

ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA BÁSICA

Leyes de Kirchhoff

Pablo Josue Rojas Yepes
2023-1

Agenda

- Ley de corrientes de Kirchhoff.
- Ley de tensiones de Kirchhoff.
- Resolución de circuitos complejos.



Leyes de Kirchhoff



Nombradas en honor a Gustav Kirchhoff, son dos leyes fundamentales en la teoría de circuitos eléctricos que se utilizan para analizar y resolver circuitos eléctricos complejos.

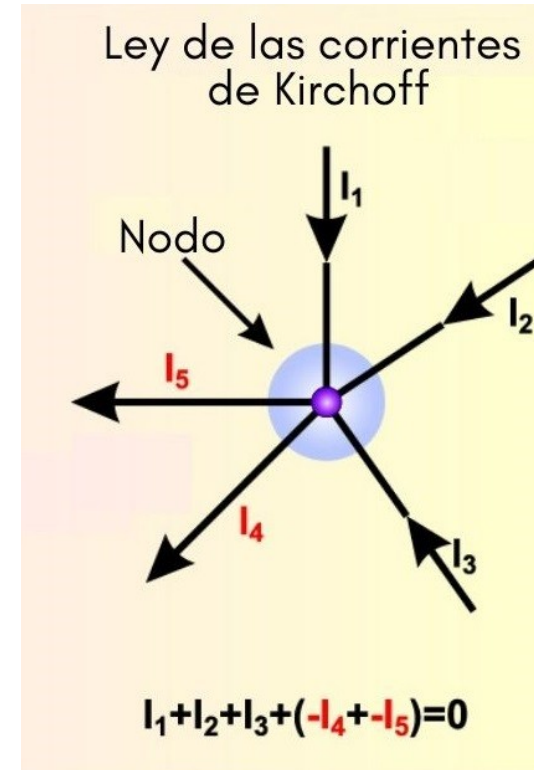
Estas leyes son:

- Ley de Corrientes de Kirchhoff (Primera Ley de Kirchhoff o LCK)
- Ley de Voltajes de Kirchhoff (Segunda Ley de Kirchhoff o LCK)

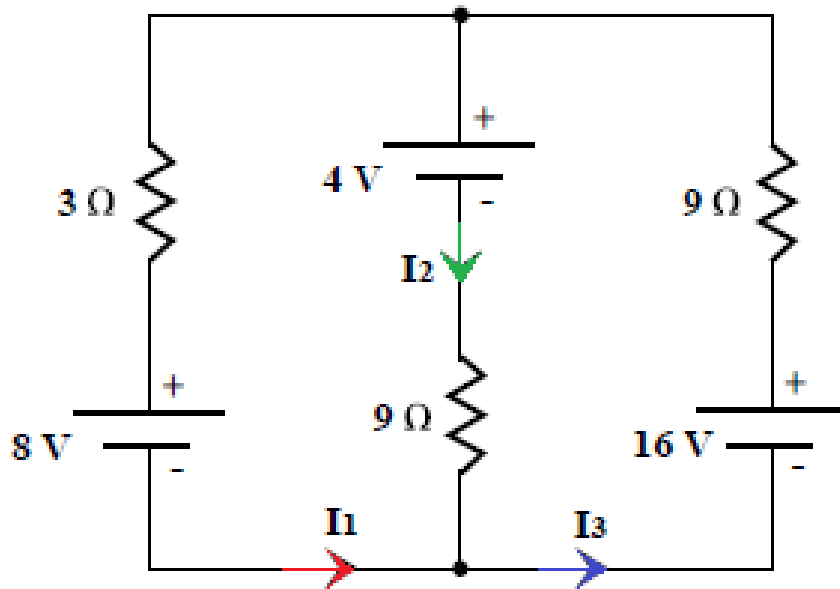
Ley de Corrientes de Kirchhoff

La cantidad total de corriente que fluye hacia un nodo debe ser igual a la cantidad total de corriente que sale de ese nodo.

