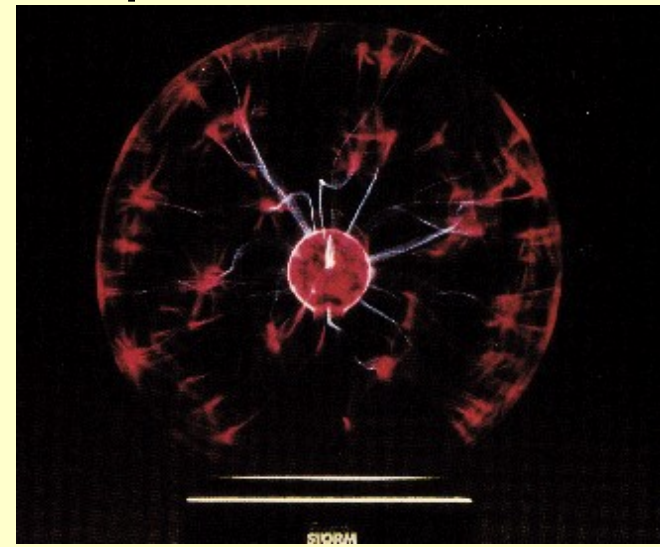


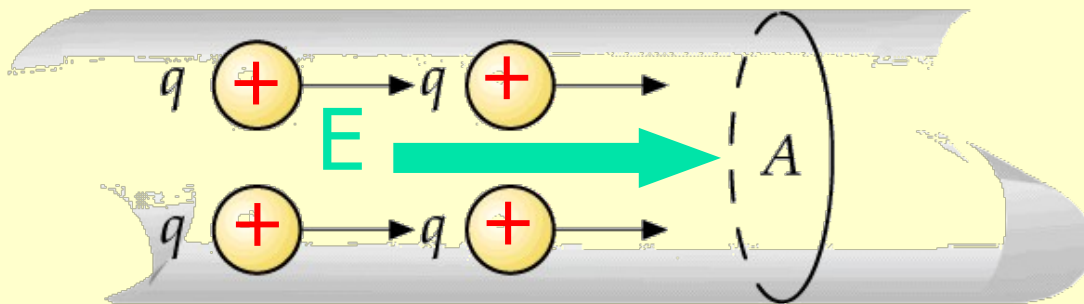
## Lección 3: Corriente continua y resistencia eléctrica

- Corriente eléctrica y movimiento de cargas. Intensidad de corriente y velocidad de arrastre.
- Densidad de corriente en conductores homogéneos.
- Ley de Ohm. Resistencia de un conductor homogéneo de sección constante.
- Variación de la resistividad con la temperatura
- Asociación de resistencias.  
Asociación en serie y en paralelo.



# Corriente eléctrica y movimiento de cargas

- Una **corriente eléctrica** se produce cuando un **conductor no** se encuentra en **equilibrio** electrostático. Ello se puede conseguir aplicando un **campo eléctrico**  $\neq 0$  al conductor.



$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

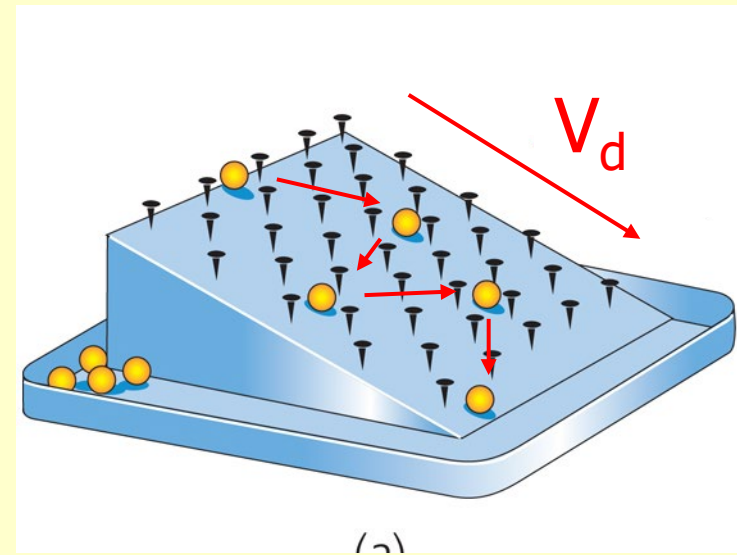
La intensidad es una magnitud fundamental. Unidad: Amperio

