



# Leyes de Kirchhoff

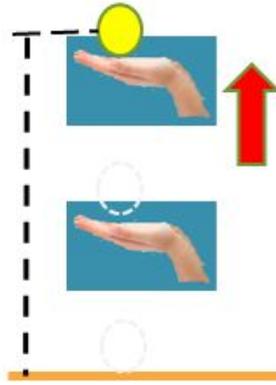
Introducción  
a la Ingeniería  
Electrónica (86.02)

# Repaso

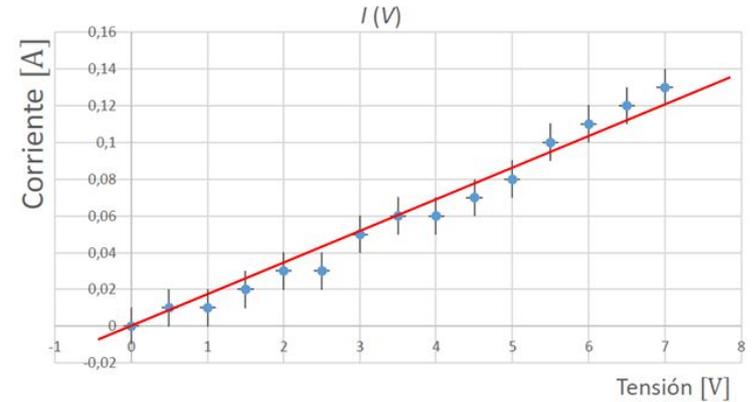
# Leyes de Kirchhoff

## Repaso

### Corriente



**Diferencia de potencial**

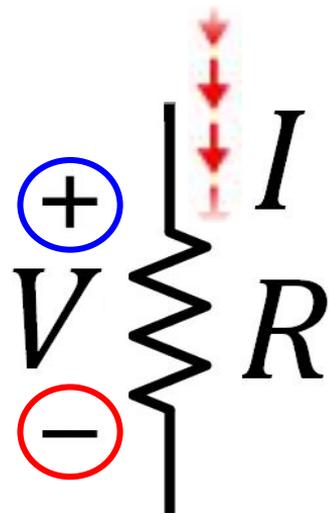


**Ley de Ohm**

## Ley de Ohm

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

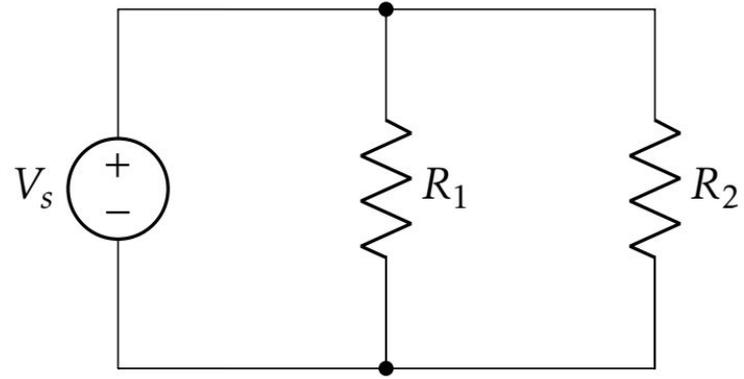
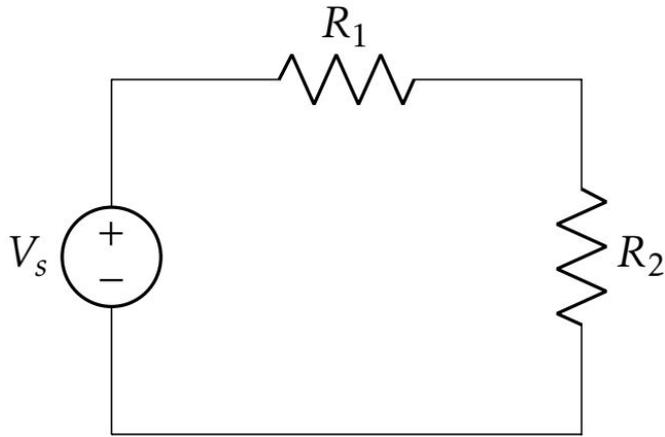
- Tensión  $V$
- Corriente  $I$
- Resistencia  $R$



