



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CIRCUITOS ELECTRICOS I

TEMA 2

MSc. Ing. Juan José Edgar
MONTERO GUEVARA

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELECTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

OBJETIVOS DE LA UNIDAD

Fuentes: "V" y "I"

"R" y la ley de Ohm

Leyes de Kirchhoff

Modelo de Circuito

Círculo con Fuente Independiente

Problemas

- Caracterizar los elementos básicos de un circuito: Pasivos (Resistores, Inductores y Capacitores) y Activos (Fuentes de Voltaje y Corriente)**
- Establecer la Ley de Ohm y la Resistencia Eléctrica**
- Establecer las leyes de Kirchhoff**
- Aplicar las Leyes en la resolución de problemas que impliquen Corriente Continua**

**UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS
ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES**

Fuentes de Tensión y de Corriente Eléctrica

ELEMENTOS EN CIRCUITOS ELÉCTRICOS

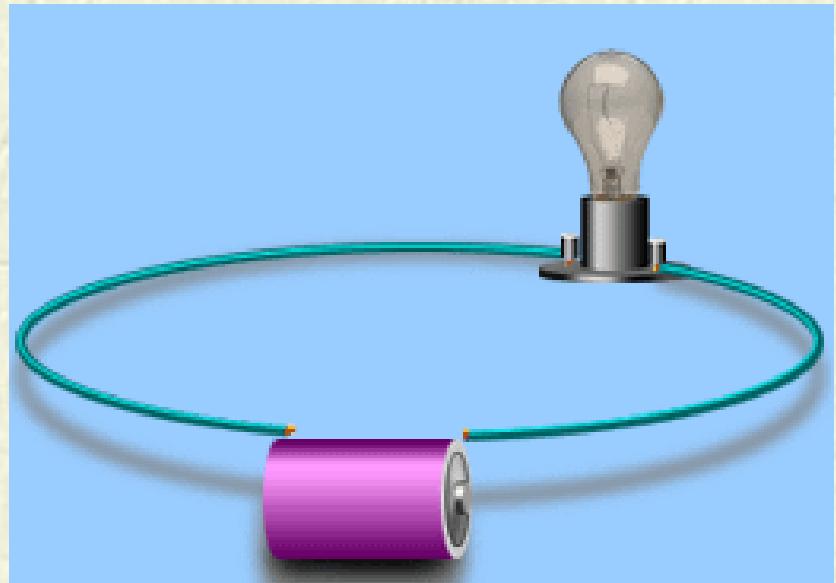
**Círculo
Eléctrico**

=

**Trayectoria cerrada
que interconecta
elementos eléctricos**

Los circuitos eléctricos están formados como mínimo por:

- ✓ **Fuente o Generador,**
- ✓ **Conductores, y**
- ✓ **Carga(s)**



UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Fuentes de Tensión y de Corriente Eléctrica

FUENTES DE VOLTAJE Y DE CORRIENTE

- Para establecer corriente en un circuito eléctrico** \Rightarrow debe aparecer una diferencia de potencial o tensión entre dos puntos
- ELEMENTOS PASIVOS** \Rightarrow Aquellos que consumen energía o la almacenan.
- ELEMENTOS ACTIVOS** \Rightarrow Elementos capaces de aportar energía eléctrica para crear esta diferencia de potencial o tensión
- CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS ACTIVOS**

Fuentes de tensión

Fuentes de corriente

Dependientes: Si su valor depende de otras variables del circuito

Independientes: Si su valor no depende de otras variables del circuito

**UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS
ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES**

Fuentes de Tensión y de Corriente Eléctrica

FUENTES DE VOLTAJE Y DE CORRIENTE

- **FUENTE** ⇒ es un dispositivo capaz de convertir energía no eléctrica en eléctrica (o viceversa)
- **FUENTE DE TENSION IDEAL:** Es un elemento de circuito que mantiene una tensión determinada en bornes de sus terminales, independientemente de la corriente que fluya a través de esos terminales
- **FUENTE DE CORRIENTE IDEAL:** Es un elemento de circuito que mantiene una corriente determinada a través de sus terminales, independientemente de la tensión de los bornes del mismo

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Fuentes de Tensión y de Corriente Eléctrica

FUENTES DE VOLTAJE Y DE CORRIENTE

FUENTES DE TENSIÓN O CORRIENTE

INDEPENDIENTE: si establece una tensión o corriente en un circuito que no dependa de las tensiones o corrientes existentes en otras partes del circuito

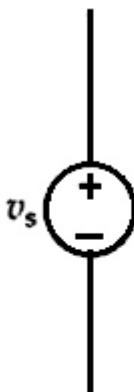
DEPENDIENTE: si establece una tensión o corriente cuyo valor dependa de la tensión o corriente existentes en algún otro punto del circuito

**UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS
ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES**

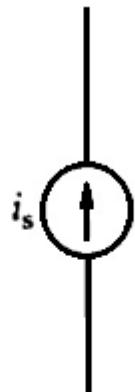
Fuentes de Tensión y de Corriente Eléctrica

FUENTES DE VOLTAJE Y DE CORRIENTE

□ FUENTES DE TENSIÓN Y CORRIENTE INDEPENDIENTE



(a)



(b)

Símbolos de circuito para (a) una fuente de tensión ideal e independiente y (b) una fuente de corriente ideal e independiente

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Fuentes de Tensión y de Corriente Eléctrica

FUENTES DE VOLTAJE Y DE CORRIENTE

□ FUENTES DE TENSIÓN Y CORRIENTE DEPENDIENTE o CONTROLADA

$$v_s = \mu v_x$$
A diamond-shaped symbol with a vertical line extending upwards from the top vertex and another vertical line extending downwards from the bottom vertex. The top vertex has a '+' sign and the bottom vertex has a '-' sign.

(a)

$$v_s = \rho i_x$$
A diamond-shaped symbol with a vertical line extending upwards from the top vertex and another vertical line extending downwards from the bottom vertex. The top vertex has a '+' sign and the bottom vertex has a '-' sign.

(b)

$$i_s = \alpha v_x$$
A diamond-shaped symbol with a vertical line extending upwards from the top vertex and another vertical line extending downwards from the bottom vertex. An upward-pointing arrow is located at the top vertex.

(c)

$$i_s = \beta i_x$$
A diamond-shaped symbol with a vertical line extending upwards from the top vertex and another vertical line extending downwards from the bottom vertex. An upward-pointing arrow is located at the top vertex.

(d)

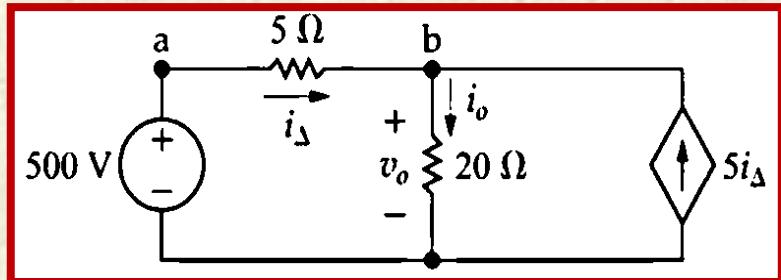
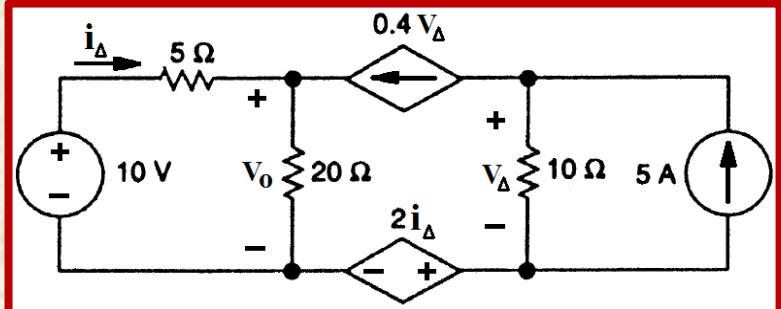
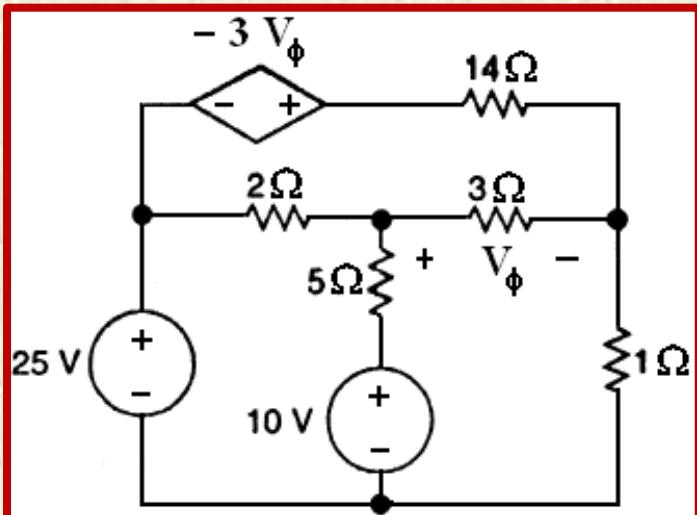
Símbolos de circuito para (a) una fuente de tensión ideal y dependiente controlada por tensión, (b) una fuente de tensión ideal y dependiente controlada por corriente, (c) una fuente de corriente ideal y dependiente controlada por tensión y (d) una fuente de corriente ideal y dependiente controlada por corriente.

**UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS
ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES**

Fuentes de Tensión y de Corriente Eléctrica

FUENTES DE VOLTAJE Y DE CORRIENTE

□ FUENTES DE TENSIÓN Y CORRIENTE DEPENDIENTE o CONTROLADA



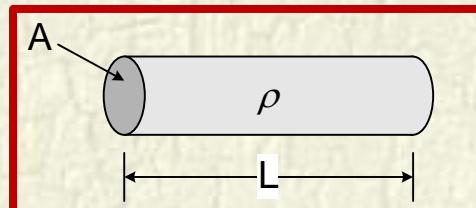
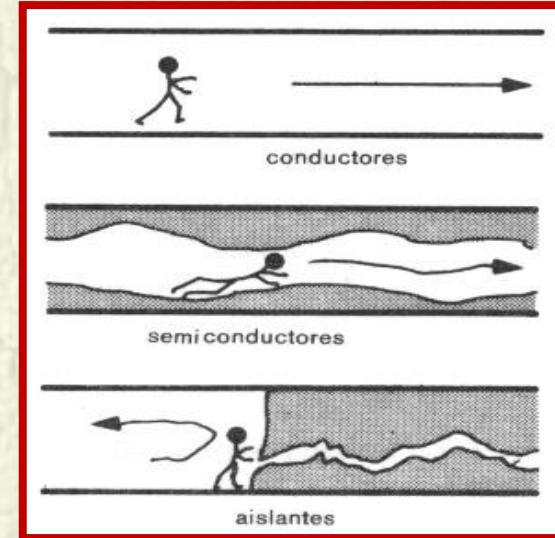
UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

La Resistencia Eléctrica y la Ley de Ohm

RESISTENCIA ELECTRICA Y LA LEY DE OHM

- ✓ La Resistencia eléctrica de un material es la característica intrínseca de oponerse al paso de la corriente eléctrica, cuando se le somete a una diferencia de potencial o tensión.
- ✓ La resistencia de un material depende de sus características intrínsecas, además de sus dimensiones.

$$R [\Omega] = \rho \left[\frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \right] \times \frac{L[\text{m}]}{A[\text{mm}^2]}$$