I es igual en cualquier sección transversal del conductor

- Aunque las cargas que se mueven en un conductor son electrones, por razones históricas la corriente eléctrica se estudia como el **movimiento de cargas positivas** en la dirección del campo eléctrico.

# Corriente eléctrica y movimiento de cargas

- Las cargas colisionan con los núcleos de los átomos, provocando un movimiento caótico.
- Estas colisiones provocan una **resistencia** al movimiento de las cargas (resistencia eléctrica).
- Puede calcularse una “velocidad media” (velocidad de arrastre  $V_d$ ) de las cargas, relacionada con E. Su cociente es la **movilidad** ( $\mu$ ):



$$\mu = \frac{V_d}{E}$$

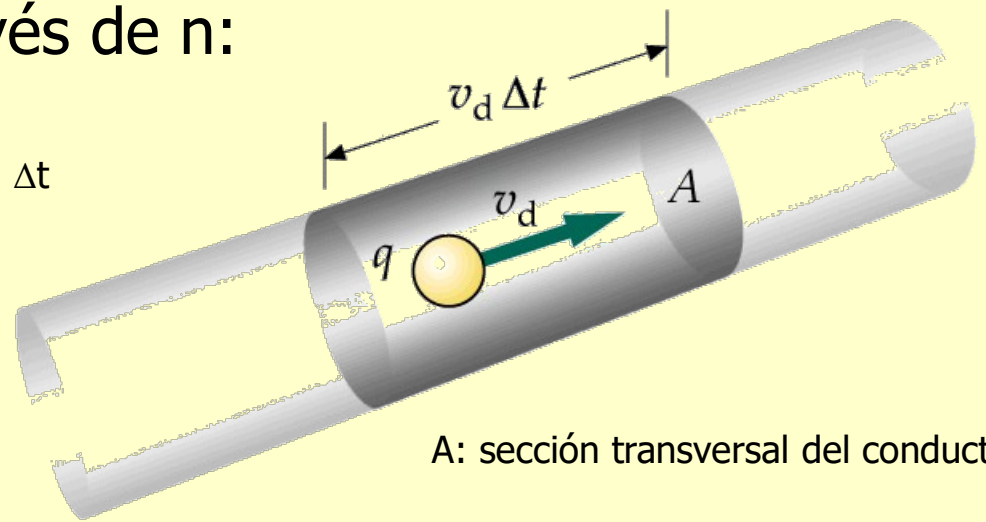
# Corriente eléctrica y movimiento de cargas

Una característica de un conductor es el número de **electrones libres por unidad de volumen ( $n$ )** (densidad de portadores de carga), que depende de la estructura química del material. Nuestra hipótesis es que todos **los electrones se mueven a la vez** (como un tronco) dentro del conductor. Obviamente,  $I$  y  $V_d$  están relacionadas a través de  $n$ :