**El sentido de la corriente en un Resistor es SIEMPRE de positivo a negativo**

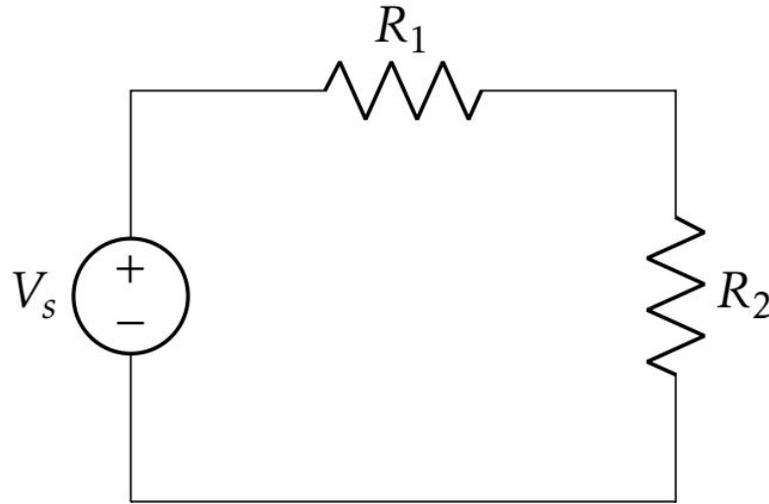
**¿Qué pasa si tenemos  
más de un resistor?**

