

Tema 9: Electricidad

9.1 CARGA ELÉCTRICA

Para explicar por qué los cuerpos se atraen o se repelen tenemos que recurrir al concepto de carga eléctrica.

La *carga eléctrica* es una propiedad de los cuerpos responsable de los fenómenos eléctricos.

Para justificar los fenómenos eléctricos de atracción y repulsión, se admite que la materia está constituida por átomos, y estos, a su vez, por otras partículas más pequeñas que poseen carga eléctrica: los *electrones*, que tienen carga negativa y son los responsables de los fenómenos eléctricos y los *protones*, que tienen carga positiva. Otras partículas constituyentes del átomo, pero que no tienen carga, son los *neutrones*. En general, la materia es neutra, no está cargada eléctricamente, lo que significa que hay un equilibrio entre el número de electrones y el de protones.

Dos cuerpos con el mismo tipo de carga se repelen, mientras que dos cuerpos con diferente tipo de carga, se atraen.

9.2. LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Al igual que el agua fluye por una tubería, los electrones pueden desplazarse a través de ciertos materiales y crean una corriente eléctrica. Se denomina *corriente eléctrica* el desplazamiento continuo de electrones.

9.2.1. *Materiales conductores*: Son aquellos que permiten el paso de la corriente eléctrica. En general, todos los metales son buenos conductores de la electricidad, aunque destacan especialmente la plata y el cobre.

9.2.2. *Materiales aislantes*: Son aquellos que no permiten el paso de la corriente eléctrica. Los plásticos, la madera o la cerámica son ejemplos de materiales aislantes.

Pero *¿qué es lo que produce la corriente eléctrica?* Para que se produzca corriente eléctrica, es necesario que exista un desequilibrio de cargas entre dos puntos de un material conductor, es decir, que haya mucha cantidad de electrones en un lugar y ninguno o pocos en otro. El movimiento de electrones se detiene cuando la carga se equilibra. Se trata de un fenómeno similar al que tiene lugar cuando colocamos dos recipientes con distinto nivel de líquido y los conectamos entre sí mediante un tubo: el líquido pasa de un recipiente a otro a través del tubo hasta que el nivel se iguala.

9.3. EL CIRCUITO ELÉCTRICO

Un circuito eléctrico es un conjunto de elementos conectados entre sí por los que circula una corriente eléctrica. Un circuito eléctrico consta básicamente de un *generador* y un *hilo conductor* que se conecta a un *interruptor*; para abrir y cerrar el circuito, y a unos *receptores* (bombillas, motores, resistencias ...).

9.3.1. *Generadores*:

Para que se produzca una corriente eléctrica y se mantenga de modo permanente, se necesita un dispositivo que la origine y proporcione la energía necesaria para que los electrones se muevan. Este dispositivo es *el generador*.

Los generadores pueden ser *pilas* o *baterías* (que utilizan procesos químicos para generar la corriente), *alternadores* o *dinamos* (que transforman el movimiento en corriente), *celdas solares fotovoltaicas* (que aprovechan la energía del sol) o *celdas de hidrógeno* (que obtienen energía a partir del oxígeno del aire y el hidrógeno). Los dos últimos tipos, si bien están menos extendidos, son más respetuosos con el medio ambiente.

Un generador consta de dos polos, uno positivo y otro negativo. Cuando ambos polos se unen mediante un *hilo conductor*, los electrones se mueven a través de él desde el polo negativo al positivo; es decir, hay electrones que atraviesan el circuito de un polo a otro continuamente. Por lo general, los hilos conductores son cables de cobre o aluminio, materiales que presentan poca resistencia al paso de la corriente.

9.3.2. Receptores:

En un circuito, los receptores son los dispositivos que transforman la energía eléctrica en otro tipo de energía que nos resulte útil. Así, algunas resistencias eléctricas producen calor; las bombillas, luz; los motores, movimiento; los timbres, sonido ...

