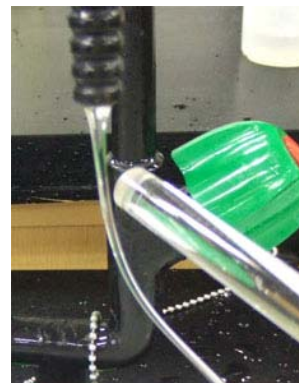


1. Electrostatica

Electrización y carga eléctrica

Cuando se frota una regla de plástico o un bolígrafo con una piel de gato adquieren la propiedad de atraer cuerpos ligeros como el confeti o de desviar el chorrillo de agua. Para explicar este fenómeno admitimos que 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.



Partículas cargadas a escala atómica

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.

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.

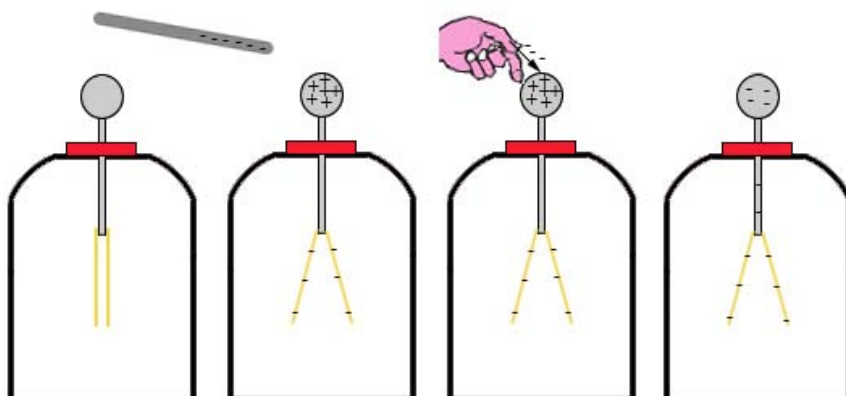


Electrización por contacto

Es el resultado de la redistribución de los electrones entre los dos cuerpos.

Electrización por inducción

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

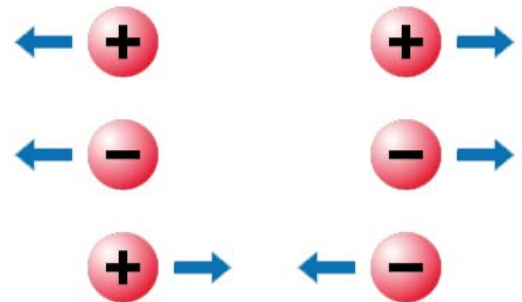


La electrización por inducción es el resultado del movimiento de los electrones del cuerpo neutro, atraídos o repelidos según sea la carga (positiva o negativa) del cuerpo cargado que se le aproxima.

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.

2. Carga eléctrica

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

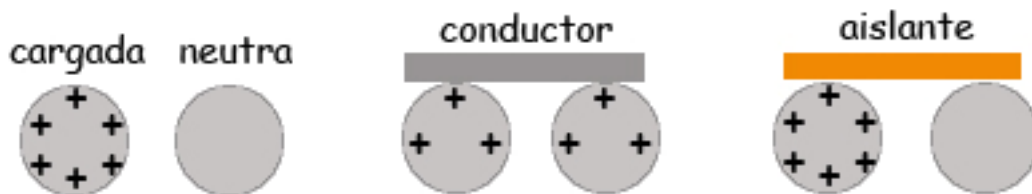


La **carga eléctrica** es una magnitud física cuya unidad en el S.I. es el **culombio (C)**.

La carga del electrón es la unidad elemental de carga eléctrica. La carga de un cuerpo siempre es un múltiplo entero de la carga del electrón. Expresada en unidades del S.I. es de $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Conductores y 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.

Fuerza entre cargas: ley de Coulomb

La fuerza atractiva o repulsiva entre dos cargas puntuales es directamente proporcional al producto de sus cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa:

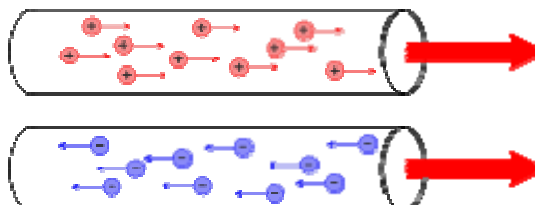
$$F = K \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

- **F** es la intensidad de la fuerza electrostática, se mide en newtons (N) en el S.I.
- **q₁** y **q₂** corresponden a los valores de las cargas que interactúan medidas en culombios (C) y tomadas con su signo positivo o negativo.
- **d** es la distancia entre las cargas medida en metros (m).
- **K** es la constante de proporcionalidad y depende del medio en que se encuentran dichas cargas. Si las cargas están en el vacío su valor es $9 \cdot 10^9$ N m²/C².