## Una pila y dos resistores

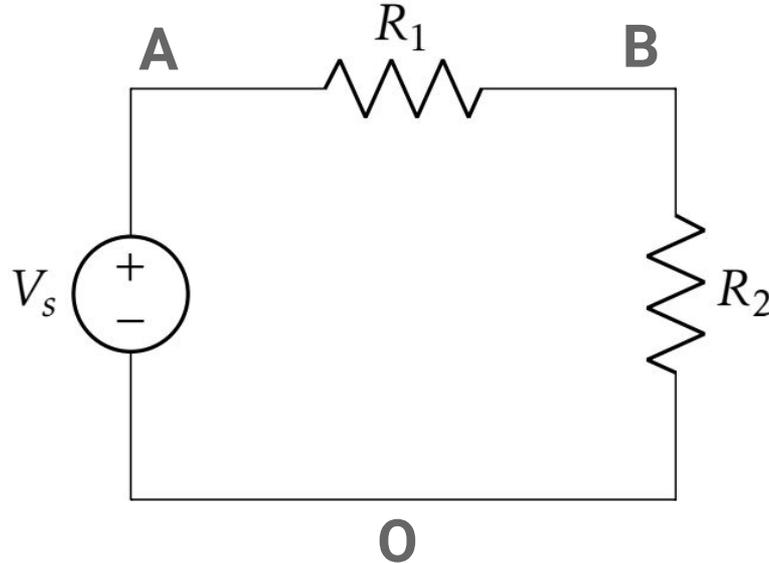


**¿Cómo sería el banco de  
medición?**

## Circuito esquemático



### Circuito esquemático



$$V_{AO} = V_A - V_O$$

$$V_{AB} = V_A - V_B$$

$$V_{BO} = V_B - V_O$$

### Resultados de la medición

VAO	VAB	VBO

### Pila (o fuente)



$$V_{AO} = V_A - V_O$$

$$V_{AB} = V_A - V_B$$

$$V_{BO} = V_B - V_O$$

### Resultados de la medición

VAO	VAB	VBO

**Resistor  
(220  $\Omega$ )**



$$V_{AO} = V_A - V_O$$

$$V_{AB} = V_A - V_B$$

$$V_{BO} = V_B - V_O$$

**Resultados de la medición**

VAO	VAB	VBO

**Resistor  
(150  $\Omega$ )**



$$V_{AO} = V_A - V_O$$

$$V_{AB} = V_A - V_B$$

$$V_{BO} = V_B - V_O$$

**Resultados de la medición**

<b>V<sub>AO</sub></b>	<b>V<sub>AB</sub></b>	<b>V<sub>BO</sub></b>

### Cables de conexión (banana-coco)



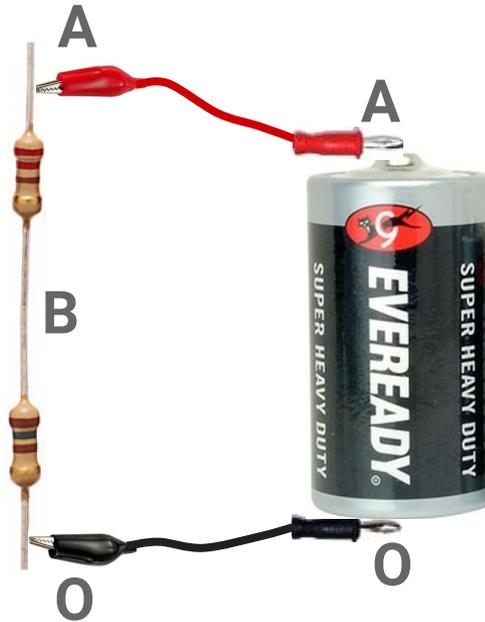
$$V_{AO} = V_A - V_O$$

$$V_{AB} = V_A - V_B$$

$$V_{BO} = V_B - V_O$$

