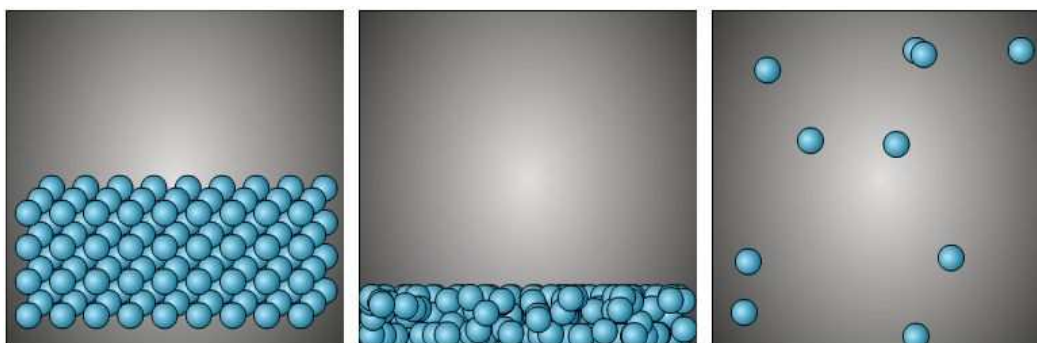
Para tener una idea más exacta de qué es la temperatura de un objeto debemos pensar que los objetos que nos rodean están constituidos por partículas. Estas partículas, tanto en los sólidos, líquidos, como en los gases, están en continuo movimiento.

La temperatura de un objeto indica el grado de agitación o de movimiento de las partículas que lo forman. Cuanto mayor sea la temperatura de un objeto, mayor es la velocidad con que se mueven las partículas que lo forman, y mayor es su energía cinética (¡aumenta la temperatura con la barra deslizadora y observa qué sucede!).



Se puede decir que **la temperatura que marca el termómetro es una medida de su energía térmica, directamente relacionada con el grado de movimiento de sus partículas y con su energía cinética.**

En los sólidos el movimiento de las partículas es pequeño y queda reducido a una pequeña vibración: ya sabes que en los sólidos las partículas están fuertemente unidas entre sí. En los líquidos, las partículas vibran y forman conjuntos que se mueven y desplazan unos respecto a otros. En los gases, las partículas están muy separadas entre sí y se trasladan libremente.



## Temperatura, energía térmica y movimiento de las partículas

La temperatura es una magnitud que mide el termómetro y es una medida de su energía térmica. directamente relacionada con el grado de movimiento de las partículas que constituyen la materia y con su energía cinética.

## 3. Calor y temperatura

En el lenguaje cotidiano solemos confundir los términos calor y temperatura. Así, cuando hablamos del calor que hace en el verano o lo mal que saben los refrescos calientes, realmente nos



referimos a la temperatura, a la mayor o menor temperatura del aire o de los refrescos. A esa magnitud que nos mide el termómetro. Pero entonces....

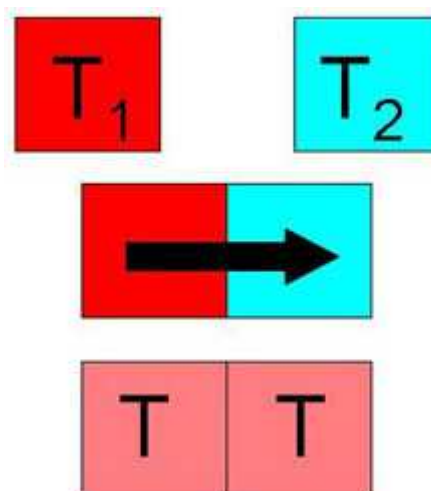
### ¿Qué es el calor?

Cuando se ponen en contacto dos sustancias a distinta temperatura, evolucionan de tal forma que disminuye progresivamente la del cuerpo que está a mayor temperatura y aumenta la del que está a menor, hasta que al final los dos tienen la misma.

Esto lo podemos observar al echar un cubito de hielo a un refresco a temperatura ambiente. La temperatura del cubito aumenta y la del refresco disminuye. De forma cotidiana decimos que el refresco se "enfría" y cubito se "calienta" y termina convirtiéndose en agua.

El calor tiene mucho que ver con las sustancias que se encuentran a diferente temperatura. Podemos concluir que **la sustancia a mayor temperatura ha cedido calor a la sustancia que tenía menor temperatura** y provoca que ésta aumente.

Por lo tanto, **el calor no es algo que esté almacenado en un cuerpo**. Un objeto no contiene mucho o poco calor. Lo que sí es correcto es decir que un objeto tiene una temperatura muy elevada o muy baja, ya que nos está indicando el termómetro que ese cuerpo tiene mucha o poca energía térmica, que el grado de agitación de sus partículas (su energía cinética) es elevado o pequeño.



Si un cuerpo tiene una temperatura de 80 °C y otro en contacto con él está a una temperatura de 20 °C, pasa energía del primero al segundo hasta igualarse las temperaturas. A esa energía que ha pasado de un cuerpo a otro se denomina calor: una catarata es agua que pasa de un sitio a otro porque están a distinta altura, y de forma similar el calor es la energía que pasa de un cuerpo a otro porque están a distinta temperatura.

### Concepto de calor

Se define **calor** como **la medida de la energía que se transmite de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura**.

### Unidades de energía

Las dos formas de transmitir energía entre los cuerpos, calor y trabajo, se miden con la misma unidad, el **julio (J)**. Para la medida del calor también se utiliza una antigua medida denominada **caloría (cal)**.

Una caloría (cal) es la cantidad de calor que hay que suministrar a 1 g de agua para que se eleve su temperatura 1 °C.

La equivalencia entre estas dos unidades es: **1 cal = 4,18 J**.

### 3.1 Calentando sustancias

Está claro que cuando comunicas energía en forma de calor a una sustancia, consigues que se caliente; es decir, que aumente la temperatura a la que se encuentra.

Pero **¿de qué factores depende cuánto se calienta, la variación de temperatura producida?**

En primer lugar, parece lógico que cuanto mayor es la masa del objeto, más partículas tienen que aumentar su energía cinética, por lo que se necesita más calor para aumentar su temperatura un valor determinado. Por ejemplo, para aumentar  $1^{\circ}\text{C}$  la temperatura de 1000 g de agua se necesitan 1000 calorías, exactamente 100 veces más calor que el necesario para aumentar  $1^{\circ}\text{C}$  la temperatura de 10 g de agua (10 calorías).

Por lo tanto, podemos decir que para aumentar la temperatura de un objeto necesitaremos aportar más calor cuanto más masa tenga.

Por otro lado, unos objetos necesitan más suministro de calor que otros para aumentar un determinado valor su temperatura. Por ejemplo, hay que proporcionar más calor para aumentar  $1^{\circ}\text{C}$  la temperatura de 1 g de agua que para aumentar  $1^{\circ}\text{C}$  la temperatura de 1 g de alcohol.

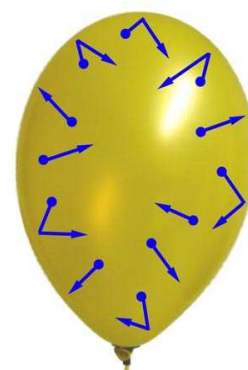
#### Factores de los que depende la cantidad de calor necesaria para calentar un objeto

El calor necesario para aumentar la temperatura de un cuerpo un valor determinado depende de **la masa del objeto y de su naturaleza**.

## 4. Efectos del calor

Cuando un objeto se calienta, su volumen aumenta. Este fenómeno se denomina **dilatación térmica**. Por el contrario, cuando un objeto se enfría, su volumen disminuye, debido a la **contracción térmica**.