$V_d t$ : distancia recorrida por un electrón durante  $\Delta t$

$A V_d t$ : volumen que atraviesa  $A$  durante  $\Delta t$

$n q A V_d t$ : carga que atraviesa  $A$  durante  $\Delta t$

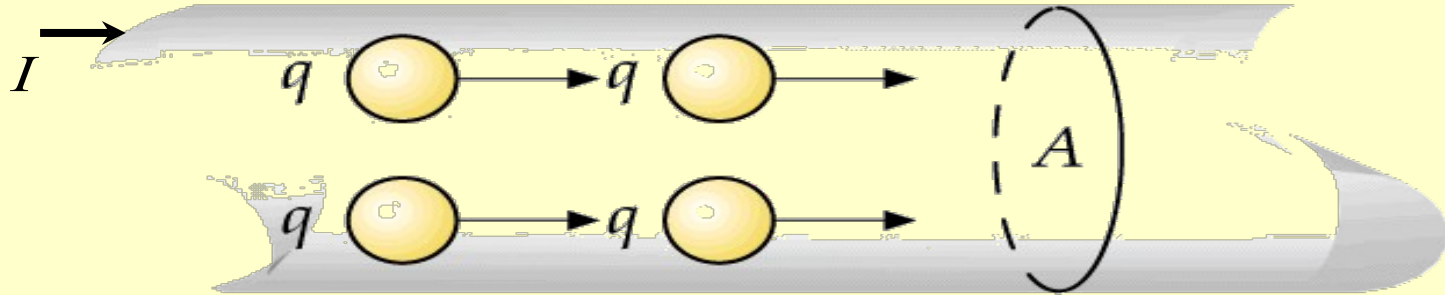


A: sección transversal del conductor

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{n q A v_d \Delta t}{\Delta t} = n q A v_d$$

## Densidad de corriente en conductores homogéneos.

- **Densidad de corriente (J)** es la intensidad de corriente que atraviesa una sección transversal del conductor, dividida entre la sección recta. Este cociente puede calcularse en cualquier punto de la sección:



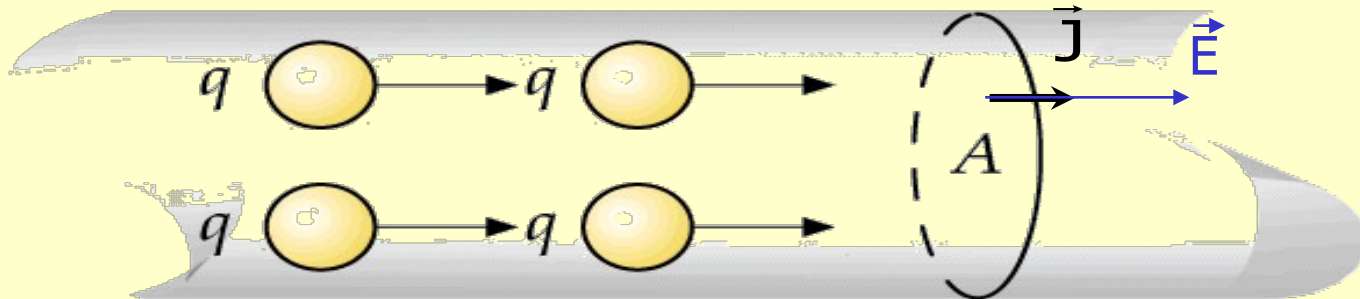
$$J = \frac{I}{A} = \frac{nqAv_d}{A} = nqv_d \quad [J] = \text{IL}^{-2}$$

# Ley de Ohm

- $\vec{j}$  es un vector con el mismo sentido que  $\vec{E}$  en cualquier punto:

$$\vec{j} = \sigma \vec{E}$$

Ley de Ohm



$\sigma$  conductividad  $\cong (\Omega\text{m})^{-1}$      $\rho = 1/\sigma$  resistividad  $\cong \Omega\text{m}$

$\Omega^{-1} = \text{S}$  (Siemens)

Los materials que obedecen la ley de Ohm se llaman **materiales óhmicos**.

