



Capítulo 27. Corriente y resistencia

Presentación PowerPoint de
Paul E. Tippens, Profesor de Física
Southern Polytechnic State University
© 2007

Objetivos: Después de completar este módulo deberá:

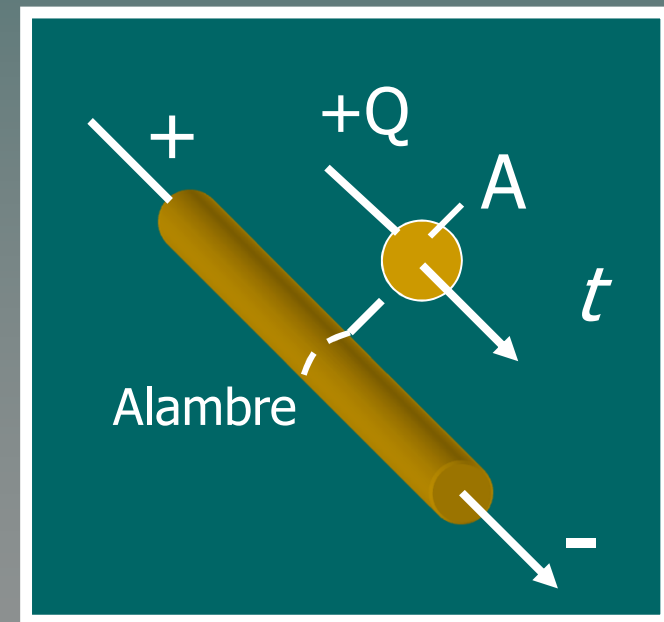
- Definir **corriente eléctrica** y **fuerza electromotriz**.
- Escribir y aplicar la **ley de Ohm** a circuitos que contengan resistencia y fem.
- Definir la **resistividad** de un material y aplicar fórmulas para su cálculo.
- Definir y aplicar el concepto de **coeficiente de temperatura de la resistencia**.

Corriente eléctrica

La corriente eléctrica I es la tasa del flujo de carga Q a través de una sección transversal A en una unidad de tiempo t .

$$I = \frac{Q}{t}$$

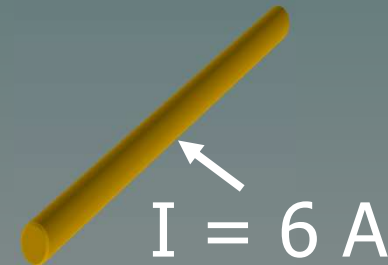
$$1 \text{ A} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ s}}$$



Un ampere A es la carga que fluye a la tasa de un coulomb por segundo.

Ejemplo 1. La corriente eléctrica en un alambre es de 6 A. ¿Cuántos electrones fluyen a través de un punto dado en un tiempo de 3 s?

$$I = \frac{q}{t}; \quad q = It$$



$$q = (6 \text{ A})(3 \text{ s}) = 18 \text{ C}$$

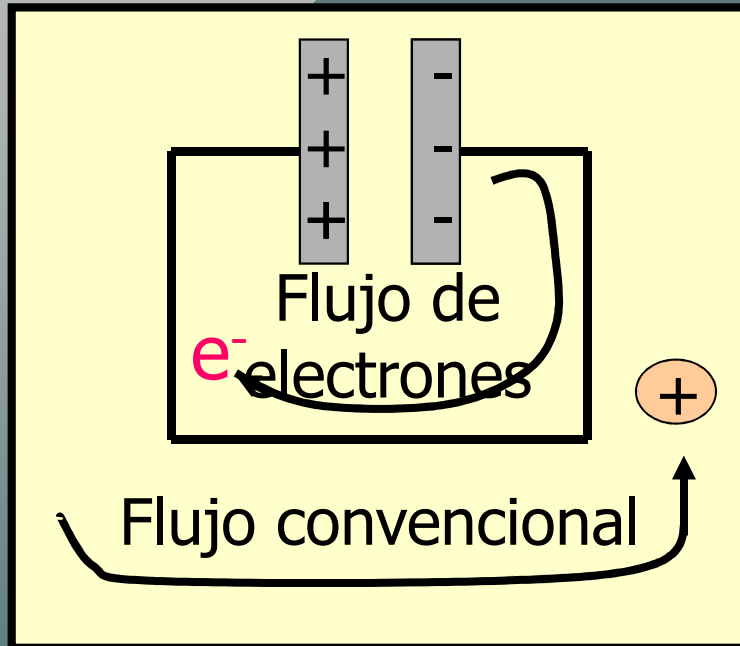
Recuerde que: $1 \text{ e}^- = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, luego convierta:

