

## CORRIENTE Y RESISTENCIA

CAPÍTULOS ANTERIORES:  
CARGAS EN REPOSO  
(ELECTROSTÁTICA)



CORRIENTE ELÉCTRICA  
PROMEDIO  
$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$



CANTIDAD DE CARGA  $\Delta Q$   
QUE PASA A TRAVÉS DE LA  
SUPERFICIE TRANSVERSAL EN  
UN INTERVALO DE TIEMPO  $\Delta T$



CONSIDERAMOS AHORA:  
CARGAS EN MOVIMIENTO  
A) CARGAS EN EL VACÍO  
B) CARGAS LIBRES EN  
CONDUCTORES,  
SEMICONDUCTORES, ALEACIONES  
METÁLICAS.



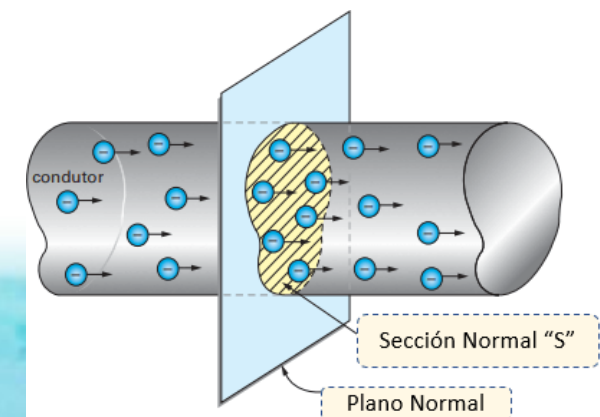
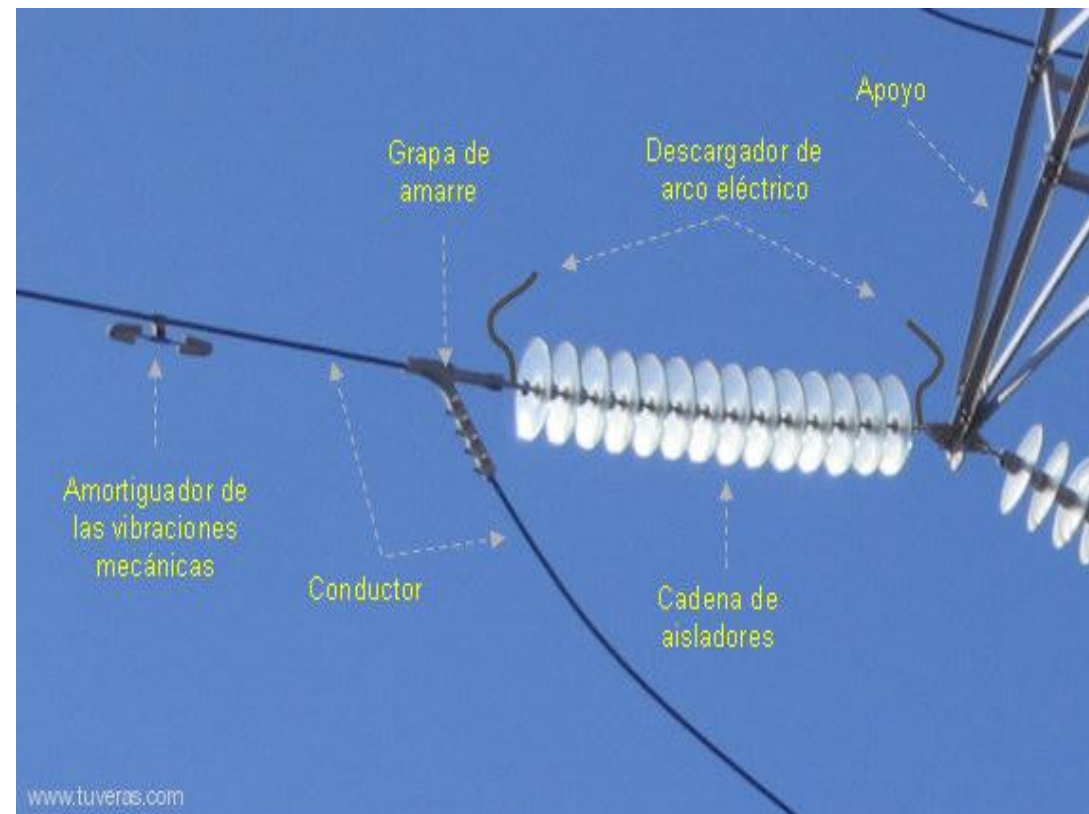
PORTADORES DE CARGA:  
✓ ELECTRONES  
✓ OTROS CASOS (IONES  
POSITIVOS Y NEGATIVOS)  
TRANSPORTAN LA  
CARGA



SI LA PROPORCIÓN A LA CUAL  
CIRCULA LA CARGA VARIA CON  
EL TIEMPO, LA CORRIENTE  
TAMBIÉN VARIA CON EL  
TIEMPO Y SE DEFINE COMO  
CORRIENTE INSTANTÁNEA

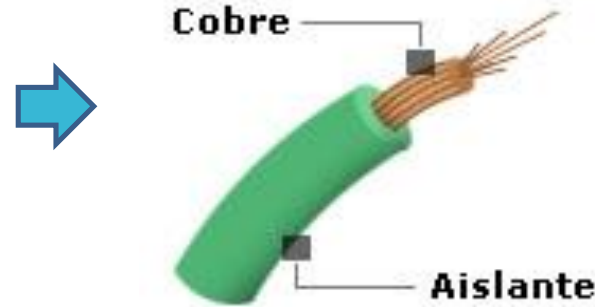


CORRIENTE ELÉCTRICA  
INSTANTÁNEA  
$$I = \frac{dq}{dt}$$



## CORRIENTE Y RESISTENCIA

CONSIDERAMOS AHORA:  
CARGAS EN MOVIMIENTO  
B) CARGAS LIBRES EN  
CONDUCTORES, SEMICONDUCTORES,  
ALEACIONES METÁLICAS.

