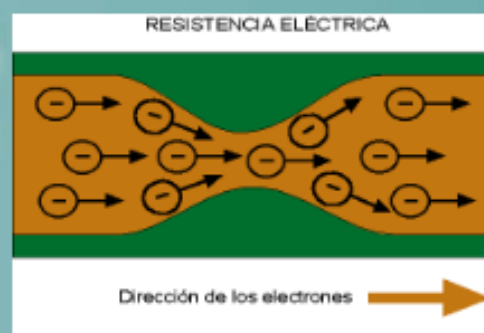


## 1 Resistencia y conductancia



La **resistencia** es la oposición que presentan los cuerpos al paso de la corriente eléctrica. Se mide en ohmios [ $\Omega$ ].



La oposición que presentan los cuerpos se debe a que los electrones al moverse en el interior de los átomos rozan produciendo choques que desprenden energía en forma de calor. Cuanto mayor es el número de choques, mayor es la resistencia que presenta el material.

La resistencia depende de tres factores:

- La **sección** del elemento conductor (a mayor sección menor resistencia)
- La **longitud** del mismo (a mayor longitud, mayor resistencia)
- La **naturaleza del conductor**, sabemos que hay materiales que dejan pasar muy bien la corriente y otros que no. La característica que define la mayor o menor oposición del material al paso de la corriente es la **resistividad  $\rho$** , que se mide en [ $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ].

Estos tres factores se relacionan con la resistencia mediante la siguiente ecuación:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

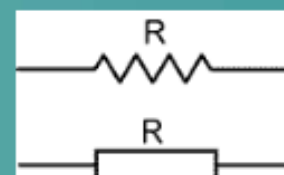
Donde  $\rho$  es la resistividad en [ $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ],  $l$  la longitud en [m] y  $S$  la sección en [ $\text{mm}^2$ ].



### Curiosidad

A la derecha se representan los símbolos normalizados de una resistencia. El inferior representa, en general, una impedancia.

**Todo aparato o conductor eléctrico presenta una resistencia**



La **conductancia  $G$**  es la inversa de la resistencia, es decir, la facilidad que ofrecen los cuerpos al paso de la corriente eléctrica. Su unidad es el **siemen [S]**.

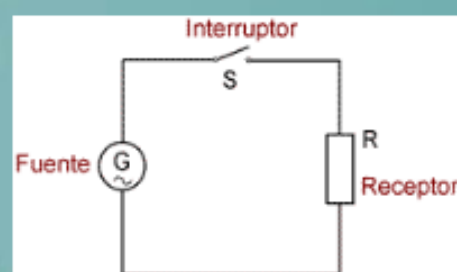
$$G = \frac{1}{R}$$

## 2 Circuitos eléctricos. Partes que los componen



Un **circuito eléctrico** es un conjunto de elementos unidos entre sí formando un camino cerrado por el que puede circular corriente eléctrica

El circuito básico está constituido por:



- Un **generador**, que proporciona la diferencia de potencial. Puede ser una batería para obtener una tensión continua o un alternador para obtener una alterna.
- Un **receptor** o **carga** que es todo aparato que consume energía eléctrica. Por ejemplo, una bombilla, un horno, un televisor, una lavadora, o cualquier otro aparato que se alimente con electricidad.
- Un **conductor** que une eléctricamente los distintos elementos del circuito. Suele ser cable de cobre o de aluminio.
- Un **interruptor** como elemento de control para permitir o cortar el paso a la corriente.

Conectando los distintos elementos según el esquema se crea un circuito eléctrico en el que en el momento en que se cierra el interruptor, se establece un flujo de corriente eléctrica que partiendo de la fuente de tensión atraviesa el interruptor cerrado y por el conductor llega al receptor poniéndolo en funcionamiento, por último las cargas retornan por el conductor hasta el generador.

**Para que exista corriente eléctrica** se deben cumplir una serie de condiciones:

- **Debe existir un camino cerrado** para el paso de la corriente, ese camino constituye un circuito eléctrico. Cuando el interruptor está abierto se interrumpe el circuito y el paso de la corriente.
- El circuito **debe estar constituido por elementos conductores** (que permitan el paso de corriente, con mayor o menor facilidad)
- En el circuito **tiene que haber al menos una fuente de tensión** que produzca la diferencia de potencial que provoca el paso de corriente.