$$18 \text{ C} = (18 \text{ C}) \left(\frac{1 \text{ e}^-}{1.6 \times 10^{-19} \text{ C}} \right) = 1.125 \times 10^{20} \text{ electrons}$$

En 3 s: 1.12×10^{20} electrones

Corriente convencional

Imagine un capacitor cargado con $Q = CV$ al que se permite descargarse.



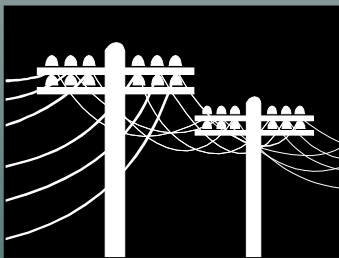
Flujo de electrones: La dirección de e^- que fluye de $-$ a $+$.

Corriente convencional: El movimiento de $+q$ de $+$ a $-$ tiene el mismo efecto.

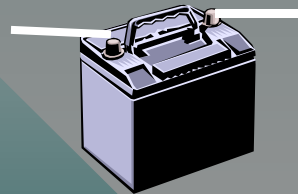
Los **campos eléctricos** y el **potencial** se definen en términos de $+q$, así que se supondrá **corriente convencional** (incluso si el flujo de electrones puede ser el flujo real).

Fuerza electromotriz

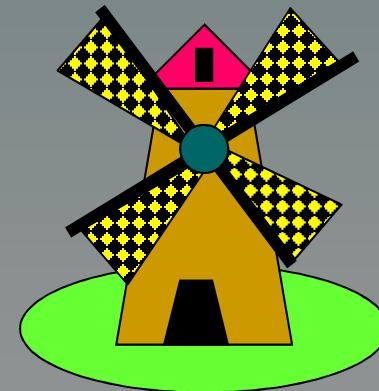
Una **fuerza de fuerza electromotriz (fem)** es un dispositivo que usa energía química, mecánica u otra para proporcionar la diferencia de potencial necesaria para corriente eléctrica.