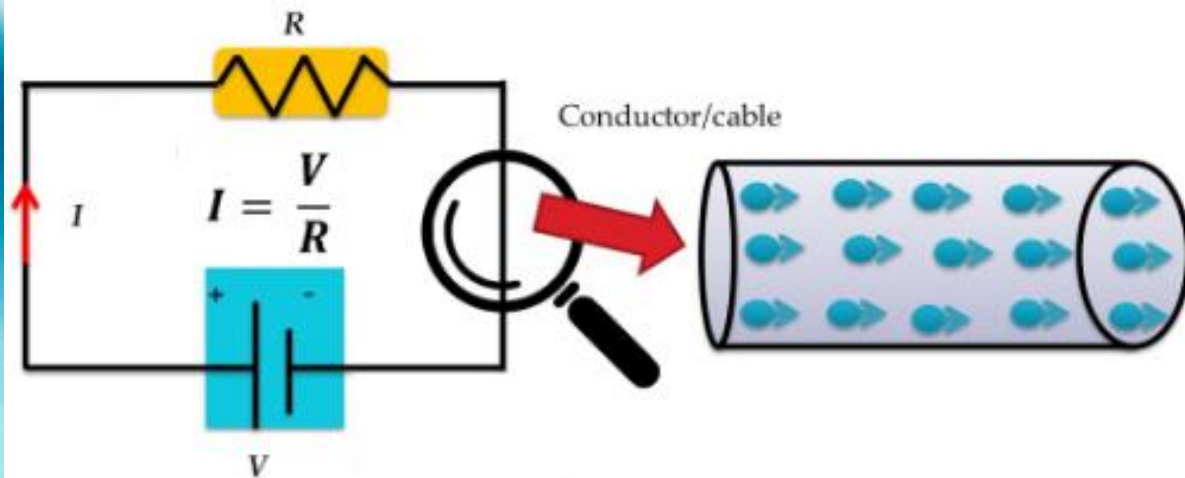
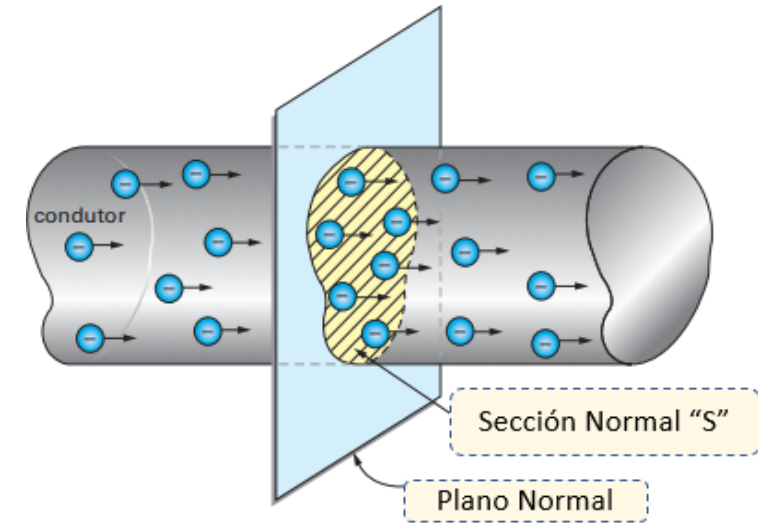


POSEEN MOVIMIENTO CON  
RESPECTO A UN  
OBSERVADOR,  
GENERÁNDOSE CORRIENTE  
ELÉCTRICA.

CORRIENTE ELÉCTRICA.

$$I = \frac{dq}{dt}$$

Es el flujo o movimiento de  
cargas eléctricas que atraviesan  
la sección transversal del  
conductor por unidad de  
tiempo.



- ✓  $q = q(t)$  carga neta transportada por unidad de tiempo  $t$ .
- ✓ Unidad de medida de la corriente eléctrica es el Amperio  $\left[\frac{C}{s}\right] = [A]$
- ✓  $[C]$  unidad de carga eléctrica en coulomb, y  $[s]$  unidad de tiempo en segundos.

CORRIENTE ELÉCTRICA.

$$I = \frac{dq}{dt}$$

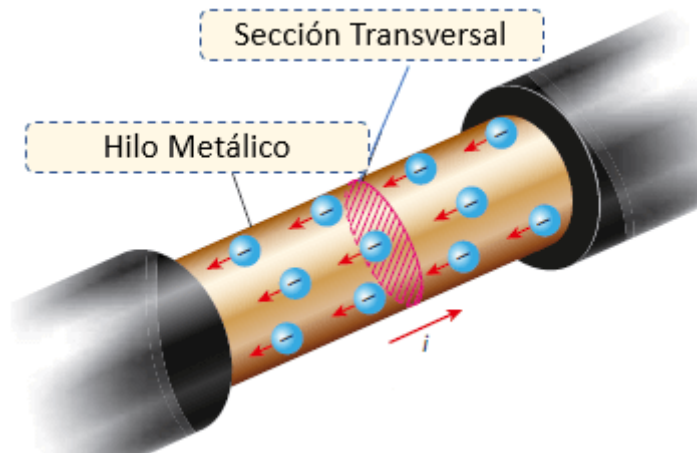
PORTADORES DE CARGA, SUJETOS A 2 MOVIMIENTOS:

- ✓ MOVIMIENTO AGITACION TÉRMICA
- ✓ MOVIMIENTO EN CONTRA DEL CAMPO ELECTRICO (ARRASTRE O DRIFT MOTION)

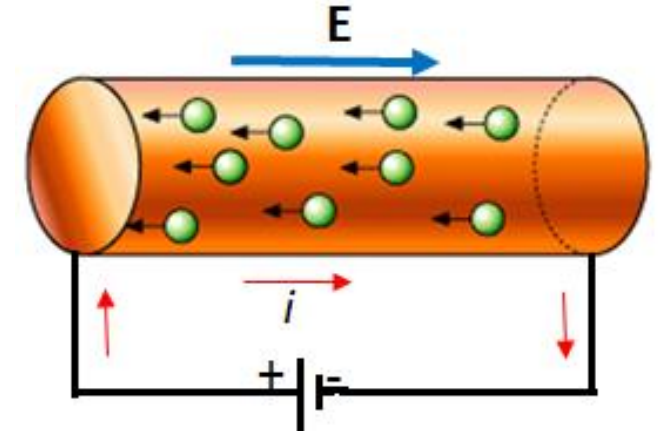
MOVIMIENTO AGITACION TÉRMICA

No produce un movimiento neto de cargas en ninguna dirección específica del espacio

- ✓ Fenómeno que se presenta cuando las cargas están en movimiento.
- ✓ Aparece como consecuencia de la aplicación de un campo eléctrico  $E$  sobre los portadores de carga (electrones).
- ✓ Los electrones con carga negativa, se mueven en sentido contrario a la dirección del campo eléctrico.

