

# I. INTRODUCCIÓN

**E**stamos acostumbrados a utilizar aparatos eléctricos sin saber cómo funciona la electricidad. Pero, ¿por qué se enciende una bombilla cuando le damos al interruptor? ¿Por qué es más fácil que nos dé un calambrazo si estamos mojados? ¿Por qué los enchufes tienen dos agujeros en vez de uno? En este tema vamos a aprender cómo funciona la electricidad, para poder responder preguntas sobre ésta, sin sabernos la respuesta de memoria, sino razonando sobre lo que sabemos. Vamos a aprender también a diseñar circuitos eléctricos que hagan lo que nosotros queramos.

Para poder entender los fenómenos eléctricos debemos conocer cómo está constituida la materia. La materia está formada por partículas muy pequeñas llamadas **átomos**. A su vez, los átomos están constituidos por **electrones** que se mueven alrededor de un núcleo, constituido por **protones** y **neutrones**. Los protones y los electrones tienen una propiedad conocida como **carga eléctrica**. Esta propiedad es la responsable de que ocurran los fenómenos eléctricos.

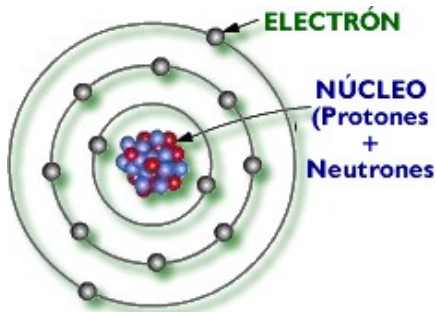


Fig 1: Estructura básica de un átomo.

Mientras que los neutrones no poseen carga eléctrica, la carga de un electrón es igual a la carga eléctrica de un protón, pero de distinto signo, y por convenio:

- Los electrones tienen carga negativa
- Los protones poseen carga positiva.

Como la carga de un electrón es muy pequeña, en el Sistema Internacional (S.I.), para expresar la cantidad de carga se emplea como unidad la carga de  $6.25 \times 10^{18}$  electrones, llamada **Coulomb (C)**.

En general, los materiales son **neutros**; es decir existe un equilibrio entre el número de cargas negativas (electrones) y positivas (protones). Sin embargo, en ciertas ocasiones los electrones pueden moverse de un material a otro originando **cuerpos con cargas positivas** (con defecto en electrones) y **cuerpos con carga negativa** (con exceso de electrones), pudiendo actuar sobre otros cuerpos que también están cargados.

Por tanto, para adquirir carga eléctrica, es decir, para electrizarse, los cuerpos tienen que ganar o perder electrones.

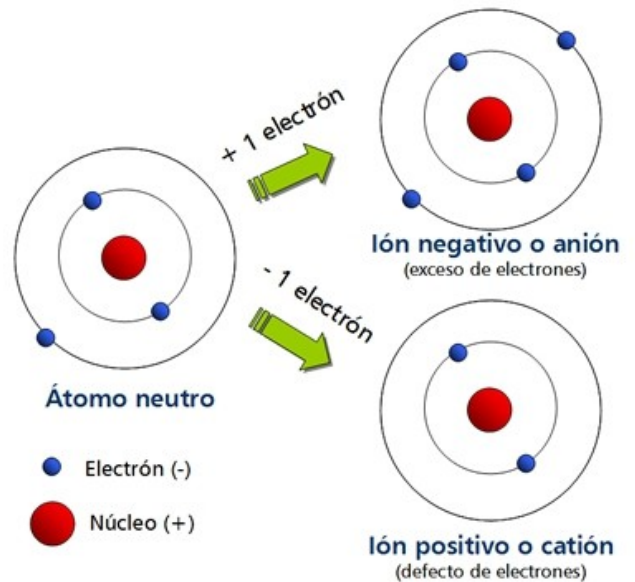
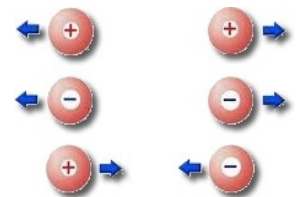


Fig 2: Formación de iones a partir de un átomo neutro.

