



ce
pre
UNI

Física

CICLO
PREUNIVERSITARIO
2023-1





ce
pre
UNI

Física

CORRIENTE ELÉCTRICA

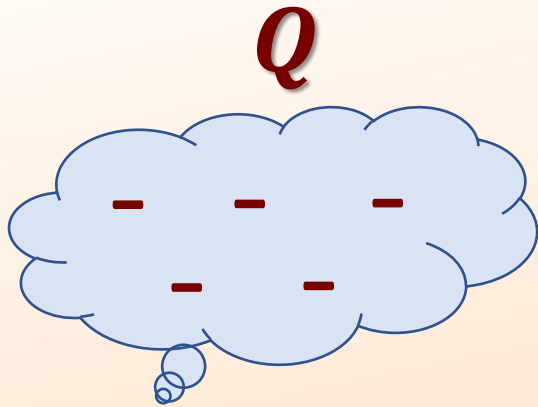
ce
pre
UNI

CORRIENTE ELÉCTRICA

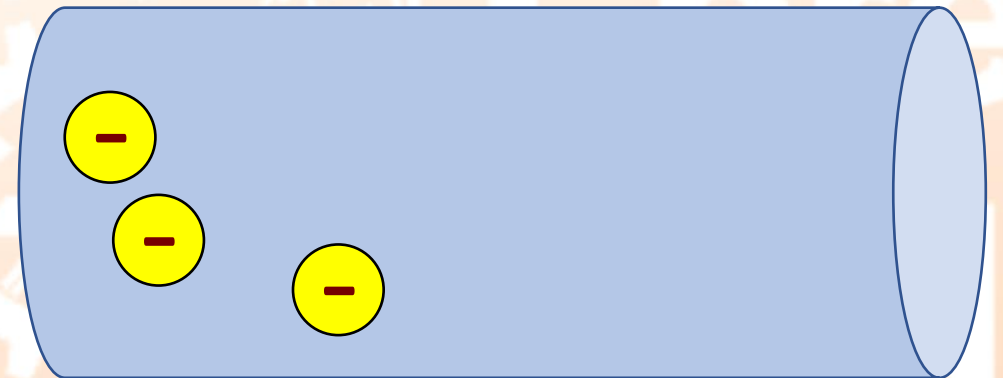
Fenómeno que ocurre cuando hay transferencia de carga de una región del espacio hacia otra.

Existen dos tipos de corriente eléctrica:

