

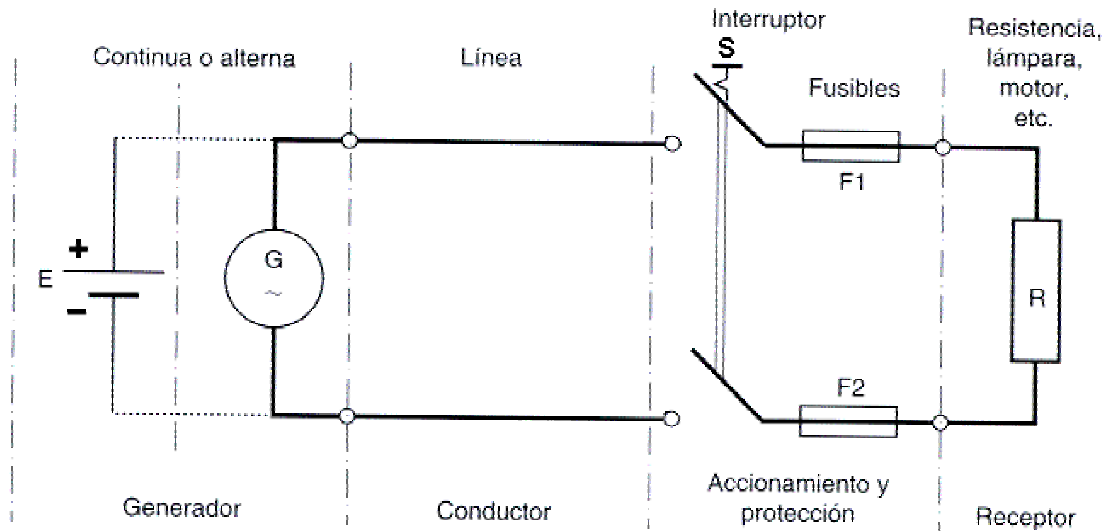
CIRCUITO ELÉCTRICO → Conjunto de elementos conductores que forman un camino cerrado, por el que circula una corriente eléctrica.

CIRCUITO ABIERTO → No existe continuidad entre dos conductores consecutivos.

CIRCUITO CERRADO → Existe continuidad entre dos conductores consecutivos.

PARTES QUE CONSTITUYEN UN CIRCUITO ELÉCTRICO:

- ⇒ **Generador (elemento activo)** → Fuente de energía que proporciona tensión eléctrica, que da lugar a la circulación de una corriente eléctrica a través del circuito. *Tipos y simbología:* Generador de c.c. (pila, acumulador, dinamo, etc.) o generador de c.a. (alternador).
- ⇒ **Dispositivo de control** → Todo circuito debe tener los adecuados aparatos de accionamiento, maniobra y protección que permitan conectar o interrumpir la corriente eléctrica con la mayor eficacia y seguridad. **En su mínima expresión consiste en un interruptor.** *Tipos y simbología:* Interruptor, fusible, seccionador, disyuntor, seccionador, contactor, etc...

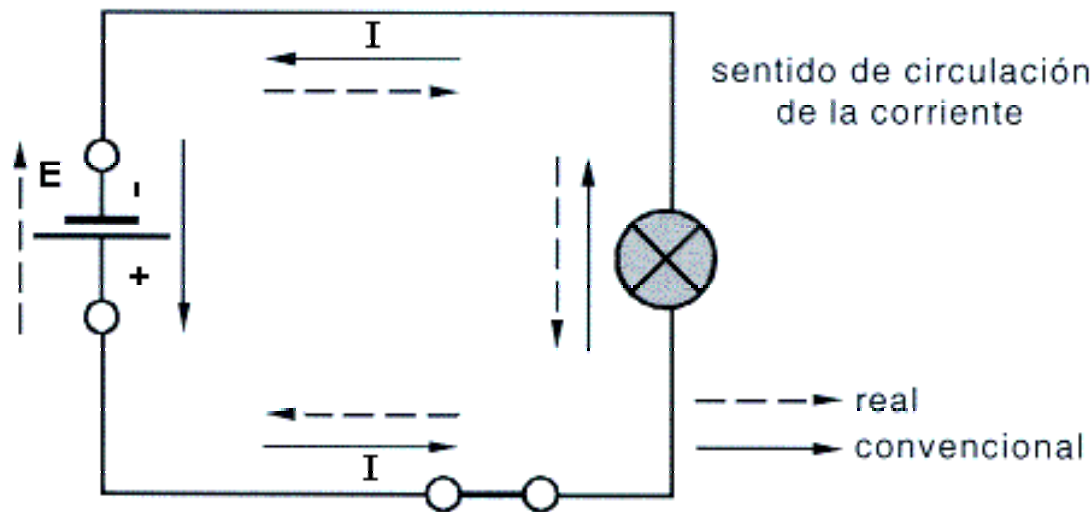


- ⇒ **Receptor (elemento pasivo)** → **Dispositivo, o aparato eléctrico que recibe la energía para realizar algún tipo de trabajo o para transformarla en otro tipo de energía** (calor, luz, movimiento, etc.). Se suele denominar carga. *Tipos y simbología:* Resistencia, lámpara, motor, etc...
- ⇒ **Conductor** → Son los **elementos pasivos** que **unen los generadores con los receptores**. *Es el medio de transporte de la corriente eléctrica.*

SENTIDO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

SENTIDO REAL → Viene determinado por el movimiento de electrones. **Va de negativo (-) a positivo (+).**

SENTIDO CONVENCIONAL → Es el sentido que se considera en la práctica. Se fundamentan en él muchas reglas del electromagnetismo. **Va de positivo (+) a negativo (-).**



La corriente eléctrica sólo existe a través de circuitos cerrados.