Esto se basa en el principio de la conservación de la carga eléctrica.

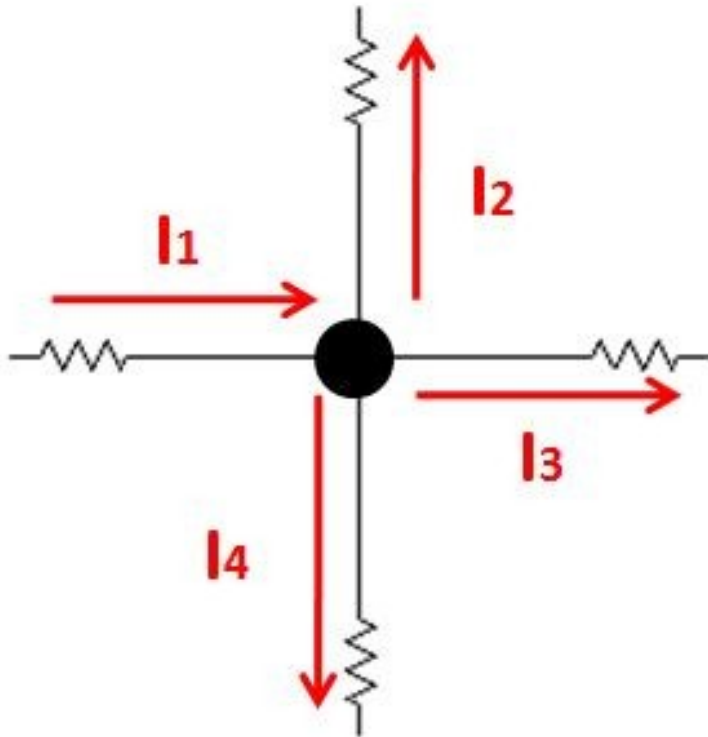


Cómo Funciona la Ley de Corrientes de Kirchhoff



Identificación de un Nodo: En un circuito eléctrico, un nodo es un punto de conexión donde se unen tres o más conductores (cables o alambres). Los nodos son los puntos donde se aplicará la Ley de Corrientes de Kirchhoff.

Cómo Funciona la Ley de Corrientes de Kirchhoff



Asignación de Signos: Se asignan signos positivos o negativos a las corrientes que entran o salen del nodo.

Por convención, las corrientes que entran al nodo se consideran positivas, mientras que las corrientes que salen del nodo se consideran negativas.

Cómo Funciona la Ley de Corrientes de Kirchhoff

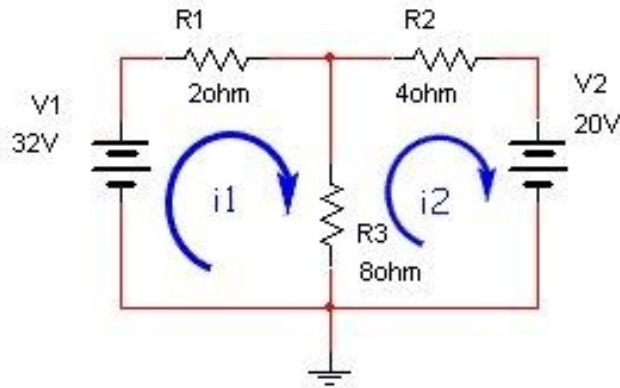
Aplicación de la Ley de Corrientes de Kirchhoff: La Ley de Corrientes de Kirchhoff establece que la suma algebraica de las corrientes que entran y salen del nodo es igual a cero.

$$\sum I_{entrante} - \sum I_{saliente} = 0$$

Donde:

- $\sum I_{entrante}$ es la suma de las corrientes que entran al nodo (todas positivas).
- $\sum I_{saliente}$ es la suma de las corrientes que salen del nodo (todas negativas).