Este fenómeno es muy conocido; ya lo has comprobado con los gases y lo has interpretado utilizando el modelo de partículas de la materia. Recuerda que al aumentar la temperatura las partículas se mueven más deprisa, chocan con más fuerza con la pared del recipiente que las contiene y si éste tiene las paredes elásticas, como sucede en los globos, hace que aumente su volumen.



¿Y la moneda saltarina? Es algo muy parecido: como la botella no puede dilatarse, el aumento de presión interior hace saltar la moneda.

### 4.1 Dilatación de sólidos y líquidos

#### Dilatación de sólidos

La dilatación de los sólidos se produce en todas las direcciones, pero cuando tiene forma alargada, como un raíl de tren, la dilatación a lo largo del raíl o dilatación lineal es la más importante.

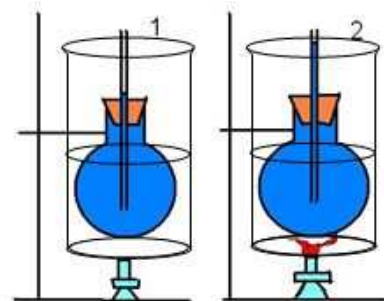
### ¿Por qué se dilatan los sólidos?

Cuando se calienta un sólido, **las partículas** que lo constituyen vibran más, con más energía, con lo que **se colocan a mayor distancia**. En consecuencia, el sólido aumenta su volumen en todas las direcciones y se dilata.

### Dilatación de líquidos

Al igual que los sólidos, los líquidos también se dilatan al calentarse, y la razón es la misma: **aumenta la agitación térmica de las partículas**. Se puede decir que los líquidos se dilatan más que los sólidos: el mercurio, por ejemplo, se dilata cinco veces más que el acero.

La dilatación de los líquidos es el fundamento de los termómetros, tanto de mercurio como de alcohol, siempre que la dilatación sea proporcional a la temperatura.



### Dilatación de las sustancias

La **dilatación de los gases es mucho más intensa que la de los sólidos o los líquidos**. Los gases se expanden o dilatan 10 veces más que un líquido y unas 1000 veces más que un sólido.

## 5. Propagación del calor

### Mecanismos de propagación del calor

Ya sabes que el calor es la medida de la energía que se transfiere de un cuerpo a otro que se encuentra a menor temperatura. Pero ¿cómo pasa de unos cuerpos a otros?

El calor se propaga o transfiere de diferentes maneras en los sólidos, en los líquidos y en los gases, y también en el vacío. Ahora vas a ver los **mecanismos de propagación del calor** y algunas de sus aplicaciones, entre ellas la forma de aislar térmicamente una casa para contribuir al ahorro energético.

Para empezar tienes dos vídeos precisamente sobre los tres mecanismos de transferencia de calor: **conducción**, **convección** y **radiación**. ¡Fíjate en el efecto que se produce en los conejitos de chocolate!



### 5.1 Conducción

Si en la cocina intentamos remover un líquido que estamos calentando con una cuchara de metal, la cuchara enseguida se pone caliente y se hace difícil sujetarla. Esto se debe a que el calor se transmite por los metales muy rápidamente. En cambio, la ropa de abrigo nos mantiene calientes porque evita que nuestro cuerpo transmita rápidamente calor al exterior.

El calor se transmite a través de los sólidos por **conducción**.

### ¿Cómo se conduce el calor?



### Propagación por conducción: conductores y aislantes

Los **metales son buenos conductores del calor**. Los objetos que son buenos conductores del calor, también lo son de la electricidad.

Los **sólidos no metálicos** como la madera, el plástico o el vidrio son malos conductores del calor. Se les llama **aislantes**

## 5.2 Convección

Observa la figura de la derecha. Habrás notado que cuando hay fuego, el aire caliente y los humos se mueven hacia arriba. La razón es la siguiente: cuando el aire se calienta, se dilata, es decir, aumenta de volumen. Esto hace que **el aire caliente sea menos denso que el aire frío** que le rodea. Como consecuencia, el aire caliente sube por encima del aire frío y asciende, mientras que el aire frío, que es más denso, ocupa el lugar más bajo.



Algo parecido sucede cuando calentamos agua en una cazuela. La llama o la placa eléctrica calienta la parte inferior de la cazuela y al agua que está en contacto con el fondo. Esto hace que el agua caliente del fondo se dilate y que tenga algo menos de densidad que el resto del agua. Como consecuencia, el agua caliente sube hacia arriba y el agua fría, más densa, ocupa el lugar más bajo.



**El aire y el agua son malos conductores del calor**, pero pueden transferir calor de un lugar a otro moviendo sus partículas menos densas hacia arriba. Este proceso se denomina **convección**.

Las corrientes de aire y de agua que se producen en este proceso se denominan **corrientes de convección**.

### Convección y estados físicos

La **propagación del calor por convección sólo se realiza a través de fluidos**: cualquier gas o líquido como el aire o el agua.

### Convección y clima

La propagación del calor por convección no sólo es responsable del calentamiento de los hogares o la causa de que el agua caliente ascienda al calentar una cazuela. También produce muchos fenómenos atmosféricos que condicionan el clima, hace que las aves asciendan en su vuelo o que un globo o un parapente puedan volar.

El aire en la atmósfera es el fluido que se mueve. La radiación del sol incide en el terreno, calentando las rocas. Cuando la temperatura del suelo sube, calienta el aire de las zonas bajas de la atmósfera, que comienza a ascender, formando una burbuja de aire que está más cálido que el resto de aire cercano. Esta burbuja de aire asciende por la atmósfera.



Como la masa del aire cálido sube, el aire cercano que está menos cálido y más denso ocupa el vacío dejado por el aire ascendente. Este proceso es el **fundamento del viento**.

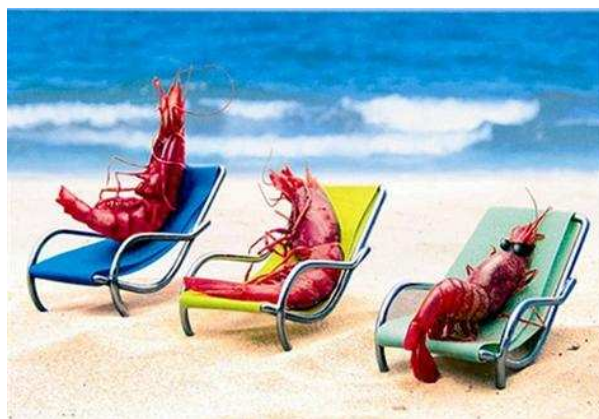
Estos movimientos de masas de aire caliente son los responsables de la formación de las pequeñas nubes o de las grandes borrascas que en la troposfera cubren grandes secciones de Tierra. **Las corrientes de convección son responsables de los procesos meteorológicos que tienen lugar en la Tierra.**

## 5.3 Radiación

Cuando te encuentras próximo al fuego o a una bombilla, notas que te da calor. La energía que llega del foco de calor se ha propagado lateralmente desde el fuego o desde la bombilla hasta tí. Este calor no se propaga hacia arriba por convección, porque la convección transporta el aire caliente hacia arriba, ni tampoco por conducción, porque el aire no es un buen conductor.