Se puede hacer la siguiente clasificación de las partes que constituyen un circuito:

**Elementos activos:** son aquellos que aportan energía al circuito, es decir los generadores eléctricos.

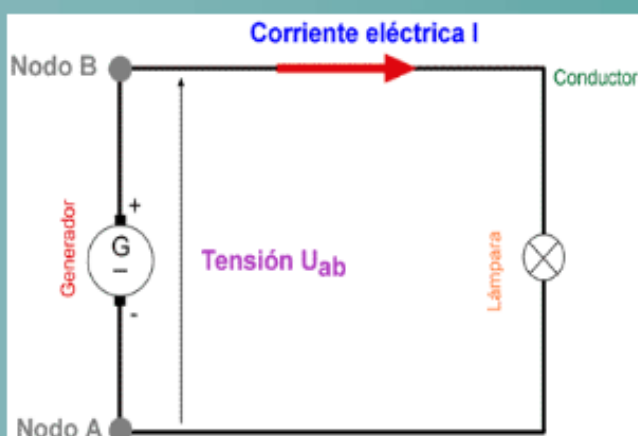
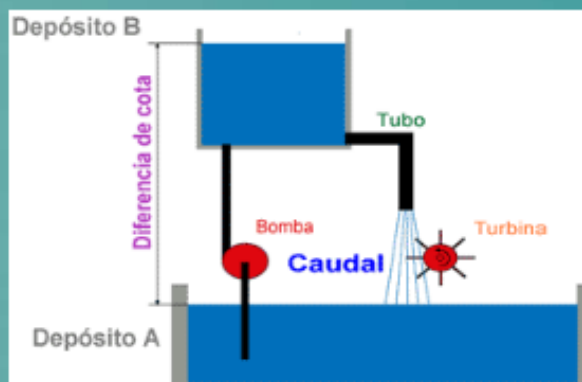
**Elementos pasivos:** aquellos que consumen la energía aportada por los elementos activos y la transforman en otro tipo de energía.

### 3 Símil hidráulico

Para comprender mejor las principales magnitudes eléctricas es habitual recurrir al símil hidráulico estableciendo semejanzas con un circuito eléctrico.

Supongamos dos depósitos A y B situados a distinta altura. Para subir agua desde A a B hace falta un aparato que aporte la energía (presión) necesaria, dicho aparato es la bomba. Y cuanto mayor sea la altura a superar mayor ha de ser la energía que aporte la bomba.

Lo mismo sucede en un circuito eléctrico, hay un generador que proporciona la energía necesaria para poner en movimiento los electrones. Y cuanto mas resistencia encuentren esos electrones, mayor será la energía que deba proporcionar la fuente.



Una vez que el agua se encuentra en el depósito superior tiene una energía potencial que le permite, al caer sobre ella, accionar la turbina, produciendo un trabajo. En un circuito eléctrico la turbina representa al receptor que consume la energía eléctrica. Para una apertura de salida en el depósito B determinada el caudal que cae sobre la turbina es mayor cuanto mayor sea la altura a que se encuentra el depósito B, igualmente la corriente en un circuito eléctrico es mayor cuanto más alta sea la tensión para una resistencia determinada.

El agua circula desde el punto de mayor (B) al de menor potencial (A), en electricidad ese también es el sentido convencional de circulación de la corriente eléctrica, considerándose esta positiva cuando se desplaza desde el punto de mayor potencial (+) al de menor potencial (-).

Una vez que el agua se encuentra en el depósito superior tiene una energía potencial que le permite al caer sobre la turbina accionarla, produciendo un trabajo. En un circuito eléctrico la turbina representa al receptor que consume la energía eléctrica. Para una apertura de salida en el depósito B determinada el caudal que cae sobre la turbina es mayor cuanto mayor sea la altura a que se encuentra el depósito B, igualmente la corriente en un circuito eléctrico es mayor cuanto más alta sea la tensión para una resistencia determinada.

El agua circula desde el punto de mayor (B) al de menor potencial (A), en electricidad ese también es el sentido convencional de circulación de la corriente eléctrica, considerándose esta positiva cuando se desplaza desde el punto de mayor potencial (el +) al de menor potencial (el -).