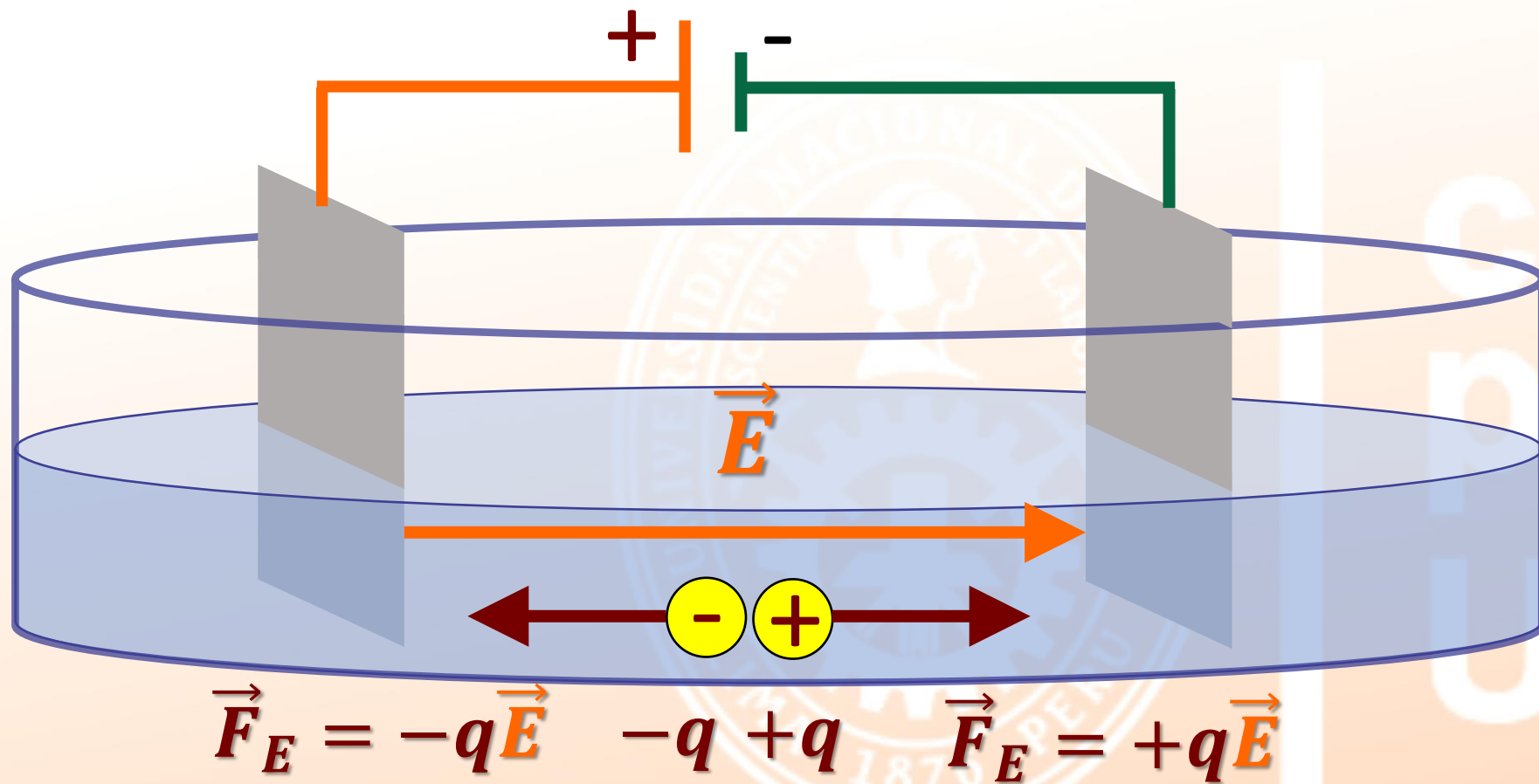
Por convección: Cuando un medio cargado se mueve.



Por conducción: Cuando la carga se mueve a través del medio.



Un hecho interesante es el que ocurre en la electrolisis. Al colocar una sal, cuyas moléculas están formadas por enlace iónico, en un medio acuoso y al aplicar una diferencia de potencial:



Vemos pues que si la fuerza eléctrica es suficiente para romper ese enlace, tendremos movimiento de cargas tanto positivas como negativas, de modo que al aplicar un **campo eléctrico**, las **cargas positivas son arrastradas en la orientación del campo** mientras que **las negativas son arrastradas en la orientación opuesta**.

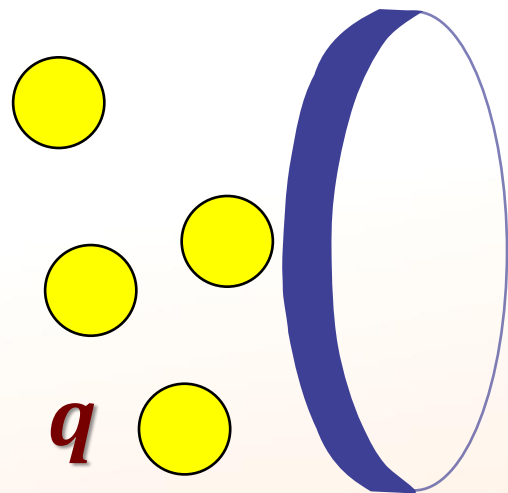
La corriente eléctrica no es un fenómeno exclusivo de las cargas negativas, como los electrones.

Estas partículas que pueden tener la carga del electrón o protón sin tener su masa, se denominan portadores de carga. Por ejemplo en la disolución del $NaCl$, Na^+ tiene la carga del protón y Cl^- tiene la carga del electrón.

Cada medio puede presentar un **número de estos portadores de carga por unidad de volumen**. La razón entre ellos se denomina **concentración de portadores**, el cual es **característica del medio**.

INTENSIDAD DE CORRIENTE ELÉCTRICA

Esto cuantifica la cantidad de carga (independiente de su signo) que atraviesa una sección por unidad de tiempo



Si en un tiempo Δt , atraviesan la sección N portadores de carga, cada uno transportando una carga q , la intensidad de corriente eléctrica I viene dada por:

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

Unidad S.I.: ampere
(A)

Sin embargo, la intensidad de corriente eléctrica depende de la sección.