Líneas de
transmisión

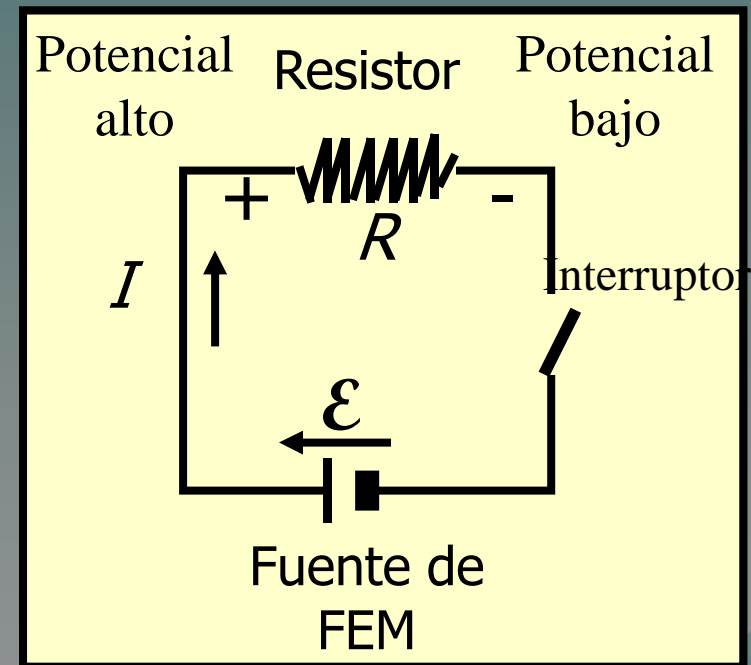
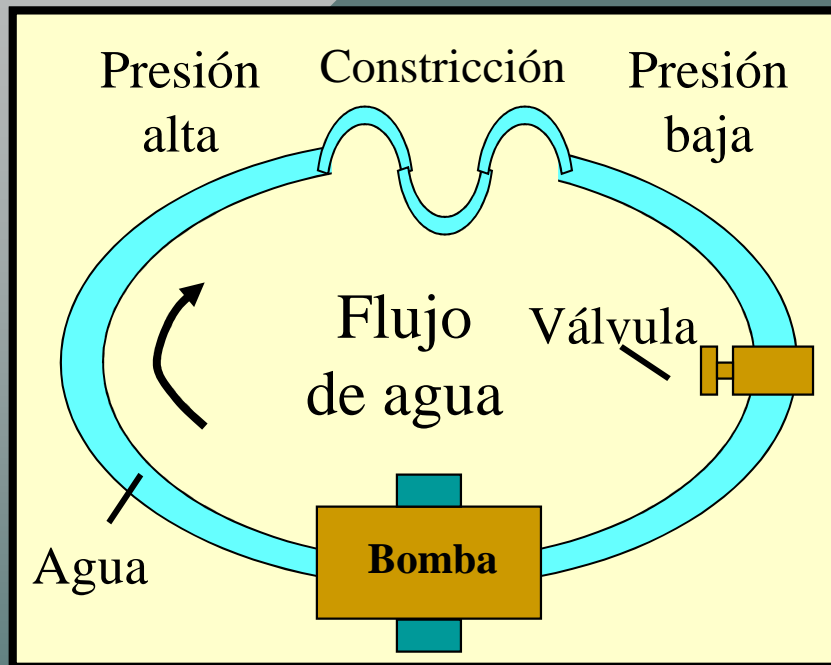


Batería



Generador
eólico

Analogía de agua para FEM

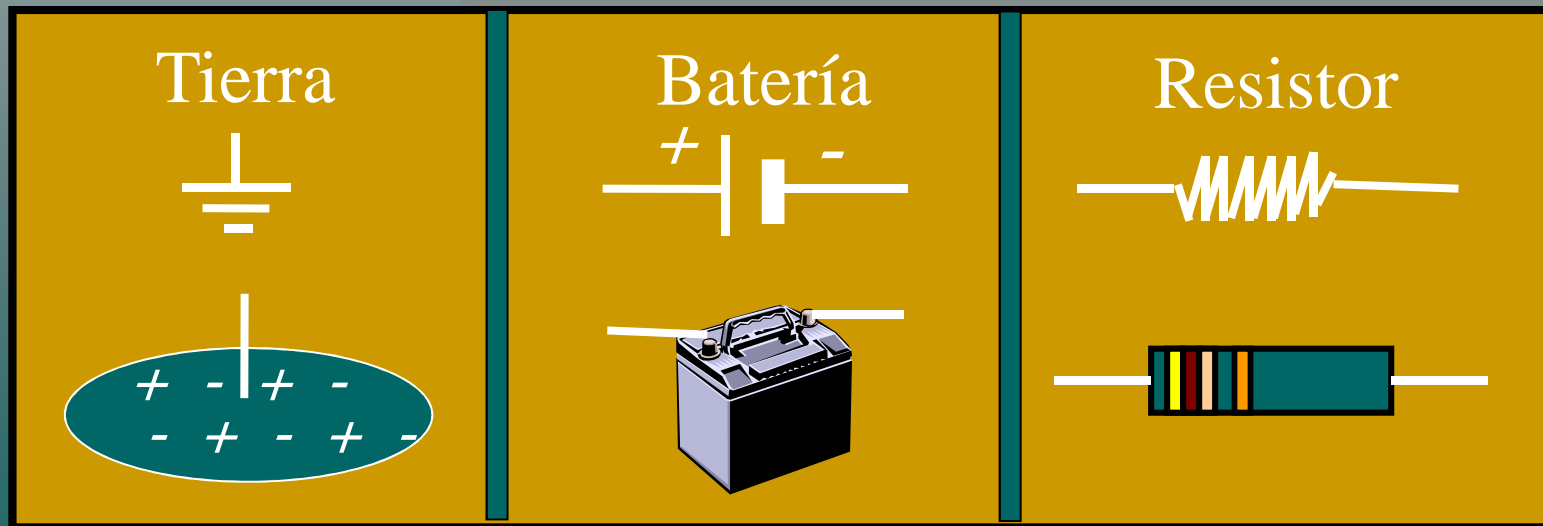


La **fente de fem** (bomba) proporciona el **voltaje** (presión) para forzar **electrones** (agua) a través de una **resistencia** eléctrica (constricción estrecha).