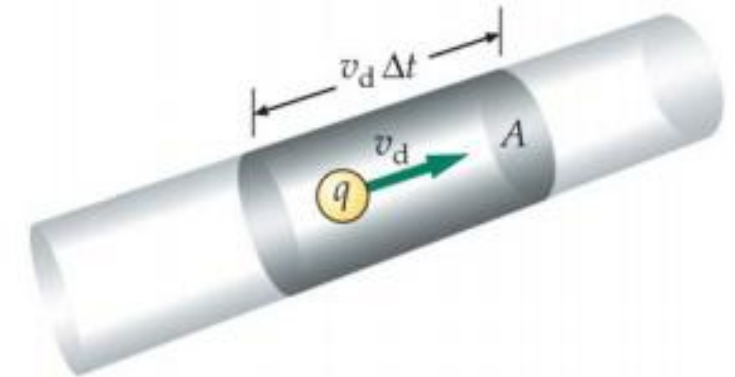


Cuando aplicamos un campo eléctrico: Aceleración inicial en sentido opuesto al campo, choques con los iones fijos de la red metálica



**Movimiento de arrastre**

Responsable de la corriente eléctrica como consecuencia del campo eléctrico  $E$ , produciéndose la velocidad de arrastre  $V_d$ .





**Movimiento de arrastre**  
Responsable de la corriente eléctrica.



**MICRÓSCOPICAMENTE:**  
RELACIONA LA CORRIENTE ELÉCTRICA  $I$  CON LA CARGA DE LOS PORTADORES DE CARGA  $\Delta Q$



**A TRAVÉS DE:**  
*Velocidad de arrastre*  
 $V_d$



**RELACIONADA CON LA DENSIDAD DE CORRIENTE**  
 $J = \frac{I}{A} = n \cdot q \cdot V_d$



**RELACIONADA A SU VEZ CON LA CONDUCTIVIDAD DEL MATERIAL DEL CONDUCTOR**  
 $J = \sigma E$   
 $n \cdot q \cdot V_d = \sigma E$



$I = n \cdot q \cdot A \cdot V_d$   
 $n$ : Concentración.  
 $q$ : Valor de la carga elemental.  
 $A$ : Área sección transversal del conductor.  
 $V_d$ : Velocidad de arrastre portadores.

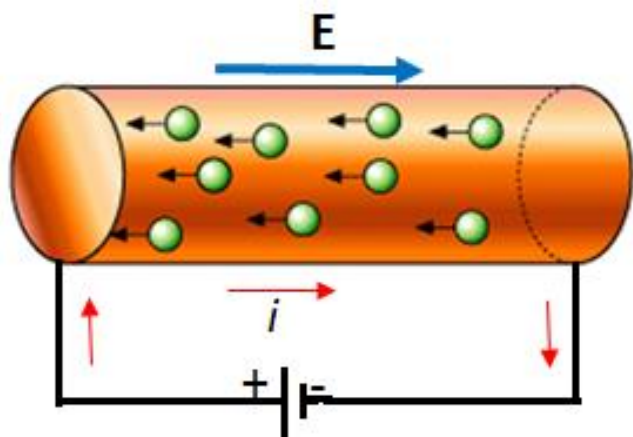
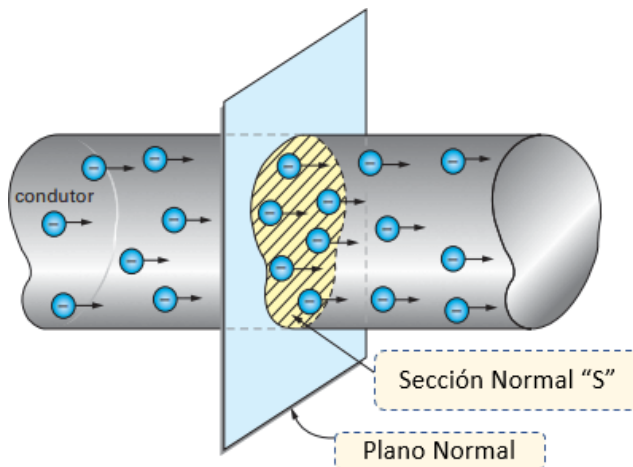


$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$   
**CONCENTRACION DE CARGAS EN EL CONDUCTOR  $n \cdot q$**   
 $n \cdot q = \frac{\Delta Q}{V} \quad \Delta Q = n \cdot q \cdot V$

**VOLUMEN**  $V = A \cdot l$

$$\Delta Q = n \cdot q \cdot A \cdot l$$

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{n \cdot q \cdot A \cdot l}{\Delta t} = n \cdot q \cdot A \cdot V_d$$



## CONDUCTIVIDAD Y RESISTIVIDAD

CONSIDERAMOS AHORA:

UN TROZO DE MATERIAL CONDUCTOR, SUMINISTRANDO UNA DIFERENCIA DE POTENCIAL, PRODUCIENDO EL MOVIMIENTO DE CARGAS



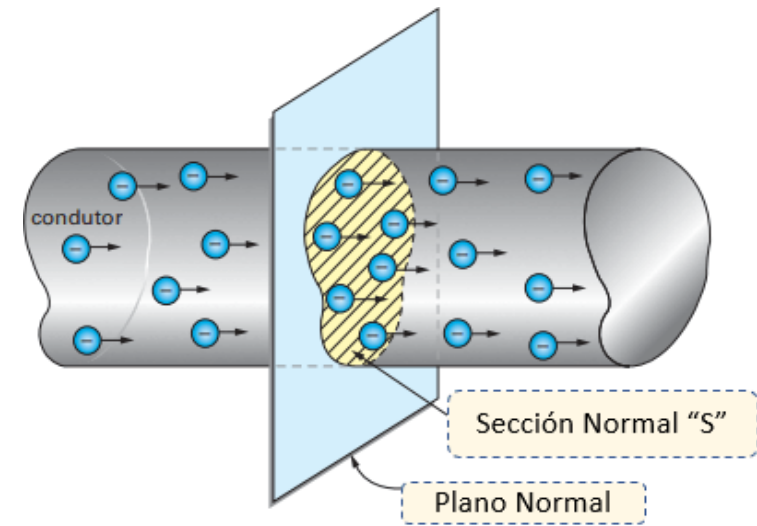
SE PRODUCE LA DENSIDAD DE CORRIENTE  $J$  EN UN CONDUCTOR (MATERIAL OHMICO) ES PROPORCIONAL AL CAMPO ELECTRICO  $E \rightarrow J \propto E$  ENTONCES:

$$J \propto E$$
$$J = \sigma E \quad \text{Ley de Ohm (microscópica)}$$

DONDE LA CONSTANTE DE PROPORCIONALIDAD  $\sigma$  ES LA CONDUCTIVIDAD DEL MATERIAL.

