

**LEY (O EFECTO) DE JOULE** → Al trabajo o **energía eléctrica** (Julios), **que se transformará en calor**, en un conductor de resistencia (**R**) cuando es recorrido por una intensidad de corriente (**I**) durante un determinado tiempo viene dado por:

$$E = V \cdot I \cdot t = R \cdot I \cdot I \cdot t = R \cdot I^2 \cdot t$$

A este efecto de desprendimiento de energía calorífica por el paso de una corriente eléctrica se le conoce por **Ley (o Efecto) Joule** y que lo enunció como: **La cantidad de calor producida en un conductor en un tiempo (t), por el que circula una corriente eléctrica constante, es proporcional al cuadrado de la intensidad (I) por el valor de la resistencia (R) de dicho conductor.**

$$Q = R \cdot I^2 \cdot t \quad \text{en Julios}$$

$$Q = 0,24 \cdot R \cdot I^2 \cdot t \quad \text{en Calorías}$$

Unidades de medida: s/**SI**, la unidad es el Julio (J); 1J = 0,239 cal; 1 cal = 4,185 J; 1 kWh = 3,6·10<sup>6</sup> J; 1Mcal = 1,163 kWh

**CALOR ESPECÍFICO** → *La cantidad de calor que se precisa para aumentar la temperatura en 1 °C, una masa de 1 gramo de la sustancia de que se trate.*

La cantidad de calor (**Q**), expresada en calorías, que hay que suministrar a un cuerpo con un calor específico (**c**) y una masa (**m**), para calentarlo desde la temperatura **t<sub>1</sub>**, hasta la temperatura **t<sub>2</sub>**, viene determinada por la expresión:

$$Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

**Ejemplo de aplicación:**

Calcular:

- 1º) La energía necesaria que tiene que aportar una cocina eléctrica para calentar hasta 90°C un recipiente de 2 litros de agua que está a 20°C. Se supone perfecta la transmisión de calor y que el recipiente no absorbe energía.
- 2º) ¿Qué tiempo tiene que estar funcionando la cocina eléctrica si tiene una potencia de 2 200 W y está conectada a una tensión de 220 V?

**SOLUCIÓN:** 585 900 J; 266,30 s.

**TRANSMISIÓN DEL CALOR:** → La energía calorífica generada en un punto se transmite desde las zonas de  $>t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) a las zonas de  $<t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ). Esta transmisión se puede producir de tres maneras diferentes:

- ⇒ **Conducción** El calor se transmite por contacto entre dos materiales.
- ⇒ **Convección** Al disminuir la densidad por calentamiento del fluido que está en contacto con el material, hace que esta ascienda, dando paso a otro fluido más frío.
- ⇒ **Radiación:** Se produce por ondas y es similar a la que produce el Sol. De esta forma de transmisión se aprovechan algunos elementos calefactores como, por ejemplo, estufas de rayos infrarrojos, hornos eléctricos.

### CAÍDA DE TENSIÓN EN UN RECEPTOR (c.d.t.)

Se entiende como la **diferencia de potencial (d.d.p.)** o tensión que aparece en extremos de dicho **receptor**. Es igual al **producto de la resistencia** que tiene el receptor ( $R$ ), por la **intensidad de corriente** ( $I$ ) que circula por el mismo.