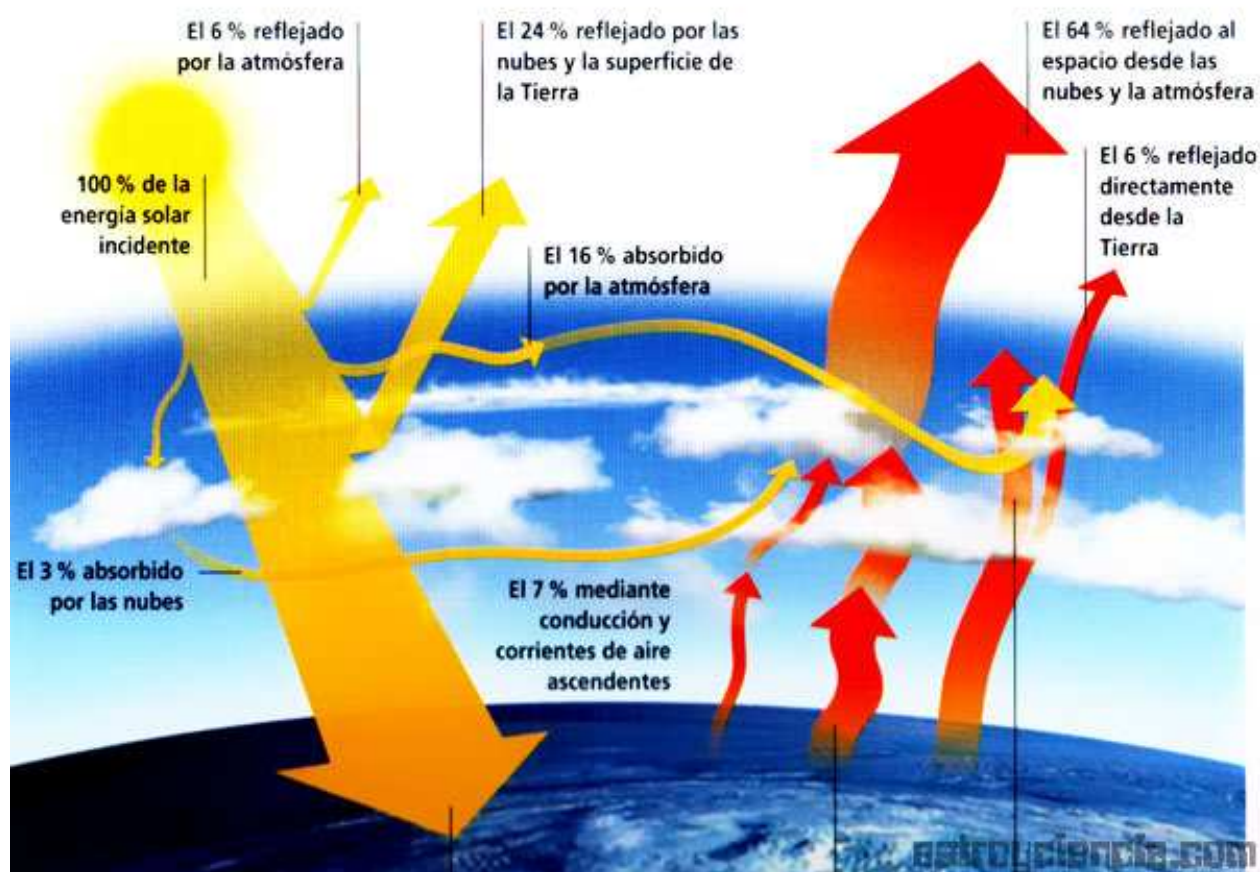
Este calor se ha propagado por **radiación**. Las partes calientes de una llama, de una bombilla o de cualquier objeto caliente emiten calor en forma de radiación que se propaga en todas las direcciones. **Cuanto mayor es la temperatura de un objeto, más calor transmite por radiación.**

El Sol libera energía en forma de rayos luminosos y rayos ultravioleta, que son los que te ponen moreno cuando "te pones" al Sol (radiación ultravioleta), y rayos de calor (radiación térmica).



Únicamente una fracción de estos rayos solares llegan a la Tierra, porque el resto se pierde en el espacio. Cuando la radiación del Sol llega a la Tierra, una parte es absorbida por la propia Tierra y otra parte es reflejada al exterior. La radiación térmica absorbida es la que calienta la Tierra.

Observa la imagen y fíjate en cómo se absorbe y se emite la energía que la Tierra recibe del Sol.



### Propagación por radiación



### 5.4 El aislamiento térmico de los edificios

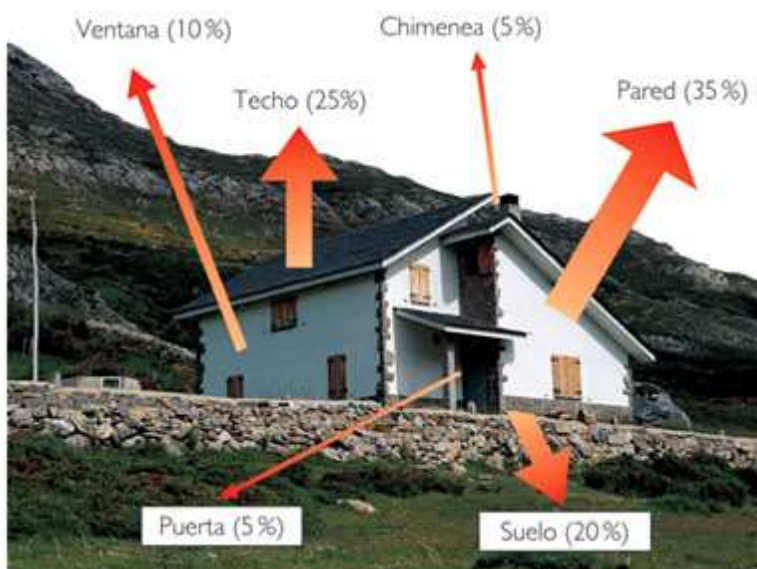
En invierno gastamos mucho dinero en calentar nuestras casas. Si cerrásemos la calefacción, la temperatura de la casa iría descendiendo poco a poco y el ambiente sería poco confortable.

La temperatura disminuye porque se transfiere energía en forma de calor desde el aire caliente de la casa al aire frío del exterior. La situación es equivalente a la que se produce si quisiésemos mantener el nivel de agua del lavabo de nuestra casa: si queremos tener siempre el mismo nivel de agua, debemos abrir el grifo de tal manera que nos suministre tanta agua como la que se va por el desagüe.

Si queremos ahorrar energía y no pagar una factura de calefacción muy alta, es necesario reducir al máximo las pérdidas de energía en forma de calor al exterior, es decir, aislar térmicamente nuestra casa.

Además, de paso conseguiremos que no entre energía en forma de calor desde el exterior cuando en verano la temperatura es muy alta, con lo que evitaremos consumo eléctrico en el aire acondicionado.

En la imagen puedes ver en qué zonas de una casa se producen pérdidas energéticas.



## 6. Fuentes de energía

Las fuentes de energía son aquellos **recursos naturales de los cuales se extrae energía para su utilización por el ser humano**.

Los **combustibles fósiles**, como el **petróleo**, el **carbón** y el **gas natural** son las principales fuentes de energía para calentar nuestros hogares, para cocinar, para transportar las mercancías y las personas, para hacer funcionar las fábricas. Estos combustibles se denominan fósiles porque se han formado a partir de los restos de plantas y animales mediante procesos que han durado millones de años.