EL INVERSO DE  $\sigma$  ES LA RESISTIVIDAD  $\rho$  DEL MATERIAL (CONSTANTE DE PROPORCIONALIDAD)

$$\rho = \frac{1}{\sigma} \Rightarrow \sigma = \frac{1}{\rho}$$



TAMBIÉN LA DENSIDAD DE CORRIENTE  $J$  SE DEFINE COMO LA CORRIENTE POR UNIDAD DE ÁREA Y SE PUEDE EXPRESAR EN TÉRMINOS DE LA VELOCIDAD DE ARRASTRE  $V_d$  ENTONCES:

$$I = n \cdot q \cdot A \cdot V_d$$

$$V_d = \frac{I}{n \cdot q \cdot A} = \frac{J}{n \cdot q} \rightarrow J = V_d \cdot n \cdot q$$

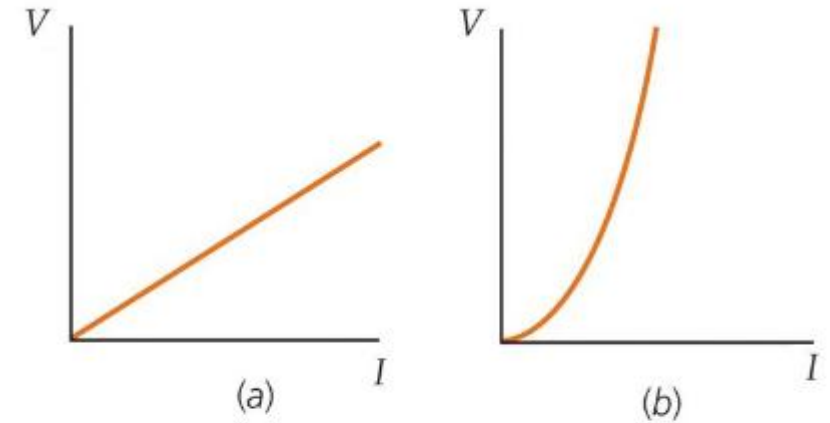
UNIDAD DE MEDIDA DE LA CONDUCTIVIDAD

LA UNIDAD DE MEDIDA DE LA CONDUCTIVIDAD ES EL SIEMENS

$$1 \text{ SIEMENS} = (1 \text{ OHM} \cdot \text{METRO})^{-1}$$

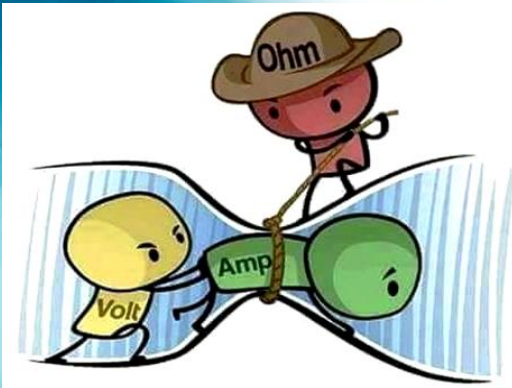
## LEY O REGLA DE OHM – MATERIALES CONDUCTORES

- Es la conexión o relación lineal que existe entre la diferencia de potencial  $V$  y la corriente  $I$
- Los materiales que obedecen la ley de ohm y que, en consecuencia, presentan este comportamiento lineal entre  $V$  e  $I$  se dice que son óhmicos.
- La constante de proporcionalidad  $R$  es la resistencia del material, representa la pendiente  $m$  en la gráfica tensión  $v$  vs corriente  $i$
- A mayor pendiente  $m$  en un grafico diferencia de potencial  $v$  vs corriente  $i$  mayor es la resistencia del material



(a) Conductores lineales o Materiales óhmicos.  
(b) Materiales no óhmicos:  $R$  depende de la corriente  $I$ .

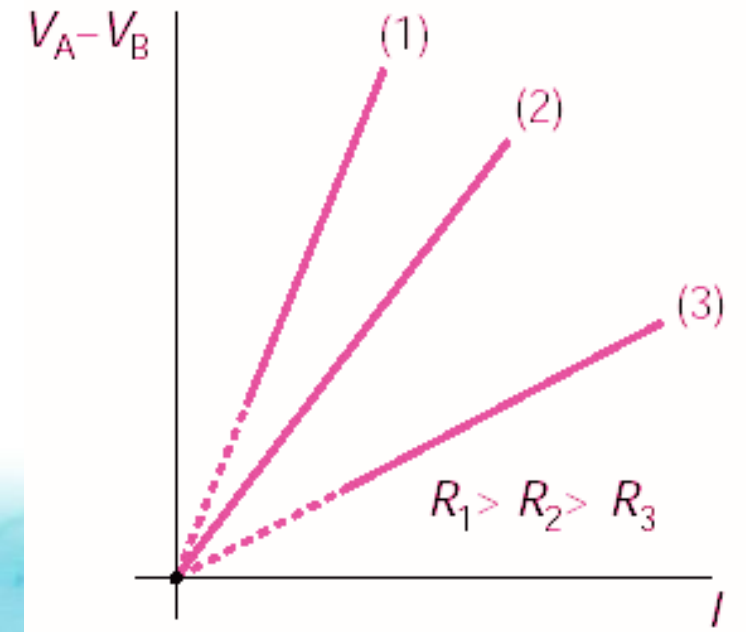
$$V \propto I \quad V = R \cdot I \quad \text{Ley de Ohm (macroscópica)}$$