Siendo $\vec{A}$ el vector perpendicular a la sección y cuyo módulo es su área y θ el ángulo entre la velocidad de la carga y $\vec{A}$

El número de cargas que atraviesa la sección depende del ángulo θ que forman estos vectores

Un **mayor número de cargas** atravesarán la sección si el **área** de la sección **es mayor**.

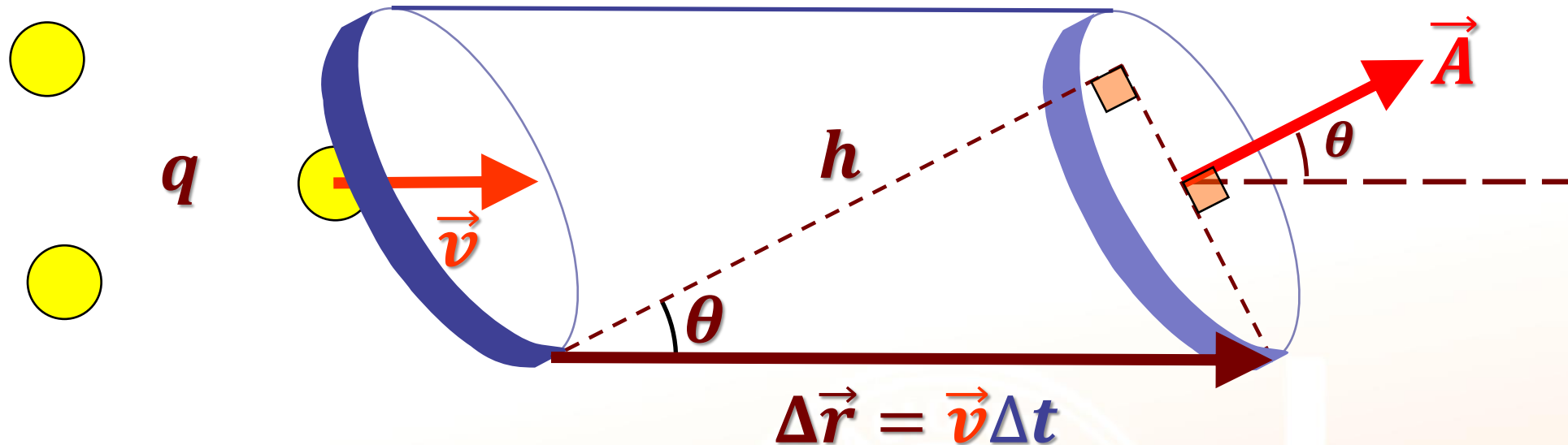
Un **mayor número de cargas** atravesarán la sección en la misma **unidad de tiempo** si la **velocidad** de las cargas **es mayor**.

Recordando que la concentración de portadores de carga es el cociente entre el número de portadores de carga y el volumen que los contiene.

$$n = \frac{\text{Número de portadores de cargas}}{\text{Volumen}}$$

Unidad S.I.: m⁻³

Un **mayor número de cargas** atravesarán la sección si la **concentración** de portadores de carga **n** en dicho medio **es mayor**.



Si en Δt , pasan N portadores de cargas y $\Delta \vec{r} = \vec{v} \Delta t$ es el desplazamiento de la primera carga que paso por la sección, entonces las N cargas están contenidas en el volumen $|\vec{A}|h = |\vec{A}||\vec{v}|\Delta t \cos \theta = \vec{A} \cdot \vec{v} \Delta t$.