Cómo Funciona la Ley de Corrientes de Kirchhoff



$$V1 - i_1 R_1 - (i_1 - i_2) R_3 = 0$$

$$(i_1 - i_2) R_3 - i_2 R_2 - V2 = 0$$

$$i_1 = 4A \quad i_2 = 1A$$

Nota: i_1 e i_2 son corrientes ficticias llamadas corrientes de malla, NO son las corrientes del circuito.

Es especialmente útil para analizar circuitos en paralelo, donde la corriente se divide en diferentes ramas.

Al aplicar esta ley en los nodos de un circuito en paralelo, es posible determinar las corrientes en cada rama y comprender cómo se distribuye la corriente en el circuito.

EJP:

$$\text{Nodo B} \rightarrow I_T + I_1 = I_2$$

$$\text{Malla 1} \rightarrow 24\text{ V} - 8 I_1 = 0$$

$$24\text{ V} = I_1 * 8\Omega$$

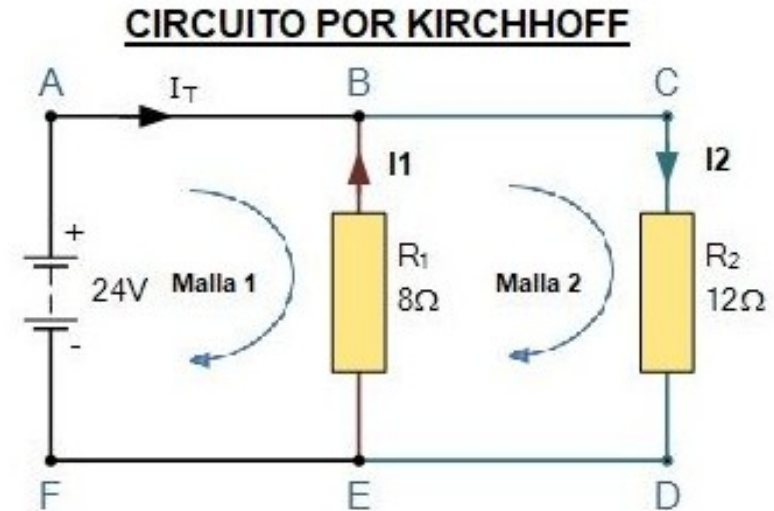
$$24\text{ V} / 8\Omega = I_1 \rightarrow I_1 = 3\text{ A}$$

$$\text{Malla 2} \rightarrow 24\text{ V} - 12 I_2 = 0$$

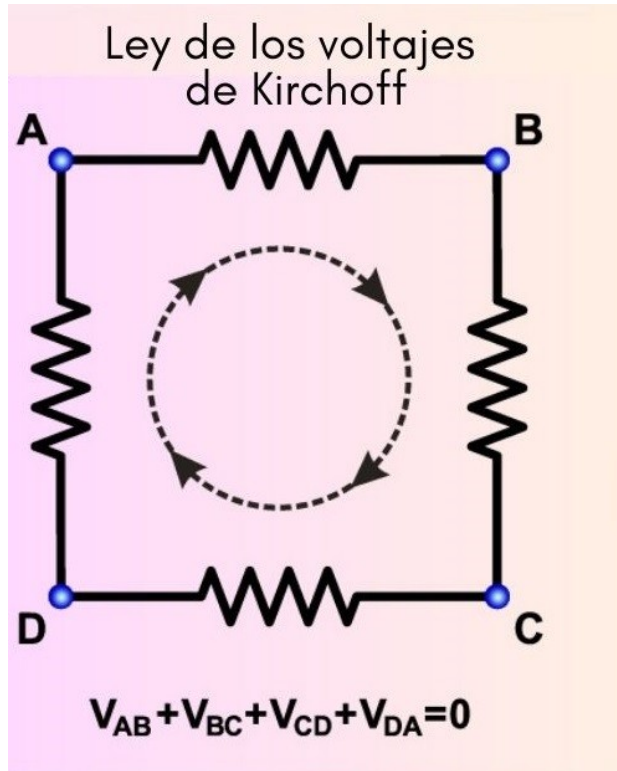
$$12 I_2 = 24\text{ V}$$

$$I_2 = 24 / 12 = 2\text{ A}$$

$$\text{Nodo B} \rightarrow I_T = I_2 - I_1 \rightarrow I_T = 2\text{ A} - 3\text{ A} = -1\text{ A}$$