UNIDAD DE MEDIDA DE LA RESISTENCIA ELECTRICA

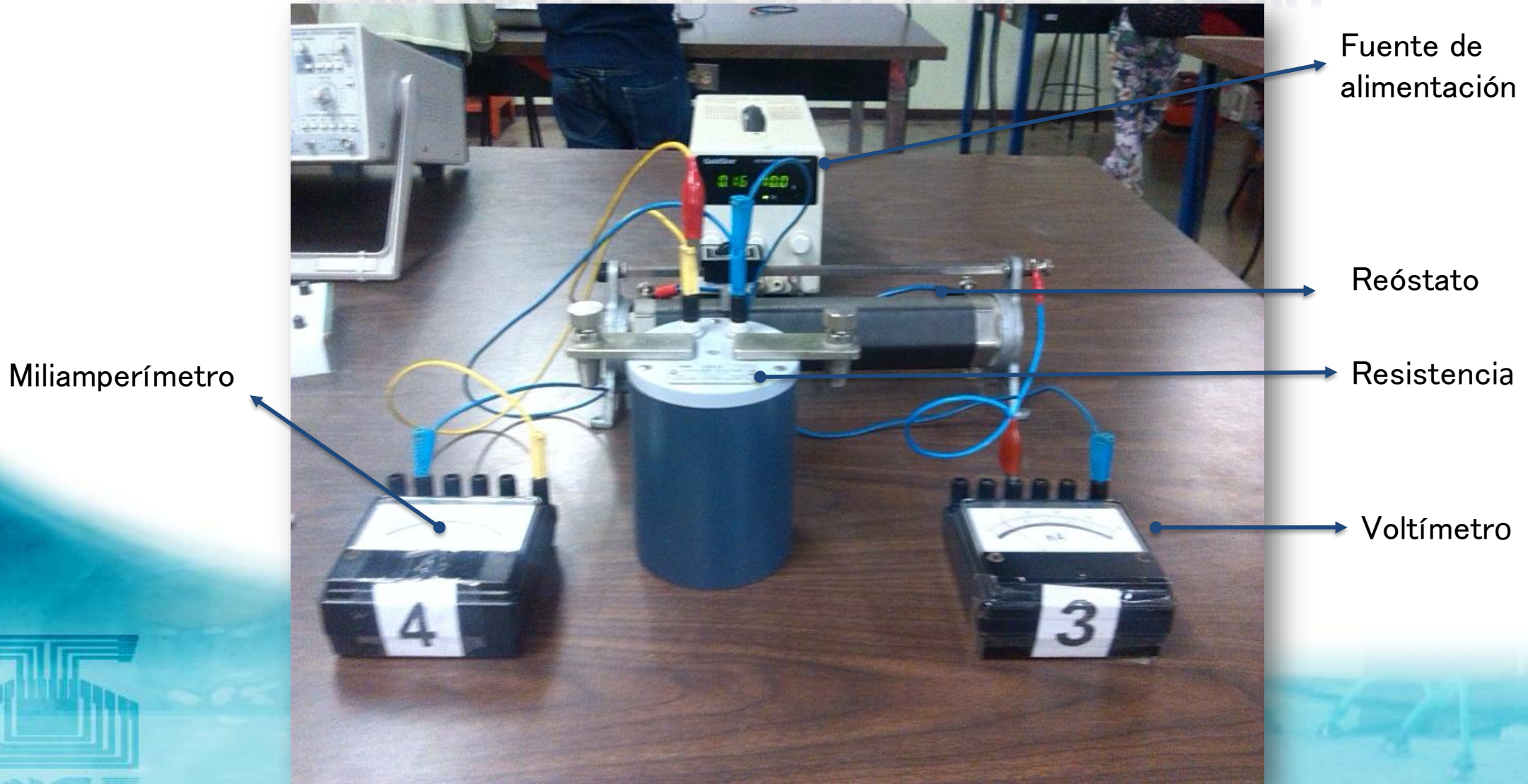
LA UNIDAD DE MEDIDA DE LA RESISTENCIA ES EL OHMIO  $\Omega$

$$1 \text{ OHMIO } \Omega = \frac{\text{VOLTIO } V}{\text{AMPERIO } A}$$





# PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL Y MONTAJE (RELACIÓN DE OHM)



## RESISTENCIA ELECTRICA R



SE LLAMA RESISTENCIA ELÉCTRICA DE UN CONDUCTOR A LA OPOSICIÓN QUE OFRECE UN MATERIAL CONDUCTOR A LA CIRCULACIÓN DE UNA CORRIENTE ELÉCTRICA A TRAVÉS DE ÉL. SE DENOTA CON LA LETRA R Y SE SIMBOLIZA CON LÍNEAS EN SIG SAG.

CONSIDERAMOS AHORA:

UN TROZO DE MATERIAL CONDUCTOR, SUMINISTRANDO UNA DIFERENCIA DE POTENCIAL

$$\Delta V = V_b - V_a$$

$$\Delta V = E \cdot l$$



LA DENSIDAD DE CORRIENTE EN UN CONDUCTOR (MATERIAL OHMICO) ES PROPORCIONAL AL CAMPO ELECTRICO

$$J = \sigma E$$

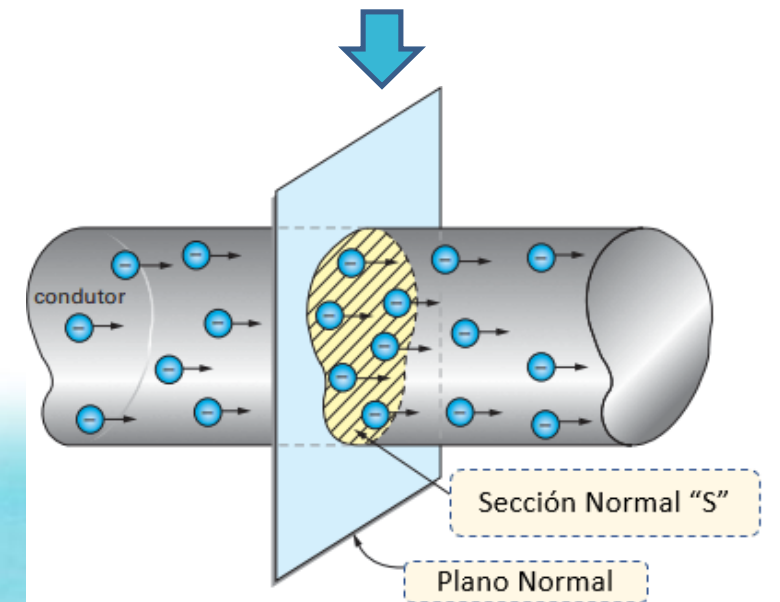
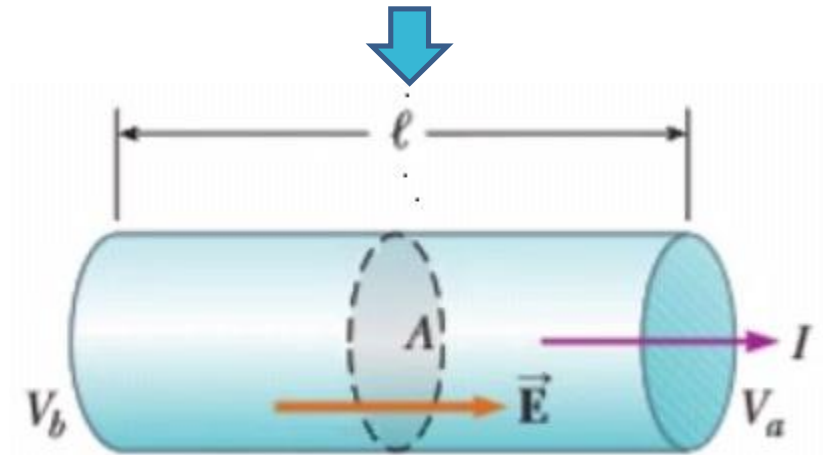
$\sigma$  ES LA CONDUCTIVIDAD DEL MATERIAL (CONSTANTE DE PROPORCIONALIDAD