### Resultados de la medición

V <sub>AO</sub>	V <sub>AB</sub>	V <sub>BO</sub>



$$V_{AO} = V_A - V_O$$

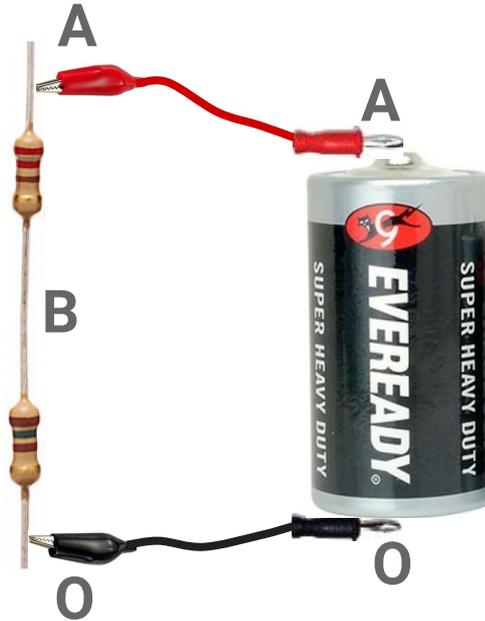
$$V_{AB} = V_A - V_B$$

$$V_{BO} = V_B - V_O$$

### Resultados de la medición

$V_{AO}$	$V_{AB}$	$V_{BO}$

**¿Con qué instrumento podemos medir estas tensiones?**



$$V_{AO} = V_A - V_O$$

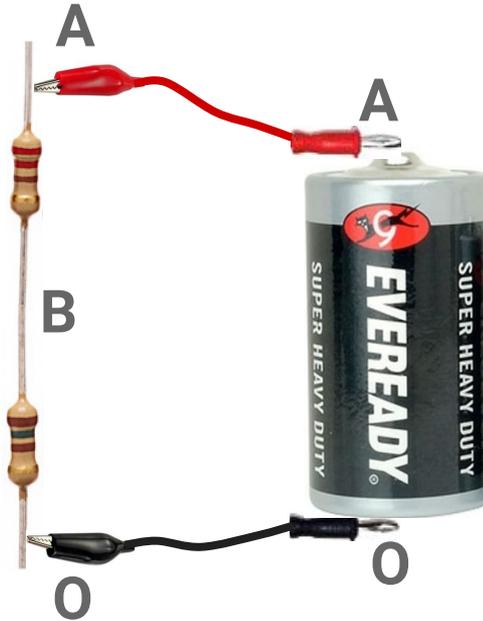
$$V_{AB} = V_A - V_B$$

$$V_{BO} = V_B - V_O$$

**Resultados de la medición**

$V_{AO}$	$V_{AB}$	$V_{BO}$

## Voltímetro



$$V_{AO} = V_A - V_O$$

$$V_{AB} = V_A - V_B$$

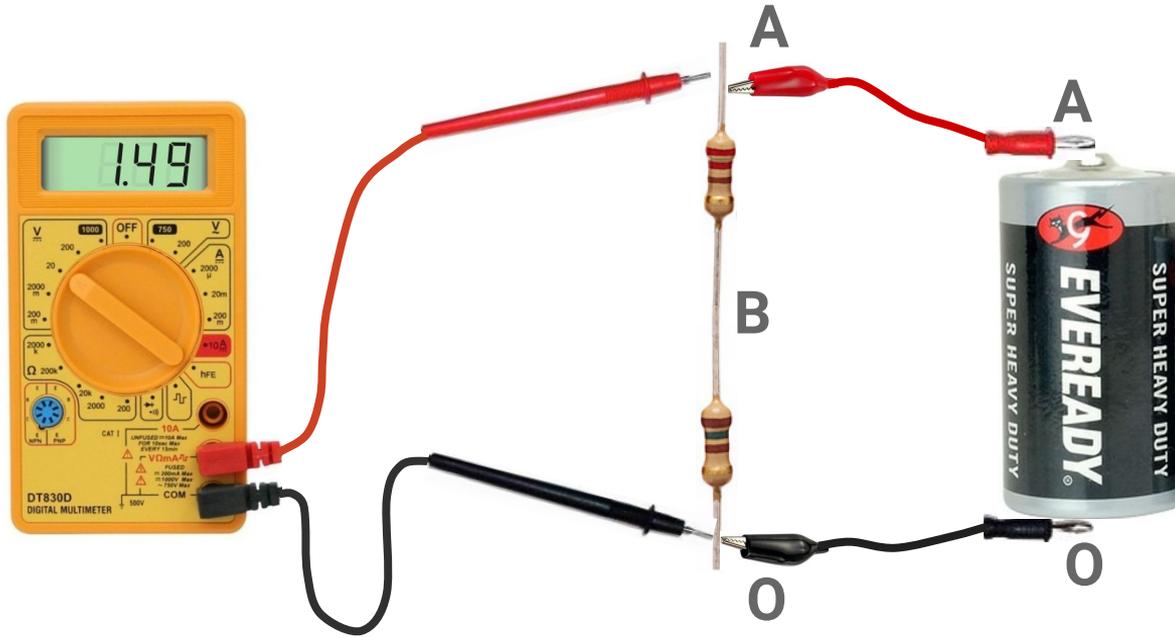
$$V_{BO} = V_B - V_O$$

## Resultados de la medición

V <sub>AO</sub>	V <sub>AB</sub>	V <sub>BO</sub>

# Leyes de Kirchhoff

¿Cómo sería el banco de medición?



$$V_{AO} = V_A - V_O$$

$$V_{AB} = V_A - V_B$$

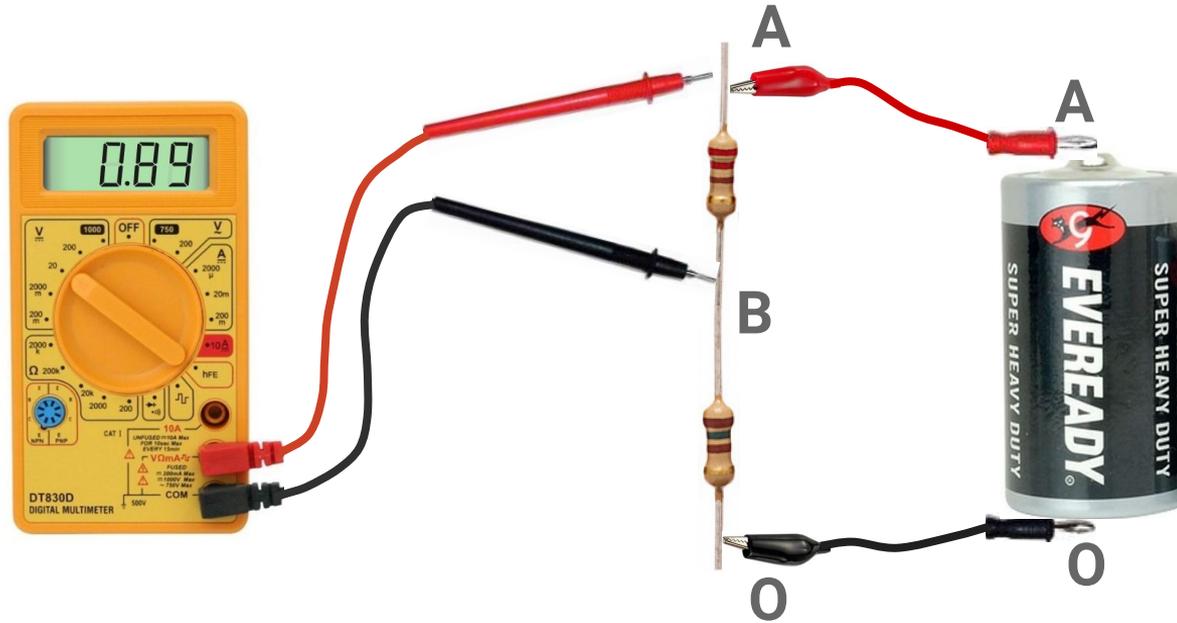
$$V_{BO} = V_B - V_O$$

Resultados de la medición

$V_{AO}$	$V_{AB}$	$V_{BO}$
1,49 V		

# Leyes de Kirchhoff

¿Cómo sería el banco de medición?