Ley de Voltajes de Kirchhoff



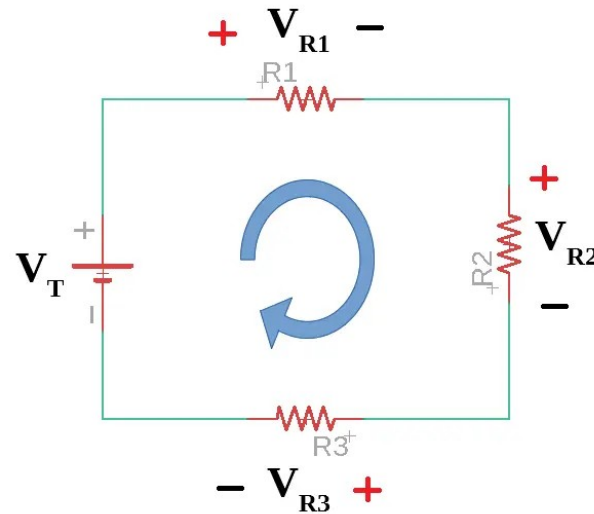
Es un principio fundamental en la teoría de circuitos eléctricos que se utiliza para analizar y resolver circuitos eléctricos complejos.

Esta ley establece que la suma algebraica de las caídas de tensión (voltajes) en un lazo cerrado de un circuito eléctrico es igual a la suma algebraica de las tensiones aplicadas a ese lazo.

En otras palabras, la cantidad total de energía eléctrica utilizada en un lazo cerrado debe ser igual a la cantidad total de energía eléctrica suministrada a ese lazo.

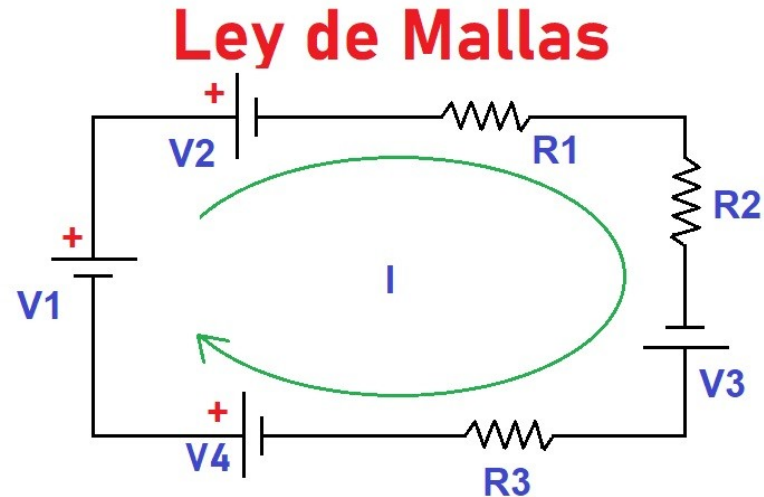
Cómo Funciona la Ley de Voltajes de Kirchhoff

Identificación de un Lazo Cerrado: Un lazo cerrado es un camino cerrado en un circuito eléctrico que no contiene ningún nodo. Es un camino continuo de conexión entre componentes eléctricos.