9.3.3. Elementos de control y protección:









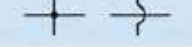


Existen otros dos tipos de elementos que sirven para controlar y proteger el circuito eléctrico: los *dispositivos de control y maniobra* y los *de protección*. Los primeros permiten dirigir o interrumpir a voluntad el paso de la corriente eléctrica. Los más comunes son los *interruptores*, los *conmutadores* y los *pulsadores*:

- **Interruptor:** Tiene dos posibilidades: una permite el paso de la corriente, y la otra, no.
- **Conmutador:** Consta de dos salidas, esto es, se comunica con dos circuitos distintos, y hace que la corriente vaya hacia uno u otro, dependiendo de su posición.
- **Pulsador:** Es similar a un interruptor, pero a diferencia de este, tiene una posición fija que se altera cuando pulsamos y a la que vuelve cuando dejamos de hacerlo.

Los *dispositivos de protección*, por su parte, interrumpen el paso de la corriente cuando esta es muy elevada; así evitan que los elementos de más valor del circuito sufran daños.

9.4. REPRESENTACIÓN Y SIMBOLOGÍA

Para representar circuitos, resulta más sencillo usar un código de símbolos. En el cuadro siguiente se muestran los símbolos más utilizados:

Elemento	Símbolo	Función
Pila o batería		Genera corriente.
Bombilla		Produce luz.
Motor		Genera movimiento.
Resistencia		Genera calor y reduce la corriente.
Interruptor		Permite o impide el paso de la corriente.
Conmutador		Alterna la corriente entre dos circuitos.
Pulsador		Permite o impide el paso de la corriente durante cierto tiempo.
Fusible		Protege el circuito.
Timbre		Produce sonido.
Cruce		Cruce de cables con y sin conexión.
Empalme		Conecta dos partes del circuito.
Amperímetro y voltímetro		El primero mide intensidades; el segundo, voltajes.

Un *esquema* de un circuito eléctrico es una representación gráfica en la que se utilizan los símbolos de los elementos que componen el circuito.

9.5. EFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

La energía que transporta la corriente eléctrica causa diversos efectos sobre los elementos que atraviesa y se transforma en otros tipos de energía, como calor, luz y movimiento, que podemos aprovechar.

9.5.1. Calor:

Cuando los electrones chocan contra los átomos de los materiales por los que circulan, parte de la energía que transportan se convierte en calor. Este fenómeno se conoce como *efecto Joule*. Las colisiones aumentarán cuanto más estrecho y largo sea el hilo conductor; es decir, cuanto menor sea la sección del cable conductor, más choques se producirán contra los átomos que lo constituyen, y cuanto más largo sea dicho cable, más recorrido tendrán que hacer los electrones. De esta manera, el material opone mayor resistencia al paso de la corriente y se produce más cantidad de calor. Los elementos utilizados para producir calor se denominan resistencias (hilo conductor enrollado en espiral). Se usan en aparatos como tostadoras, secadores de pelo, calentadores eléctricos, etcétera.

9.5.2. Luz:

Existen dos formas de producir luz mediante electricidad:

- Los cuerpos al ser atravesados por una corriente eléctrica incrementan su temperatura. Cuando este aumento es notable, empiezan a emitir luz, que al principio es roja y que tiende al blanco cuanto más alta es la temperatura. Las *lámparas incandescentes* y *halógenas* se basan en este fenómeno para su funcionamiento. (Habrás notado que las resistencias eléctricas también emiten una luz roja al calentarse, pero esta no es suficiente para iluminar.)

- Algunos gases emiten luz cuando son sometidos a descargas eléctricas. Los *tubos fluorescentes* y las *lámparas de bajo consumo* basan su funcionamiento en este fenómeno. Tienen una duración y eficiencia mucho mayores que las lámparas incandescentes.

9.5.3. Movimiento:

La conversión de energía eléctrica en movimiento se realiza a través de *motores*. Su funcionamiento se basa en las fuerzas de atracción y repulsión entre un imán y un hilo conductor colocado en su interior, que consta de una o varias vueltas, y por el que se hace circular una corriente eléctrica.

Si el eje de un motor eléctrico se hace girar con suficiente velocidad se convierte en un generador.