La fuerza F puede ser negativa o positiva ya que las fuerzas pueden ser de atracción o de repulsión. Así, cargas con el mismo signo darán lugar a fuerzas (repulsivas) de signo positivo, mientras que cargas con signos diferentes experimentarán fuerzas (atractivas) de signo negativo.

3. Corriente eléctrica

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



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**.

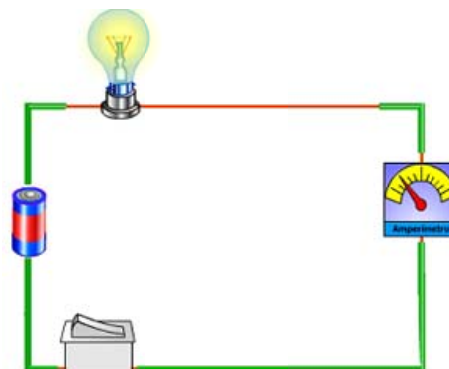
Hoy se sabe que las partículas que se mueven en los circuitos son electrones, cargas negativas, por lo que el sentido real de la corriente eléctrica en un circuito es del polo negativo al positivo, pues los electrones salen del polo negativo y se mueven por atracción eléctrica hacia el polo positivo. Sin embargo, como inicialmente se pensó que la corriente era positiva, se sigue indicando como sentido de la corriente el contrario al del desplazamiento de los electrones: del polo positivo al negativo.

Intensidad

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 ($1 \text{ A} = 1 \text{ C} / 1 \text{ s}$).

Para medir la intensidad de corriente que circula por un conductor se utiliza el amperímetro, que se monta en serie.

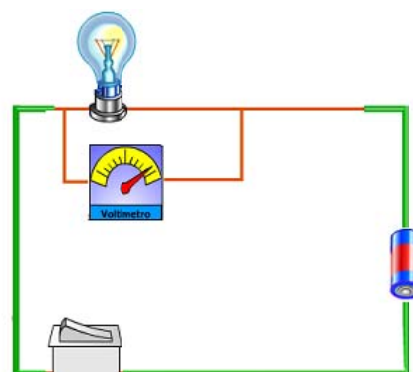


Diferencia de potencial

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. Esta diferencia de potencial provoca el movimiento de las cargas eléctricas y se le da el nombre de fuerza electromotriz (f.e.m.).

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

Para medir la diferencia de potencial entre dos puntos se utiliza el voltímetro, que se monta en paralelo.



Resistencia

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 (Ω)**.

La resistencia de un conductor al paso de la corriente depende de tres factores fundamentales:


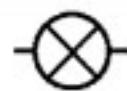

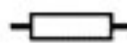


- La resistividad (ρ) del material del que está compuesto: cuanto mayor sea su resistividad, mayor resistencia ofrecerá.
- Su longitud (L): a mayor longitud, mayor resistencia.
- Su sección (S), que dependerá del grosor del conductor: cuanto más grueso sea, menor resistencia.

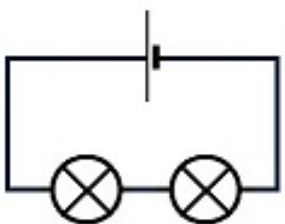
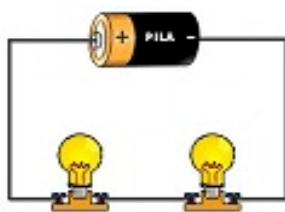
4. Circuitos eléctricos

Un **circuito eléctrico** es un conjunto de distintos elementos unidos entre sí de forma que se permita el paso de la corriente eléctrica.

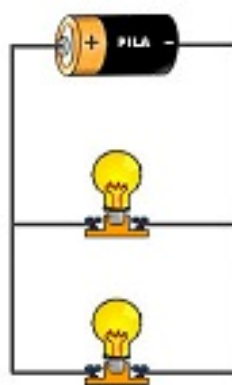
Todo circuito eléctrico necesita de un generador (batería, pila, etc...) que permita que se mantenga el flujo de cargas, así como uno o varios receptores (cualquier aparato eléctrico que se te ocurra) que la consuman, todos ellos unidos por conductores para formar un circuito cerrado. Además pueden introducirse otros elementos como interruptores o instrumentos de medida.