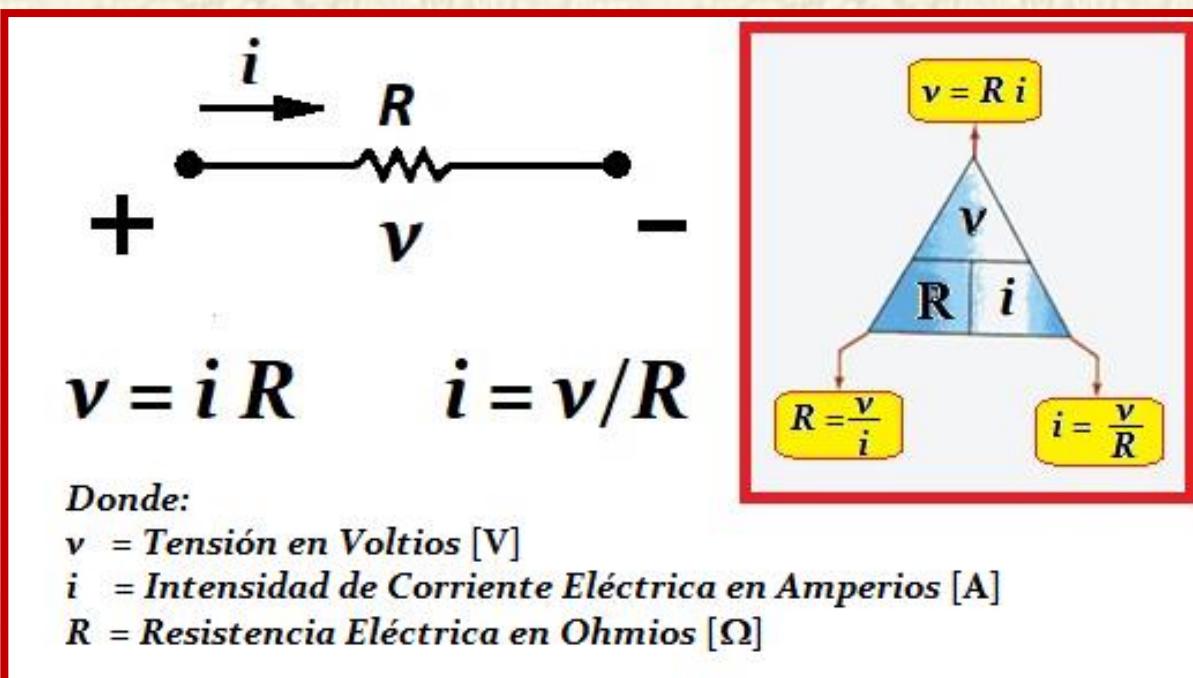


UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

La Resistencia Eléctrica y la Ley de Ohm

RESISTENCIA ELÉCTRICA Y LA LEY DE OHM

- ✓ La Ley de Ohm relaciona la "I", "V", y la "R"
"La caída de tensión a extremos de una resistencia es igual al producto de la intensidad de corriente por la resistencia"

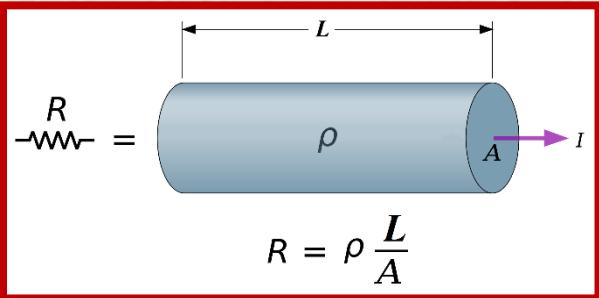


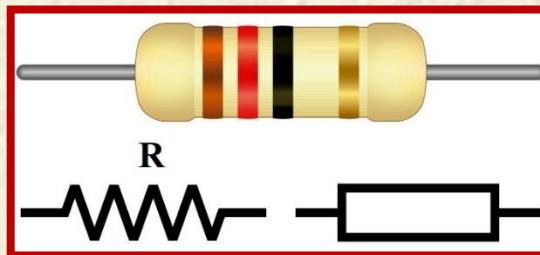
UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

La Resistencia Eléctrica y la Ley de Ohm

RESISTENCIA ELECTRICA Y LA LEY DE OHM

$$R_{\text{---}} = \rho \frac{L}{A}$$





Código de 4 Bandas $22 \times 10^1 \Omega = 220 \Omega \pm 5\%$

Código de 5 Bandas $465 \times 10^3 \Omega = 465 \text{ K}\Omega \pm 1\%$

Código de 6 Bandas $276 \times 10^0 \Omega = 276 \Omega \pm 5\%$

| Banda 1 | Banda 2 | Banda 3 | Multiplicador | Tolerancia | Coeficiente Temperatura |
|----------|---------|---------|---------------|---------------|-------------------------|
| Negro | 0 | 0 | 10^0 | $\pm 1.00\%$ | 100 ppm/°C |
| Marrón | 1 | 1 | 10^1 | $\pm 2.00\%$ | 50 ppm/°C |
| Rojo | 2 | 2 | 10^2 | $\pm 0.50\%$ | 15 ppm/°C |
| Naranja | 3 | 3 | 10^3 | $\pm 0.25\%$ | 10 ppm/°C |
| Amarillo | 4 | 4 | 10^4 | $\pm 0.10\%$ | 5 ppm/°C |
| Verde | 5 | 5 | 10^5 | $\pm 0.05\%$ | 1 ppm/°C |
| Azul | 6 | 6 | 10^6 | $\pm 0.02\%$ | 0.5 ppm/°C |
| Violeta | 7 | 7 | 10^7 | $\pm 0.01\%$ | 0.1 ppm/°C |
| Gris | 8 | 8 | 10^8 | $\pm 0.005\%$ | 0.05 ppm/°C |
| Blanco | 9 | 9 | 10^9 | $\pm 0.001\%$ | 0.01 ppm/°C |
| Dorado | | | 10^{-1} | $\pm 5.00\%$ | |
| Plateado | | | 10^{-2} | $\pm 10.00\%$ | |

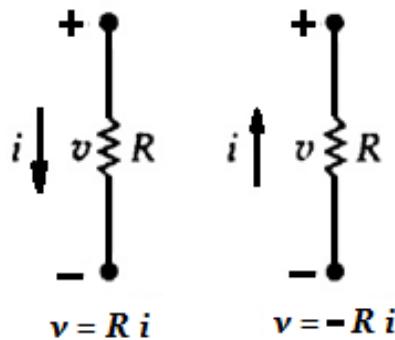
UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

La Resistencia Eléctrica y la Ley de Ohm

RESISTENCIA ELECTRICA Y LA LEY DE OHM



Símbolo de circuito de una resistencia de valor R



Dos posibles elecciones de referencia para la corriente y la tensión en los terminales de una resistencia, junto con sus ecuaciones correspondientes

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

La Resistencia Eléctrica y la Ley de Ohm

RESISTENCIA ELECTRICA Y LA LEY DE OHM

Macromedia Flash Player 8 LEY DE OHM_FCyT-UMSS.exe

Archivo Ver Control Ayuda

ley De OHM

$$V = I R$$

3.7 V 280 Ω

Voltaje Resistencia

1.5 V 1.5 V 0.7V

Corriente = 13.2 mA

color code sound

Feyt - UMSS
MSc. Ing. Juan José E. Montero G.

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

La Resistencia Eléctrica y la Ley de Ohm

RESISTENCIA ELECTRICA Y LA LEY DE OHM

- ✓ La resistencia es un componente pasivo que es capaz de disipar energía
- ✓ La energía consumida por la resistencia eléctrica se disipa en forma de calor
- ✓ La Potencia Eléctrica considerando la ley de Ohm

$$p = v i$$

$$v = R i \Rightarrow p = (R i) i \Rightarrow p = R i^2$$

$$i = v/R \Rightarrow p = v (v/R) \Rightarrow p = v^2/R$$

Donde:

p = Potencia en Watos [W]

R = Resistencia en Ohmios [Ω]

v = Voltaje o Tensión en voltios [V]

i = Intensidad de Corriente Eléctrica en Amperios [A]

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Leyes de Kirchhoff

□ Topología de Redes, definiciones.

NODO: Es un punto de unión entre tres o más elementos de circuito. Cuando se unen sólo dos elementos se denomina nodo secundario.

RAMA: Es el elemento o grupo de elementos que hay entre dos nodos.

RED PLANA: Es una red que puede dibujarse sobre una superficie plana sin que se cruce ninguna rama.

LAZO: Es un conjunto de ramas que forman una línea cerrada, de tal forma que si se elimina una de ellas, el camino queda abierto.

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Leyes de Kirchhoff

□ Topología de Redes, definiciones.

MALLA: Sólo aplicable a redes planas, es un lazo que no contiene ningún otro en su interior. El numero de mallas es el mismo que el de las “ventanas” que hay en una red.

GRAFO: Es un dibujo simplificado de un circuito en que cada rama se representa por un segmento.

ARBOL: Es la parte de un grafo formado por ramas que contengan a todos los nodos, sin que se formen lazos.

ESLABON: Son las ramas del grafo no incluidas en el árbol. También adopta los nombres de cuerdas y ramas de enlace.

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Leyes de Kirchhoff

LEYES DE KIRCHHOFF

Ley de las Tensiones (Voltajes) de Kirchhoff o Ley de las Mallas se enuncia de la siguiente manera:

- **En una Malla, la suma algebraica de las Tensiones de las Fuentes (V_{Fuente}) o Generadores, es igual a la suma de las Caídas de Tensión en las Cargas (V_z)**

$$\pm V_{Fuente 1} + \pm V_{Fuente 2} + \dots + \pm V_{Fuente n} = V_{z1} + V_{z2} + \dots + V_{zm}$$

$$\sum_{i=1}^n \pm V_{Fuente i} = \sum_{j=1}^m V_{zj} \quad \rightarrow \quad \sum_{i=1}^n \pm V_{Fuente i} = \sum_{j=1}^m Z_j I$$

- **En una Malla, la suma algebraica de las Tensiones de las Fuentes (V_{Fuente}) o Generadores y las Caídas de Tensión en las Cargas (V_z), es igual a Cero**

$$\pm V_{Fuente 1} + \pm V_{Fuente 2} + \dots + \pm V_{Fuente n} + V_{z1} + V_{z2} + \dots + V_{zm} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \pm V_{Fuente i} + \sum_{j=1}^m V_{zj} = 0 \quad \rightarrow \quad \sum_{i=1}^n \pm V_{Fuente i} + \sum_{j=1}^m Z_j I = 0$$

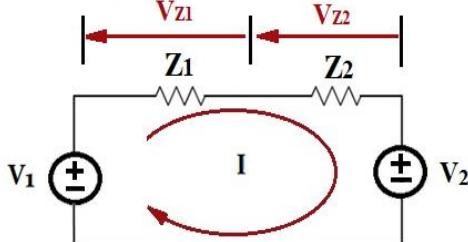
UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Leyes de Kirchhoff

LEYES DE KIRCHHOFF

Ley de las Tensiones (Voltajes) de Kirchhoff o Ley de las Mallas

$$\sum_{i=1}^n \pm V_{Fuente i} = \sum_{j=1}^m V_{Z j} \Rightarrow \sum_{i=1}^n \pm V_{Fuente i} = \sum_{j=1}^m Z_j I$$



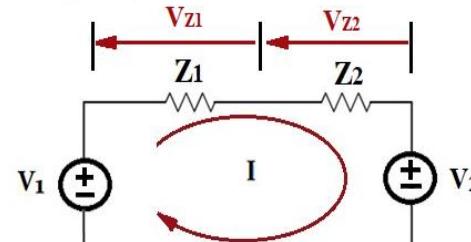
$$V_1 + (-V_2) = V_{Z1} + V_{Z2}$$

$$V_1 - V_2 = Z_1 I + Z_2 I$$

$$Z_1 = R_1 \quad Z_2 = R_2$$

$$V_1 - V_2 = R_1 I + R_2 I$$

$$\sum_{i=1}^n \pm V_{Fuente i} + \sum_{j=1}^m V_{Z j} = 0 \Rightarrow \sum_{i=1}^n \pm V_{Fuente i} + \sum_{j=1}^m Z_j I = 0$$



$$-V_1 + V_2 + V_{Z1} + V_{Z2} = 0$$

$$-V_1 + V_2 + Z_1 I + Z_2 I = 0$$

$$Z_1 = R_1 \quad Z_2 = R_2$$

$$-V_1 + V_2 + R_1 I + R_2 I = 0$$

Z = Impedancia

La impedancia en Corriente Continua: Z = R

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Leyes de Kirchhoff

LEYES DE KIRCHHOFF

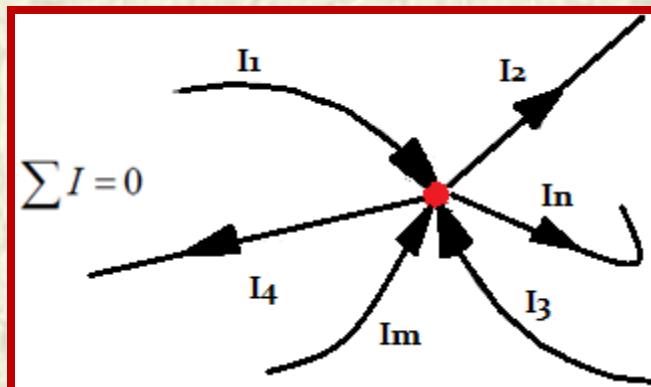
Ley de Corrientes de Kirchhoff o Ley de los Nodos se enuncia de la siguiente manera