9.6. MAGNITUDES ELÉCTRICAS

Las magnitudes eléctricas básicas que caracterizan un circuito eléctrico son voltaje, intensidad de corriente, resistencia eléctrica, potencia y energía eléctrica.

9.6.1. Voltaje, intensidad y resistencia eléctrica:

La *carga* es la cantidad de electricidad almacenada en un cuerpo. Es el equivalente al volumen de agua en el depósito superior del símil hidráulico. Se designa mediante la letra Q y se mide en *culombios* (C). Las magnitudes eléctricas básicas son la *tensión* o *voltaje*, la *intensidad* de la corriente y la *resistencia* eléctrica. Para entender estas tres magnitudes, podemos usar el símil hidráulico de la ilustración anterior.

- La *tensión* es la diferencia de energía eléctrica entre dos puntos de un circuito. La carga siempre circula desde los puntos donde la energía es más alta hasta los puntos en los que es más baja. Dicha energía es el equivalente a la altura en nuestro ejemplo hidráulico. Por tanto, si no hay tensión no hay corriente. La tensión se designa mediante la letra V y en el sistema internacional (SI) se mide en *voltios* (V). También se denomina voltaje.

- La *intensidad de corriente* es la cantidad de electrones que pasa por un punto determinado del circuito en un segundo (el caudal de electrones en ese punto). Se designa mediante la letra I y en el SI se mide en *amperios* (A).

- La *resistencia eléctrica* es la oposición que ejercen los elementos del circuito al paso de la corriente eléctrica. Equivale a los accidentes u obstáculos del conducto que dificultan el paso de la corriente de agua. Se designa mediante la letra R y en el SI se mide en *ohmios* (Ω). En ocasiones es necesario utilizar múltiplos y submúltiplos de las unidades de medida. De este modo, podemos expresar el voltaje en *milivoltios* (mV), es decir, la milésima parte de un voltio. La intensidad de corriente puede indicarse también en *miliamperios* (mA). Por último, es frecuente expresar la resistencia en múltiplos como el *kiloohmio* (k Ω).

9.6.2. Resistencia eléctrica de un conductor: La resistencia eléctrica de un conductor, depende de las características físicas del material del mismo, y viene dada por la siguiente fórmula:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Siendo:

R: Resistencia del conductor en ohmios (Ω)

ρ : La resistividad del metal del conductor en ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)

L: Longitud del conductor en metros (m).

S: Sección o área transversal del conductor en mm^2 .

- **Instrumentos de medida:** Para medir las diferentes magnitudes eléctricas, existen instrumentos específicos que resultan de gran utilidad en el taller o laboratorio. Los más utilizados son el *voltímetro*, el *amperímetro* y el *polímetro*.

Voltímetro: Mide la tensión eléctrica. Se conecta en paralelo con el componente o generador cuya tensión se va a medir.

Amperímetro: Mide la intensidad de la corriente. Se conecta en serie con el receptor o receptores cuya intensidad queremos medir.

Polímetro: También llamado multímetro, sirve para realizar mediciones de distintas magnitudes eléctricas (tensión, intensidad, resistencia..) en diferentes escalas de medida.

9.6.3. *Potencia y energía eléctrica:*

La *energía eléctrica* puede transformarse en luz, calor o energía mecánica. La cantidad de energía consumida o producida por unidad de tiempo se denomina potencia.

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

La *potencia P* se mide en vatios (W) y la *energía eléctrica E* en julios (J) o, en la mayoría de los casos, en $\text{kW} \cdot \text{h}$.