Una característica de las cargas, es que las cargas del mismo signo se repelen, mientras que las cargas con diferente signo se atraen (tal y como muestra la figura).



Si frotamos un bolígrafo con nuestro jersey de lana, veremos que este es capaz de atraer pequeños trozos de papel. Decimos que el bolígrafo se ha *electrizado*.



## II. CORRIENTE ELÉCTRICA Y MAGNITUDES ELÉCTRICAS

### 1. MATERIALES AISLANTES Y CONDUCTORES:

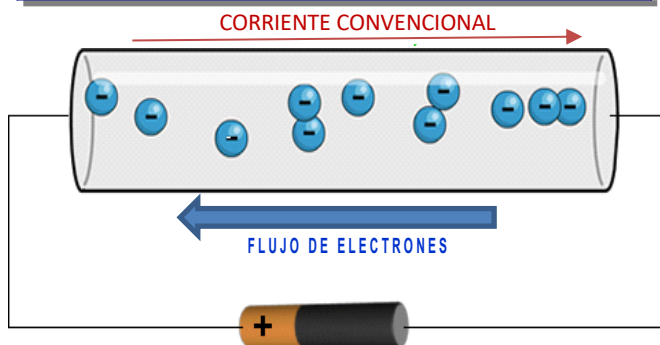
Hay materiales, como los plásticos, en los que los electrones no se mueven de un átomo a otro. Estos materiales se llaman **aislantes**.

En otros materiales, los electrones se pueden mover con cierta facilidad. Estos materiales se denominan **conductores**. Son buenos conductores los materiales que ofrecen poca resistencia al paso de los electrones, como por ejemplo los metales (plata, cobre, aluminio, etc.).

## 2. CORRIENTE ELÉCTRICA Y TENSIÓN (V)

Si conectamos dos elementos entre sí (por medio de un material conductor) y uno de ellos tiene mayor carga eléctrica negativa que el otro, decimos que tiene mayor **tensión o potencial eléctrico**. Una vez conectados, los electrones en exceso de uno serán atraídos a través del hilo conductor (que permite el paso de electrones) hacia el elemento de menor potencial, hasta que las cargas eléctricas de los dos cuerpos se equilibren. Se trata de un fenómeno similar al que tiene lugar cuando colocamos dos recipientes con distinto nivel de agua y los conectamos entre sí mediante un tubo: el líquido pasa de un recipiente a otro a través del tubo hasta que los niveles se igualan.

La **corriente eléctrica** se puede definir como el flujo de electrones a través de un material conductor desde un cuerpo con carga negativa (exceso de electrones) a un cuerpo con carga positiva (deficitario en electrones).



**Fig 3:** Flujo de electrones hacia el polo positivo de una pila.

Por tanto, para la corriente eléctrica se produzca es necesario que entre los extremos del conductor exista una **diferencia de potencial eléctrico**; es decir, que en entre ambos extremos exista un **desnivel eléctrico o tensión (V)**.

La **diferencia de potencial (ddp), tensión o voltaje (V)** es el trabajo que hay que realizar para transportar una carga positiva entre dos puntos de un circuito; es decir mide el desnivel eléctrico entre dos puntos del circuito. Su unidad, en el SI es el **Voltio (V)**. La tensión entre dos puntos del circuito se mide con un **voltímetro** que se colocará en paralelo con el componente cuya tensión se va a medir.

Esto lo podemos conseguir conectando cargas de distinto signo en los extremos del conductor (por ejemplo colocando una pila). Piensa: ¿por qué los enchufes tienen dos

agujeros? En cierto sentido, el funcionamiento de la electricidad se parece a la circulación de agua por tuberías. En el ejemplo del agua sería como colocar una punta de la tubería en un punto alto (polo negativo) y la otra punta en un punto bajo (polo positivo) Entonces el agua bajará hacia el extremo inferior de la tubería.