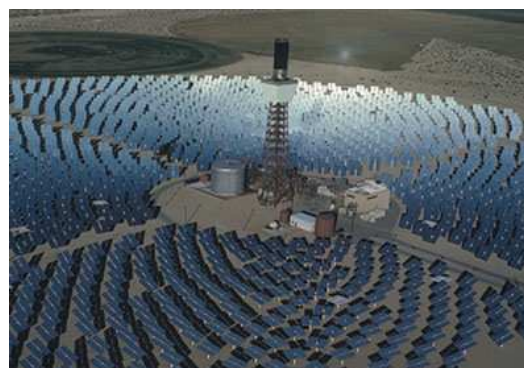
En las refinerías se extraen los derivados del petróleo que se utilizan como combustibles para mover coches, aviones o barcos (gasolina, gasoil, queroseno, ...) y gases usados como combustibles en el hogar y la industria (propano y butano). Además, hay yacimientos de gas natural, que también se utiliza como combustible.

Los combustibles fósiles son fuentes de energía que se agotarán en un futuro no demasiado lejano, sobre todo si continúa su elevado ritmo de consumo. Por este motivo, se denominan energías **no renovables**. Para que te des cuenta del problema que supondría el agotamiento del petróleo, fíjate en que es la materia prima para la elaboración de los plásticos. ¿Puedes imaginar una vida sin plásticos?

Además, la emisión de dióxido de carbono (que favorece el efecto invernadero) y de gases contaminantes como los óxidos de azufre o de nitrógeno (que producen lluvia ácida) hace necesario disminuir en lo posible el uso de estas fuentes de energía.

Se piensa que los **materiales nucleares** podrían sustituir al petróleo y al carbón de las centrales térmicas en las centrales nucleares, ya que durante su funcionamiento no se emite CO<sub>2</sub>. Sin embargo, el uso de la energía nuclear no está exento de riesgos y peligros, debido a las posibles fugas radiactivas (accidentes gravísimos como el de Chernobyl en 1986) y al almacenamiento de residuos radiactivos, que son altamente peligrosos (almacenes de residuos nucleares de baja actividad).

Por esas razones, actualmente se están buscando fuentes de energía que no se agoten, que tengan un bajo impacto ambiental y hagan posible el ahorro de los combustibles fósiles. Estas formas de energía se llaman **renovables**: la **hidroeléctrica**, la **eólica**, la **solar**, la **geotérmica**, la **mareomotriz** y la **biomasa**.



## 6.1 Producción de energía eléctrica

La energía eléctrica es la más polivalente en la sociedad actual. Por esa razón, otros tipos de energía se transforman en energía eléctrica en las **centrales eléctricas**, y desde ellas se distribuye a los centros de consumo.

También se puede producir energía eléctrica en viviendas e industrias utilizando paneles fotovoltaicos, que captan la luz solar y la transforman directamente en energía eléctrica.

### Centrales eléctricas

Cada mecanismo de transformación de diferentes tipos de energía en energía eléctrica tiene sus particularidades, pero muchos procesos que tienen lugar en esta transformación son comunes a todos ellos. **Una central eléctrica es una instalación capaz de convertir energía de diferentes fuentes** (del agua, el gas, el carbón, el uranio, el viento o la energía solar) **en energía eléctrica**.



En casi todos los casos, es necesario mover un conjunto de espiras de cobre situado en la zona de influencia de un imán (**turbina**), con lo que se genera energía eléctrica. La turbina se hace girar cuando impacta sobre ella agua, vapor de agua o aire.

### Clasificación de centrales eléctricas

Se pueden clasificar de tres formas principales.

**Tradicionales y alternativas:** si se utilizan desde hace mucho tiempo (térmicas, nucleares e hidroeléctricas) son tradicionales y el resto, alternativas.

**No renovables y renovables:** si la materia prima se agota son no renovables (térmicas y nucleares) y en caso contrario son renovables.

**Sucias y limpias:** si producen residuos contaminantes o que alteran el medio ambiente son centrales sucias (térmicas y nucleares) y el resto limpias.

## 6.2 Fuentes de energía no renovables

### Centrales térmicas

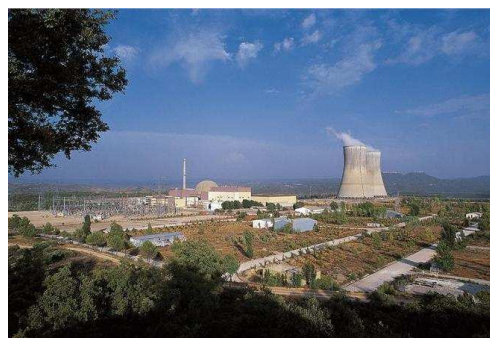
En este caso la energía necesaria para mover la turbina se obtiene quemando un combustible fósil (carbón, fueloil o gas, que han almacenado energía química) en un quemador que produce energía térmica. Esta energía se utiliza para producir vapor, que es el que mueve la turbina. En la imagen puedes ver la central térmica de Andorra (Teruel) con su chimenea de humos de 300 metros de altura y sus tres torres de refrigeración de casi 100 metros, que se está desmantelando en 2021 para reducir en Aragón la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera y disminuir el calentamiento global que produce.



Fíjate en que si el combustible contiene azufre, por la torre de humos salen óxidos de azufre, que dan lugar a lluvia ácida. Este efecto ocasionaba daños a las cosecha de cítricos de la Comunidad Valenciana, y se tuvo que hacer una gran inversión para eliminar esos gases antes de expulsarlos a la atmósfera. Las tres torres también expulsaban gas, pero en ese caso se trataba simplemente de vapor de agua de refrigeración.

### Centrales nucleares

En este tipo de central, la ruptura de los núcleos de los átomos de uranio (proceso llamado fisión) libera una gran cantidad de calor que se utiliza para obtener vapor de agua.



Se libera una enorme cantidad de energía, pero los residuos producidos son radiactivos y altamente peligrosos. Su almacenamiento también es un problema, puesto que no pierden su actividad durante cientos de años, y hay que guardarlos en bidones sellados y en depósitos subterráneos situados en zonas geológicamente estables. Sin embargo, actualmente no hay solución para los residuos de alta actividad, que se acumulan en las mismas centrales.

## 6.3 Fuentes de energía renovables

### Centrales hidroeléctricas

La energía necesaria para mover la turbina procede del agua de una corriente natural (energía cinética del agua) o artificial, por el efecto de un desnivel (se almacena en una presa o pantano). Así se aprovecha la energía potencial debida a la altura en que se encuentra el agua en dicha presa (**energía potencial gravitatoria**). Al caer el agua, se libera dicha energía potencial gravitatoria y se transforma en energía cinética moviendo las turbinas de la central, donde se transforma en energía eléctrica.



La construcción de pantanos para regular los caudales de los ríos se aprovecha para instalar una central hidroeléctrica en la presa. Aunque no produce residuos, altera el medio ambiente y da lugar a la despoblación de las zonas en las que está el pantano. Actualmente, en Aragón se tiende a instalar pequeñas centrales eléctricas para dar suministro a núcleos de población pequeños y cercanos.

### Centrales eólicas

Aprovechan la fuerza del viento para hacer girar las aspas de los aerogeneradores. Se instalan en zonas donde el viento sopla durante la mayor parte del año con una velocidad media (si el viento es muy fuerte, los rotores no funcionan, porque se podrían estropear sus mecanismos).

En Aragón hay muchos campos de aerogeneradores, sobre todo en las inmediaciones del valle del Ebro y en los montes de Teruel. Ten en cuenta que España es uno de los países más avanzados del mundo en esta tecnología.



### Centrales solares fotovoltaicas

Ya has visto en el simulador de energía solar en las casas que hay dos mecanismos de obtención de uso de la energía solar: mediante paneles fotovoltaicos para obtener energía eléctrica directamente o través de energía térmica, para obtener agua caliente sanitaria o energía eléctrica.