LEY DE OHM → La relación que existe entre la tensión aplicada a dos puntos de un conductor y la intensidad que circula entre los mismos, es una constante que llamamos RESISTENCIA.

$$\text{Resistencia} = \frac{\text{Tensión}}{\text{Intensidad}}$$

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

$$1 \text{ Ohmio} = \frac{1 \text{ Voltio}}{1 \text{ Amperio}}$$

$$1 \Omega = \frac{1 V}{1 A}$$

De la fórmula anterior se deduce otro enunciado de la **Ley de Ohm** más conocido:

La corriente eléctrica que circula por un conductor es directamente proporcional a la tensión aplicada entre sus extremos e inversamente proporcional a la resistencia que ofrece entre los mismos.

$$\text{Intensidad} = \frac{\text{Tensión}}{\text{Resistencia}}$$

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

$$1 \text{ Amperio} = \frac{1 \text{ Voltio}}{1 \text{ Ohmio}}$$

$$1 A = \frac{1 V}{1 \Omega}$$

$$\begin{array}{l} \uparrow V \Rightarrow I \uparrow ; \uparrow R \Rightarrow I \downarrow \\ \downarrow V \Rightarrow I \downarrow ; \downarrow R \Rightarrow I \uparrow \end{array}$$

RESISTENCIA ELÉCTRICA → Es la mayor o menor oposición que ofrecen los cuerpos conductores al paso de la corriente eléctrica.

UNIDAD DE MEDIDA: La unidad de resistencia eléctrica (**R**) es el ohmio y se simboliza por la letra griega omega (Ω).

RESISTENCIA DE UN CONDUCTOR → Depende fundamentalmente de la **naturaleza del material** y de la temperatura, es *directamente proporcional* a su **longitud**, e *inversamente proporcional* a su **sección transversal**.

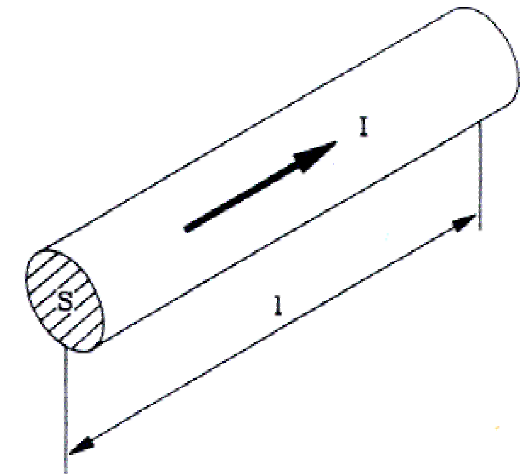
$$R = \rho \frac{l}{s}$$

R = Resistencia del conductor (Ω).

ρ = Resistividad ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)

l = Longitud del conductor (**m**).

s = Sección del conductor en (**mm²**)



RESISTIVIDAD (ρ) → Es la resistencia que ofrece un conductor de un metro de longitud y un metro cuadrado de sección, al paso de la corriente eléctrica.

$$\rho = \Omega \cdot \frac{m^2}{m} = \Omega \cdot m$$

En la práctica esta unidad de medida es muy pequeña, por lo que la resistividad se da a temperatura ambiente (20 °C) y en:

$$\rho = \Omega \cdot \frac{mm^2}{m} = \Omega \cdot mm^2/m$$

CONDUCTANCIA (G) → Representa La facilidad que ofrecen los conductores al paso de la corriente eléctrica. Es el inverso de la resistencia. Su unidad de medida es el **siemens (S)**

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

$$1 \text{ siemens} = \frac{1}{1 \text{ ohmio}}$$

CONDUCTIVIDAD (γ) → Es la facilidad que ofrece un conductor de un metro de longitud y un metro cuadrado de sección, al paso de la corriente eléctrica. Es la inversa de la resistividad. Su unidad es el **siemens/metro (S/m)**.

$$\gamma = \frac{1}{\rho}$$

$$1 \text{ siemens/metro} = \frac{1}{1 \text{ Ohmio} \cdot \text{metro}} = \frac{1 \text{ metro}}{1 \text{ Ohmio} \cdot mm^2}$$

Nota: La resistividad del cobre (Cu) $\rho = 0,01785 \Omega \cdot mm^2/m$, y la del aluminio (Al) $\rho = 0,0285 \Omega \cdot mm^2/m$; mientras que la conductividad del cobre (Cu) $\gamma = 56 \text{ m}/(\Omega \cdot mm^2)$, y la del aluminio (Al) $\gamma = 35 \text{ m}/(\Omega \cdot mm^2)$.