De la concentración hallamos el número de portadores $N = n(\text{Volumen})$

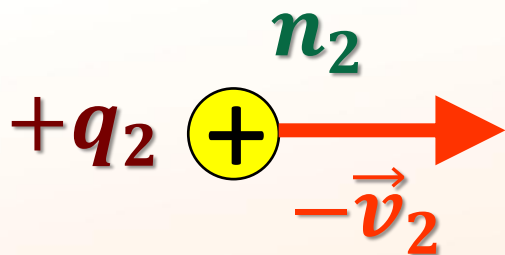
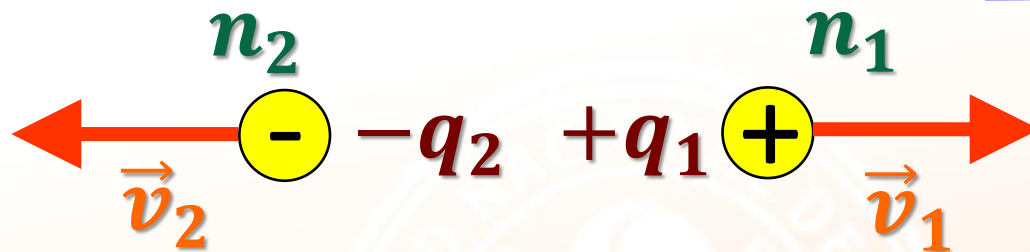
$\Rightarrow N = n \vec{A} \cdot \vec{v} \Delta t$, por lo que la intensidad de corriente I es

$$I = \frac{Nq}{\Delta t} = \frac{(n \vec{A} \cdot \vec{v} \Delta t)q}{\Delta t} = \vec{A} \cdot (nq\vec{v})$$

La cantidad $nq\vec{v}$ se denomina densidad de corriente. Esta se simboliza por $\vec{j}$

$$\vec{j}_2 = -n_2 q_2 \vec{v}_2$$

$$\vec{j}_1 = +n_1 q_1 \vec{v}_1$$



$$\vec{j}_2 = n_2 q_2 (-\vec{v}_2)$$

Vemos que la densidad de corriente $\vec{j}$ de las cargas negativas tiene la misma orientación que el $\vec{j}$ de las cargas positivas y tiene el sentido de movimiento de las cargas positivas. Por ello la **orientación** de la densidad de corriente $\vec{j}$ se toma como el **sentido** de la corriente eléctrica.

Así la densidad de corriente es $\vec{J} = \vec{J}_1 + \vec{J}_2$ y calculamos la intensidad de corriente I a partir de la densidad de corriente $\vec{J}$ de la siguiente manera:

$$I = \vec{A} \cdot \vec{J} = \vec{A} \cdot (\vec{J}_1 + \vec{J}_2)$$

Con ello la magnitud de la densidad de corriente $\vec{J}$ puede evaluarse como:

$$|\vec{J}| = n|q||\vec{v}| = \frac{I}{|\vec{A}||\cos\theta|}$$

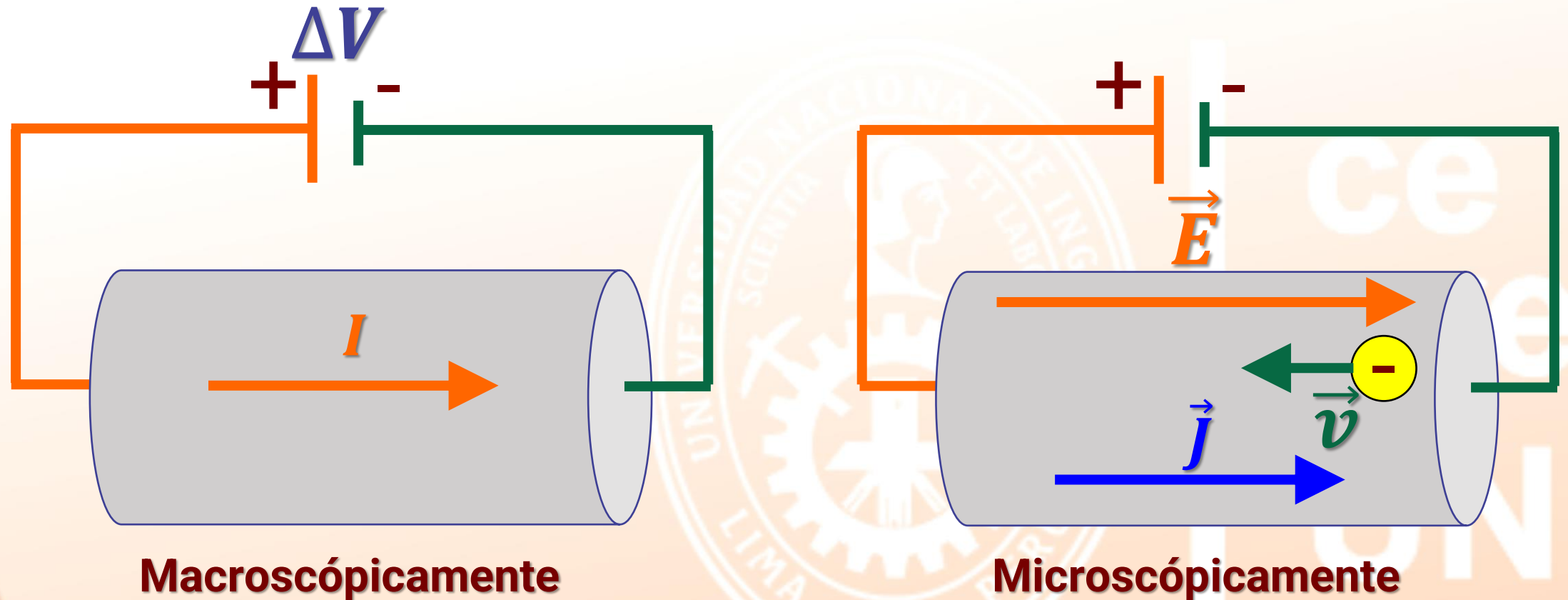
Unidad
A/m².