$$V_{AO} = V_A - V_O$$

$$V_{AB} = V_A - V_B$$

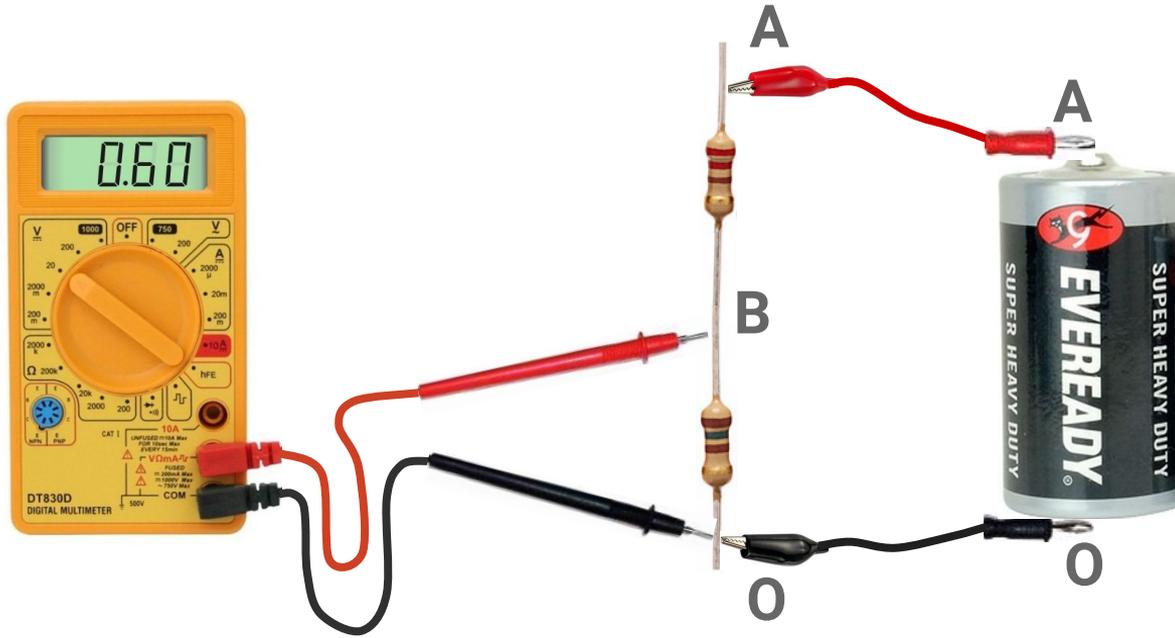
$$V_{BO} = V_B - V_O$$

Resultados de la medición

$V_{AO}$	$V_{AB}$	$V_{BO}$
1,49 V	0,89 V	

# Leyes de Kirchhoff

¿Cómo sería el banco de medición?



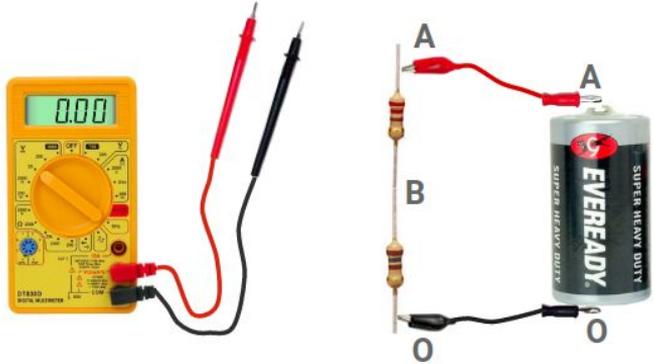
$$V_{AO} = V_A - V_O$$

$$V_{AB} = V_A - V_B$$

$$V_{BO} = V_B - V_O$$

Resultados de la medición

$V_{AO}$	$V_{AB}$	$V_{BO}$
1,49 V	0,89 V	0,60 V

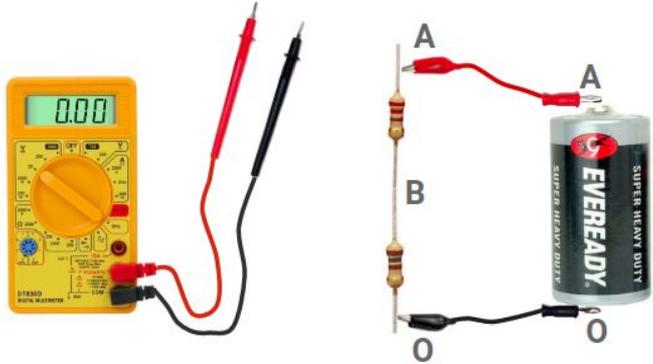


## Resultados de la medición

<b>VAO</b>	<b>VAB</b>	<b>VBO</b>
<b>1,49 V</b>	<b>0,89 V</b>	<b>0,60 V</b>

= +

$$\mathbf{VAO = VAB + VBO}$$



¿Existe alguna regla general?