En las centrales fotovoltaicas hay campos de placas orientables, como puedes ver en la imagen. Su coste es alto, pero no producen más que impacto visual, sin ningún tipo de perjuicio para el medio ambiente. La energía eléctrica producida es cara, pero totalmente limpia, por lo que necesitan subvenciones para que sean rentables.



### Centrales solares térmicas

En este último caso se transforma la energía solar en eléctrica por dos mecanismos diferentes: o concentrando la radiación solar en el punto más alto de una torre, produciendo el movimiento de una turbina al calentar y hacer fluir un líquido (horno solar), o bien en una central termosolar, como puedes ver en los simuladores. Fíjate en cómo se generan y aprovechan las corrientes de convección del aire caliente.

### Centrales de biomasa

La energía procedente del Sol es utilizada por las plantas para formar hidratos de carbono, sustancias que almacenan la energía del mundo vegetal en forma de energía química. Su combustión produce energía calorífica que es capaz de mover una turbina y producir electricidad. La descomposición de la masa vegetal o de los desechos orgánicos también produce gas metano, que se utiliza directamente como combustible.

La biomasa vegetal puede provenir de residuos vegetales, de cultivos específicos para generar biomasa o incluso de residuos animales, como los excrementos de vaca, empleados habitualmente en la India para generar metano que sirve para calefacción, iluminación y para cocinar los alimentos.



- |                                             |                           |
|---------------------------------------------|---------------------------|
| ① Cultivo y recolección de madera           | ⑥ Recuperación de calor   |
| ② Transporte de madera                      | ⑦ Condensador y generador |
| ③ Almacenamiento y procesamiento de biomasa | ⑧ Transformadores         |
| ④ Almacenamiento de combustible de apoyo    | ⑨ Líneas de transporte    |
| ⑤ Caldera                                   |                           |

Se considera energía limpia porque aunque la biomasa produce  $\text{CO}_2$ , proviene de residuos vegetales, que han consumido para formarse la misma cantidad de  $\text{CO}_2$  que se produce cuando se queman, por lo que no contribuye al calentamiento global.

### Centrales mareomotrices

Se trata de energía que proviene de la energía cinética de las olas, del movimiento de las corrientes marinas o de las mareas. En el vídeo puedes ver cómo funciona una de ellas.

### Centrales geotérmicas

Se trata de una energía renovable que proviene del interior de la tierra, ya que la temperatura aumenta con la profundidad, y escapa vapor por las fisuras de la corteza terrestre. El vapor de agua que sale del interior de la tierra, conducido a través de tuberías como puedes ver en el esquema, puede mover una turbina para producir electricidad. En otros casos, dada la alta temperatura del vapor de agua, se utiliza directamente para calefacción, como sucede en Islandia.

### Centrales eléctricas

- **Centrales térmicas:** el combustible fósil, carbón, fueloil o gas, (energía potencial química) se quema en una caldera para generar energía calorífica, que se aprovecha para generar vapor de agua para accionar la turbina.
- **Centrales nucleares:** la fisión de los átomos de uranio libera una gran cantidad de energía calorífica que se utiliza para obtener el vapor de agua que hace girar la turbina.
- **Centrales hidroeléctricas:** el agua de una corriente natural o artificial transforma energía potencial en cinética por el efecto de un desnivel, que impacta sobre la turbina y la hace girar.

- Centrales **eólicas**: la energía cinética del viento se transforma directamente en energía mecánica rotatoria mediante un aerogenerador.
- Centrales **solares fotovoltaicas**: la energía del Sol calienta un fluido que transforma en vapor otro segundo fluido, que acciona la turbina-alternador que consigue el movimiento rotatorio y generar electricidad.
- Centrales **solares térmicas**: la energía del Sol calienta un fluido que transforma en vapor otro segundo fluido, que acciona la turbina-alternador que consigue el movimiento rotatorio y generar electricidad.

## 6.4 Distribución y consumo de energía eléctrica

Una vez producida la electricidad, hay que transportarla hasta los centros de consumo -nuestros hogares, la industria, ...- ya que la energía eléctrica, a diferencia de las energías potenciales gravitatoria o química, no se puede almacenar.

### Transporte de electricidad

La electricidad se transporta mediante las **líneas de alta tensión** constituidas por un cable conductor (cobre o aluminio) y por los elementos de soporte (torres de alta tensión). Estas conducen la corriente eléctrica hasta las subestaciones que disminuyen el voltaje de la corriente que circula a nuestros hogares (220 V para consumo doméstico) o la industria (380 V).



### Distribución de energía eléctrica

Hay una empresa en España, Red Eléctrica Española (REE), que es la responsable de la distribución de la energía eléctrica a través de las líneas de alta tensión. Además, se encarga de organizar la producción según sea la cantidad de energía eléctrica que se necesita en un momento dado.

Por ejemplo, si el día permite un buen funcionamiento de los aerogeneradores, una buena parte de la energía eléctrica producida proviene de aerogeneradores, y a cambio disminuye la producción termoeléctrica, ya que esas centrales son fáciles de detener. Sin embargo, las centrales nucleares no pueden pararse fácilmente (en España hay cinco centrales nucleares en funcionamiento, que proporcionan aproximadamente el 20 % de la energía eléctrica que se consume).

La web de REE facilita información de cuál es la demanda de energía eléctrica en tiempo real durante las 24 horas de los 365 días del año.

### La electricidad llega a casa

Para poder tener electricidad en casa, es necesario disponer de una instalación eléctrica adecuada y de un contrato con la compañía distribuidora de electricidad, que hará la conexión de la red de distribución a la instalación de la vivienda.



Los dos elementos más importantes son el **contador** y la **caja de interruptores**. El contador marca la cantidad de energía que se consume en la vivienda, que será la que facturará la compañía de distribución.

La caja de interruptores contiene el **interruptor general** de la instalación, que permite la entrada a la corriente eléctrica al circuito de la casa, además de una serie de pequeños interruptores automáticos (**PIAs**) que limitan la potencia disponible (**limitador**), protegen de fugas de corriente (**diferencial**) o protegen los diferentes aparatos (cocina y horno, lavadora, iluminación, enchufes de fuerza, etc) cuando hay picos de tensión (exceso de energía eléctrica).

### El kWh

Una de las unidades de energía más utilizadas es el kWh, sobre todo en el suministro energético (electricidad y gas): 1 kWh es la energía que consume un aparato de 1 kW (es decir, 1000 W) cuando está funcionando durante una hora.

## 6.5 El ahorro de energía

La población mundial continúa aumentando (¡más de 7000 millones de personas!) y también mejora la calidad de vida. Para conseguirlo **se necesita cada vez más energía**: se estima que desde 1970 hasta hoy el consumo total de energía se ha triplicado.

También resulta muy relevante que el nivel de vida, directamente relacionado con el consumo energético, se reparte de forma muy desigual: en África está el 14 % de la población mundial, que consume el 3 % de la energía, mientras que en Europa, con el 11 % de la población, se consume el 27 % de la energía.

### ¿Cómo puedes ahorrar energía?

Evidentemente, debe haber **leyes que favorezcan el ahorro de energía**, y que son responsabilidad de los diferentes organismos que tienen competencias, tales como el Gobierno del país y de la Comunidad Autónoma, los Ayuntamientos, etc. Por ejemplo, los automóviles que consumen menos combustible y emiten menos gases pagan menos impuestos cuando se compran.