Cómo Funciona la Ley de Voltajes de Kirchhoff

Asignación de Signos: Las caídas de tensión en sentido contrario al flujo de corriente se consideran positivas, mientras que las caídas de tensión en la dirección del flujo de corriente se consideran negativas.



$$V1 - V2 + V3 + V4 = IR1 + IR2 + IR3$$

Cómo Funciona la Ley de Voltajes de Kirchhoff

Aplicación de la Ley de Voltajes de Kirchhoff: La Ley de Voltajes de Kirchhoff establece que la suma algebraica de las caídas de tensión en el lazo cerrado es igual a la suma algebraica de las tensiones aplicadas a ese lazo.

$$\sum V_{Fuentes} - \sum V_{Caidas} = 0$$

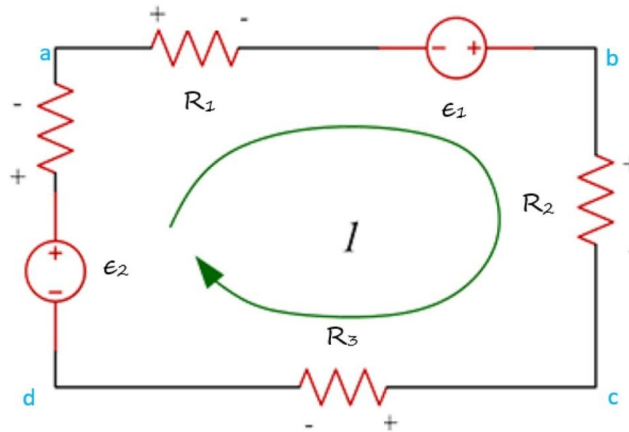
Donde:

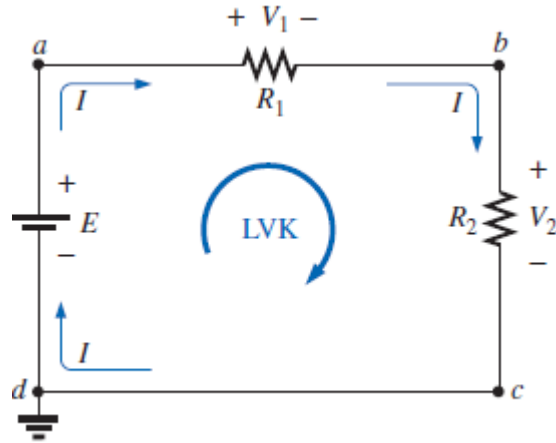
- V_{Caidas} es la suma algebraica de las caídas de tensión a través de los componentes en el lazo cerrado (con signos según la convención).
- $V_{Fuentes}$ es la suma algebraica de las tensiones aplicadas al lazo cerrado por las fuentes de tensión (como baterías o generadores) en ese lazo (con signos según la convención).

Cómo Funciona la Ley de Corrientes de Kirchhoff

Es una herramienta esencial para el análisis de circuitos eléctricos y se basa en el principio de la conservación de la energía eléctrica.

Permite calcular y comprender cómo se distribuye la tensión en un lazo cerrado de un circuito eléctrico, lo que es crucial para el diseño y la resolución de problemas en la electrónica y la electricidad.