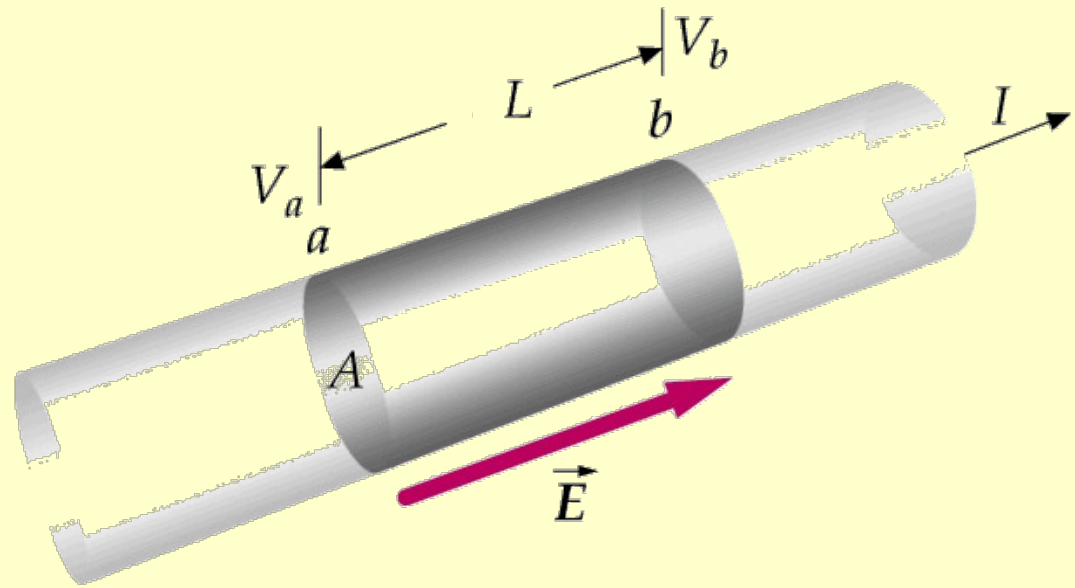
# Resistencia de un conductor homogéneo de sección constante.

$$V_a - V_b = \int_a^b \vec{E} d\vec{r} = \int_a^b E dr = \int_a^b \frac{J}{\sigma} dr = \int_a^b \frac{I}{A \sigma} dr = \frac{I}{A \sigma} \int_a^b dr = \frac{I \rho L}{A}$$