Cuanto mayor sea la tensión eléctrica, con más *fuerza* recorrerán los electrones el conductor (al igual que cuanto mayor sea el desnivel en una tubería por la que circula el agua, mayor será su velocidad y fuerza). Por tanto, si no hay tensión entre dos puntos no habrá corriente eléctrica.

## 3. INTENSIDAD DE CORRIENTE (I)

En el ejemplo del agua, la cantidad de agua que pasa por una tubería en un segundo se llama caudal. Por ejemplo, podemos decir que una tubería tiene un caudal de 1 Litro por segundo. Eso quiere decir que cada segundo pasa 1L de agua por la tubería.

A semejanza del ejemplo del agua, en un punto de un circuito, la **intensidad de corriente** será la cantidad de carga (Q) que pasa por un punto del circuito por unidad de tiempo (t).

$$\text{Intensidad (I)} = \frac{\text{Cantidad de Carga (Q)}}{\text{tiempo (s)}}$$

Su unidad, en el S.I. es el Amperio (A) que se podrá definir como la intensidad de corriente que transporta 1 culombio en un segundo.

$$1 \text{ Amperio} = \frac{1 \text{ Coulomb}}{1 \text{ Segundo}}$$

La intensidad de corriente se mide con un dispositivo llamado **amperímetro**, que se colocará en serie con el receptor cuya intensidad queremos medir.

Cuanto mayor sea el número de electrones que pase por el cable cada segundo, mayor será la intensidad.

Mientras mayor sea la tensión. en los extremos de la pila, mayor será la intensidad de corriente que circule por el circuito, es decir, más cantidad de electrones por segundo estarán atravesando el hilo conductor.

## 4. RESISTIVIDAD (ρ) Y RESISTENCIA (R)

En cualquier conductor las cargas encuentran una oposición o resistencia a su movimiento (al igual que el agua en una tubería puede encontrarse con obstáculos que dificulten el flujo de agua).

La **resistividad (ρ)** es una propiedad intrínseca de cada material (cada material tiene la suya), que indica la dificultad que encuentran los electrones a su paso.

La **resistencia eléctrica (R)** es la oposición que ofrece un material al paso de la corriente eléctrica. Se mide con el **óhmetro** y se expresa en **ohmios ( $\Omega$ )**.

## 5. MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS

Al igual que pasa con las unidades de volumen o masa, en electricidad muchas veces es aconsejable expresar el voltaje, la intensidad de corriente o la resistencia en múltiplos o submúltiplos de sus unidades. Así, por ejemplo podemos expresar la intensidad en miliamperios (mA); es decir la milésima parte de un amperio; el voltaje en milivoltios (mV) o la resistencia en kilohmios ( $k\Omega$ ) o megahmios ( $M\Omega$ ).

## III. CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Se denomina **circuito eléctrico** al conjunto de elementos conectados entre sí, que permiten establecer una corriente entre dos puntos, para aprovechar la energía eléctrica.

Todo circuito eléctrico se compone, al menos, de unos elementos mínimos (generador, receptor y conductor). Sin embargo la en la mayoría de los casos los circuitos suelen incorporar otros dispositivos, los elementos de maniobra y los de protección.

### 1. LOS GENERADORES O FUENTES DE TENSIÓN

Los **generadores** son los elementos que transforman cualquier forma de energía en energía eléctrica. Proveen al circuito de la necesaria diferencia de cargas entre sus dos polos o bornes (tensión), y además, son capaces de mantenerla eficazmente durante el funcionamiento del circuito. Ejemplos de ellos son las pilas y baterías y las fuentes de alimentación.

Un generador consta de dos polos, uno negativo (cátodo) y uno positivo (ánodo). No basta con conectar un extremo del conductor al polo negativo del que salen los electrones.