S.I.:

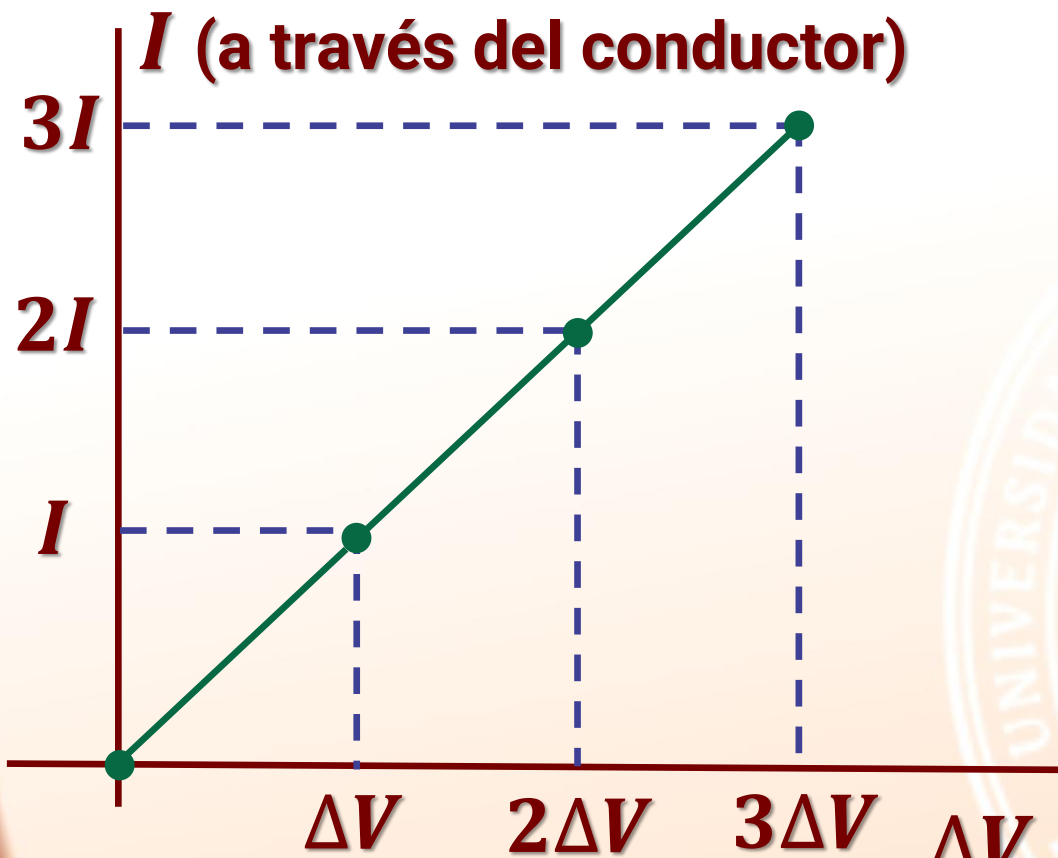
donde θ es el ángulo entre $\vec{J}$ y $\vec{A}$

EXPERIMENTO DE OHM

Se observa que al aplicar una diferencia de potencial sobre un material conductor, se produce corriente eléctrica.