EL INVERSO DE  $\sigma$  ES LA RESISTIVIDAD  $\rho$  DEL MATERIAL (CONSTANTE DE PROPORCIONALIDAD

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



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





## RESISTENCIA

CONSIDERAMOS AHORA:

UN TROZO DE MATERIAL CONDUCTOR,  
SUMINISTRANDO UNA DIFERENCIA DE POTENCIAL

$$\Delta V = V_b - V_a$$

$$\Delta V = E \cdot l \quad E = \frac{\Delta V}{l}$$

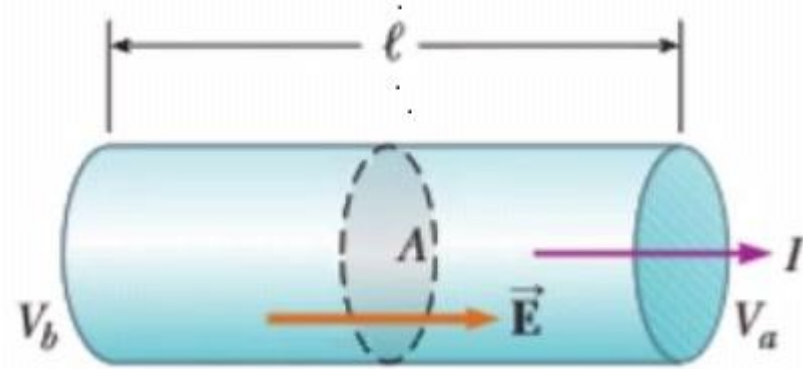
LA DENSIDAD DE CORRIENTE EN UN CONDUCTOR  
(MATERIAL OHMICO) ES PROPORCIONAL AL CAMPO  
ELECTRICO

$$J = \sigma E$$

$\sigma$  ES LA CONDUCTIVIDAD DEL MATERIAL (CONSTANTE DE  
PROPORCIONALIDAD)

EL INVERSO DE  $\sigma$  ES LA RESISTIVIDAD  $\rho$  DEL  
MATERIAL (CONSTANTE DE PROPORCIONALIDAD)

$$\rho = \frac{1}{\sigma} \quad \Rightarrow \quad \sigma = \frac{1}{\rho}$$



$$J = \sigma E$$

SUSTITUYENDO LA CONDUCTIVIDAD  $\sigma$  Y EL CAMPO ELECTRICO  $E$   
SE OBTIENE:

$$J = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\Delta V}{l}$$

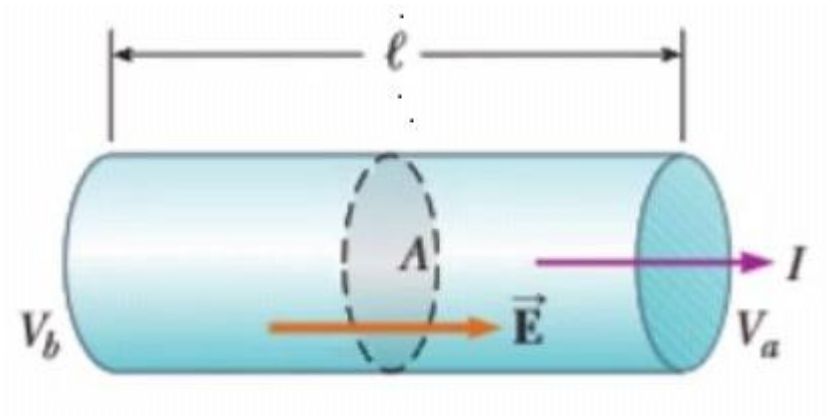
REEMPLAZANDO LA DENSIDAD DE CORRIENTE  $J$  Y DESPEJANDO LA  
DIFERENCIA DE POTENCIAL  $\Delta V$

$$J = \frac{I}{A}$$

$$\frac{I}{A} = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\Delta V}{l}$$

$$\frac{I \cdot l \cdot \rho}{A} = \Delta V$$

## RESISTENCIA



DE LA LEY O REGLA DE OHM:  $I \cdot R = \Delta V$

COMPARANDO LA ECUACION ANTERIOR  $\frac{I \cdot l \cdot \rho}{A} = \Delta V$  CON LA REGLA DE OHM SE OBTIENE EL VALOR DE LA RESISTENCIA R:

$$\frac{I \cdot l \cdot \rho}{A} = \Delta V$$

$$I \cdot R = \Delta V$$

ENTONCES:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

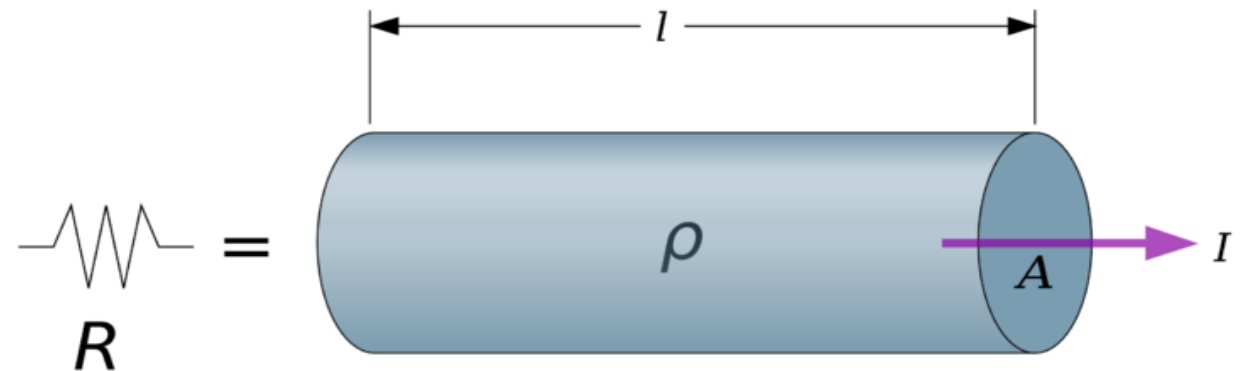
LA RESISTENCIA DEPENDE DE PARAMETROS GEOMETRICOS:

$R$  = es la resistencia del conductor.

$\rho$  = es la resistividad o resistencia especifica.

$L$  = es la longitud del conductor.

$A$  = es el área de la sección transversal del conductor.



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

## RESISTENCIA - FACTORES DE LOS CUALES DEPENDE LA RESISTENCIA DE UN CONDUCTOR.

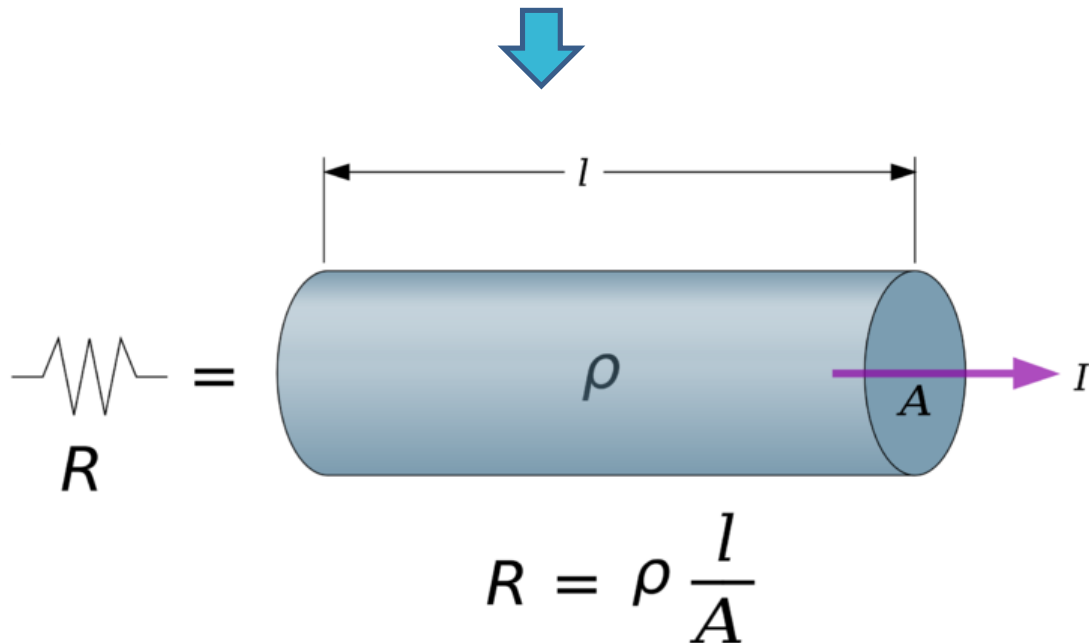
### LA RESISTENCIA DEPENDE DE PARAMETROS GEOMETRICOS:

$R$  = es la resistencia del conductor.

$\rho$  = es la resistividad o resistencia especifica.

$L$  = es la longitud del conductor.

$A$  = es el área de la sección transversal del conductor.



$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} = \frac{l}{\sigma A} \text{ (ohmios)}$$

De la ecuación anterior, podemos escribir que:

- La resistencia  $R$  del conductor es directamente proporcional a la longitud  $L$ .
- La resistencia  $R$  es inversamente proporcional al área  $A$  de la sección transversal del conductor.
- La resistencia  $R$  del conductor depende del material del cual está constituido dicho conductor al cual llamaremos **resistividad  $\rho$  del material o resistencia especifica**.

La conclusión anterior obtenida de la ecuación de resistencia es conocida con el nombre de **ecuación de poulliet**.

La resistencia también tiene dependencia con la temperatura:

$$R_f = R_i(1 + \alpha \cdot \Delta T) \quad R_f = R_i(1 + \alpha \cdot (T_f - T_i))$$

$R_f$ : Resistencia final

$R_i$ : Resistencia inicial

$\alpha$ : coeficiente térmico o de temperatura ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )

$T_i$ : Temperatura inicial

$T_f$ : Temperatura final.



## POTENCIA ELECTRICA

LA POTENCIA ELECTRICA ES LA RAPIDEZ DE TRANSFORMACION DE LA ENERGIA (DE UN TIPO A OTRO)

LA ENERGIA SE TRANSFIERE DE UNA FUENTE COMO UNA BATERIA A ALGUN DISPOSITIVO

$$P = \frac{dW}{dt} \quad V = \frac{W}{q} \quad W = V \cdot q = V \cdot I \cdot t$$

$$P = \frac{dW}{dt} = \frac{d(V \cdot I \cdot t)}{dt} = V \cdot I \cdot \frac{d(t)}{dt} = V \cdot I$$



$$P = V \cdot I$$

$$V = I \cdot R$$

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

En los circuitos, un agente externo es el que lleva la carga desde la fuente FEM hasta los diferentes dispositivos del circuito



Al energizar un circuito eléctrico compuesto por una batería o fuente FEM, resistencia R sucede que:

- La batería o fuente FEM produce un campo eléctrico E en el conductor.
- Los portadores de carga Q aumentan su energía cinética K y debido a los choques con los iones del conductor estos disminuyen su energía cinética, produciéndose un aumento de la temperatura en el conductor.
- Transforma la energía potencial química de la batería en energía térmica disipada por el conductor.