- **La suma algebraica de las Corrientes que llegan o salen de un Nodo es igual Cero**

$$(-I_1) + I_2 + (-I_3) + I_4 + \dots + (-I_m) \dots + I_n = 0$$

- **La suma algebraica de las Corrientes que salen del Nodo es igual a las Corrientes que llegan al Nodo**

$$I_2 + I_4 + \dots + I_n = I_1 + I_3 + \dots + I_m$$

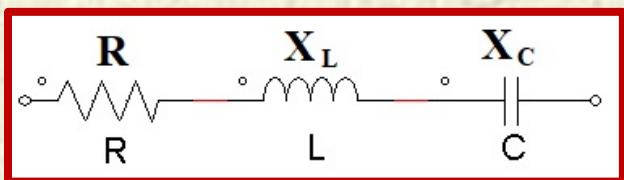


UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Leyes de Kirchhoff

IMPEDANCIAS "Z" Y ADMITANCIAS "Y"

IMPEDANCIA: Z



$$Z = R \pm j X$$

$$V = Z I$$

Z = Impedancia

R = Resistencia

L = Inductancia

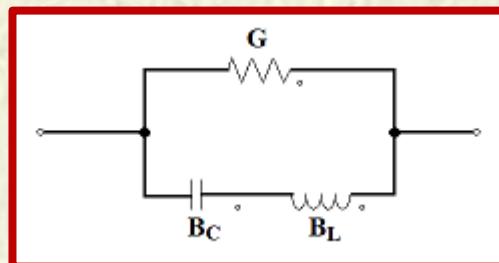
C = Capacidad

X_L = Reactancia Inductiva

X_C = Reactancia Capacitiva

$$Z = \frac{1}{Y}$$

ADMITANCIA: Y



$$Y = G \mp j B$$

$$I = Y V$$

Y = Admitancia

G = Conductancia

B_L = Susceptancia Inductiva

B_C = Susceptancia Capacitiva

$$I = \frac{1}{Z} V \quad Y = \frac{1}{Z}$$

En Corriente Continua

$$Z = R$$

$$Y = G$$

**UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS
ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES**

Problemas

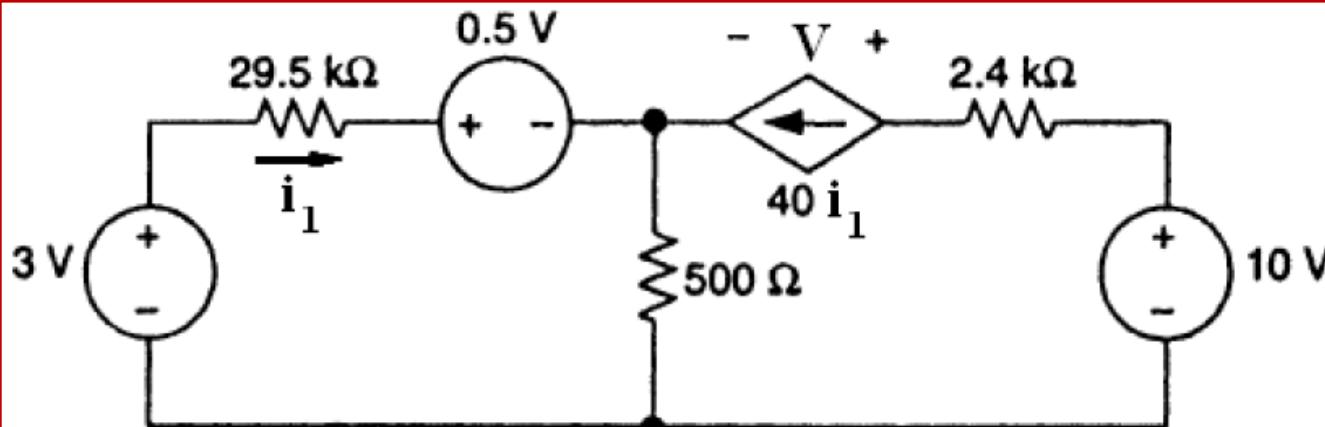
PROBLEMA 10

Problema 10.

En el circuito que se muestra encuentre:

- La corriente “ i_1 ” en [μA].
- El voltaje “ v ” en voltios.

R.: 50[μA] ; 4.175[V]



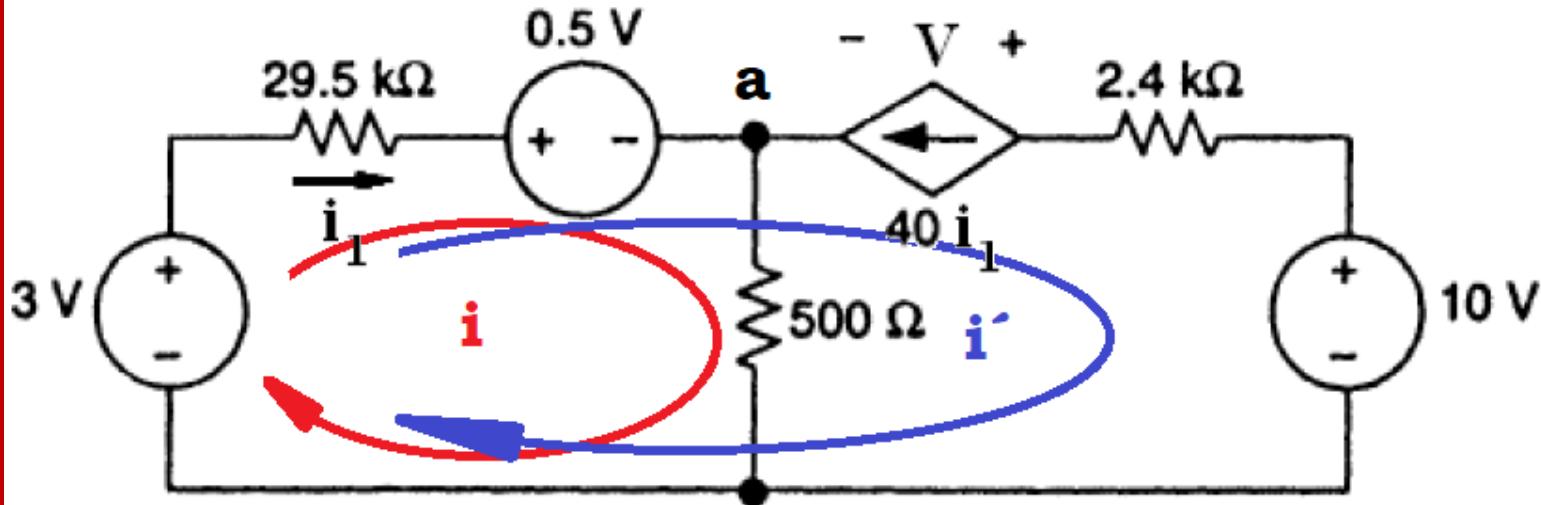
$$i_1 = ?$$

$$V = ?$$

**UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS
ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES**

Problemas

PROBLEMA 10



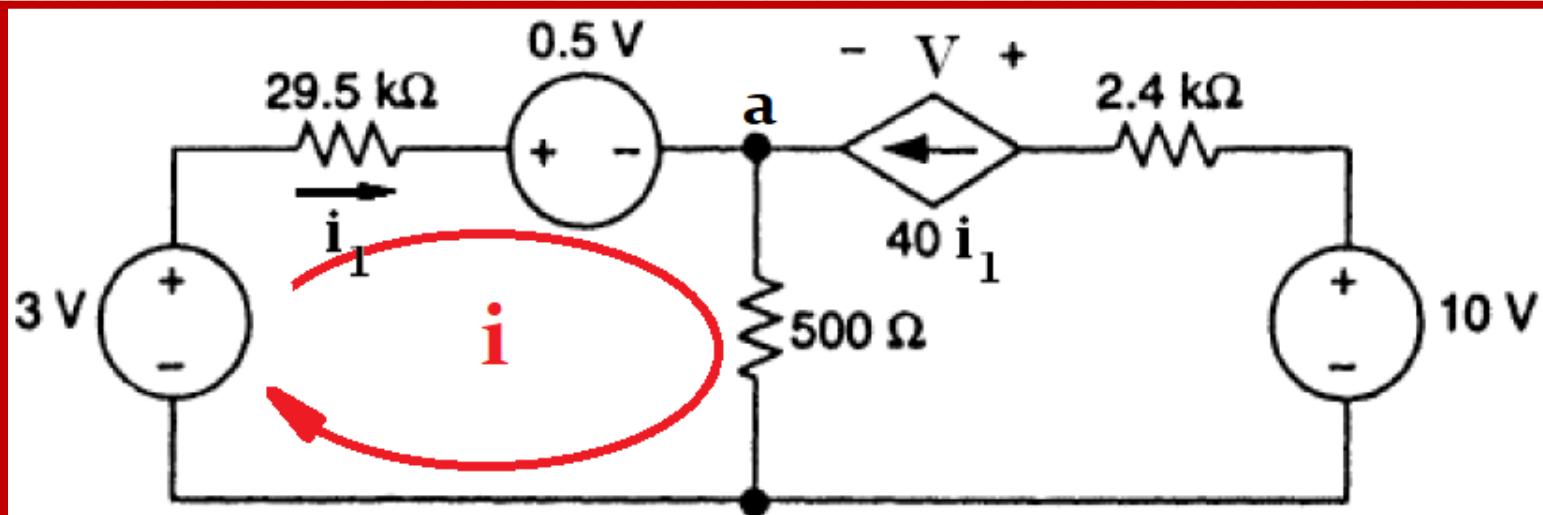
Procedemos a identificar las Mallas y los Nodos

- Observamos 3 Mallas. Por conveniencia elegimos dos de ellas la 1ra de rojo y la 2da de azul para aplicar la Ley de Tensiones de Kirchhoff (LvK)**
- Identificamos 2 Nodos, uno de ellos como referencia y el otro "a" para aplicar la Ley de Corrientes de Kirchhoff (LiK)**

**UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS
ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES**

Problemas

PROBLEMA 10



Aplicamos LvK en la malla y LiK en el nodo "a"

LvK

$$3 - 0,5 = 29500 i_1 + 500(41i_1) \quad ||| \text{LiK} \rightarrow i = i_1 + 40i_1$$

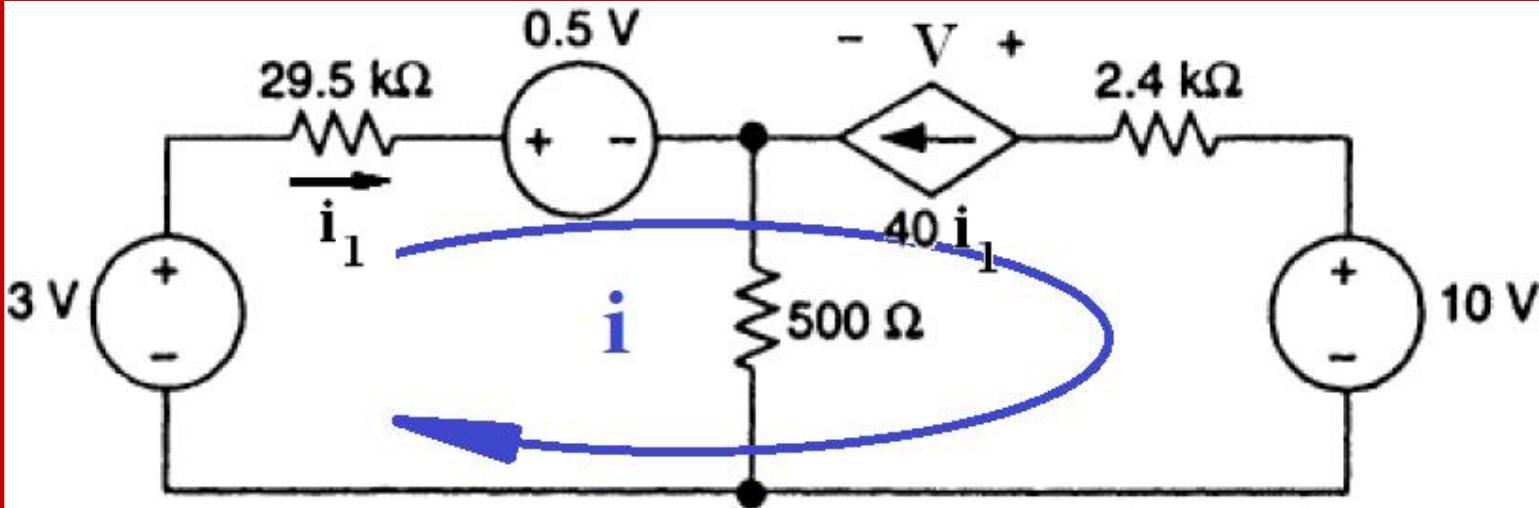
$$i_1 = 5 \times 10^{-5} [\text{A}] \Rightarrow i_1 = 50[\mu\text{A}]$$

$$i = 41i_1$$

**UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS
ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES**

Problemas

PROBLEMA 10



Aplicamos LvK en la malla

LvK

$$3 - 0,5 + \delta - 10 = 29500 i_1 + 2400 (-40i_1)$$
$$-7,5 + \delta = 1,475 - 4,8 \quad \rightarrow \quad \boxed{\delta = 4,175 (\sqrt{7})}$$

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Problemas

PROBLEMA 10

En conclusión tenemos:

P-10

The circuit diagram shows a network with the following components and connections:

- A vertical branch on the left contains a voltage source of 3 V (positive terminal up) and a resistor of 29500Ω .
- A horizontal branch above the vertical one contains a dependent current source $i_1 = 0,5 + 0,1i$ (positive terminal up).
- A horizontal branch to the right contains a resistor of 2400Ω and a voltage source of 10 V (positive terminal up).
- A central node labeled 'a' is connected to the top of the 29500Ω resistor, the bottom of the dependent source, and the positive terminal of the 2400Ω resistor.
- A vertical branch below the central node 'a' contains a resistor of 500Ω and a dependent current source $i = 40i_1$ (positive terminal up).
- A red circle highlights the loop containing the 29500Ω resistor, the dependent source i_1 , and the 500Ω resistor, with an arrow indicating clockwise direction.
- A red question mark $V_1 = ?$ is placed next to the 2400Ω resistor.
- A red question mark $i = ?$ is placed next to the 10Ω resistor.