### 4 Ley de Ohm

Establece la relación existente entre tensión, intensidad y resistencia, permitiendo determinar cualquiera de los tres parámetros conocidos los otros dos.

Según esta ley, **"la intensidad de corriente que circula a través de una resistencia es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada entre sus extremos e inversamente proporcional al valor de la resistencia"**.

Esta ley se expresa matemáticamente como:

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

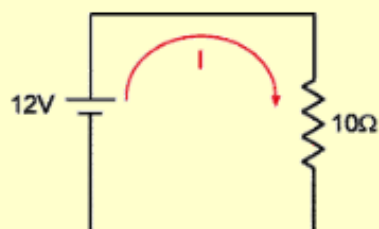
Fíjate:



De esa fórmula se pueden despejar la tensión, con lo que obtendríamos la diferencia de potencial existente entre los extremos de la resistencia cuando circula una intensidad, o la resistencia que tiene un elemento si al pasar una corriente  $I$  la tensión medida entre sus extremos es  $V$ .

#### Ejemplo

¿Qué intensidad circula en el siguiente circuito?



Aplicando la ley de Ohm

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12V}{10\Omega} = 1,2A$$



Aprender más:  
**SOBRE ÓHMETROS**

**La circulación de corriente a través de cualquier elemento conductor produce un calentamiento** en el mismo, lo **que da lugar a pérdidas de energía** eléctrica en forma de energía calorífica.

Esta energía calorífica es debida al rozamiento de los electrones en el interior del conductor. El calor (en calorías) desprendido se calcula mediante la ecuación de la **ley de Joule**.

$$Q = 0,24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t \quad [\text{cal}]$$

siendo proporcional a la resistencia del material, al cuadrado de la intensidad de la corriente y al tiempo que está circulando.

En este efecto se basan aparatos como los braseros, o los hornos y calefacciones eléctricas y es lo que explica que se calienten las bombillas o aparatos eléctricos encendidos.

**Fíjate:**



Para reducir las pérdidas de energía producidas por calentamiento en los conductores hay dos opciones (como se observa en la fórmula), reducir la resistencia de los mismos aumentando su sección, o bien, reducir la intensidad que se transporta (con lo que se reducirán las pérdidas en proporción cuadrática). Por eso se emplean altas tensiones en el transporte de energía eléctrica, permitiendo reducir la intensidad sin disminuir la potencia transportada.

El efecto Joule supone un grave inconveniente en las líneas de distribución, ya que al transportarse grandes potencias (y por lo tanto de intensidad) las pérdidas de energía en forma de calor son considerables, suponiendo un coste importante en forma de energía y obligando a emplear secciones de conductores elevadas para que el calentamiento de las instalaciones no sea excesivo.



**Aprender más:**

**SOBRE FUSIBLES**

### Ejemplo

¿Qué cantidad de calor desprenderá una bombilla de 60W y 220V encendida durante 3 minutos?

Como el calor desprendido depende de la intensidad, la resistencia y el tiempo, calcularemos cada uno de los parámetros.

De la potencia podemos despejar la intensidad:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{60W}{220V} = 0,27A$$

Con la ley de Ohm determinamos la resistencia de la bombilla:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220V}{0,27A} = 806,66\Omega$$

Expresamos el tiempo en segundos

$$t = 3 \cdot 60 = 180s$$

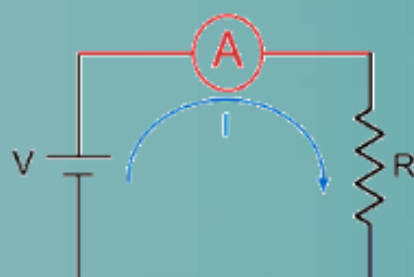
Y aplicando la ecuación de la ley de Joule obtenemos el calor desprendido:

$$Q = 0,24 I^2 \cdot R \cdot t = 0,24 \cdot 0,27^2 \cdot 806,66 \cdot 180 = 2590cal$$



## 6.1. Medida de la intensidad

El aparato empleado para medir intensidades es el **amperímetro**. Su símbolo es una A rodeada por una circunferencia.