Simbolos de los componentes de un circuito:

Pila		Bombilla	
Interruptor		Resistencia	
Amperímetro		Voltímetro	



Circuito con una pila y dos bombillas en serie



Circuito con una pila y dos bombillas en paralelo

Ley de Ohm

La diferencia de potencial o tensión (**V**) entre los bornes de un conductor es igual al producto de su resistencia (**R**) por la intensidad (**I**) de la corriente que circula por él.

$$V = IR$$

Asociación de resistencias

La **resistencia equivalente** (R_{eq}) de un circuito se calcula de la siguiente forma:

- **Resistencias en serie.** Es igual a la suma de los valores de cada una de las resistencias.

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

- **Resistencias en paralelo.** Su inverso es igual a la suma de los inversos de los valores de cada una de las resistencias.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

En el caso de un circuito con varias agrupaciones de resistencias, deberás simplificar cada una de ellas hasta llegar a una resistencia equivalente total del circuito.

¿Cuál es la resistencia equivalente a dos resistencias iguales R?

- Si están **en serie**: **2R** (el doble).
- Si están **en paralelo**: **R/2** (la mitad).

Combinación de resistencias iguales

Con tres resistencias de 50 Ω puedes obtener una de 75 Ω : dos de ellas las montas en paralelo, con lo equivalen a una de 25 Ω , y las montas en serie con otra de 50 Ω , con lo que la resistencia equivalente al conjunto es de 75 Ω .

5. Aplicaciones de la corriente eléctrica

Se basan en uno o varios de los cuatro efectos siguientes:

- Térmico (estufas)
- Luminoso (bombillas)
- Magnético (electroimanes)
- Mecánico (motores eléctricos)

Con frecuencia no es deseable que sucedan algunos de estos efectos: en las bombillas se pierde en forma de calor una parte importante de la energía eléctrica, cuando el objetivo es que se obtenga energía luminosa.



Potencia eléctrica

El que una bombilla brille más que otra no es debido a la tensión ni a la intensidad, sino a una magnitud que se denomina **potencia eléctrica (P)**. La potencia eléctrica la suministra el generador (pila) y la consume el receptor (bombilla). Es la energía consumida por unidad de tiempo.

Experimentalmente se comprueba que el brillo emitido, y por lo tanto la potencia eléctrica, depende de dos factores:

1. La **intensidad (I)** de la corriente que circula por el circuito.
2. La **diferencia de potencial (V)** entre los bornes de la bombilla.

Como el potencial V es la energía por unidad de carga Q, la energía total se puede expresar como VQ. Y siendo la potencia la energía por unidad de tiempo:

$$P = \frac{E}{t} = \frac{VQ}{t} = VI$$

La potencia eléctrica se expresa en **vatios (W)**, que es la unidad de la magnitud potencia en el Sistema Internacional de unidades.

Si aplicas la ley de Ohm ($V = IR$) a la expresión anterior, puedes obtener una expresión alternativa de la misma en función de la resistencia interna del dispositivo:

$$P = I^2 R$$

La energía medida en kWh

La potencia consumida por un dispositivo es la energía que transforma por unidad de tiempo. Así pues, la energía (E) consumida puede calcularse multiplicando la potencia (P) por el tiempo (t) que el dispositivo está funcionando:

$$E = Pt$$

La unidad de energía en el Sistema Internacional de Unidades es el **julio (J)**, pero al tratarse de energía eléctrica se usa normalmente el **kWh (kilovatio hora)**, es decir, la energía que consume un aparato que tiene la potencia de 1000 W (1 kW) en una hora de funcionamiento.

$$1 \text{ kWh} = 3600000 \text{ J} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$



¡Fíjate en que el **kWh** es una **unidad de energía, no de potencia!**

6. La electricidad en casa

La instalación eléctrica en las casas consta de un contador y un interruptor de control de potencia, situados en el exterior, y del cuadro de distribución, que está dentro de la casa (interruptor general automático, interruptor diferencial y los PIA de los circuitos interiores).

La instalación debe estar en buenas condiciones de mantenimiento, porque si hay cables pelados y no hay toma de tierra existe el riesgo de electrocución.

Producción y transporte de electricidad

La energía eléctrica que utilizamos en nuestras casas se produce en las centrales eléctricas y es distribuida por la red eléctrica.

La energía eléctrica no se puede almacenar en grandes cantidades y hay que producirla en el mismo momento en que se consume.