LcK

$$3 - 0,5 = 29500 i_1 + 500(40i_1) \quad ||| \text{LcK} \rightarrow i = i_1 + 40i_1$$
$$i_1 = 5 \times 10^{-5} [\text{A}] \Rightarrow i_1 = 50 \mu\text{A}$$

LcK

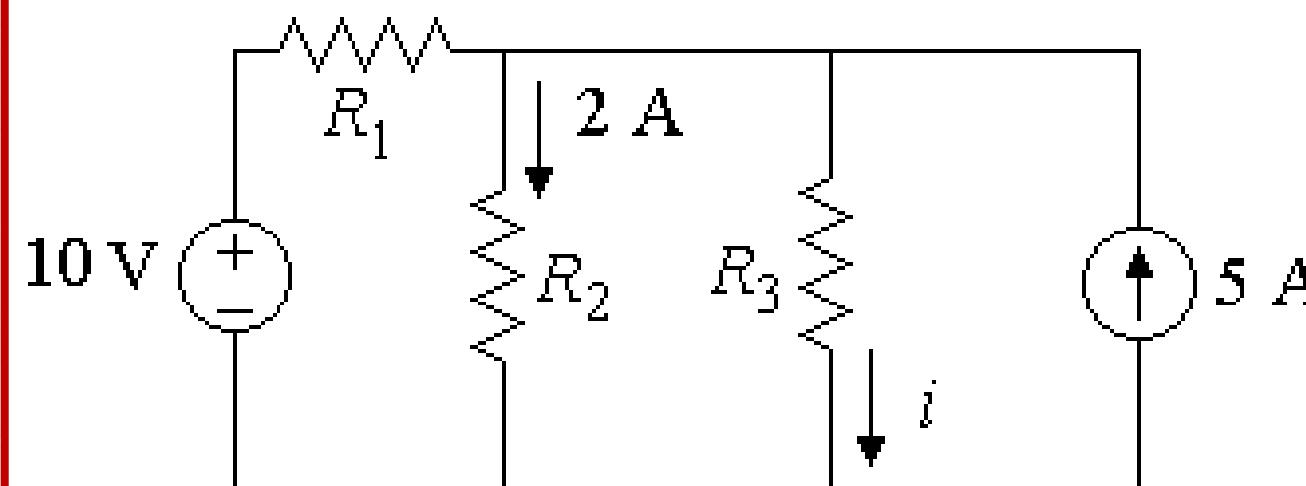
$$3 - 0,5 + V - 10 = 29500 i_1 + 2400(-40i_1)$$
$$-7,5 + V = 1,475 - 4,8 \Rightarrow V = 4,175 [\text{V}]$$

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Problemas

EJEMPLO 1

- Calcular la corriente a través del resistor R_3 si se conoce que la fuente de tensión suministra una corriente de 3 A

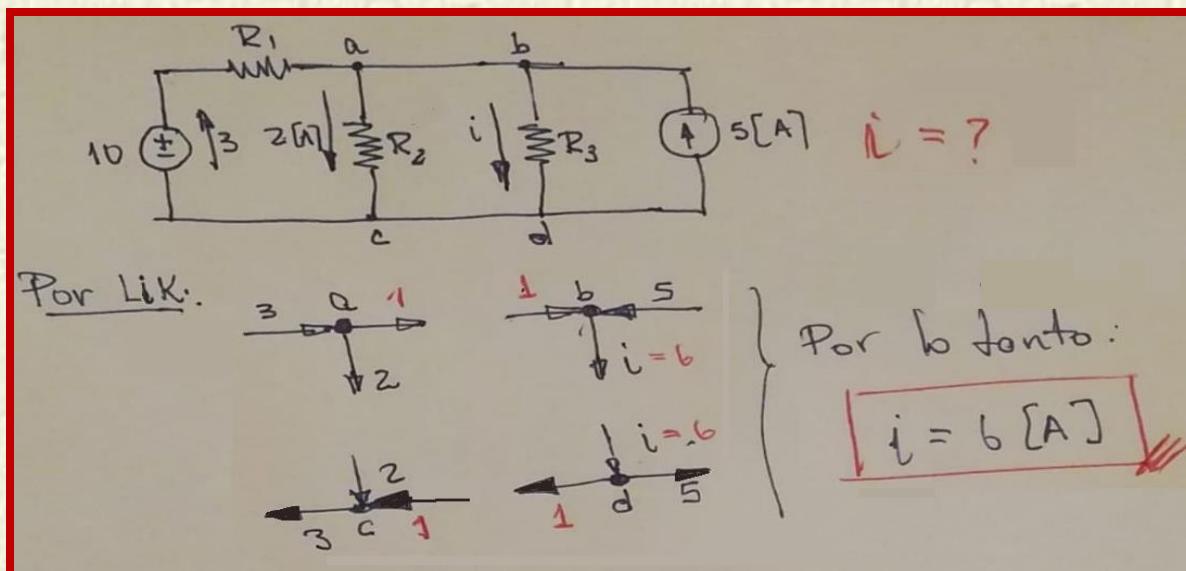
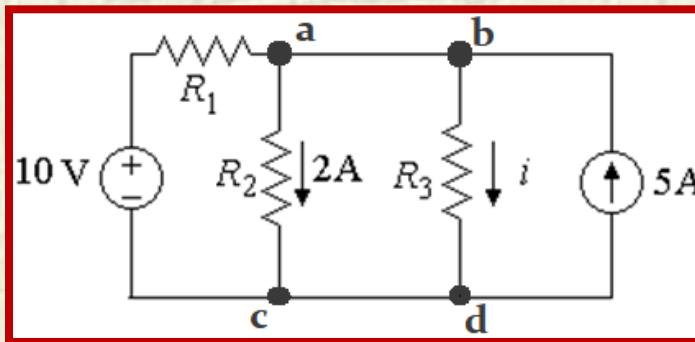


UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Problemas

EJEMPLO 1

- Calcular la corriente a través del resistor R_3 si se conoce que la fuente de tensión suministra una corriente de 3A

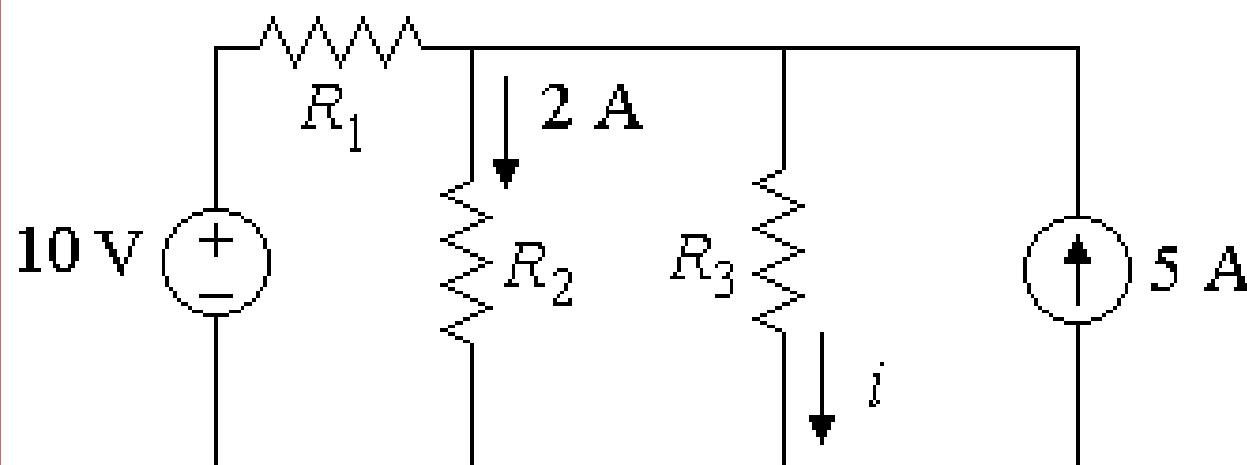


UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Problemas

EJEMPLO 2

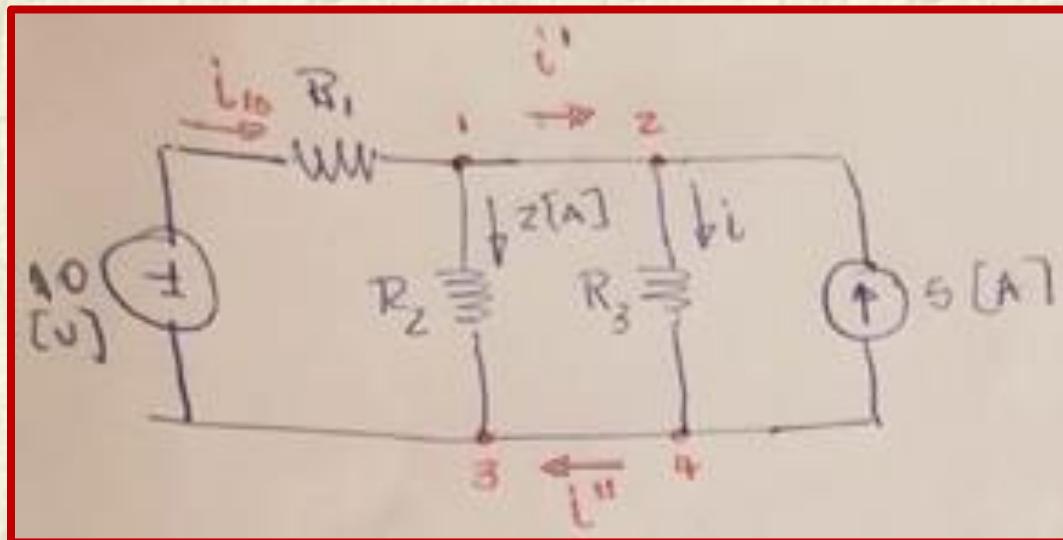
- Calcular la corriente a través del resistor R_3



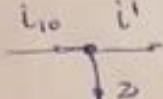
UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Problemas

EJEMPLO 2

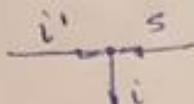


Nodo 1:



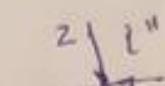
$$i_{10} = 2 + i'$$

Nodo 2



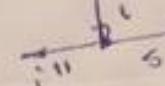
$$i = 5 + i''$$

Nodo 3:



$$i_{10} = 2 + i''$$

Nodo 4



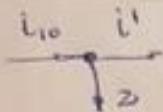
$$i = 5 + i''$$

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Problemas

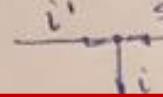
EJEMPLO 2

Nodo 1:



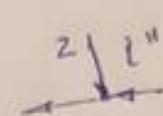
$$i_{10} = 2 + i'$$

Nodo 2:



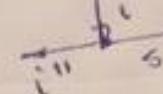
$$i = 5 + i''$$

Nodo 3:



$$i_{10} = 2 + i''$$

Nodo 4:



$$i = 5 + i''$$

$$\begin{cases} i_{10} - i'' = 2 \\ i - i'' = 5 \\ i_{10} - i' = 2 \\ i - i' = 5 \end{cases}$$