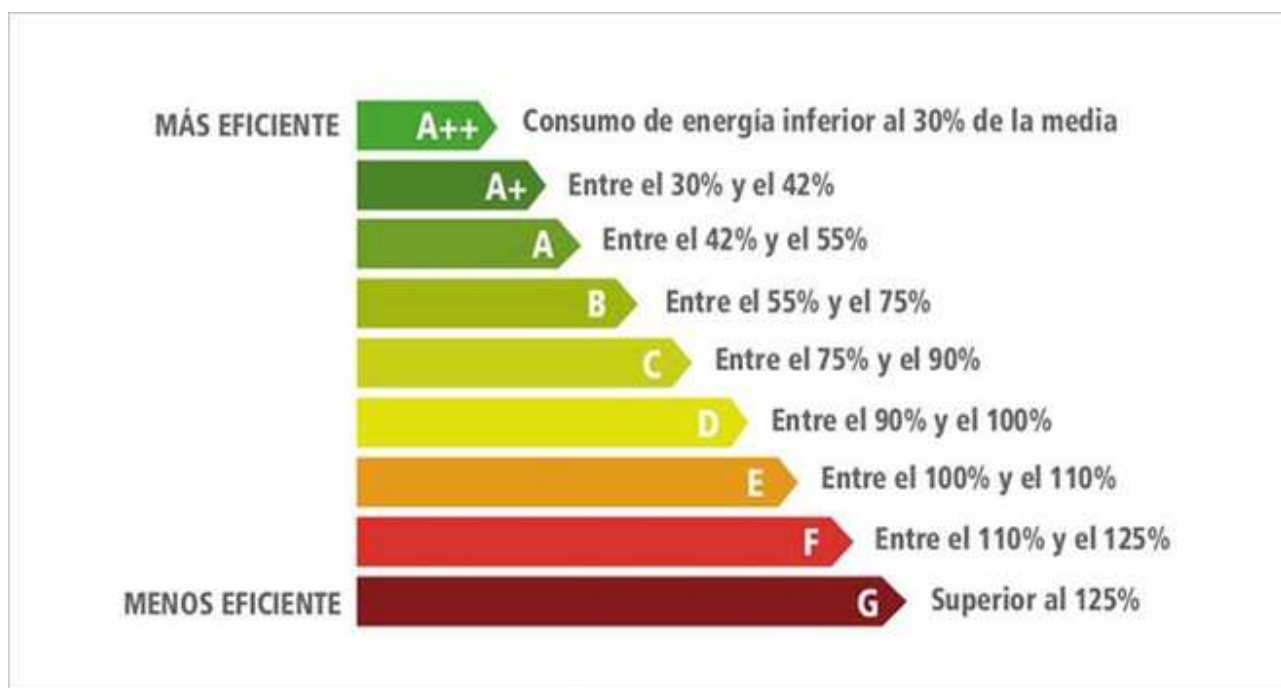
Pero ¿y tú en tu vida diaria? En primer lugar, debes conocer los diferentes tipos de energía que utilizas habitualmente, y después reflexionar sobre cómo puedes ahorrar energía cuando los estás usando.

1. **Desplázate andando o en bicicleta, y comparte el automóvil o utiliza medios de transporte colectivos**, que utilizan menos energía por unidad transportada.
2. **Consume productos de alimentación que se produzcan cerca**, porque así se ahorra energía en el transporte, además de favorecer la agricultura y ganadería de la zona.
3. **Dúchate en lugar de bañarte**, porque se ahorra agua caliente.
4. **Controla la temperatura de la calefacción y del aire acondicionado** en tu casa: es absurdo que tengas que estar en camiseta en invierno porque hace calor dentro de tu casa.

5. **Emplea bombillas de bajo consumo**, encendiéndolas solamente cuando las necesites, y procura **no tener los aparatos en standby**.

6. **Recicla** papel, vidrio, envases, etc. Piensa que obtener un kg de aluminio a partir de latas recicladas consume solamente un 10% de la energía necesaria para obtenerlo industrialmente a partir de la bauxita (mena del aluminio).

7. Cuando haya que sustituir electrodomésticos, debes estar muy atento a su **etiqueta energética** para elegir el que resulte más eficiente, porque además de ahorrar energía, su coste en la factura eléctrica será menor. Observa en la imagen la diferencia tan apreciable en el consumo según cuál sea la calificación energética final.



## 7. La energía de las ondas

Hasta ahora has visto dos formas de transferir energía entre dos cuerpos: **trabajo** (aplicando una fuerza que provoca el desplazamiento de un cuerpo) y **calor** (al poner en contacto cuerpos a diferente temperatura).

Pero hay una tercera vía: las **ondas**. En los movimientos ondulatorios se transfiere energía entre dos puntos del espacio sin que haya desplazamiento neto de materia.

### Ondas en una cuerda

Con el simulador siguiente puedes ver cómo se generan movimientos ondulatorios unidimensionales en una cuerda, tanto por pulsos como de forma continua. Fíjate en los puntos azules como referencia: oscilan de arriba a abajo, como la bola de un muelle que vibra, mientras que la perturbación se desplaza hacia la derecha.

## Ondas en el agua

Fíjate en lo que les sucede a los bañistas. Al transmitirse la perturbación, la ola avanza, pero los bañistas oscilan verticalmente, no avanzan ni retroceden, es decir se transmite la energía pero no la materia.



## La energía de las ondas

Depende de una magnitud llamada **frecuencia**, que está relacionada con el número de ondas que se forman por segundo. Se mide en hertzios (Hz), de forma que **la energía que transporta una onda es directamente proporcional a su frecuencia**.



## La luz y el sonido, dos formas de presentarse la energía

La luz es una de las formas más habituales de presentarse la energía: la energía solar, origen de las demás fuentes de energía, la energía luminosa de una bombilla que ilumina nuestra habitación o la luz emitida por una linterna, una luciérnaga o un pez abisal.

La energía sonora (**sonido**) aparece al sonar el claxon de un automóvil o de una locomotora, al emitir música amplificada por los altavoces en un concierto de rock, en el bullicio de una plaza repleta de gente o en el insoportable ruido de un compresor taladrando una acera.

La importancia de ambas formas de energía está ligada a su presencia constante en nuestras vidas y a los sentidos con los que las personas percibimos estos dos tipos de energía: el oído y la vista. Esos dos sentidos nos permiten interactuar y comunicarnos con nuestro entorno.

El **sonido** es una onda mecánica, que necesita de un medio material para propagarse, mientras que la **luz** es una onda electromagnética y no necesita un medio para propagarse, de manera que se transmite en el vacío.



## 8. El sonido

Existe una gran variedad de sonidos, unos agradables, como la música y otros, como el ruido, desagradables. Sin embargo, todos están son producidos por un objeto al vibrar.

Una vibración es un movimiento de vaivén: las cuerdas de una guitarra al vibrar producen sonido, cuando entra el aire en una flauta el tubo vibra, y el sonido emitido por un bombo se produce al golpear su membrana, que se pone a vibrar.



### Propiedades del sonido

Las dos características más importantes del sonido son la intensidad y el tono.

La **intensidad** de un sonido viene dada por la mayor o menor vibración del objeto que produce el sonido.

El **tono** viene determinado por el número de vibraciones por unidad de tiempo. Un sonido se hace de tono más agudo o alto cuando se aumenta el número de vibraciones por segundo, y se hace de tono más grave o bajo cuando las vibraciones disminuyen. La unidad de frecuencia, el hertzio (Hz), equivale a una vibración por segundo.

### Propagación del sonido

Cuando golpeamos un tambor, su membrana vibra moviéndose hacia adentro y hacia afuera. Cuando la membrana se mueve hacia afuera comprime el aire que le rodea, mientras que cuando se mueve hacia adentro, el aire que le rodea se expande. La membrana del tambor hace vibrar las partículas de aire que tiene más próximas y estas hacen vibrar a las vecinas y así sucesivamente. De este modo se va propagando la vibración y con ella, el sonido.