## Resultados de la medición

VAO	VAB	VBO
1,49 V	0,89 V	0,60 V

= +

$$VAO = VAB + VBO$$

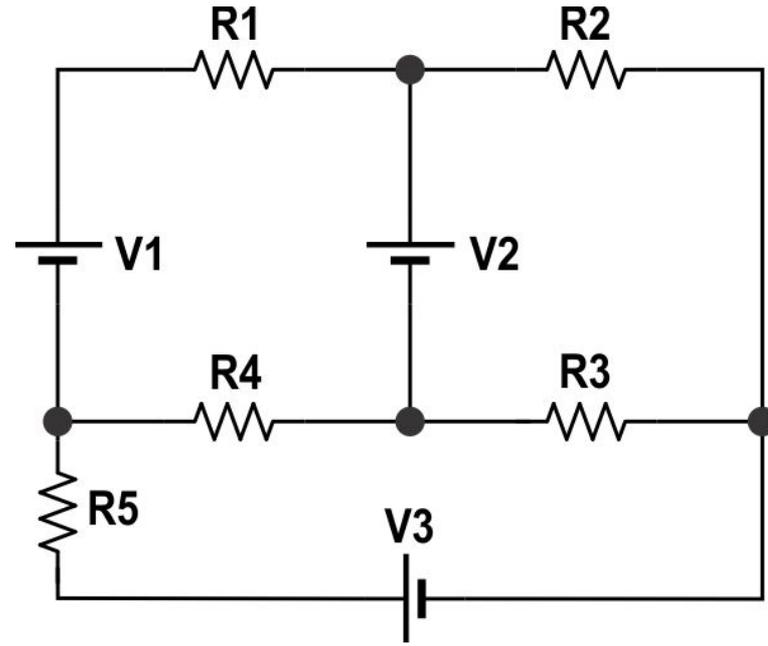
# Leyes de Kirchhoff

¿Para qué sirven las  
**leyes de Kirchhoff?**

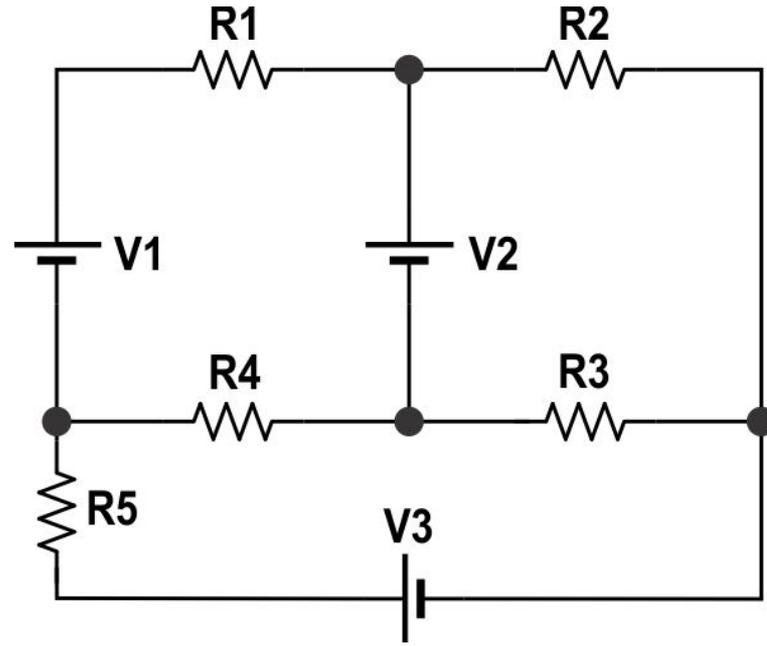
# Leyes de Kirchhoff

---

*“Las leyes de Kirchhoff nos permiten resolver un circuito”*

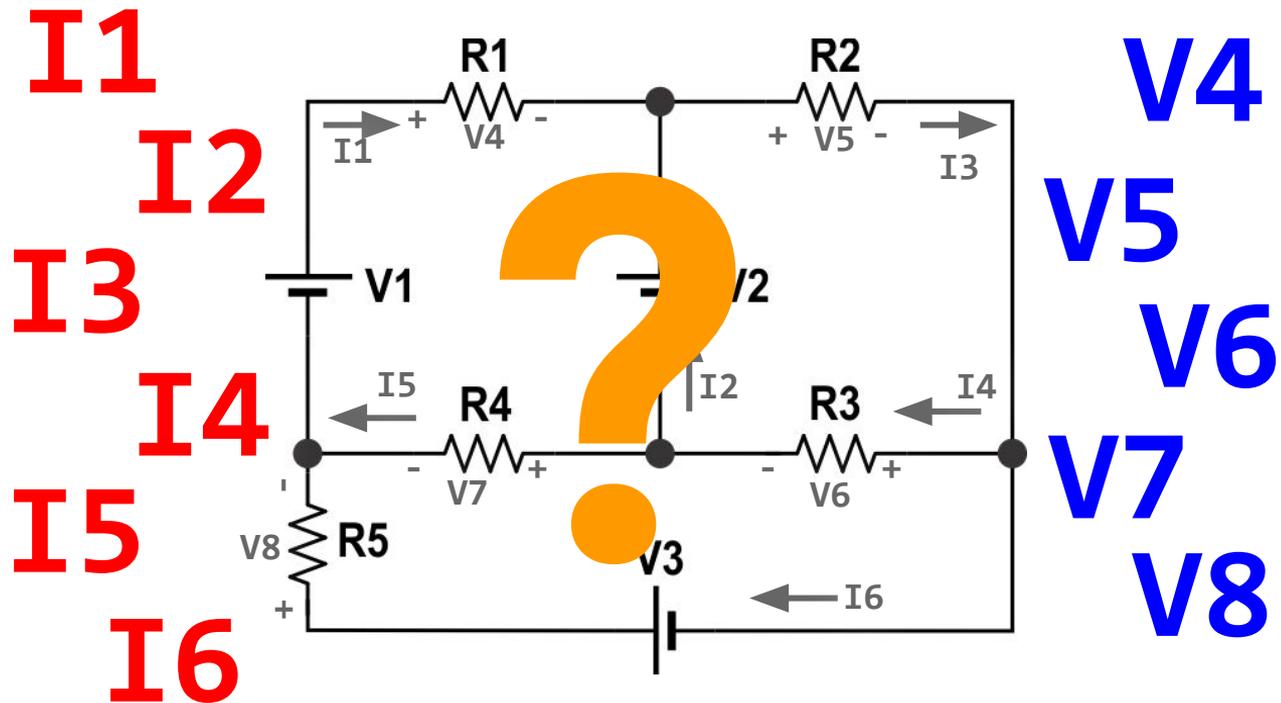


## ¿Qué significa resolver un circuito?



# Leyes de Kirchhoff

...“Encontrar los valores y sentidos de referencia de **tensión** y **corriente** en cada componente del circuito”