Manteniendo la temperatura del conductor constante y para ciertos materiales se observa la siguiente gráfica experimental:

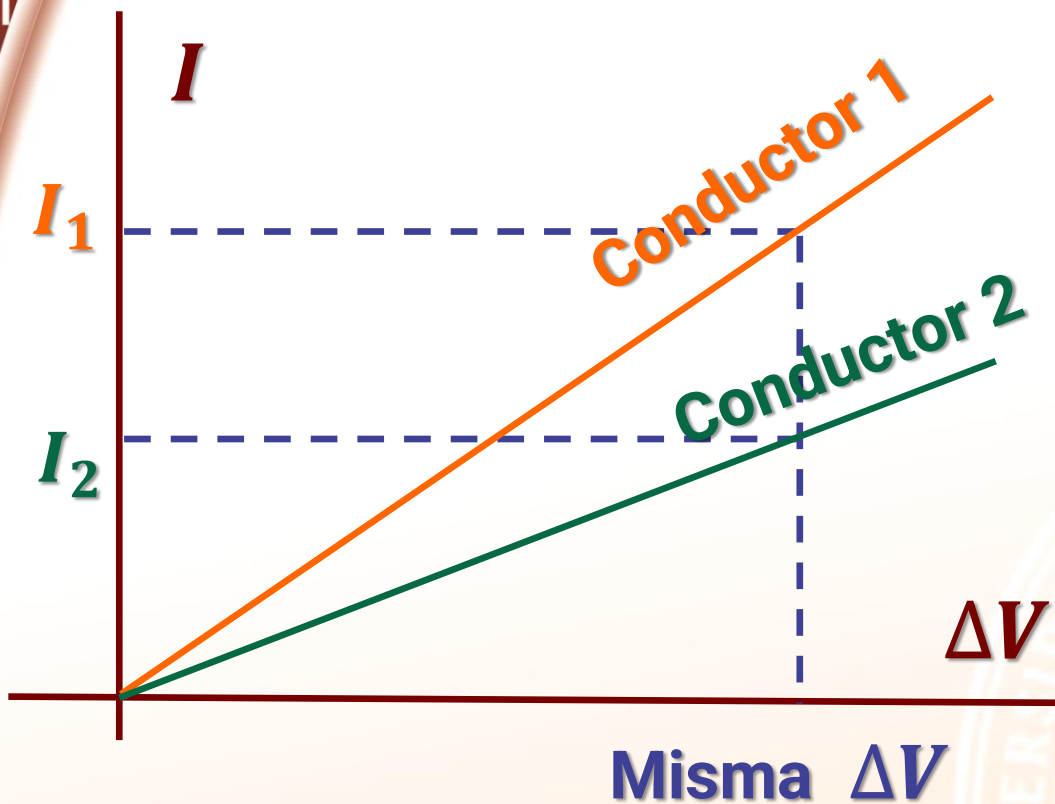


En estos conductores

I D.P. ΔV (Ley de ohm)

Los conductores que obedecen este comportamiento se les denomina **óhmicos**

ΔV (aplicada en los extremos del conductor)



Como vemos, cada conductor óhmico presenta una recta que lo caracteriza de modo que su pendiente distingue a un conductor del otro.

La pendiente en esta gráfica representa la constante de proporcionalidad entre la intensidad de corriente producida en el conductor óhmico y la diferencia de potencial aplicada.

Además, a pesar de aplicar la misma ΔV un conductor permite establecer mayor intensidad de corriente que el otro, por lo que decimos que uno se resiste más al paso de la corriente que el otro.

RESISTENCIA ELÉCTRICA

Característica de cada conductor, se cuantifica como la razón entre la diferencia de potencial aplicada y la corriente establecida en el conductor.

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

Unidad S.I.: ohm
(Ω)

Si al aplicar la misma diferencia de potencial ΔV a dos conductores 1 y 2, y vemos que $I_1 > I_2$ entonces