$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{10} \\ i' \\ i'' \\ i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \\ 2 \\ 5 \end{bmatrix}$$

$$i_{10} = 0,25 \text{ [A]}$$

$$i' = -1,75 \text{ [A]}$$

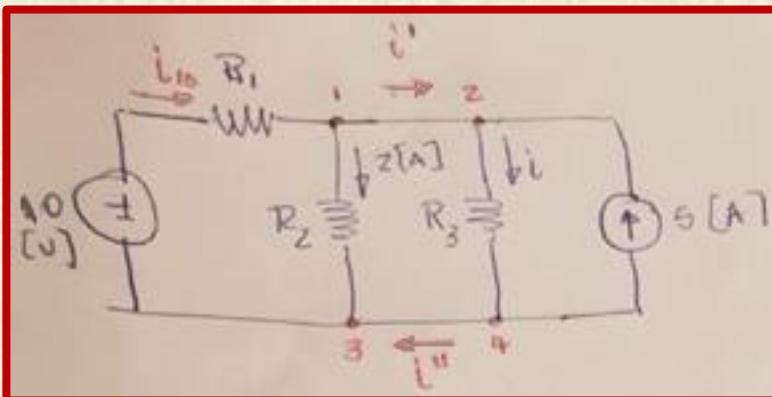
$$i'' = -1,75 \text{ [A]}$$

$$i = 3,25 \text{ [A]}$$

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Problemas

EJEMPLO 2



Node 1: $i_{10} \quad i' \quad i_{10} = 2 + i'$

Node 2: $i' \quad s \quad i = s + i'$

Node 3: $i_{10} \quad i'' \quad i_{10} = 2 + i''$
Node 4: $i'' \quad s \quad i = s + i''$

$$i_{R3} = i \rightarrow i_{R3} = s + (-1,75) = s + (-1,75) \rightarrow i_{R3} = 3,25 \text{ [A]}$$

Observarse en el problema:

$i = s + i'$
 $i = s + i''$

Node 2
 Node 4

 $\rightarrow i' = i''$

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Problemas

EJEMPLO 2

Nodo 1: $i_{10} - i'' = 2$ $i_{10} = 2 + i''$

Nodo 2: $i'' - i'' = 5$ $i = 5 + i''$

Nodo 3: $i = 2 + i''$ $i_{10} = 2 + i''$

Nodo 4: $i = 5 + i''$ $i = 5 + i''$

$\left\{ \begin{array}{l} i_{10} - i'' = 2 \\ i - i'' = 5 \\ i_{10} - i'' = 2 \\ i - i'' = 5 \end{array} \right.$

$i_{10} = 0,25 \text{ [A]}$ $i'' = -1,75 \text{ [A]}$

$i = 2 + (-1,75) = 0,25 \text{ [A]}$

$i_{R3} = i \Rightarrow i_{R3} = 0,25 \text{ [A]}$

Observarse en el problema: $\left\{ \begin{array}{l} i = s + i' \\ i = s + i'' \end{array} \right.$ $\xrightarrow{\text{Nodo 2}}$ $i' = i''$

$\left\{ \begin{array}{l} i = s + i' \\ i = s + i'' \end{array} \right.$ $\xrightarrow{\text{Nodo 4}}$ $i' = i''$

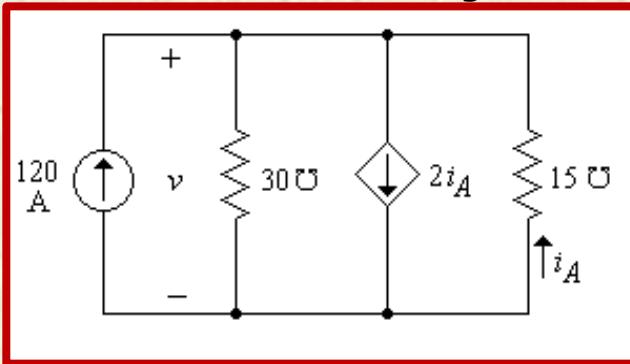
$i_{10} = 2 + i''$
 $i = 5 + i''$
 $i = 3,25 \text{ [A]}$

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Problemas

EJEMPLO 3

- Determinar el valor del voltaje v



Node 1 y 2 Son el mismo:
Node 3 y 4 Son el mismo

L.O.I.: $i = 30V$ $i_A = -15V$ $\Rightarrow i + 2i_A = 0 \Rightarrow i = -2i_A$

$120 = -2i_A + i_A \Rightarrow i_A = -120(A)$

$i = -2(-120) \Rightarrow i = 240(A)$

$\theta = \frac{i}{30} = \frac{240}{30} \Rightarrow \theta = 8(V)$

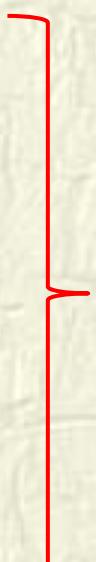
UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Resistencias Equivalentes

RESISTENCIAS EQUIVALENTES

El propósito es determinar una Resistencia Equivalente R cuando tenemos un número de resistencias que están conectadas en SERIE o en PARALELO

**RESISTENCIAS
EQUIVALENTES**



**RESISTENCIAS EQUIVALENTES
EN SERIE**

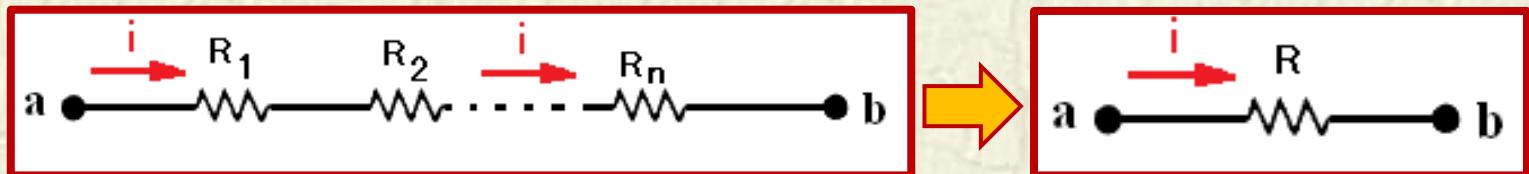
**RESISTENCIA EQUIVALENTE
EN PARALELO**

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Resistencias Equivalentes Serie

RESISTENCIAS EQUIVALENTES EN SERIE

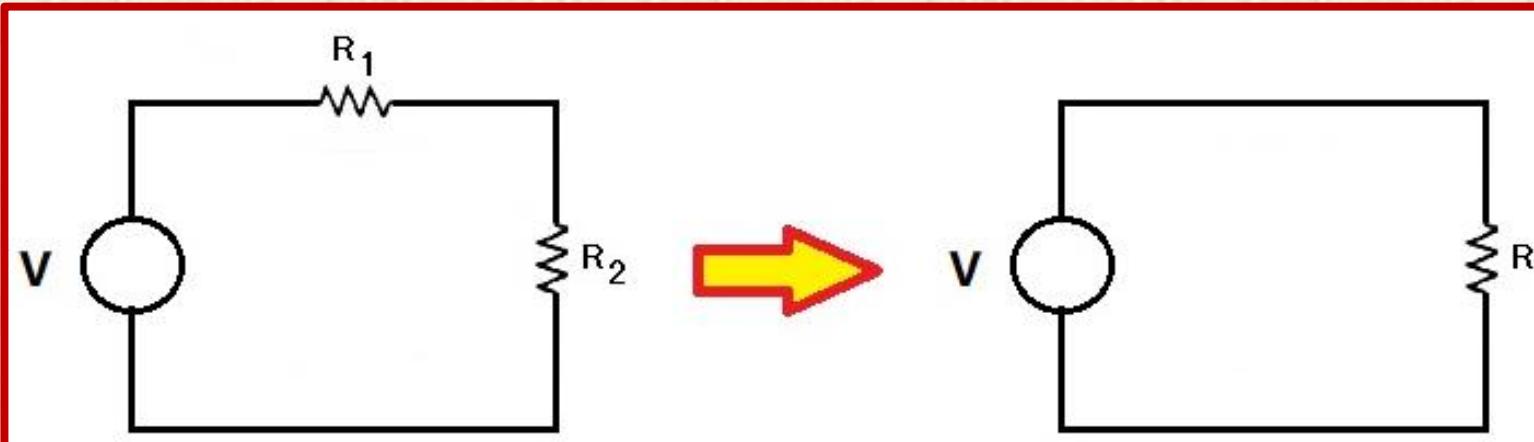
- **RESISTENCIAS EN SERIE:** son resistencias que están conectadas una a continuación de otra
- **CARACTERÍSTICA:** La corriente que recorre todas las resistencias es la misma



UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Resistencias Equivalentes Serie

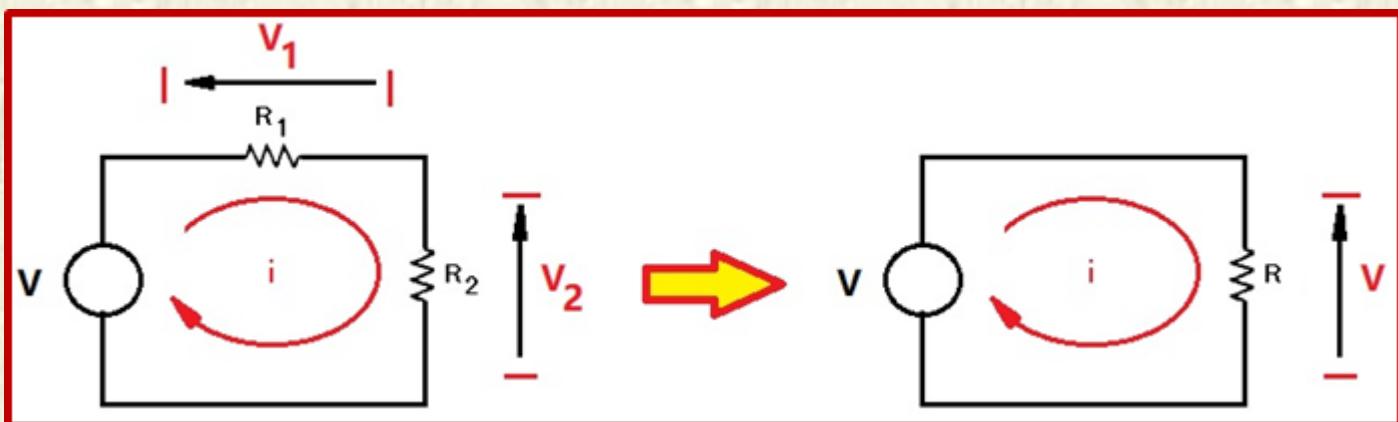
RESISTENCIA EQUIVALENTE SERIE



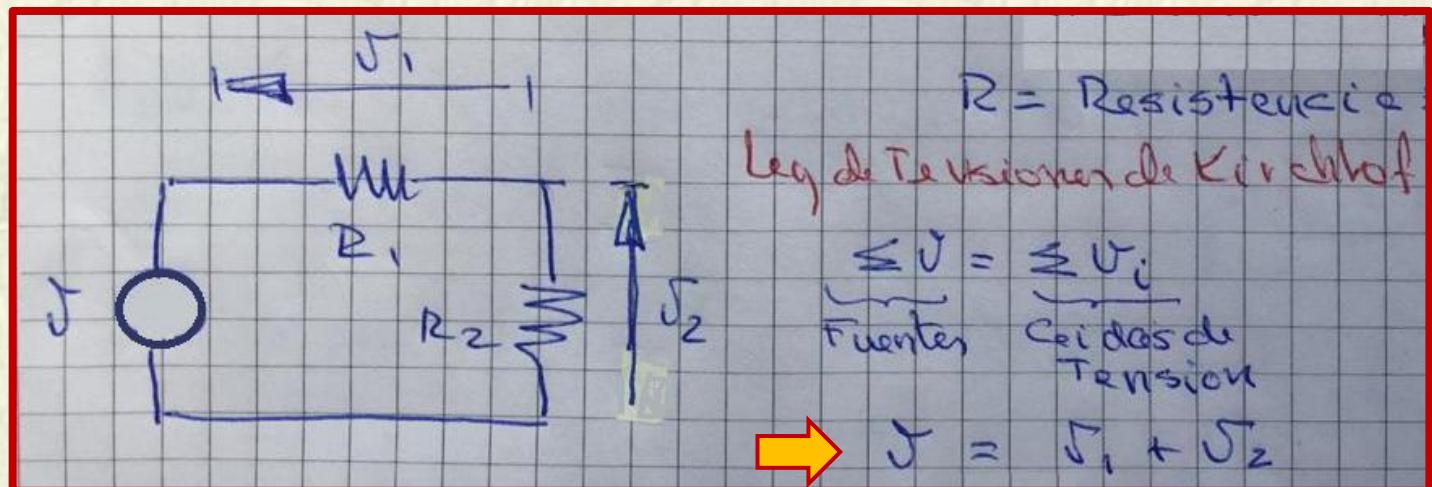
- Lo que se pretende es obtener un circuito cuya resistencia sea equivalente*
- Eso quiere decir en vez de " R_1 " y " R_2 " del circuito original, se quiere una sola resistencia " R " en su Equivalente manteniéndose las condiciones del circuito original: la misma fuente y la misma corriente*