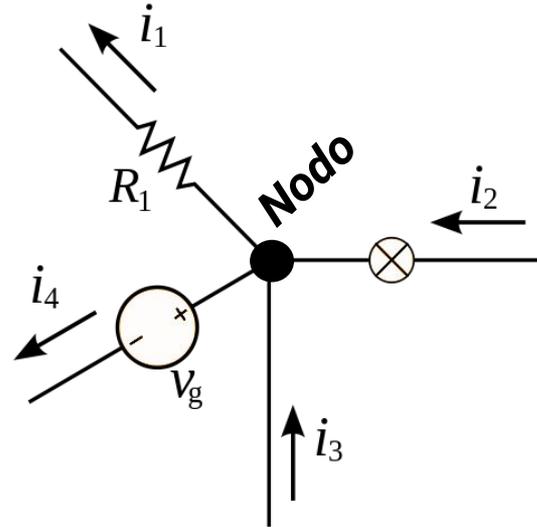


**Primero, algunas  
definiciones ...**

# Leyes de Kirchhoff

## Definiciones

## Nodos

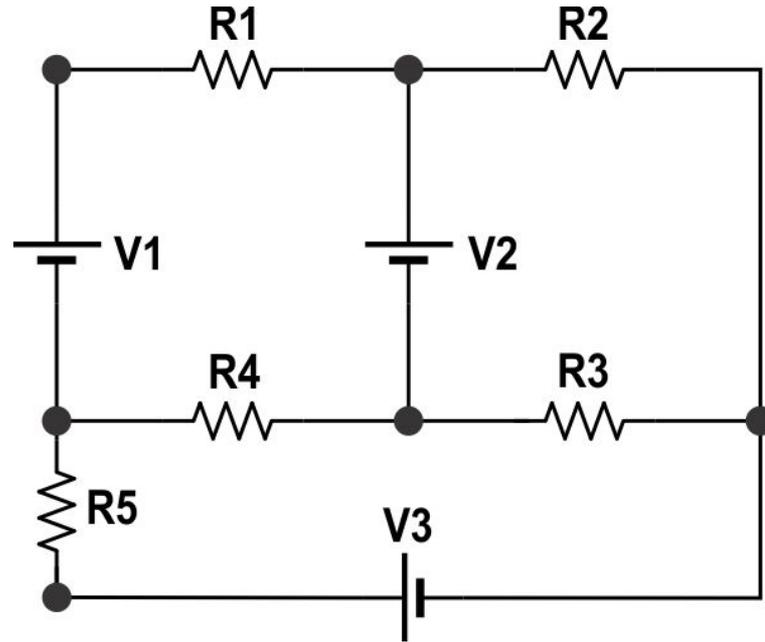


**Def:** un nodo es un punto común en el que se conectan dos o más componentes o ramas

# Leyes de Kirchhoff

## Definiciones