$$R = \frac{V_a - V_b}{I} = R = \frac{\rho L}{A}$$

$$[R] = ML^2T^{-1}Q^{-2}$$

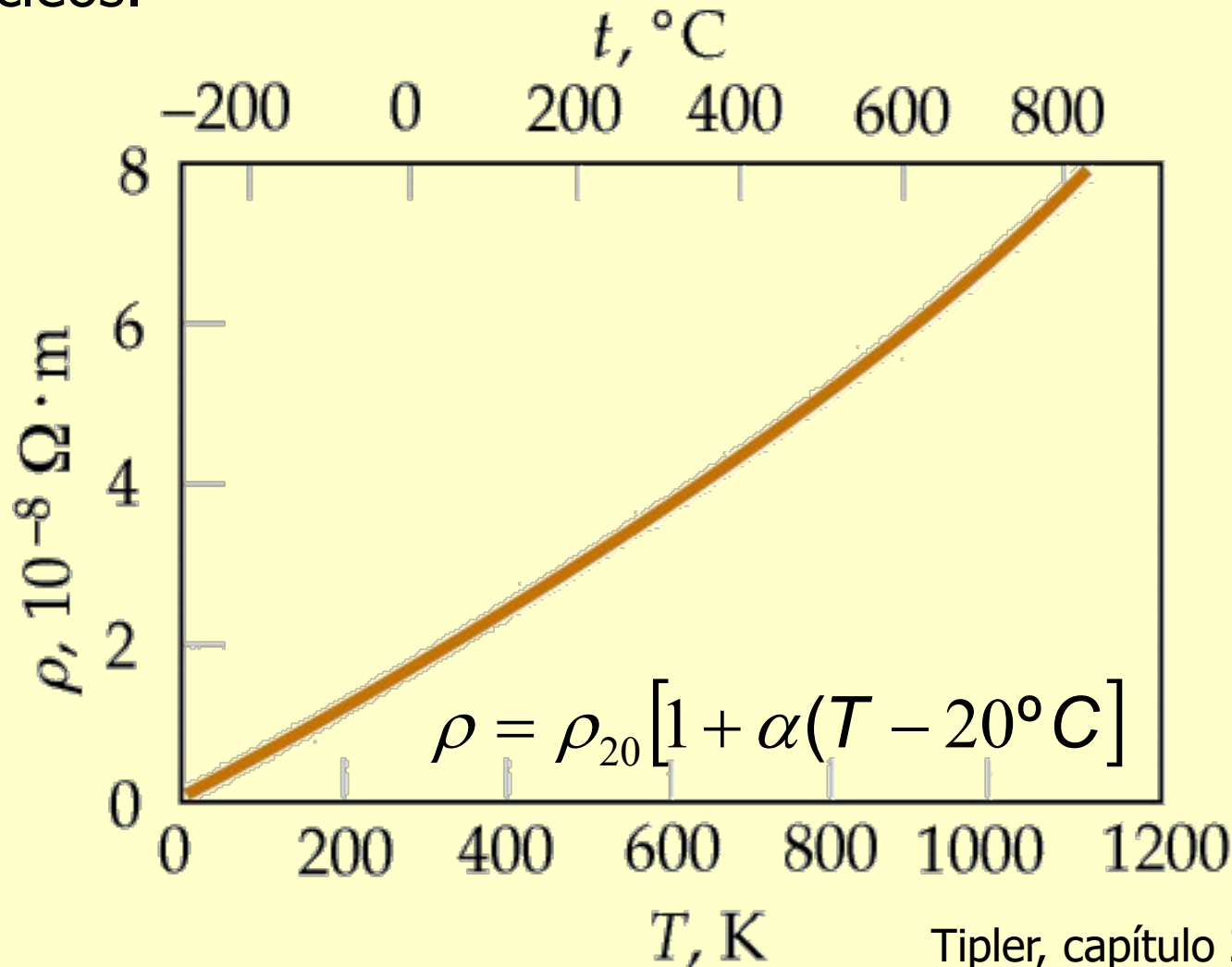
R se llama **resistencia eléctrica del conductor**, y depende del material, forma y tamaño. Se mide en **Ohmios**



E siempre va dirigido en el sentido de los potenciales decreciente ( $V_a > V_b$ )