La generación de electricidad puede hacerse: mediante un alternador, por transformación de energía química en eléctrica en las pilas y baterías, por acción de la luz solar sobre las células fotovoltaicas y por otros procedimientos.

Industrialmente, la electricidad se genera en centrales eléctricas desde las que se transmite por líneas eléctricas a los consumidores, a través de redes interconectadas.



En la producción industrial se utiliza una sola tecnología: un fluido (gas o líquido) hace girar una turbina conectada a un alternador, como puedes ver en la imagen. Las centrales eléctricas se clasifican atendiendo a la fuente de energía primaria que utilizan para disponer del fluido que al moverse a alta velocidad hace girar el alternador. Las más importantes son: **hidroeléctricas, térmicas, nucleares, eólicas y solares.**

Tanto la producción como la distribución crean problemas medioambientales que suponen un reto para el futuro, tal y como se observa a simple vista por la emisión de humos en la central térmica de la imagen.

El recibo de la luz

La compañía eléctrica nos presenta una factura en la que aparecen distintos conceptos:

1. **Potencia contratada.** Depende de la potencia y la tarifa contratadas. Es lo que pagaríamos si nuestra casa estuviera cerrada. La compañía nos reserva por contrato esa potencia por si la queremos usar. Podemos usarla o no, pero la pagamos siempre. Si conectamos más potencia de la contratada salta el limitador de potencia que hay instalado a la entrada de la vivienda. En todas las facturas es la misma cantidad.

2. **Energía consumida.** Es la cantidad de energía realmente consumida.

3. **Impuesto sobre la electricidad.** Se aplica a la suma de importes de los dos términos anteriores. Es donde se engloba lo que pagamos por la moratoria nuclear, la gestión de residuos, el plan del carbón y los costes de diversificación (las primas a la eólica, solar, cogeneración,...).

4. **Alquiler del equipo de medida.** Los contadores son de la compañía, y se usan para saber cuánta energía gastamos y cuánto nos tienen que cobrar. También es fijo cada mes.

A todos estos conceptos, una vez sumados, hay que añadirles el porcentaje correspondiente de **IVA**.

Ahorro energético

La quema de los combustibles fósiles está contribuyendo a potenciar al cambio climático. Es necesario avanzar hacia la utilización de fuentes renovables que permitan un **desarrollo sostenible** (con este nombre se hace referencia a la forma en que deberían usarse los recursos naturales cuidando de que no se agoten para que las generaciones futuras puedan utilizarlos).

Entre las medidas que puedes adoptar en tu casa para reducir el consumo de electricidad están las siguientes:

- Apaga las luces si no se están utilizando, usando siempre puedas la luz natural.
- No apagues y enciendas con frecuencia los tubos fluorescentes (durante el encendido es cuando consumen más energía).
- Compra los modelos de aparatos electrodomésticos del tamaño adecuado y al menos de clase energética A.
- No dejes los aparatos en la posición stand-by y apágalos completamente si no se están usando.
- Usa los electrodomésticos a carga completa y en programas economizadores.
- Abre el frigorífico el menor tiempo posible.
- Sustituye las lámparas convencionales por lámparas de bajo consumo.



Criterios de evaluación

Al finalizar este tema debes ser capaz de:

1. Describir **fenómenos electrostáticos de carga** por frotamiento, contacto o inducción. (1)
2. Reconocer hacia dónde se **desplaza una carga** en presencia de otra por interacción electrostática. (2)
3. Diferenciar materiales **conductores de aislantes**. (2.1)
4. Describir cómo y por qué **se desplazan las cargas** en un hilo conductor. (3)
5. Reconocer, montar y representar los **elementos fundamentales de un circuito eléctrico** (generadores, resistencias, bombillas, interruptores, cable de conexión, amperímetro y voltímetro). (4)
6. Comprobar experimentalmente o mediante simuladores **la ley de Ohm** en un circuito elemental. (4.1)
7. Realizar **cálculos** de intensidad, resistencia y caída de potencial **en circuitos sencillos** con elementos en serie y/o paralelo. (4.2)
8. Describir **efectos de utilidad práctica** producidos por la corriente eléctrica. (5)
9. Determinar la **energía consumida por aparatos** habituales en el hogar. (5.1)
10. Describir cómo se produce la corriente en una **central eléctrica** y cómo llega a los centros de consumo. (6.1)
11. Interpretar los elementos fundamentales del **recibo de la luz**. (6.2)
12. Reconocer medidas de **ahorro de energía eléctrica**. (6.3)