9.7. LEY DE OHM

El primer científico que estudió la relación entre el voltaje, la intensidad y la resistencia fue Georg Ohm. En honor a este físico alemán, la relación de proporcionalidad existente entre la tensión, la intensidad y la resistencia eléctrica se denomina ley de *Ohm*, y matemáticamente se expresa así: $V = I \cdot R$

La ley de Ohm se puede expresar de otras dos formas, en función de la magnitud que se despeje:

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

9.8. GENERACIÓN Y TRANSPORTE DE ELECTRICIDAD

Así como la energía eléctrica se transforma en otras formas de energía (calor, movimiento, luz ...) podemos invertir el proceso y generar electricidad a partir de esas manifestaciones. Esta energía eléctrica se genera en las centrales eléctricas a partir de las *fuentes de energía*. Se distinguen dos tipos: *renovables* y *no renovables*. Las primeras proceden de recursos naturales abundantes y en principio inagotables. Las segundas proceden de recursos que se encuentran de forma limitada en la naturaleza, por lo que se agotan al utilizarlas. Las más empleadas son:

Fuentes de energía no renovables:

- **Central térmica:** Se queman combustibles fósiles, como el gas natural, el carbón o el petróleo. La energía liberada se utiliza para producir vapor de agua. Este mueve una turbina unida a un generador, donde se produce la electricidad.
- **Central nuclear:** Es un tipo de central térmica que en lugar de combustibles fósiles utiliza uranio. La energía liberada se utiliza, al igual que en las térmicas, para producir vapor de agua. El resto del proceso es similar al de una central térmica.

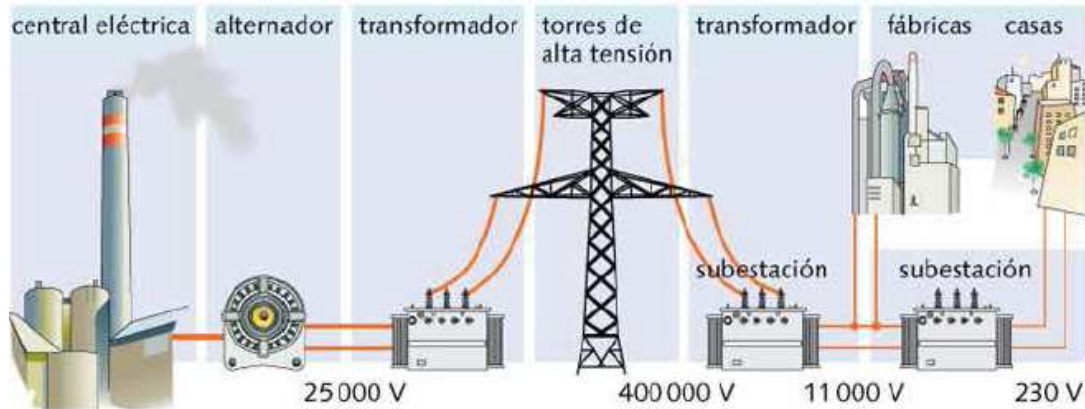
Fuentes de energía renovables:

- **Central hidroeléctrica:** Se genera energía eléctrica a partir de la energía hidráulica. Para ello, se aprovechan los saltos de agua de las presas y el movimiento del agua que hace girar las paletas de una turbina conectada a un generador que produce electricidad.

- **Central eólica:** Es el aire en movimiento el que hace girar un eje, como en un molino. El eje, a su vez, transmite su giro a una turbina, que acciona un generador. Así se convierte la energía eólica en energía eléctrica.
- **Central solar:** Se produce electricidad a partir de la energía solar, bien a través de unos dispositivos que son sensibles a dicha energía (células fotovoltaicas) o aprovechando el calor producido por la misma.

- **Transporte de energía eléctrica:**

Los lugares donde se ubican las centrales eléctricas suelen estar lejos de los puntos de consumo final. Unas veces, por razones de seguridad (centrales nucleares); otras, por necesidades de espacio (centrales solares); y otras, por motivos físicos y orográficos (centrales hidráulicas ...).



El voltaje de salida de una central se eleva hasta 400 000 V con objeto de que no existan pérdidas de energía significativas (por calor). Se transporta por cables de *alta tensión* hasta llegar a las subestaciones eléctricas donde se reduce el voltaje hasta 3-30 kV mediante *transformadores*. Finalmente, antes de distribuirla a los hogares, oficinas, etc. se reduce hasta 230 V para su aprovechamiento final.