$$V = R \cdot I \quad \text{en voltios}$$

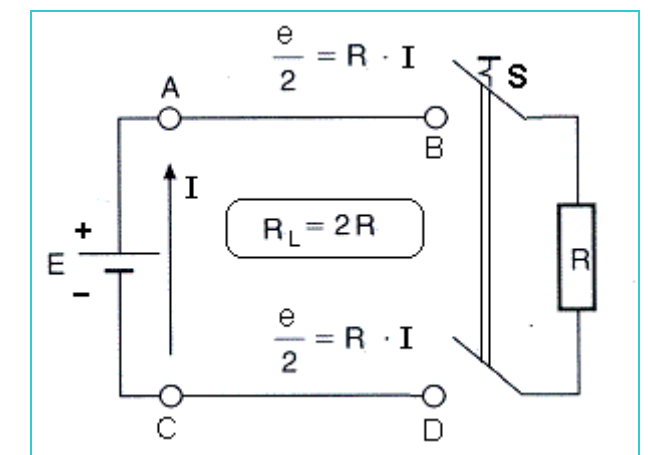
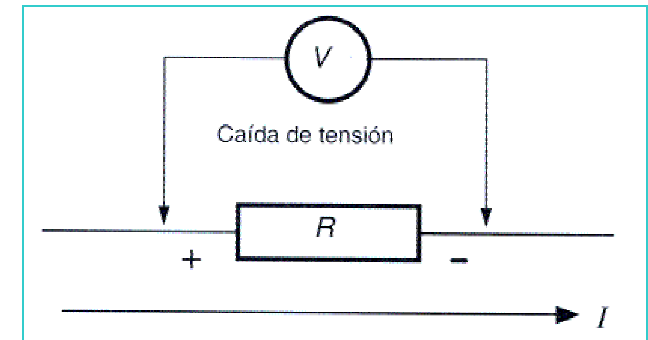
### CAÍDA DE TENSIÓN EN UN CONDUCTOR O LÍNEA DE TRANSPORTE (c.d.t.)

Se entiende como la **diferencia de potencial (d.d.p.)** o tensión que aparece en extremos de dicho **conductor**. Es igual al **producto de la resistencia** que tiene el conductor ( $R$ ), por la **intensidad de corriente** ( $I$ ) que circula por el mismo.

$$e = R \cdot I \quad \text{en voltios}$$

Cuando se trata de una línea de transporte el valor de su resistencia ( $R_L$ ), es el doble, pues hay un conductor de ida, y otro de vuelta, ambos con el mismo valor de resistencia ( $R$ ). En este caso el valor de la **c.d.t.** vendría dado por:

$$e = R_L \cdot I \quad \text{en donde} \quad R_L = 2 \cdot R$$



## CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES

Uno de los efectos perjudiciales del efecto Joule es el calentamiento que se produce en los conductores eléctricos. Para evitar que este calentamiento alcance valores excesivos se construyen de diferentes secciones.

en función de la caída de tensión (c.d.t.)

$$e = R_L \cdot I \quad \text{en donde} \quad R_L = 2 \cdot R \quad \text{y como} \quad R = \rho \cdot \frac{2 \cdot L}{S} \quad \text{por lo que} \quad e = \rho \cdot \frac{2 \cdot L}{S} \cdot I$$

y por lo tanto la sección vendría dada por:

$$S = \rho \cdot \frac{2 \cdot L \cdot I}{e}$$

Si la ponemos en función de la conductividad  $\left(\rho = \frac{1}{\gamma}\right)$ :

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\gamma \cdot e}$$

en función de la potencia

Como  $I = \frac{P}{V}$  y si este valor lo sustituimos en la expresión anterior tendremos

$$S = \rho \cdot \frac{2 \cdot L \cdot P}{e \cdot V}$$

Si la ponemos en función de la conductividad:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot e \cdot V}$$

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

## POTENCIA PERDIDA EN UN CONDUCTOR

Al circular una corriente eléctrica por un conductor, hay una pérdida de potencia, que es igual al producto de su resistencia por el cuadrado de la intensidad de corriente que circula por él.

$$P = R \cdot I^2$$

## FÓRMULAS QUE SE DERIVAN DE LA LEY DE OHM

Si a partir de las tres expresiones (o fórmulas) de la Ley de Ohm:

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

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

$$V = R \cdot I$$

Y haciendo diferentes sustituciones con estas en la tres expresiones (o fórmulas) de la potencia eléctrica:

$$P = V \cdot I$$

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

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

obtendremos las siguientes fórmulas:

Si en la primera expresión de la potencia, sustituimos la  $V$  en función de  $R$  y  $I$ , obtendremos:

$$P = R \cdot I \cdot I = R \cdot I^2$$

de donde

$$R = \frac{P}{I^2}$$

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}}$$

Si en la misma expresión de la potencia, sustituimos ahora la  $I$  en función de  $V$  y  $R$ , obtendremos:

$$P = V \cdot \frac{V}{R} = \frac{V^2}{R}$$

de donde

$$R = \frac{V^2}{P}$$

$$V = \sqrt{P \cdot R}$$