Símbolos de circuito eléctrico

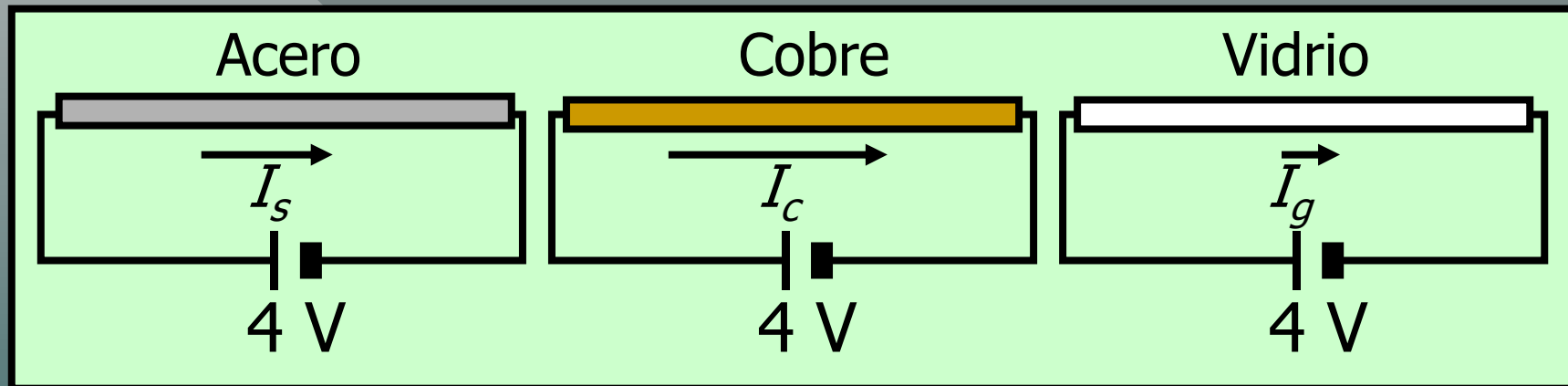
Con frecuencia, los **circuitos eléctricos** contienen uno o más resistores agrupados y unidos a una fuente de energía, como una batería.

Con frecuencia se usan los siguientes símbolos:



Resistencia eléctrica

Suponga que se aplica una diferencia de potencial constante de **4 V** a los extremos de barras geométricamente similares de, por decir, acero, cobre y vidrio.



La corriente en el vidrio es mucho menor para el acero o el hierro, lo que sugiere una propiedad de los materiales llamada **resistencia eléctrica R** .

Ley de Ohm

La **ley de Ohm** afirma que la corriente **I** a través de un conductor dado es directamente proporcional a la diferencia de potencial **V** entre sus puntos extremos.

$$Ley\ de\ Ohm = I \propto V$$

La ley de Ohm permite definir la **resistencia** **R** y escribir las siguientes formas de la ley:

$$I = \frac{V}{R}; \quad V = IR; \quad R = \frac{V}{I}$$

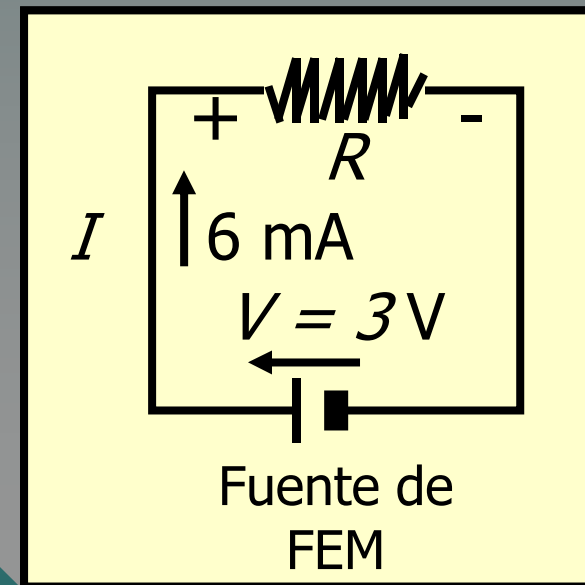
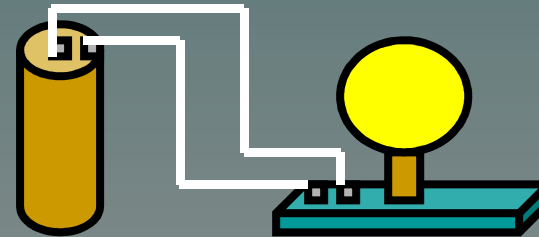
Ejemplo 2. Cuando una batería de **3 V** se conecta a una luz, se observa una corriente de **6 mA**. ¿Cuál es la resistencia del filamento de la luz?