### La velocidad de propagación del sonido

El sonido se propaga más rápidamente en los medios donde las partículas están más unidas. Por lo tanto, la propagación del sonido es más rápida en los sólidos y más lenta en los gases: en el aire, la velocidad de propagación es de 330 m/s, mientras que en el hierro es de 5000 m/s.

### ¿Dónde se propaga el sonido?

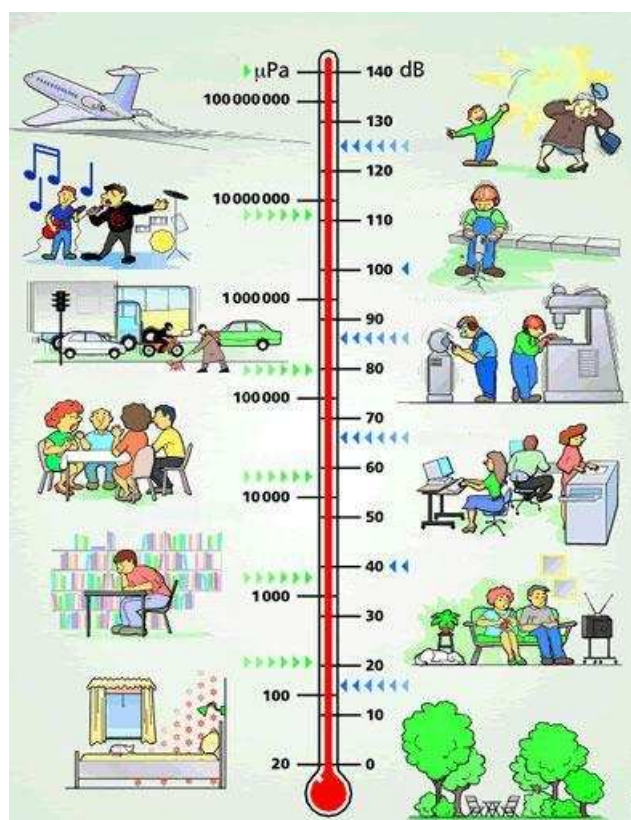
El sonido se propaga solamente en un medio material y **no lo hace en el vacío**.

## 8.1 Contaminación acústica

### Un problema de nuestra sociedad

La contaminación acústica es el **exceso de sonidos intensos** producido por actividades humanas, que altera las condiciones normales del medio ambiente en un determinado lugar.

Si bien el ruido no se acumula, no se traslada de lugar ni se mantiene en el tiempo, como sucede en otros tipos de contaminación, también puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no se controla.



La contaminación acústica constituye uno de los principales problemas medioambientales en Europa. **España es el segundo país con mayor nivel de contaminación acústica del mundo** después de Japón: el 50% de los ciudadanos españoles soporta niveles de ruido superiores a los recomendados.

### Una forma de medir la intensidad sonora: el decibelio

En nuestra vida cotidiana medimos la intensidad sonora en relación con la sensación con que la percibimos por nuestros oídos. Esta unidad de medida es el decibelio (dB) y el instrumento que mide esta intensidad es el sonómetro.

Valores característicos son los 20 dB de un murmullo, los 50 dB de una conversación normal, los 80 dB producidos por un tráfico intenso o los 100 dB que produce un taladro neumático.

Los 120 dB corresponden al umbral del dolor, y por eso la legislación laboral prohíbe permanecer más de 8 horas a un nivel de 90 dB para evitar trastornos de la audición (ruidos de más de 150 dB pueden producir la rotura de los huesos del oído).

Además, no es recomendable estar continuamente oyendo música con auriculares a volumen elevado.

Debes tener en cuenta que un aumento de 10 dB significa que la intensidad del sonido se multiplica por 10, mientras que un incremento de 20 dB supone que el sonido se hace 100 veces más intenso.

## 9. La luz

La luz y los fenómenos relacionados con ella han intrigado a la humanidad desde hace más de 2000 años: los antiguos griegos ya habían observado algunos fenómenos asociados con la luz.

Ya sabes lo importante que es la luz para el hombre, para la fotosíntesis de las plantas, para el clima, etc. La luz es fundamental para poder observar los objetos que nos rodean. Gracias a ella podemos tener a nuestro alrededor un mundo de color.

La luz que llega del Sol está compuesta por un conjunto de ondas diferentes, cada una de un color (recuerda el arco iris). Pues bien, cuando estas ondas penetran en nuestros ojos hasta la retina, actúan sobre los receptores de la luz obligando a estos a enviar impulsos nerviosos al cerebro para que identifique, entre otras cosas, los colores de la luz recibida.

Así, se puede decir que **la luz es una forma de presentarse la energía**.

### ¿Cómo se propaga la luz?

Hay una serie de hechos que nos hacen pensar que la luz se propaga en línea recta: el contorno recto de un foco de luz, las sombras que proyectan los cuerpos opacos y los eclipses.

A menudo es posible ver el haz de luz proveniente de un proyector o que pasa a través de una rendija en una persiana, porque las partículas de polvo y de humo reflejan parte de la luz hacia nosotros. Los límites rectos y nítidos del haz de luz muestran que la luz viaja en línea recta.

En realidad, la luz es un tipo particular de **radiación electromagnética** que se desplaza a una velocidad de 300000 km/s en el vacío y más despacio en otros medios como el aire o el agua.



### Características de la luz

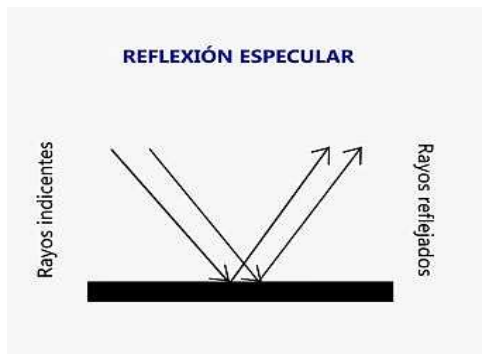
- La luz es una forma en que se presenta la energía. Es una **forma de radiación**.
- La luz **transfiere energía** de un lugar a otro.
- Hace falta **energía para producir luz**. Los materiales ganan energía cuando absorben luz.
- La luz es **detectada por el ojo humano**.
- La luz **se propaga en línea recta**.
- La luz blanca puede **descomponerse en sus colores componentes** haciéndola pasar a través de un prisma.

### 9.1 Reflexión y refracción de la luz

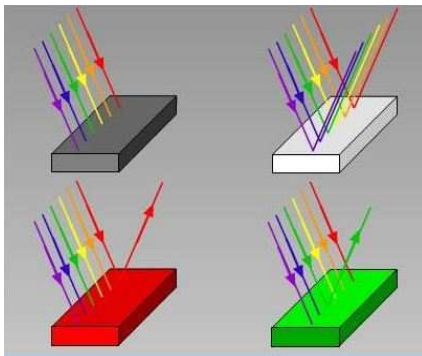
#### ¿Cómo se comportan los objetos cuando incide la luz sobre ellos?

Cuando la luz «choca» con un objeto puede pasar una de las situaciones siguientes:

- Rebota en el objeto y vuelve hacia atrás (**reflexión**). Este fenómeno lo observas cuando te colocas delante de un espejo, los rayos de luz inciden en el espejo, que “devuelve” tu imagen, o en una superficie de agua en calma.



- Es absorbida por el objeto (**absorción**).



- Pasa a través del objeto (**transmisión**) y puede desviar su trayectoria (**refracción**).