CONDUCTORES Y AISLANTES → Ambos tienen su importancia como elementos básicos de todo circuito eléctrico.

⇒ **CONDUCTORES:**

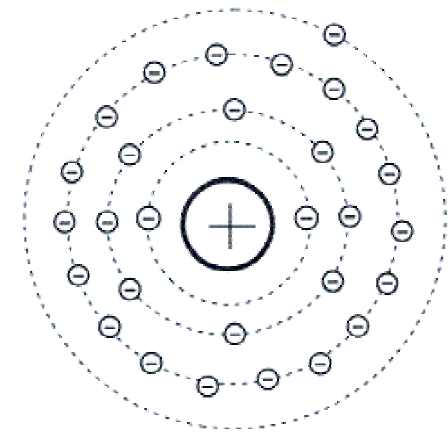
Permiten con facilidad el movimiento de electrones. Destacan la plata (Ag), el cobre (Cu), el aluminio (Al), etc..., aunque en general todos los metales son conductores. Su estructura molecular viene determinada por un número reducido de electrones en la última capa [la plata (Ag) tiene 1; el cobre (Cu) tiene 1; el aluminio (Al) tiene 3; etc...], débilmente unidos al núcleo.

⇒ **AISLANTES:**

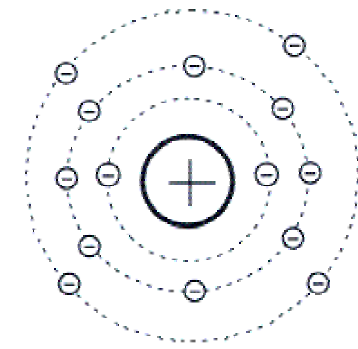
Se caracterizan por impedir el paso de la corriente a través de ellos [exafluoruro de azufre (SF₆), las cámaras de vacío, porcelana, vidrio, aceite mineral, barniz, plástico, papel, aire seco; etc...]. Su estructura molecular viene caracterizada por un elevado número de electrones en la última capa (normalmente ocho), fuertemente unidos al núcleo.

⇒ **SEMICONDUCTORES:**

Su estructura molecular viene caracterizada porque tienen cuatro electrones en su última capa u órbita [silicio (Si), germanio (Ge)]. Con la aportación de impurezas se consiguen movimientos de electrones controlados y/o direccionales.



Átomo de cobre



Átomo de silicio

VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA CON LA TEMPERATURA

En los metales puros al aumentar la temperatura aumenta su resistencia.

La resistencia de los líquidos y la de algunos cuerpos (como en el carbón y en los semiconductores), esta disminuye al aumentar la temperatura.

En algunos materiales suele desaparecer la resistencia en valores muy bajos de temperatura (próximo al cero absoluto).

Otras magnitudes pueden hacer variar el valor de la resistencia, como ocurre con la luz en el selenio.

El valor de este aumento viene determinado por la siguiente expresión:

$$\rho_f = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha(t_f - 20)]$$

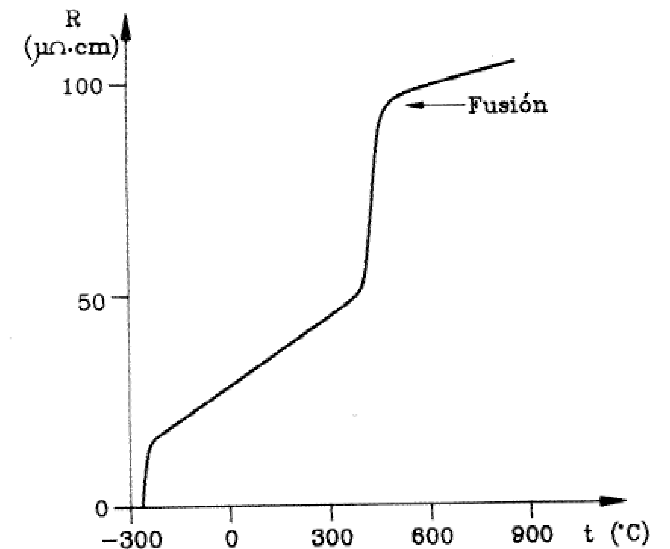
“Se define coeficiente de temperatura (α), como la variación de resistencia que se produce en un material cuya resistencia es un ohmio (Ω), al variar su temperatura un grado centígrado (1°C).”

Si la expresión la ponemos en función de la resistencia tendremos:

$$R_f = R_{20} \cdot [1 + \alpha(t_f - 20)]$$

Para la mayoría de los metales, $\alpha > 0$, por lo que su resistividad y, por tanto la resistencia, aumentan con la temperatura.

En otros materiales (carbono, silicio, germanio, etc.), $\alpha < 0$, y su resistencia disminuye con la temperatura. Sondeas térmicas para protección de motores.



Variación de la resistencia con la temperatura de un conductor de aluminio.