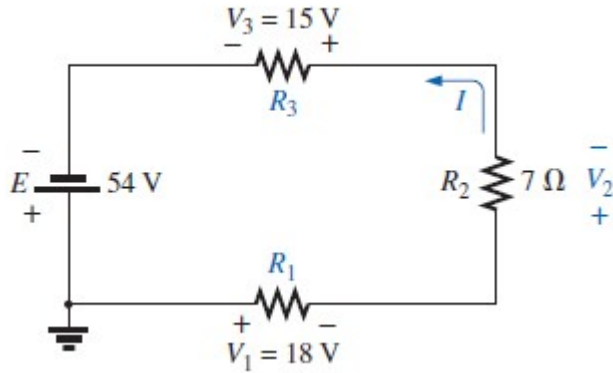


$$\sum V = 0$$

$$E - V_1 - V_2 = 0$$

$$E - (I * R_1) - (I * R_2) = 0$$

$$E = (I * R_1) + (I * R_2)$$



$$E = V_1 + V_2 + V_3$$

$$E - V_1 - V_3 = V_2 = 54\text{ V} - 18\text{ V} - 15\text{ V} = 21\text{ V}$$

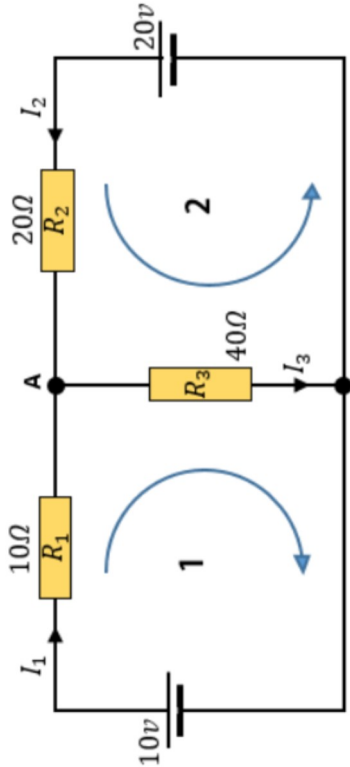
$$V_2 = 21\text{ V}$$

$$V = I * R \rightarrow V_2 = I * R_2 \rightarrow I = V_2 / R_2$$

$$I = 21 / 7 = 3\text{ A}$$

$$R_1 = ?, R_3 = ?$$

EJP. Corrientes



$$\text{Nodo A} \rightarrow I_1 + I_2 = I_3$$

$$10V = 10I_1 + V_A \rightarrow I_1 = (10V - V_A)/10$$

$$20V = 20I_2 + V_A \rightarrow I_2 = (20V - V_A)/20$$

$$V_A = 40I_3 \rightarrow I_3 = V_A/40$$

$$\frac{(10 - V_A)}{10} + \frac{(20 - V_A)}{20} = \frac{V_A}{40}$$

$$40 - 4V_A + 40 - 2V_A = V_A$$

$$-7V_A = -80$$

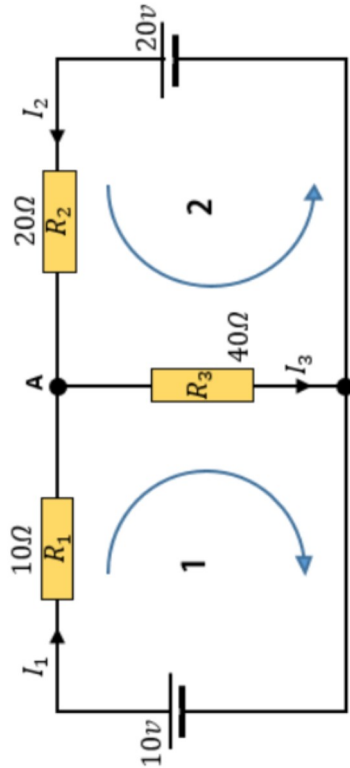
$$V_A \simeq 11.43V$$

$$I_3 = 11.43/40 = 0.287$$

$$I_2 = (20 - 11.43)/20 = 0.428$$

$$I_1 = (10 - 11.43)/10 = -0.143$$

EJP. Voltajes



$$\text{Malla 1} \rightarrow 10V = 10I_1 + 40I_1 + 40I_2$$

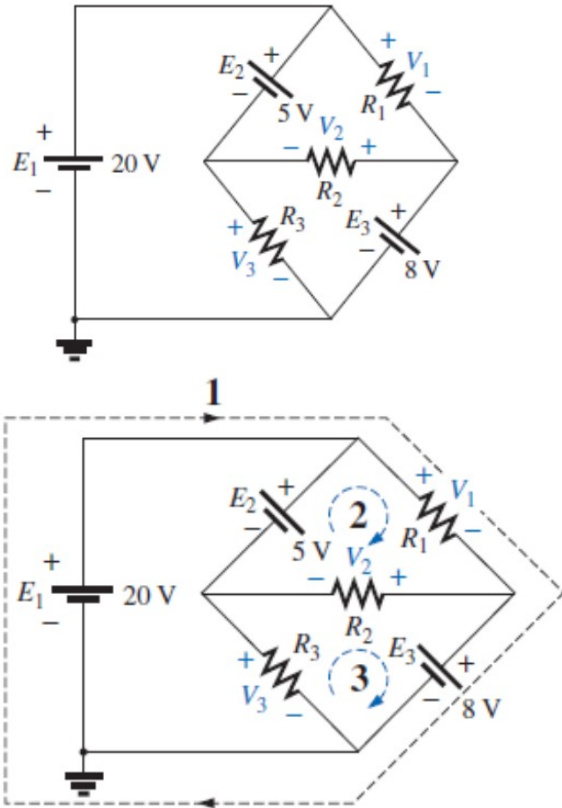
$$\text{Malla 2} \rightarrow 20V = 20I_2 + 40I_2 + 40I_1$$