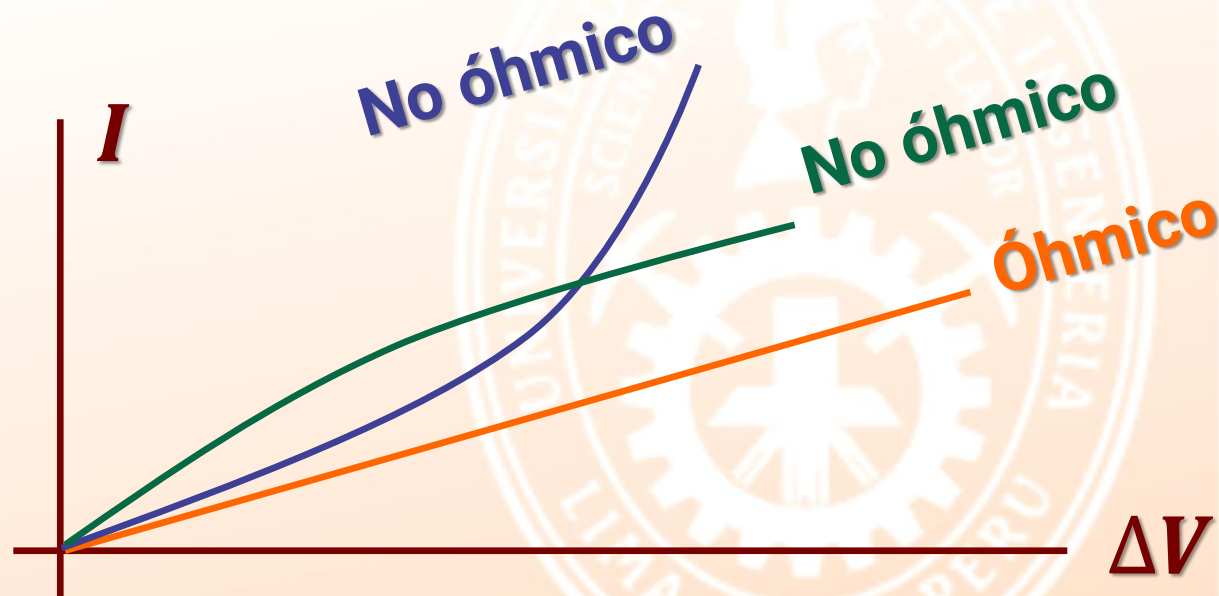
$$\frac{\Delta V}{I_1} < \frac{\Delta V}{I_2} \Rightarrow R_1 < R_2$$

Vemos que en un conductor óhmico a temperatura constante como

I es D.P. $\Delta V \Rightarrow R = \frac{\Delta V}{I} = \text{constante}$

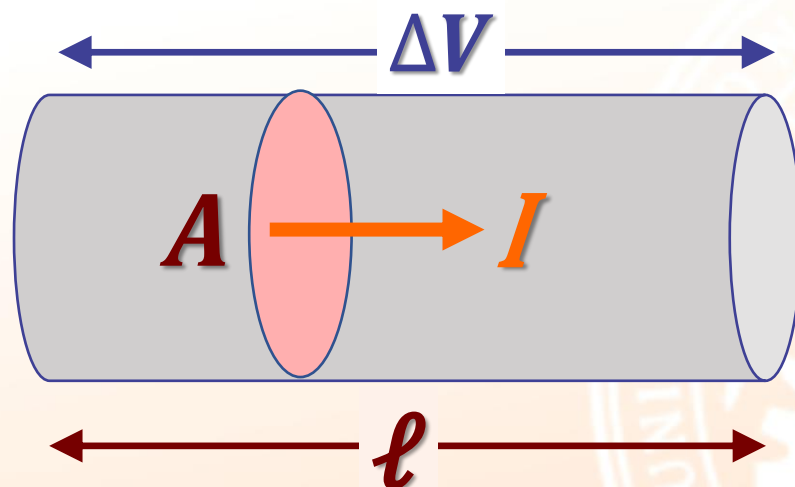
En un conductor no óhmico, la resistencia se sigue calculando como

$R = \frac{\Delta V}{I}$ pero dado que I no es D.P. $\Delta V \Rightarrow R = \frac{\Delta V}{I}$ no es constante.