$$R = \frac{V}{I} = \frac{3.0 \text{ V}}{0.006 \text{ A}}$$

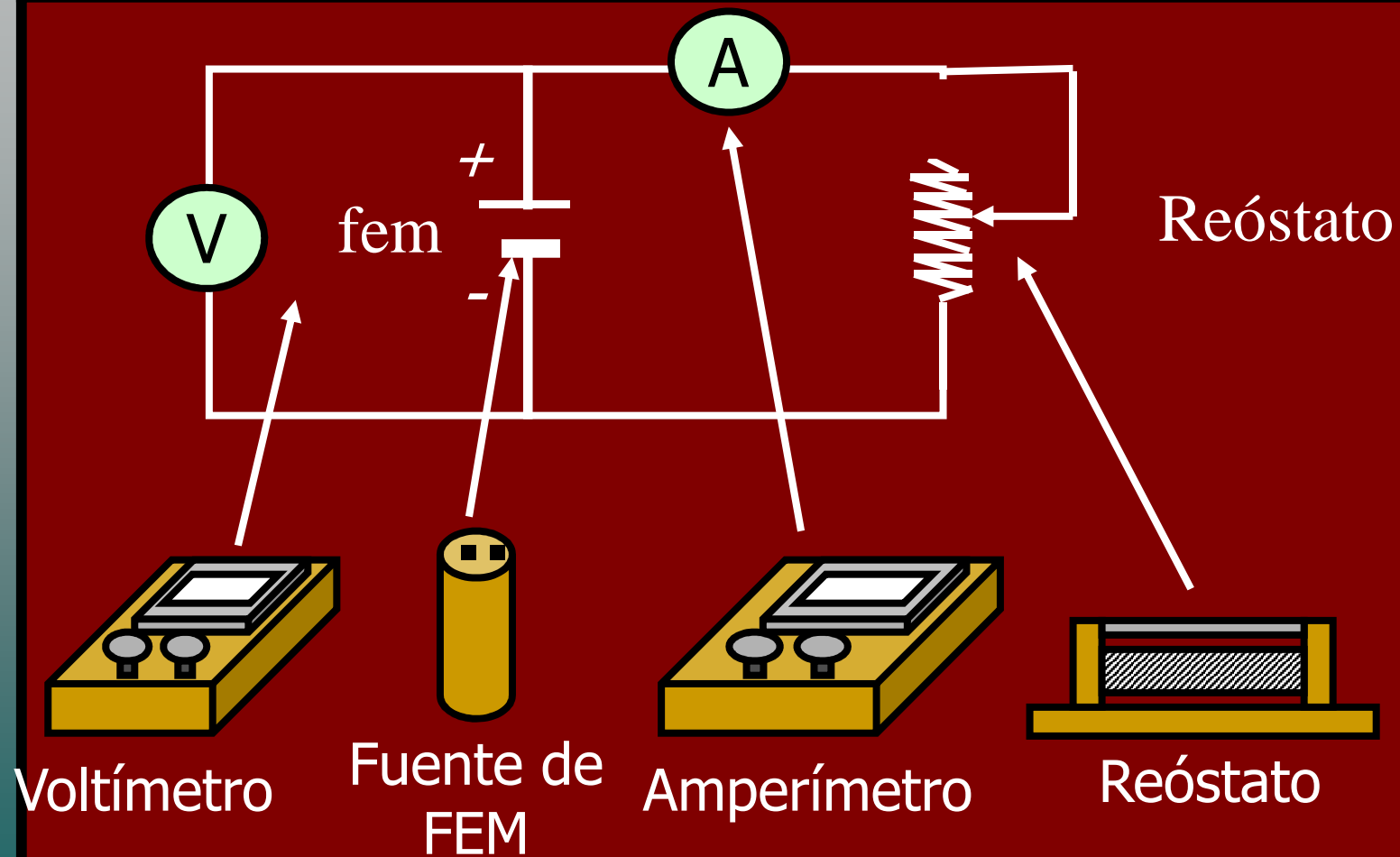
$$R = 500 \, \Omega$$

La **unidad SI** para la resistencia eléctrica es el **ohm**, Ω :

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



Símbolos de circuito de laboratorio



Factores que afectan la resistencia

1. La **longitud** L del material. Los materiales más largos tienen mayor resistencia.

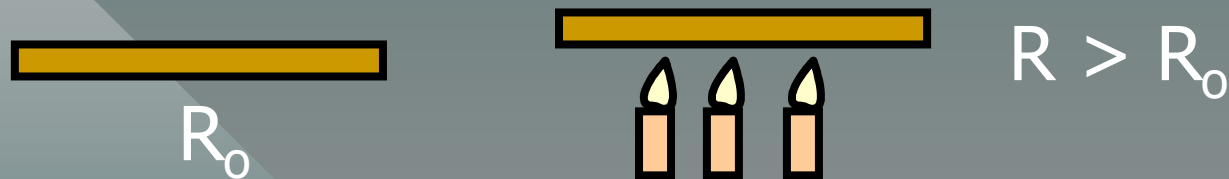


2. El **área** A de sección transversal del material. Las áreas más grandes ofrecen **MENOS** resistencia.



Factores que afectan R (Cont.)

3. La **temperatura T** del material. Las temperaturas más altas resultan en resistencias **más altas**.



4. El tipo del **material**. El hierro tiene más resistencia eléctrica que un conductor de cobre geoméricamente similar.



Resistividad de un material

La *resistividad* ρ es una propiedad de un material que determina su resistencia eléctrica R .

Al recordar que R es directamente proporcional a la longitud L e inversamente proporcional al área A , se puede escribir:

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad \text{or} \quad \rho = \frac{RA}{L}$$

La unidad de resistividad es el **ohm-metro** ($\Omega \cdot \text{m}$)

Ejemplo 3. ¿Qué **longitud** L de alambre de cobre se requiere para producir un resistor de **4 mΩ**? Suponga que el diámetro del alambre es **1 mm** y que la resistividad ρ del cobre es **$1.72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$** .

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi (0.001 \text{ m})^2}{4} \quad A = 7.85 \times 10^{-7} \text{ m}^2$$

$$\boxed{R = \rho \frac{L}{A}} \quad L = \frac{RA}{\rho} = \frac{(0.004 \Omega)(7.85 \times 10^{-7} \text{ m}^2)}{1.72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}}$$

La longitud requerida es:

$$\boxed{L = 0.183 \text{ m}}$$

Coeficiente de temperatura

Para la mayoría de los materiales, la resistencia R cambia en proporción a la resistencia inicial R_0 y al cambio en temperatura Δt .

Cambio en
resistencia:

$$\Delta R = \alpha R_0 \Delta t$$

El **coeficiente de temperatura de la resistencia**, α es el cambio en resistencia por unidad de resistencia por unidad de grado en cambio de temperatura.

$$\alpha = \frac{\Delta R}{R_0 \Delta t}; \quad \text{Unidades : } \frac{1}{\text{C}^\circ}$$

Ejemplo 4. La resistencia de un alambre de cobre es $4.00 \text{ m}\Omega$ a 20°C . ¿Cuál será su resistencia si se calienta a 80°C ? Suponga que $\alpha = 0.004 / ^\circ\text{C}$.