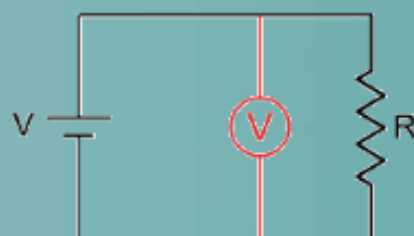
Siempre que se mida una intensidad es necesario abrir el circuito por el punto donde se quiere medir e **intercalar en serie el amperímetro**, de forma que la intensidad lo atraviese.

En los amperímetros analógicos las puntas de prueba tienen polaridad por lo que hay que conectar la punta + en el punto de mayor potencial y la - en el de menor potencial.

La medida se realizará desde la escala mayor del amperímetro y se irá bajando hasta que la aguja del mismo quede aproximadamente a mitad de la escala.

## 6.2. Medida de la tensión

El aparato empleado para medir tensiones se denomina **voltímetro** y se simboliza mediante una V rodeada por una circunferencia.



Para medir la diferencia de tensión entre dos puntos del circuito hay que **conectar las puntas de prueba en paralelo** con esos dos puntos, teniendo en cuenta su polaridad como en el caso del amperímetro. Lo que se mide siempre son diferencias de potencial, por lo que hay que conectar las dos puntas del aparato, tomándose la tensión en una de ellas como la tensión de referencia de la otra. Normalmente se toma como referencia la tensión de la punta negativa.

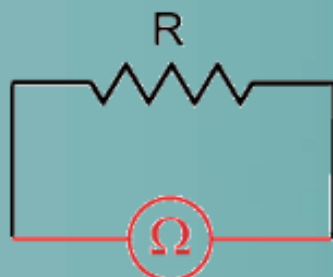
Para la elección de la escala más adecuada procederemos como en el caso anterior, empezando siempre por la mayor.

## 6.3. Medida de la resistencia

El aparato que mide resistencias recibe el nombre de **óhmetro** y se simboliza mediante una  $\Omega$  rodeada por una circunferencia.



Antes de medir una resistencia de un circuito hay que asegurarse de que en el circuito no existe ningún potencial, ya que podría provocar una avería en el circuito.



El proceso de medición es semejante al caso anterior, debiendo **conectar las puntas de prueba a los extremos de la resistencia a medir** y variando de escala hasta que la aguja esté a mitad de escala. La aguja del óhmetro se desplaza de derecha a izquierda, siendo esta el fondo de escala. En cada escala hay que calibrar el aparato, para ello se cortocircuitan las puntas y se gira el potenciómetro hasta que la aguja indique 0Ω.

## Resumen

- La **resistencia** es la oposición que presentan los cuerpos al paso de la corriente eléctrica. Se mide en **ohmios [ $\Omega$ ]**.
- Todo aparato o conductor eléctrico presenta una resistencia.
- Un **circuito eléctrico** es un conjunto de elementos unidos entre sí formando un camino cerrado por el que puede circular corriente eléctrica.
- Un **circuito eléctrico** es un conjunto de elementos unidos entre sí formando un camino cerrado por el que puede circular corriente eléctrica.
- Para que exista corriente eléctrica se debe cumplir:
  - Debe existir un camino cerrado para el paso de la corriente.
  - El circuito debe estar constituido por elementos conductores
  - En el circuito tiene que haber al menos una fuente de tensión
- "La intensidad de corriente que circula a través de una resistencia es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada entre sus extremos e inversamente proporcional al valor de la resistencia".
- La circulación de corriente a través de cualquier elemento conductor produce un calentamiento en el mismo, lo que da lugar a pérdidas de energía
- El aparato empleado para medir intensidades es el amperímetro. **Para conectarlo se abre el circuito por donde se quiera medir y se intercala el amperímetro en serie**
- El aparato empleado para medir tensiones se denomina voltímetro. Para medir tensiones se conecta el voltímetro en paralelo con los puntos entre los que se desea medir.
- El aparato que mide resistencias recibe el nombre de óhmetro. Antes de medir una resistencia de un circuito hay que asegurarse de que en el circuito no existe ningún potencial, ya que podría provocar una avería en el circuito. Para medir hay que conectar las puntas de prueba a los extremos de la resistencia