Sin embargo, la resistencia eléctrica no depende ni de la diferencia de potencial, ni de la intensidad de corriente

Experimentalmente depende del material, la longitud del conductor y el área de la sección transversal del conductor.



$$R = \rho \frac{\ell}{A}$$

donde ρ es la resistividad eléctrica del material, cuya unidad S.I. es ohm metro ($\Omega \cdot \text{m}$)

CAMBIO DE LA RESISTENCIA ELÉCTRICA CON LA TEMPERATURA

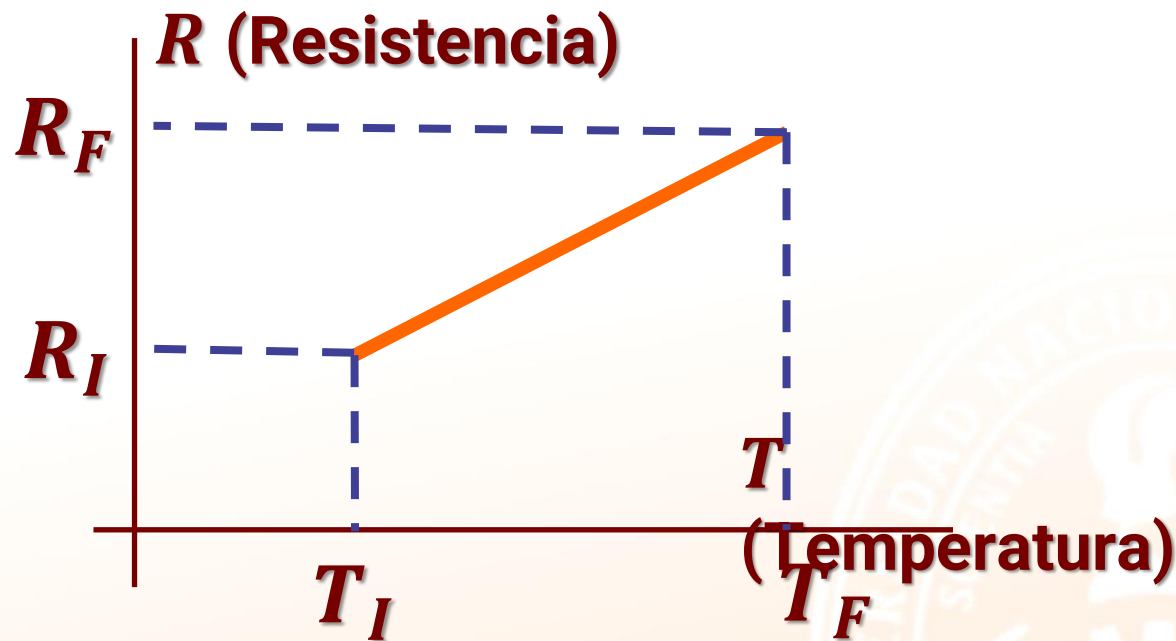
Si bien cambian la longitud y el área en un conductor al cambiar la temperatura, sus cambios relativos son tan pequeños para ser responsables del cambio de la resistencia con la temperatura. Por lo que el **cambio en la resistencia con la temperatura es debido al cambio de la resistividad con la temperatura.**

En el cobre a una temperatura inicial a 20°C y al aumentar su temperatura en 100°C, vemos que mientras

El cambio relativo en la longitud es $\frac{\Delta \ell}{\ell_I} = 0,1\%$

El de la resistividad es $\frac{\Delta \rho}{\rho_I} = 10\%$

Los datos experimentales producen la siguiente gráfica



Experimentalmente:

ΔR D.P. R_I

ΔR D.P. ΔT

ΔR depende del material

$$R_F - R_I = \Delta R = R_I \alpha_\rho \Delta T \Rightarrow R_F = R_I (1 + \alpha_\rho \Delta T)$$

Donde α_ρ se denomina coeficiente térmico de la resistividad cuya unidad S.I. es K^{-1}

Al ser insignificante el cambio relativo en la longitud y área por la dilatación térmica en comparación con el cambio relativo en la resistividad, tenemos que

$$R_I = \rho_I \frac{\ell_I}{A_I} = \rho_I \frac{\ell}{A}$$

$$R_F = \rho_F \frac{\ell_F}{A_F} \approx \rho_F \frac{\ell}{A}$$

$$R_F - R_I = (\rho_F - \rho_I) \frac{\ell}{A} \Rightarrow \Delta R = \Delta \rho \frac{\ell}{A}$$

$$\Delta R = R_I \alpha_\rho \Delta T \Rightarrow \Delta \rho \frac{\ell}{A} = \rho_I \frac{\ell}{A} (1 + \alpha_\rho \Delta T)$$

$$\Delta \rho = \rho_I (1 + \alpha_\rho \Delta T) \Rightarrow \rho_F = \rho_I (1 + \alpha_\rho \Delta T)$$