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

RESISTENCIA EQUIVALENTE SERIE

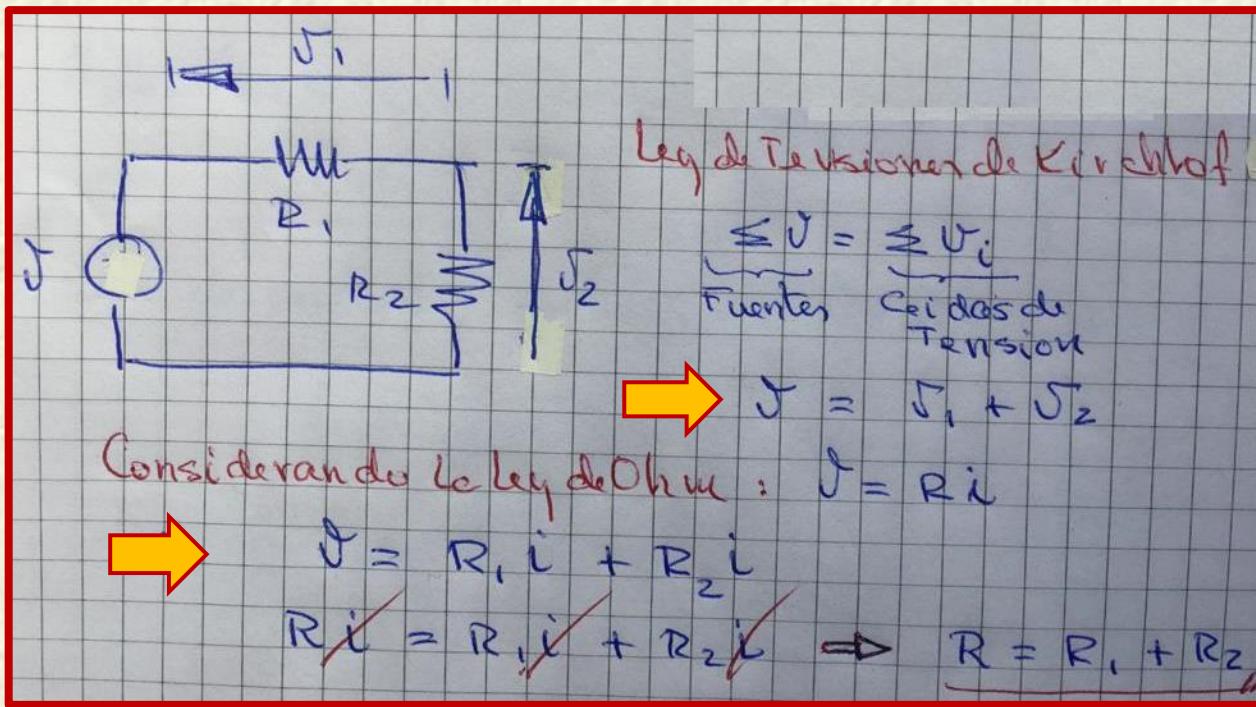
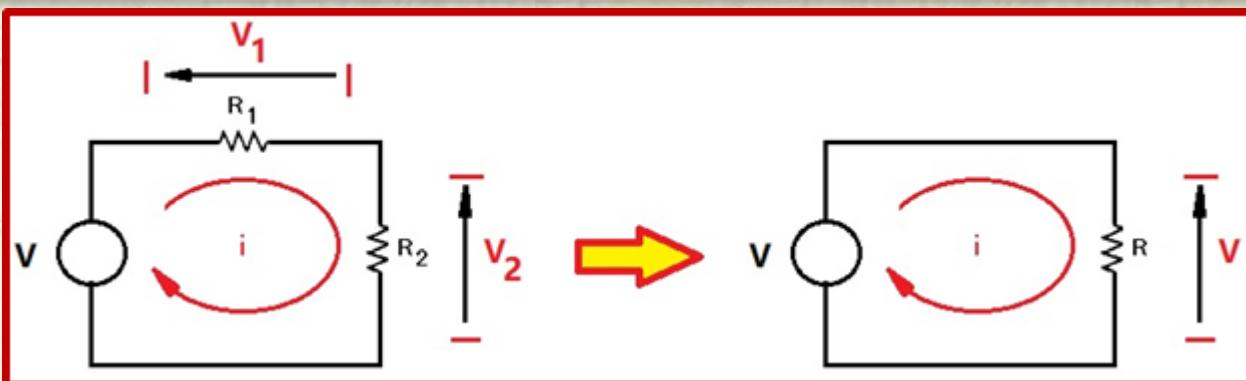


LEY DE TENSIONES DE KIRCHHOFF



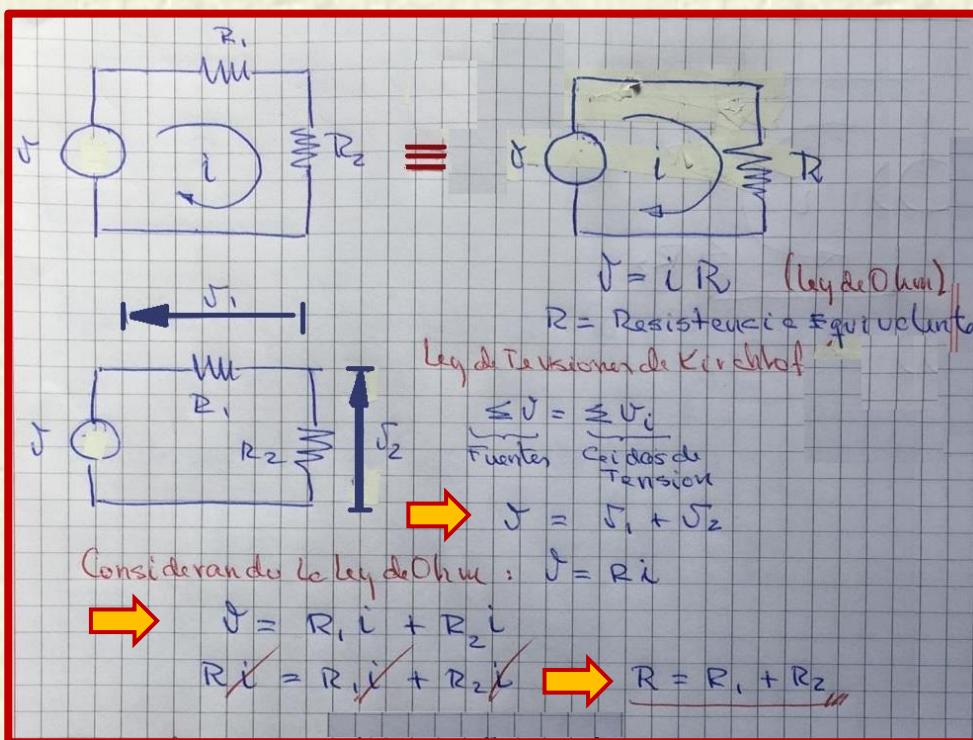
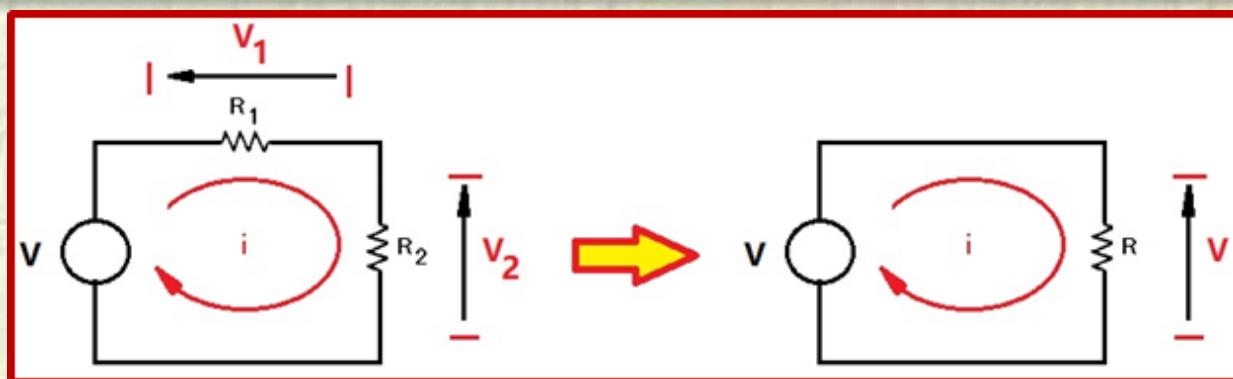
UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

RESISTENCIA EQUIVALENTE SERIE



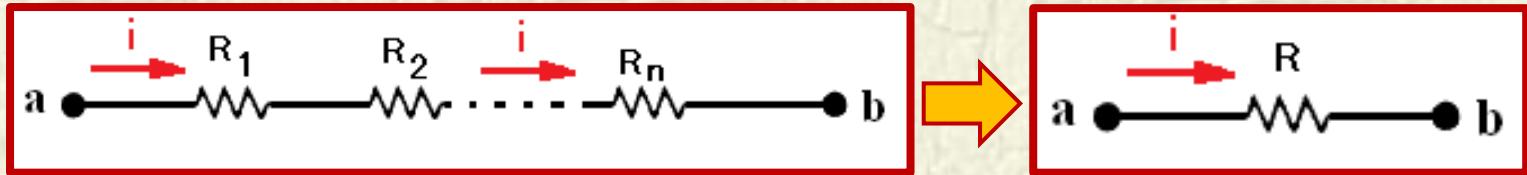
UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Resistencias Equivalentes Serie



UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

□ GENERALIZANDO: Resistencia Equivalente Serie R



$$R = \sum_{i=1}^n R_i$$

R = Resistencia Equivalente Serie

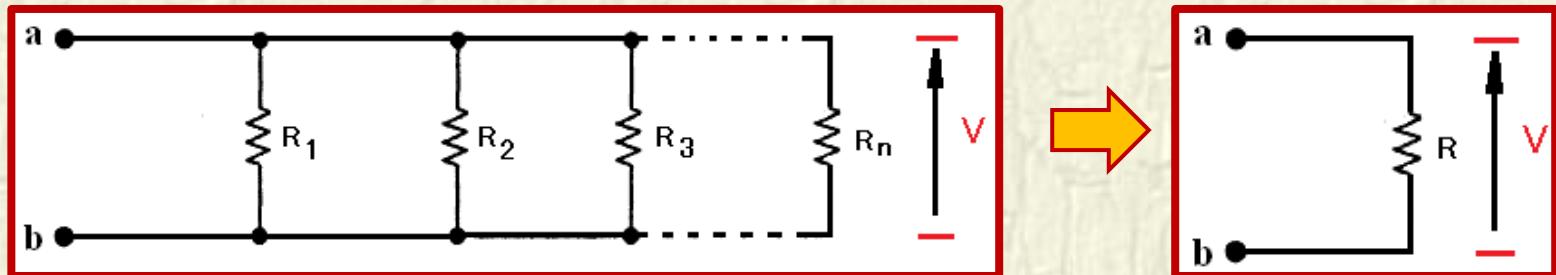
**R_i = Resistencias conectadas una a continuación
de otra (SERIE)**

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Resistencia Equivalente Paralelo

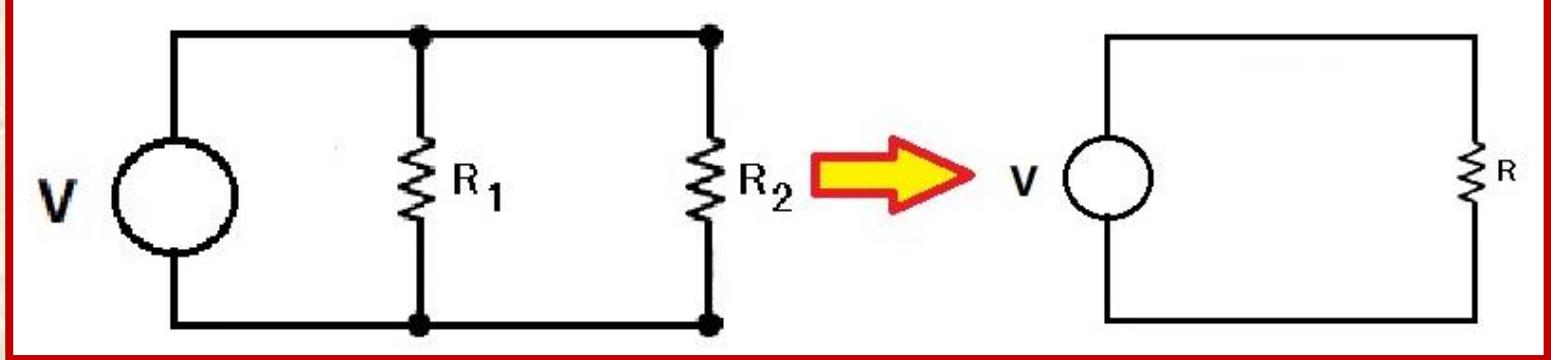
RESISTENCIAS EQUIVALENTES EN PARALELO

- **RESISTENCIAS EN PARALELO:** son resistencias que están conectadas una al lado de la otra con los bornes de sus extremos conectados en dos nodos
- **Característica:** la tensión es la misma en todas las resistencias.



UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

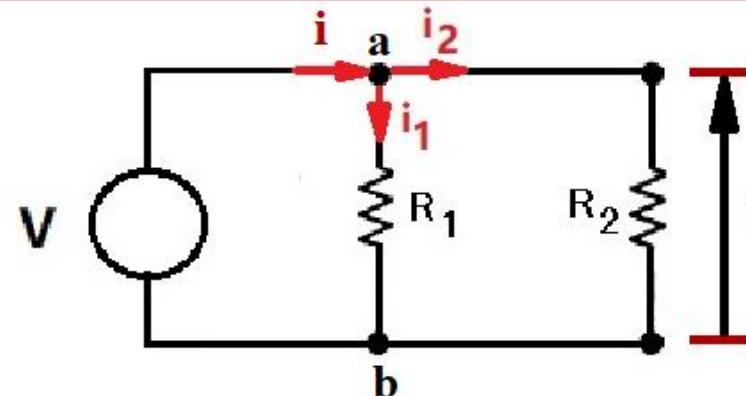
Resistencia Equivalente Paralelo



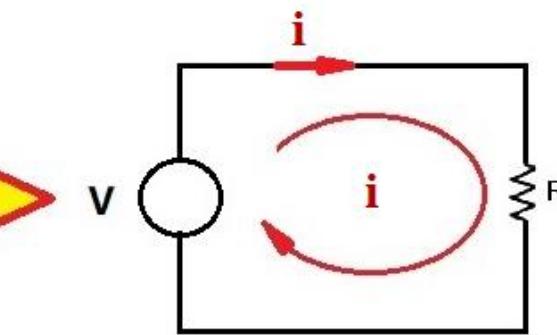
- *Lo que se pretende es obtener un circuito cuya resistencia sea equivalente*
- *Eso quiere decir en vez de " R_1 " y " R_2 " del circuito original, se quiere una sola resistencia " R " en su circuito Equivalente manteniéndose las condiciones del circuito original: la misma fuente y la misma corriente que proporciona la fuente*

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Resistencia Equivalente Paralelo



Circuito Conectado en Paralelo



Circuito Equivalente

Aplicando la Ley de Corrientes de Kirchhoff:

$$i = i_1 + i_2$$

$$\sum i = 0$$

$$\sum i_{\text{Ilegan}} = \sum i_{\text{Salen}}$$

Considerando La ley de Ohm: $J = RI$ $i = \frac{V}{R}$

$$i = \frac{J}{R_1} + \frac{J}{R_2}$$

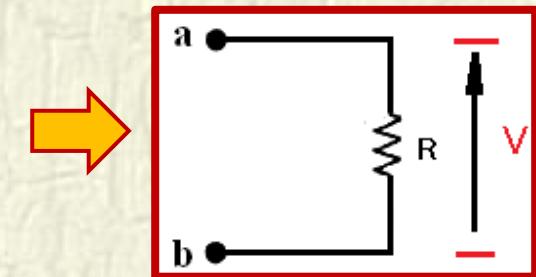
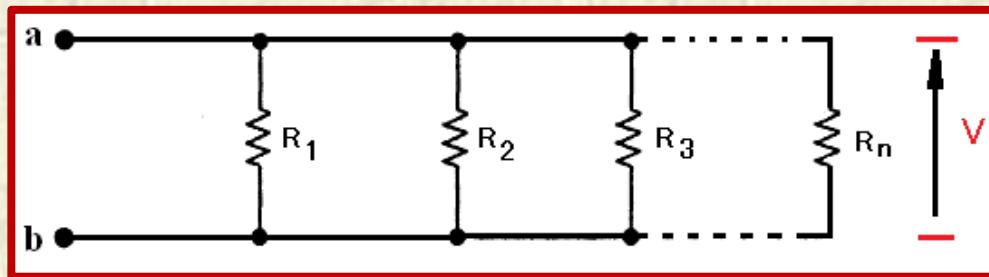
$$\frac{J}{R} = \frac{J}{R_1} + \frac{J}{R_2}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

Resistencia Equivalente Paralelo

□ GENERALIZANDO: Resistencia Equivalente Paralelo R



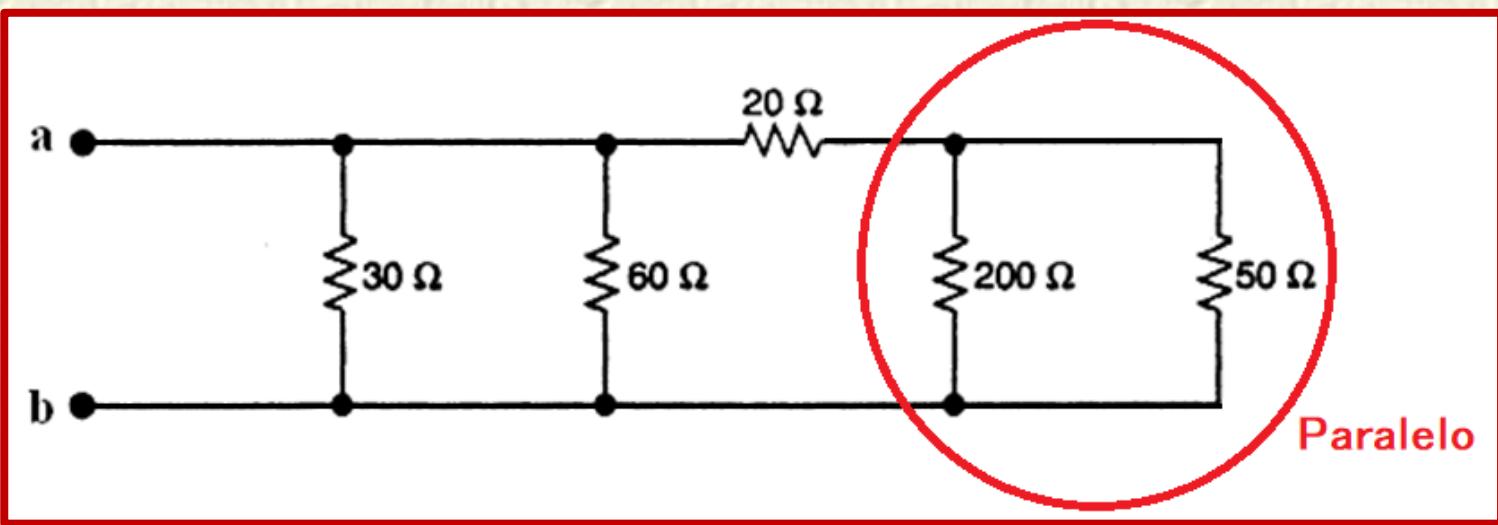
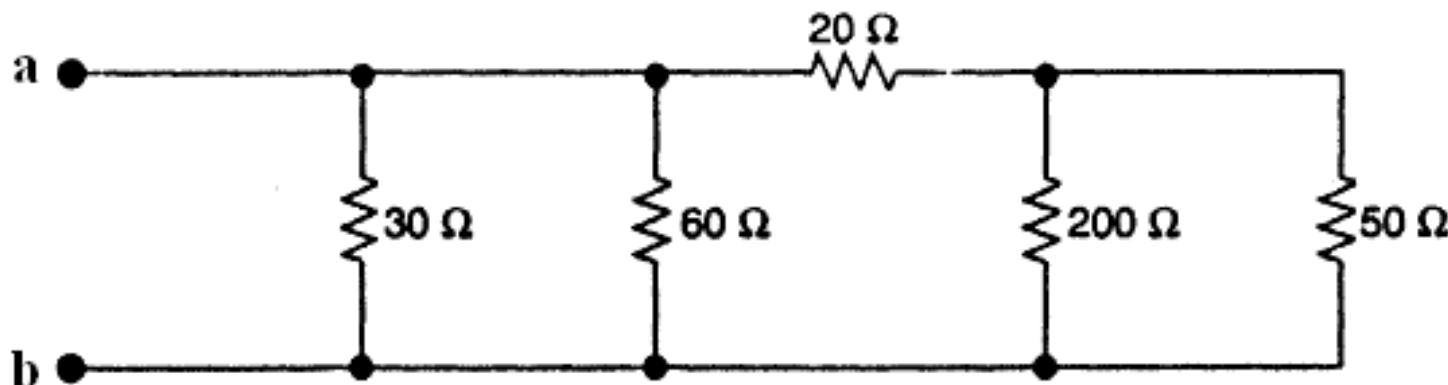
$$\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

R = Resistencia Equivalente Paralelo

**R_i = Resistencias conectadas entre Nodos
comunes (PARALELO)**

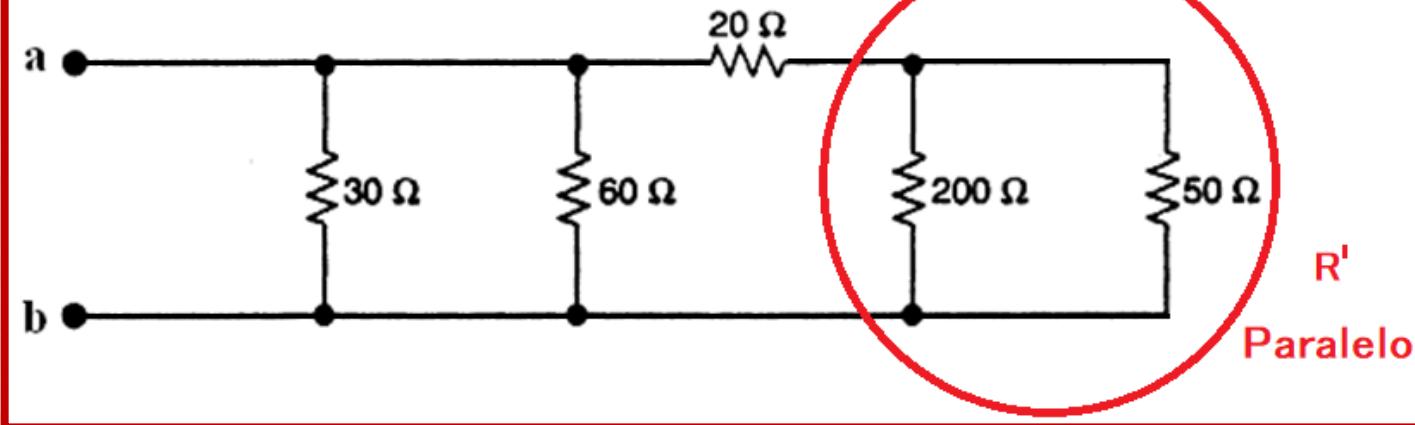
UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