$$I_2 + I_1 = I_3 = ?$$

$$\begin{bmatrix} 10 & 50I_1 & 40I_2 \\ 20 & 40I_1 & 60I_2 \end{bmatrix}$$

$$I_1 = -0.1429$$

$$I_2 = 0.4286$$



$$\text{Malla 1} \rightarrow E_1 - V_1 - E_3 = 0 \rightarrow V_1 = E_1 - E_3$$

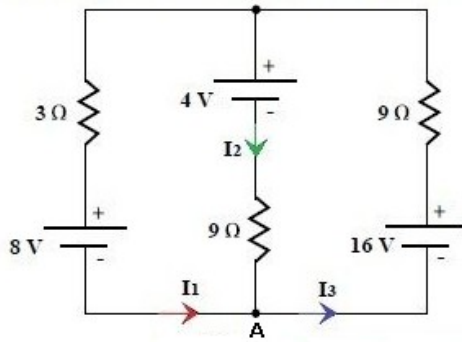
$$V_1 = 20\text{ V} - 8\text{ V} = 12\text{ V}$$

$$\text{Malla 2} \rightarrow E_2 - V_1 - V_2 = 0 \rightarrow V_2 = E_2 - V_1$$

$$V_2 = 5\text{ V} - 12\text{ V} = -7\text{ V}$$

$$\text{Malla 3} \rightarrow -E_3 + V_2 + V_3 = 0 \rightarrow V_3 = E_3 - V_2$$

$$V_3 = 8\text{ V} - (-7\text{ V}) = 15\text{ V}$$



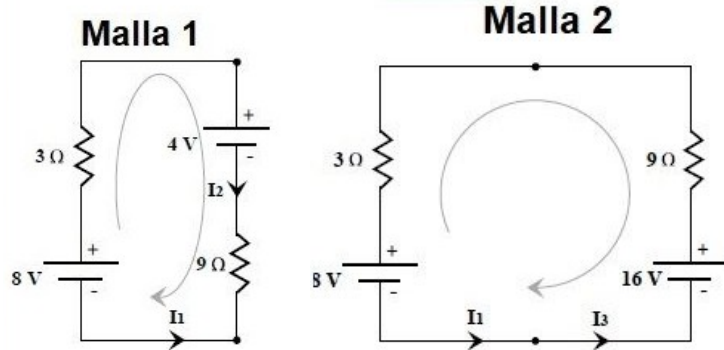
$$\text{Nodo A} \rightarrow I_1 + I_2 = I_3$$

$$\text{Malla 1} \rightarrow 8V + 3I_1 - 4V + 9I_2 = 0$$

$$\text{Malla 2} \rightarrow 8V - 3I_1 + 9I_3 - 16V = 0$$

$$\begin{array}{cccc} I_1 & I_2 & -I_3 & 0 \\ 3I_1 & -9I_2 & 0I_3 & -4 \\ 3I_1 & 0I_2 & 9I_3 & 8 \end{array}$$

$$\text{Sol: } I_1 = 4/15, I_2 = 8/15, I_3 = 4/5$$



"Sólo sé que no sé nada". Sócrates.

Preguntas?