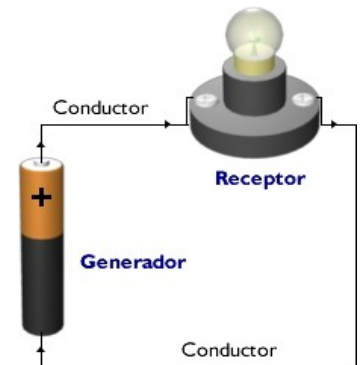


Hay que conectar el otro extremo al polo positivo, al que vuelven los electrones. Si cortamos el cable en un punto, los electrones se detienen en todo el cable (al igual que cuando cerramos un grifo el agua se detiene en toda la tubería).

Cuando ambos polos se unen mediante el hilo conductor, los electrones se mueven a través de él, desde el polo negativo al polo positivo.

### SENTIDO DE LA CORRIENTE

Por convenio se fijó que su sentido es contrario al flujo de electrones. Los electrones circulan siempre desde el polo negativo de la pila (ánodo) hacia el polo positivo de la pila (cátodo). Por tanto, la corriente circulará en sentido contrario, desde el polo positivo hacia el negativo (desde el cátodo al ánodo).



Antes de que se descubriese que la corriente eléctrica es el resultado del movimiento de los electrones por un circuito, se pensaba que era debida al movimiento de cargas positivas. Los electrones circulan siempre hacia el polo positivo (ánodo de la pila); por lo que la corriente circulará en sentido contrario (desde el polo positivo hacia el negativo). En la figura el sentido de la corriente viene indicado por el sentido de las flechas.

**Nota:** para la designación del ánodo y cátodo de un dispositivo se sigue el siguiente criterio:

DISPOSITIVO	ÁNODO	CÁTODO
Proporciona energía	-	+
Consumo energía	+	-

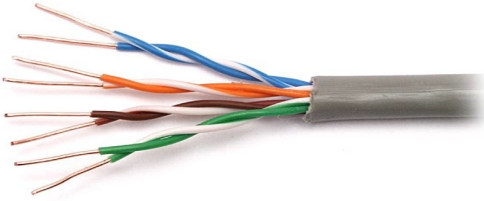
### 2. LOS RECEPTORES

Los **receptores** son los elementos encargados de convertir la energía eléctrica en otro tipo de energía útil de manera directa, como la lumínica, la mecánica (movimiento), calorífica, etc. Los receptores eléctricos más usuales en nuestro taller serán las lámparas o bombillas, timbres, resistencias eléctricas, motores....



### 3. LOS CONDUCTORES

Los **conductores** son los elementos que conectan los distintos elementos del circuito permitiendo el flujo de electrones.



Para transportar los electrones de un sitio a otro se utilizan cables de metal, normalmente de cobre, y recubiertos de plástico para que los electrones no salgan del cable.

### 4. ELEMENTOS DE CONTROL (DE MANIOBRA)

Son los dispositivos usados para dirigir o interrumpir el paso de corriente. Los más importantes son los interruptores, conmutadores, pulsadores y relés.

### 5. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

Son los elementos encargados de proteger al resto de los elementos del circuito frente a corrientes demasiado elevadas o frente a derivaciones o fugas de potencia. Son los fusibles, interruptores diferenciales y los interruptores magnetotérmicos.

## SIMBOLOGÍA NORMALIZADA

A la hora de dibujar los circuitos eléctricos en un plano, no se utiliza una representación realista de los diferentes elementos que los componen (sería más lento y costoso). En su lugar, utilizamos una serie de símbolos para representar dichos dispositivos. En la siguiente tabla vemos algunos de ellos, así como su función

	SÍMBOLOS	DISPOSITIVO	FUNCIÓN
<b>GENERADORES</b>		Pila	Generan corriente continua
		Batería	
<b>RECEPTORES</b>		Lámpara o bombilla	Produce luz
		Resistencia	Produce calor y limita el paso de corriente
		Motor de corriente continua	Genera movimiento
		Timbre o zumbador	Produce sonido
		Altavoz	Produce sonido
<b>ELEMENTOS DE CONTROL O MANIOBRA</b>		Interruptor	Permite o impide el paso de corriente
		Conmutador	Permite alternar la corriente entre dos circuitos
		Pulsador (NC)	Interruptor que permite el paso de corriente mientras no es accionado, impidiéndolo en caso contrario.
		Pulsador (NA)	Interruptor que permite el paso de corriente sólo mientras es presionado, impidiéndolo en caso contrario.