PROBLEMA 11-b: Encuentre la resistencia equivalente R_{ab}



UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

PROBLEMA 11-b: Encuentre la resistencia equivalente R_{ab}



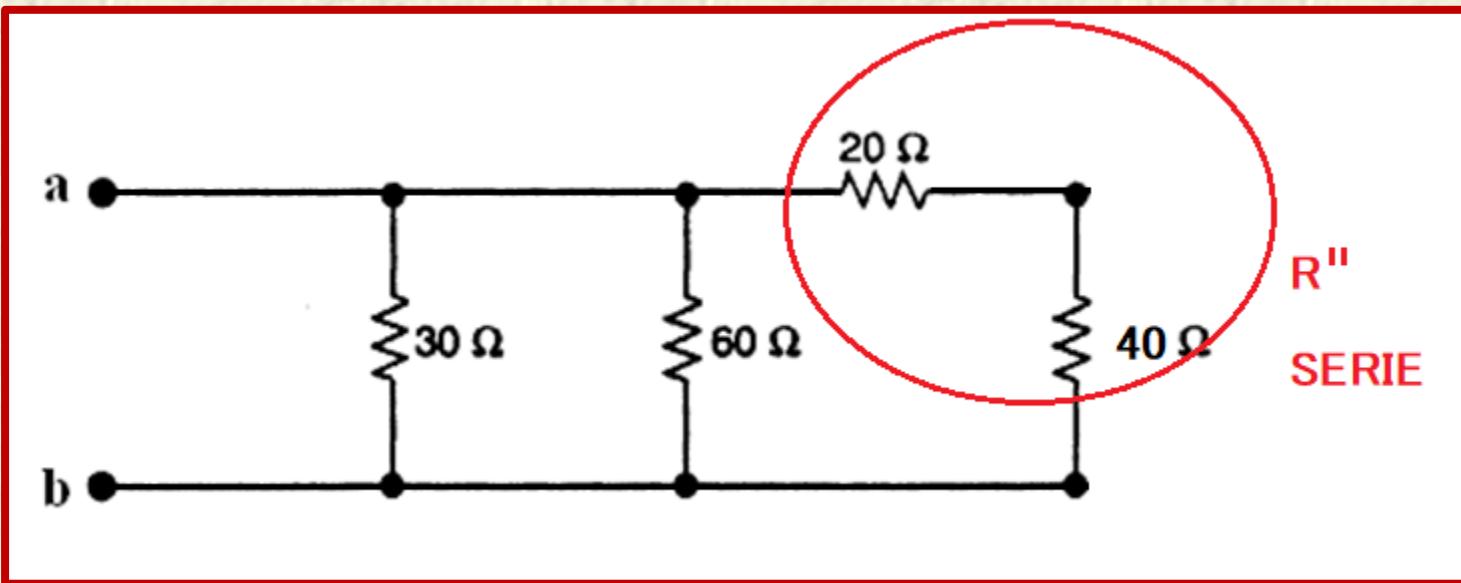
Resistencia equivalente Paralelo

$$\frac{1}{R'} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{200} + \frac{1}{50} \quad \rightarrow \quad R' = 40 \Omega$$

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

PROBLEMA 11-b: Encuentre la resistencia equivalente R_{ab}



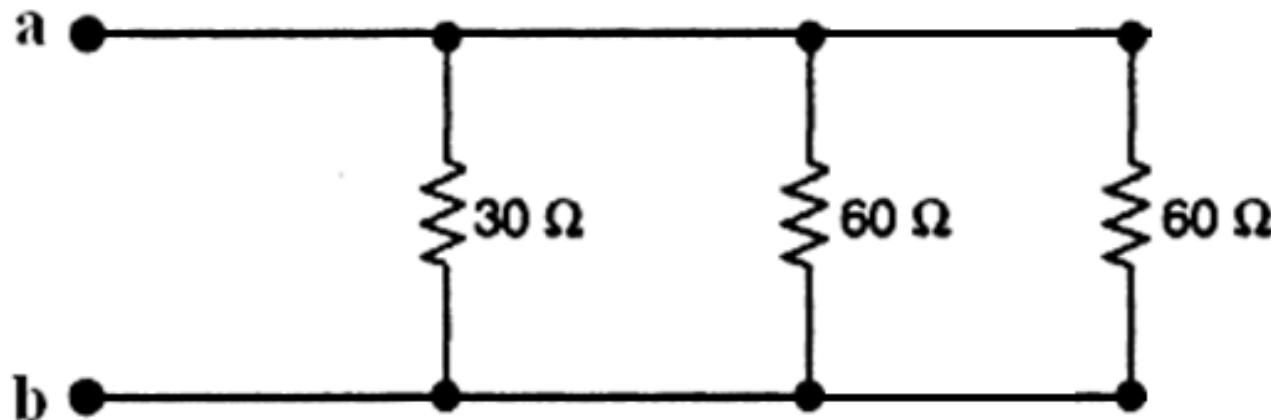
Resistencia equivalente Serie:

$$R'' = 20 + 40 \quad \text{arrow} \quad R'' = 60\ [\Omega]$$

$$R = \sum_{i=1}^n R_i$$

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

PROBLEMA 11-b: Encuentre la resistencia equivalente R_{ab}



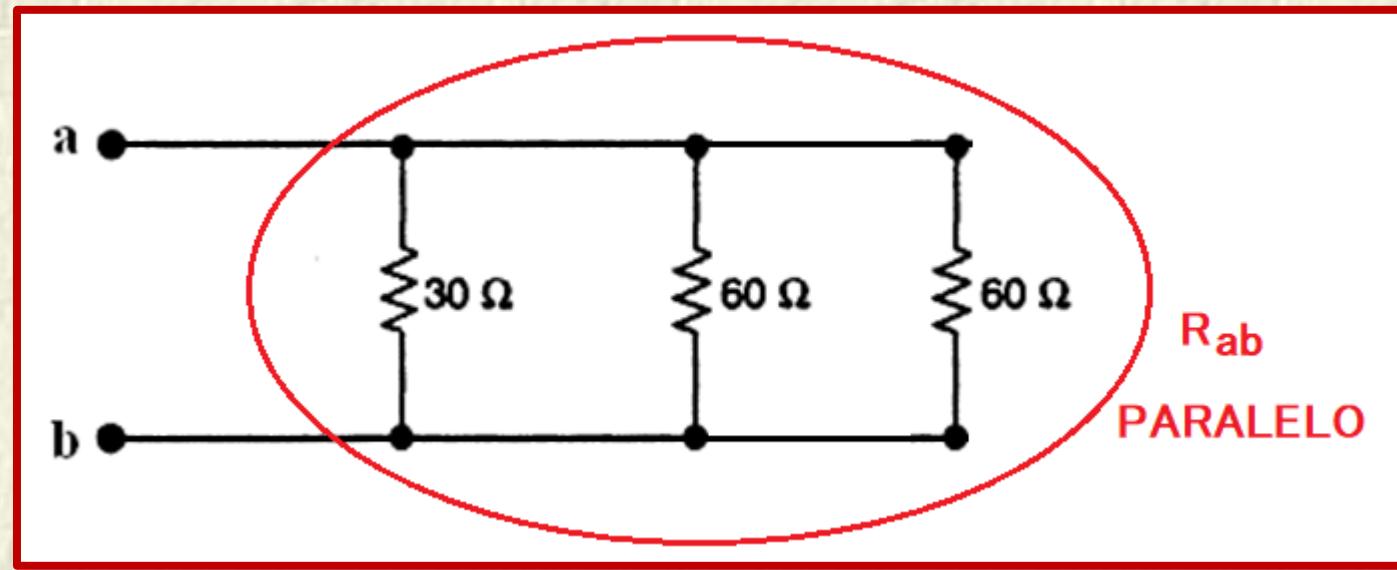
Resistencia equivalente serie:

$$R = \sum_{i=1}^n R_i$$

$$R'' = 20 + 40 \rightarrow R'' = 60 [\Omega]$$

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

PROBLEMA 11-b: Encuentre la resistencia equivalente R_{ab}



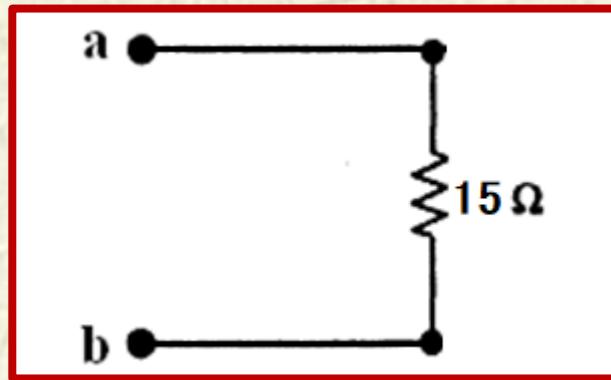
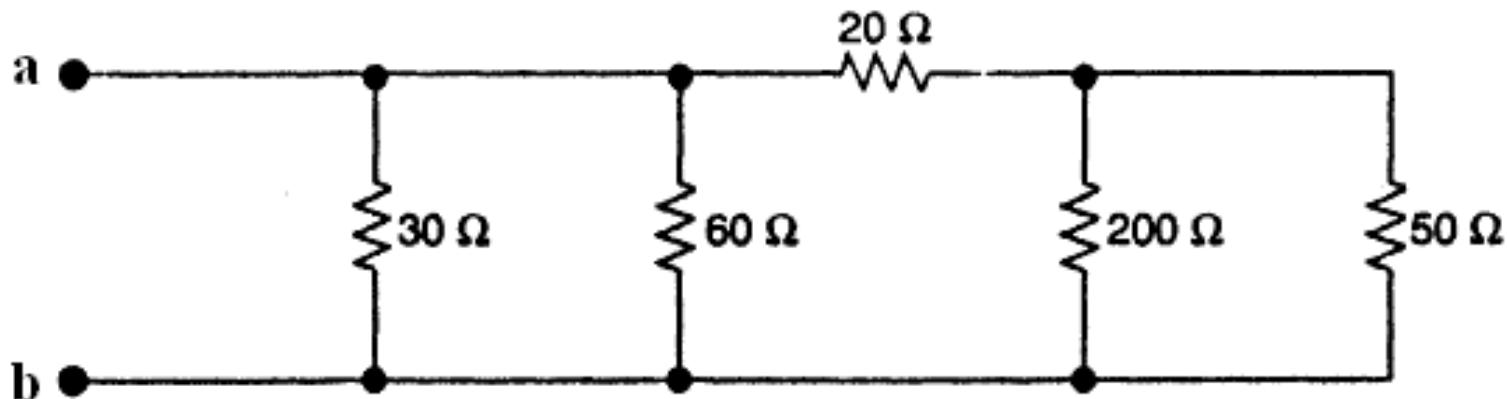
$$\frac{1}{R_{ab}} = \frac{1}{30} + \frac{1}{60} + \frac{1}{60}$$



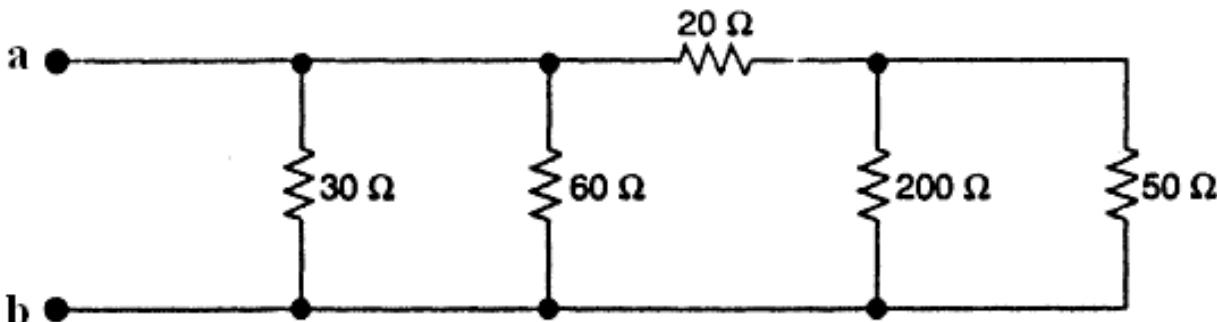
$$R_{ab} = 15 [\Omega]$$

UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES

PROBLEMA 11-b: Encuentre la resistencia equivalente R_{ab}



UNIDAD 2: ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS PRINCIPALES LEYES



Resistencia equivalente Paralelo $\frac{1}{R'} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$

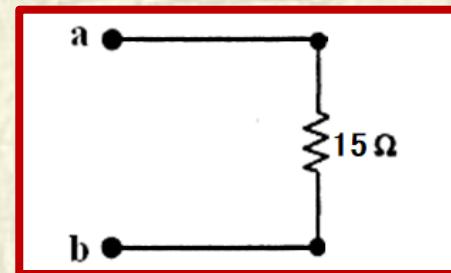
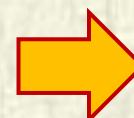
$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{200} + \frac{1}{50} \rightarrow R' = 40 \Omega$$

Resistencia equivalente Serie: $R'' = \sum_{i=1}^n R_i$

$$R'' = 20 + 40 \rightarrow R'' = 60 \Omega$$

$\frac{1}{R_{ab}} = \frac{1}{30} + \frac{1}{60} + \frac{1}{60}$

$$R_{ab} = 15 \Omega$$





UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CIRCUITOS ELECTRICOS I

FIN DE LA UNIDAD

!!! GRACIAS !!!

MSc. Ing. Juan José Edgar
MONTERO GUEVARA