**En la Resistencia:** se transforma la energía eléctrica en energía calórica



**En el acumulador:** energía química transformada en energía eléctrica.

## ASOCIACIÓN DE RESISTENCIAS EN SERIE

- Por **PRINCIPIO DE CONSERVACION DE LA ENERGIA**:

$$\Delta V = V_1 + V_2 + V_3$$

- La corriente en un circuito en serie es:

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3$$

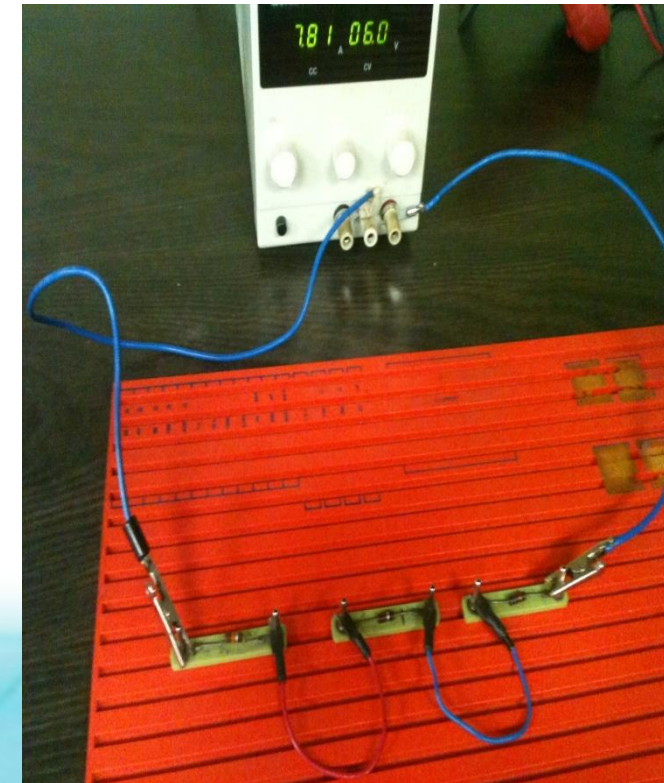
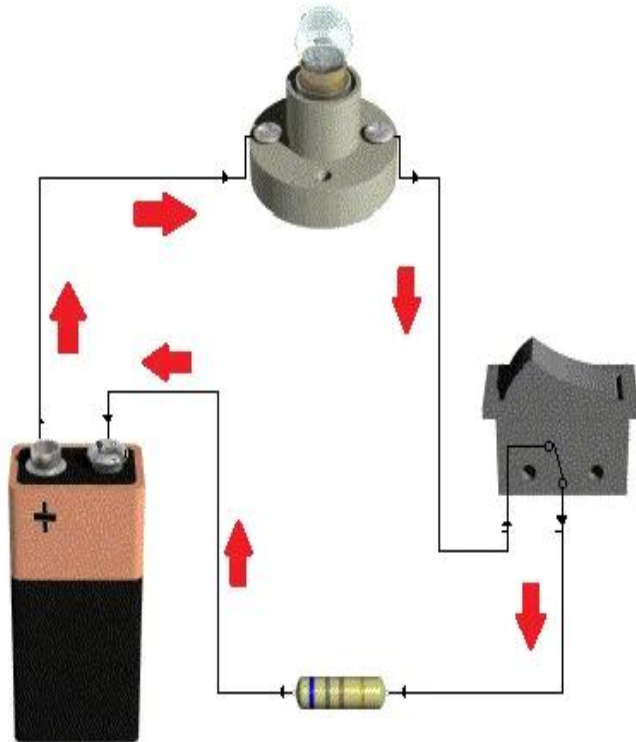
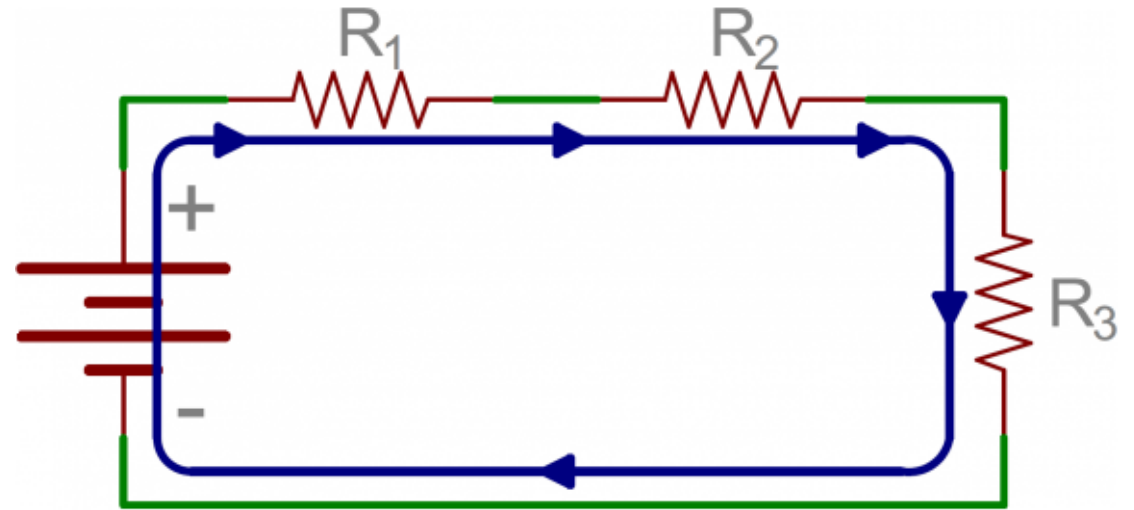
Como

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

Por lo tanto:

$$\Delta V = V_1 + V_2 + V_3 \rightarrow R_T I_T = R_1 I_1 + R_2 I_2 + R_3 I_3$$

- La Resistencia total (o equivalente) de resistencias en serie se calcula sumando los valores directos de cada una de las resistencias.
- $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_i$       $R_T = \sum_{i=1}^n R_i$
- La resistencia equivalente  $R_T$  es mayor que las resistencias individuales  $R_i$



## ASOCIACIÓN DE RESISTENCIAS EN PARALELO

Por **PRINCIPIO DE CONTINUIDAD DE LA CORRIENTE**:

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

La **diferencia de potencial en un circuito en paralelo** es:

$$\Delta V_T = V_1 = V_2 = V_3$$

Como

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

Por lo tanto:

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{V_T}{R_T} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}$$

La **resistencia total (o equivalente)** de resistencias en paralelo se calcula sumando el inverso de la suma de los valores inversos de cada una de las resistencias individuales.

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad R_T = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

- La **resistencia equivalente**  $R_T$  es menor que en cualquiera de las resistencias individuales  $R_i$