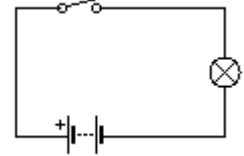
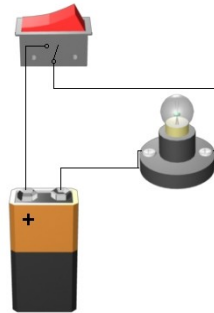
	SÍMBOLOS	DISPOSITIVO	FUNCIÓN
<b>ELEMENTO DE PROTECCIÓN</b>		Fusible	Protege al circuito
<b>INSTRUMENTOS DE MEDIDA</b>		Amperímetro	Mide intensidades de corriente
		Voltímetro	Mide voltajes o tensiones

## EJEMPLOS DE CIRCUITOS

A la derecha podemos ver un circuito formado por:

- > una pila de 9 V
- > una bombilla
- > y un interruptor.

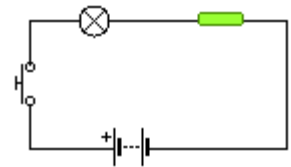
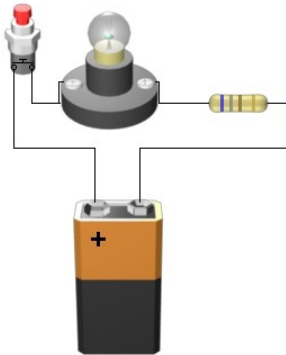
A su derecha figura el esquema simbólico del mismo



A la derecha podemos ver un circuito formado por:

- > una pila de 9 V
- > una resistencia
- > una bombilla
- > un pulsador

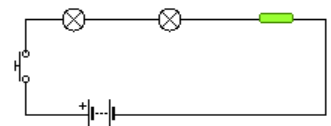
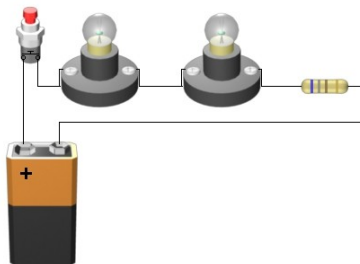
A su derecha figura el esquema simbólico del mismo



A la derecha podemos ver un circuito formado por:

- > una pila de 9 V
- > una resistencia
- > dos bombillas
- > y un pulsador.

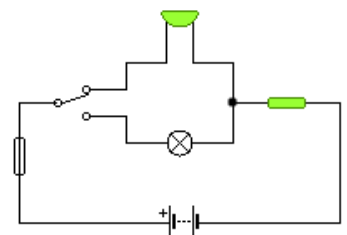
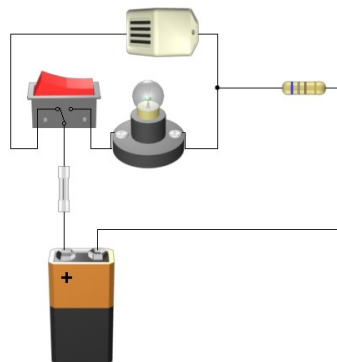
A su derecha figura el esquema simbólico del mismo



A la derecha podemos ver un circuito formado por:

- > una pila de 9 V
- > una resistencia
- > una bombilla
- > un zumbador
- > y un conmutador

Fijate que a diferencia del interruptor, el conmutador tiene tres contactos (en lugar de 2). A su derecha figura el esquema simbólico del mismo.



A la derecha podemos ver un circuito formado por:

- una pila de 9 V
- un interruptor
- tres bombillas

A su derecha figura el esquema simbólico del mismo.