De todos modos, la mayoría de las veces tienen lugar los tres fenómenos pero en diferentes proporciones.

Los cuerpos que no dejan pasar la luz se denominan **opacos**. Los cuerpos que dejan pasar totalmente la luz, como el vidrio, se llaman **transparentes**. Los cuerpos que dejan pasar la luz parcialmente, pero que no permiten distinguir la forma, reciben el nombre de **translúcidos**.



## Refracción de la luz

Los rayos de luz se desvían cuando pasan de unos materiales a otros, como sucede al pasar desde el aire al vidrio o al agua. Este efecto se denomina refracción e influye en cómo vemos las cosas.

Así, por ejemplo, al introducir un lápiz en un vaso de agua parece que se encuentra quebrado, y una piscina parece menos profunda de lo que en realidad es, como puedes ver en las imágenes.



## 9.2 La energía luminosa

### La energía de la luz

La luz es un tipo particular de **radiación electromagnética** que se desplaza a una velocidad de 300000 km/s en el vacío y más despacio en otros medios como el aire o el agua.

La **luz blanca es una mezcla de radiaciones de diferentes colores**, desde el rojo (de menor frecuencia y energía) hasta el violeta (de mayor frecuencia y más energético). Entre el rojo y el violeta se encuentran recogidos todos los colores del arco iris: rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta. La mezcla de todas estas ondas que constituyen los colores da como composición la luz blanca. A través de las ondas que constituyen cada uno de los colores, **la luz transporta energía**.

### La luz blanca puede separarse en sus componentes

La luz blanca es una mezcla de colores. Al igual que pueden mezclarse, también pueden separarse al atravesar un prisma de cristal. La diferente desviación de cada uno de los colores al atravesarlo hace que los colores se separen.

Esto que parece tan complicado ocurre en la naturaleza constantemente cuando la luz blanca procedente del sol atraviesa las gotas de agua de lluvia: es el arco iris.



## 9.3 El color de los cuerpos

La mayor parte de los materiales puede absorber unos colores y reflejar otros. La composición resultante de los colores reflejados es lo que se percibe como el color del cuerpo. Este fenómeno se conoce como color por reflexión. Así, un cuerpo será de color rojo si éste es el único color que se refleja; un cuerpo será de color cian si refleja el azul y el verde, cuya mezcla proporciona el cian.

**Un cuerpo es blanco cuando refleja todos los colores; y es negro cuando absorbe todos los colores y no refleja ninguno.** En este último caso, los cuerpos negros se perciben por el reflejo difuso de parte de la luz; de lo contrario, no serían visibles.



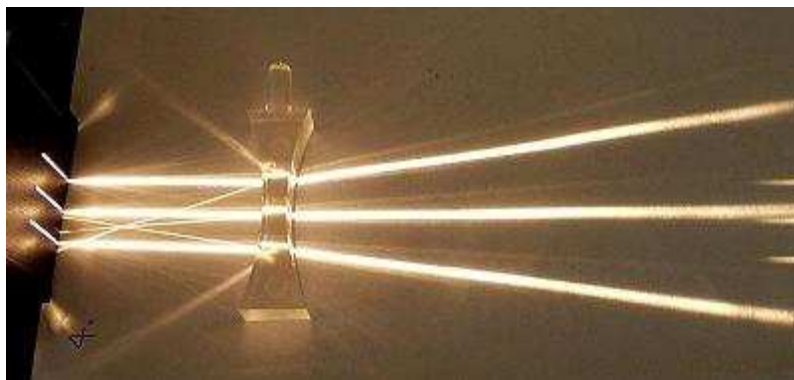
Por otra parte, hay que destacar que **el color de los cuerpos depende del color de la luz que los ilumine**: si un cuerpo blanco se ilumina con luz verde, solo podrá reflejar dicha luz y se verá de color verde. Sin embargo, un objeto azul no puede reflejar el color verde, ya que absorbe todos los colores menos el azul; por este motivo, cualquier objeto azul que se ilumine con luz verde se verá negro.

## 9.4 Aparatos ópticos

### Espejos y lentes

En las imágenes del libro web puedes ver el efecto de tres superficies reflectantes, **espejos planos y curvos**: el espejo plano devuelve la imagen tal y como es, pero los espejos curvos pueden aumentar el tamaño de los objetos (como los espejos de aumento para maquillaje, cóncavos) o disminuirlo (como sucede en algunos tipos de retrovisores de automóviles, convexos).

También se aprovecha la desviación de la luz producida al atravesar un vidrio para hacer lentes, que se utilizan para enfocar imágenes en sistemas de proyección y también para corregir los defectos de visión producidos por un enfoque incorrecto.



Observa en el simulador los dos tipos de lentes más comunes:

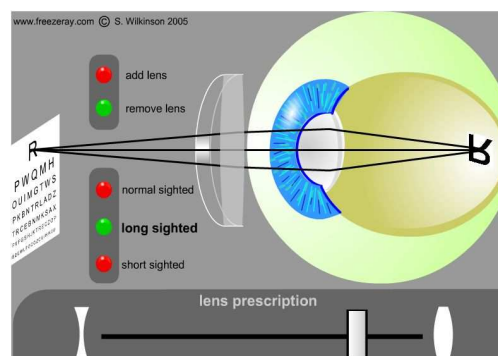
- convergentes, que hacen converger los rayos de luz en un punto llamado foco.
- divergentes, que separan los rayos de luz desde un punto llamado foco.

### El ojo y la vista

El ojo humano es un complejo instrumento óptico gracias al cual podemos percibir los objetos que nos rodean. Actúa como una cámara fotográfica en la que la lente transparente de protección es la córnea. El **iris** regula la cantidad de luz que pasa a través de la **pupila**.

En el interior del globo ocular, la luz es focalizada por una lente denominada el **cristalino**. La imagen se forma en la **retina**, una finísima capa donde se encuentran las células receptoras, los **bastones** y los **conos**.

Los bastones se excitan por la luz de baja intensidad, pero no son sensibles al color, y permiten la visión nocturna (con muy poca luz). Su insensibilidad al color explica que no se puedan distinguir colores de noche. Los conos son sensibles al color, se excitan por la luz intensa y son los responsables de la visión en colores bajo fuentes de luz.



El cristalino tiene un funcionamiento similar a una lente, formándose la imagen en la parte posterior de la retina. Si la imagen no se forma en el lugar adecuado, se pierde nitidez, y se tiene miopía o hipermetropía.

De una forma u otra, hay que corregir la visión mediante lentes, para lo que se utilizan gafas o lentes de contacto. En la simulación puedes ver cómo actúan las lentes para corregir ambos defectos.

**Aparatos ópticos** visión, entre los aparatos ópticos más conocidos están la lupa, el microscopio, la cámara fotográfica, el telescopio y el periscopio.

Además de las gafas y las lentillas utilizadas para corregir defectos de

La lupa, el microscopio y el telescopio tienen la función de agrandar la imagen que se ve de un objeto, mientras que el periscopio permite ver objetos salvando obstáculos. La cámara fotográfica permite registrar impresiones de lo que hay delante de la lente llamada objetivo.



## 9.5 Contaminación lumínica

Es muy importante aprovechar la luz artificial nocturna, de manera que no se ilumine hacia arriba, ya que eso no resulta útil para ver, es un gasto y consumo de energía innecesario y da lugar a una gran contaminación lumínica.

### Lámparas de iluminación en las calles

Conviene que las lámparas de iluminación callejera en las ciudades tengan formas adecuadas para reducir la contaminación lumínica; es decir, deben estar construidas de forma que iluminen hacia donde es necesaria la luz.