$$R_0 = 4.00 \text{ m}\Omega; \quad \Delta t = 80^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta R = \alpha R_0 \Delta t; \quad \Delta R = (0.004 / ^\circ\text{C})(4 \text{ m}\Omega)(60 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$\Delta R = 1.03 \text{ m}\Omega$$

$$R = R_0 + \Delta R$$

$$R = 4.00 \text{ m}\Omega + 1.03 \text{ m}\Omega$$

$$R = 5.03 \text{ m}\Omega$$

Potencia eléctrica

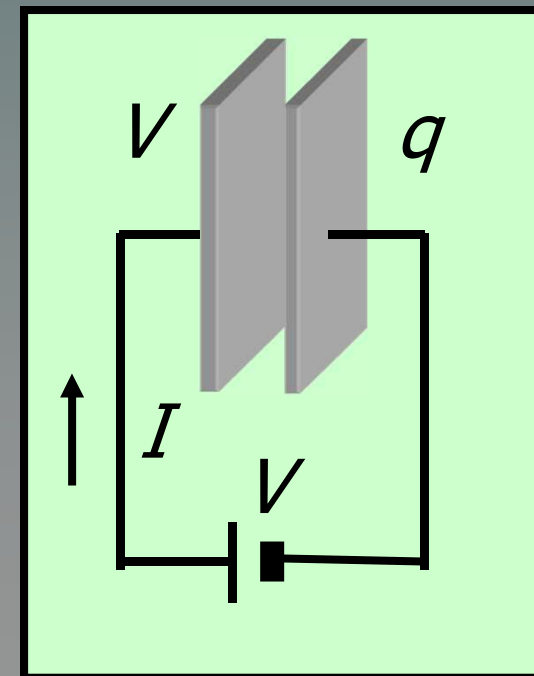
La **potencia eléctrica** P es la tasa a la que se gasta la energía eléctrica, o trabajo por unidad de tiempo.

Para cargar C : Trabajo = qV

$$P = \frac{\text{Trabajo}}{t} = \frac{qV}{t} \quad \text{e} \quad I = \frac{q}{t}$$

Sustituya $q = It$, entonces:

$$P = \frac{VI\cancel{t}}{\cancel{t}} \longrightarrow \boxed{P = VI}$$



Cálculo de potencia

Al usar la ley de Ohm, se puede encontrar la **potencia** eléctrica a partir de cualquier par de los siguientes parámetros: **corriente I** , **voltaje V** y **resistencia R** .

Ley de Ohm: $V = IR$

$$P = VI; \quad P = I^2 R; \quad P = \frac{V^2}{R}$$

Ejemplo 5. Una herramienta se clasifica en 9 A cuando se usa con un circuito que proporciona 120 V. ¿Qué potencia se usa para operar esta herramienta?

$$P = VI = (120 \text{ V})(9 \text{ A})$$

$$P = 1080 \text{ W}$$

Ejemplo 6. Un calentador de 500 W extrae una corriente de 10 A. ¿Cuál es la resistencia?

$$P = I^2 R; \quad R = \frac{P}{I^2} = \frac{500 \text{ W}}{(10 \text{ A})^2}$$

$$R = 5.00 \, \Omega$$

Resumen de fórmulas

Corriente
eléctrica:

$$I = \frac{Q}{t}$$

$$1 \text{ A} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ s}}$$

Ley de Ohm

$$I = \frac{V}{R}; \quad V = IR; \quad R = \frac{V}{I}$$

$$\text{Resistencia} = 1 \text{ ohm} = \frac{1 \text{ volt}}{1 \text{ ampere}}$$

Resumen (Cont.)

Resistividad
de materiales:

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad \text{or} \quad \rho = \frac{RA}{L}$$

Coeficiente de temperatura de la resistencia:

$$\Delta R = \alpha R_0 \Delta t$$

$$\alpha = \frac{\Delta R}{R_0 \Delta t}; \quad \text{Unidades: } \frac{1}{^\circ\text{C}}$$

Potencia
eléctrica P :

$$P = VI; \quad P = I^2 R; \quad P = \frac{V^2}{R}$$

CONCLUSIÓN: Capítulo 27

Corriente y resistencia