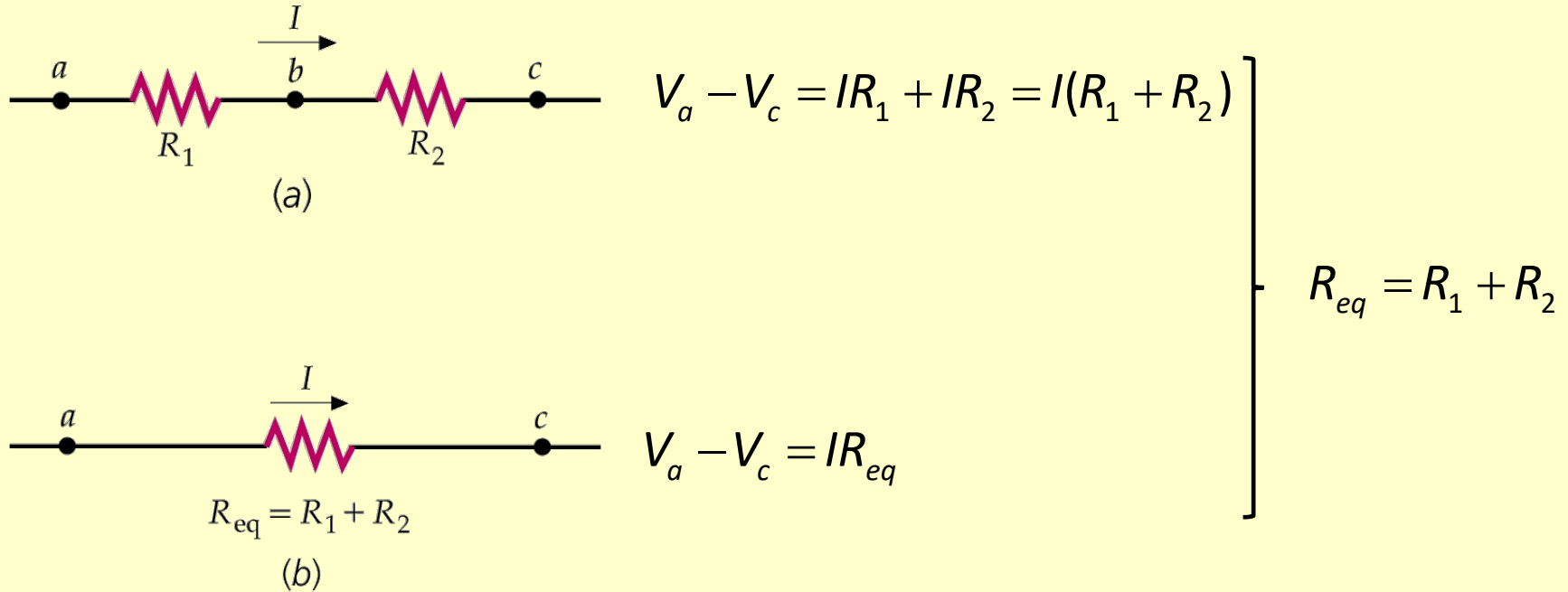
## Variación de la resistividad con la temperatura

- La resistencia de los conductores aumenta con la temperatura a causa del mayor número de colisiones entre electrones libres y núcleos.



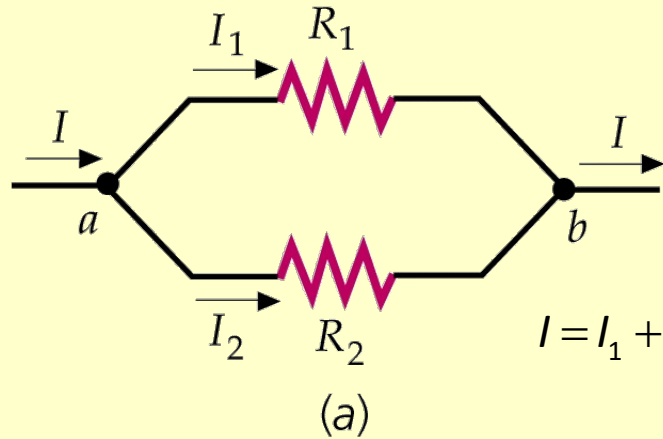


# Asociación de resistencias. Resistencias en serie.

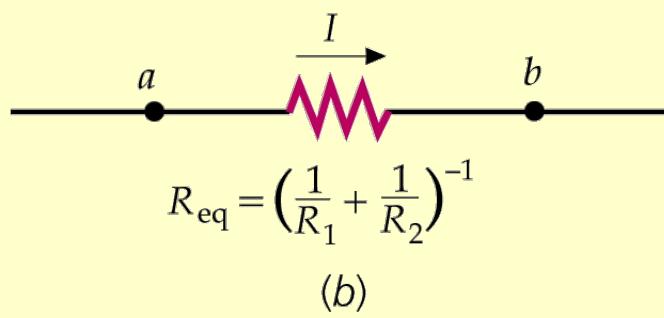


$$R_{eq} = \sum_{i=1}^n R_i$$

# Asociación de resistencias. Resistencias en paralelo.



$$I = I_1 + I_2 = \frac{V_a - V_b}{R_1} + \frac{V_a - V_b}{R_2} = (V_a - V_b) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$



$$R_{eq} = \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)^{-1}$$

$$I = \frac{V_a - V_b}{R_{eq}}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$