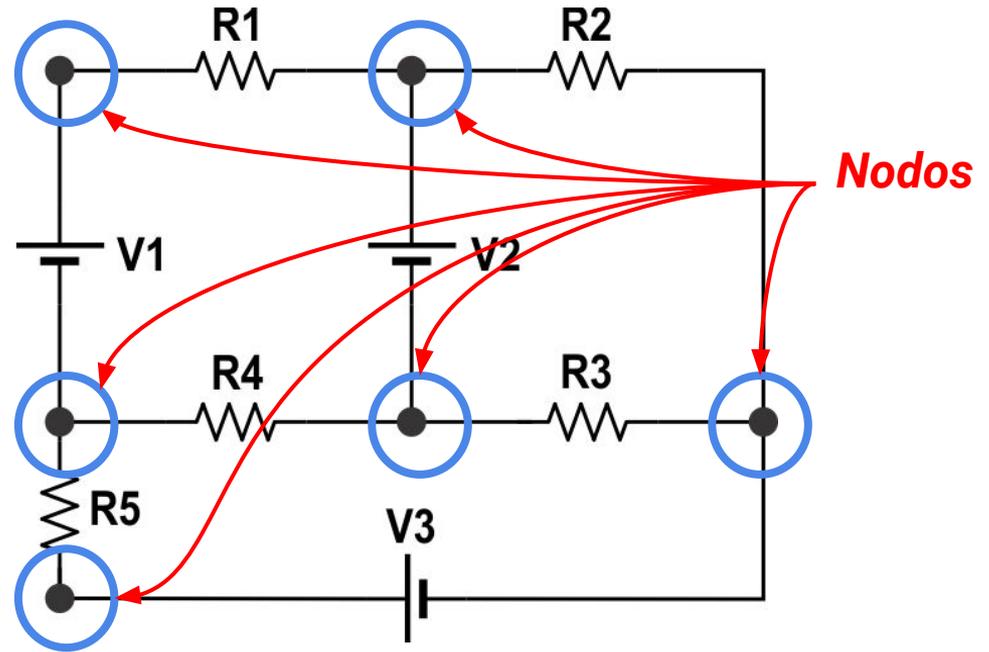
## Nodos



# Leyes de Kirchhoff

## Definiciones

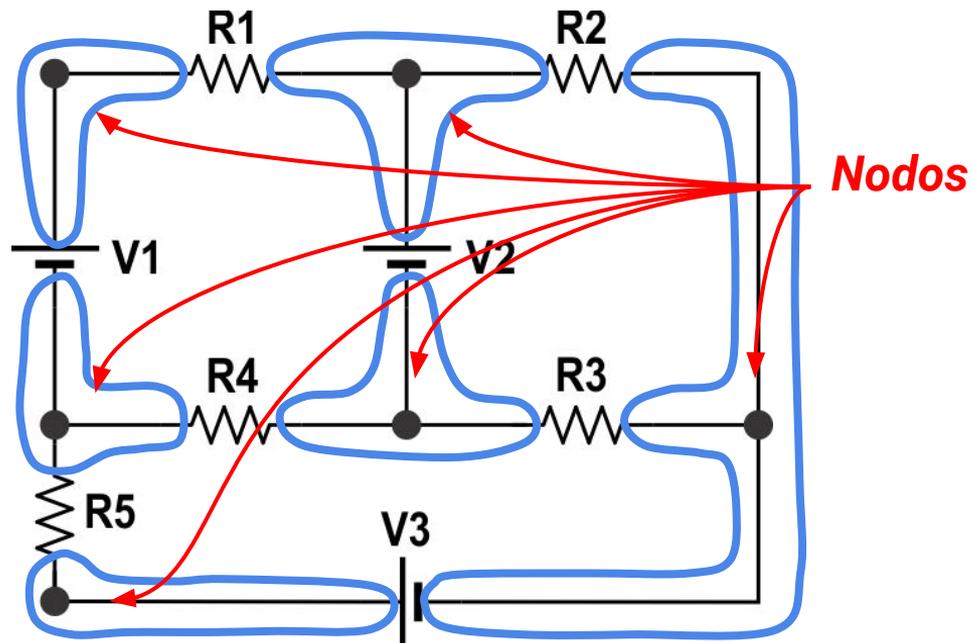
## Nodos



# Leyes de Kirchhoff

## Definiciones

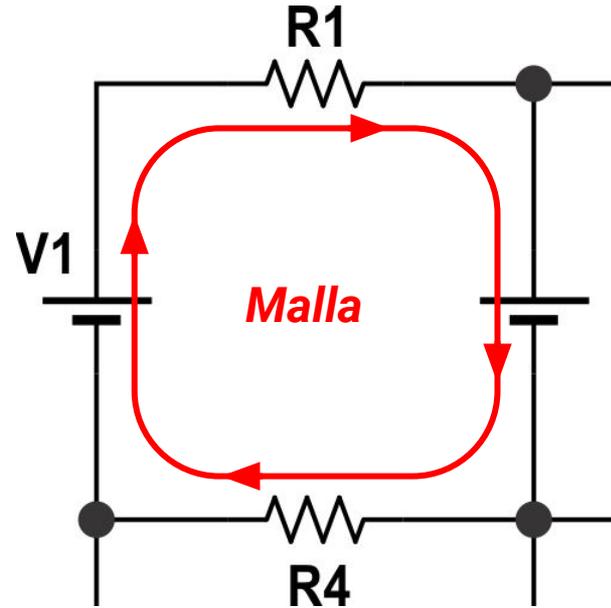
## Nodos



# Leyes de Kirchhoff

## Definiciones

## Mallas

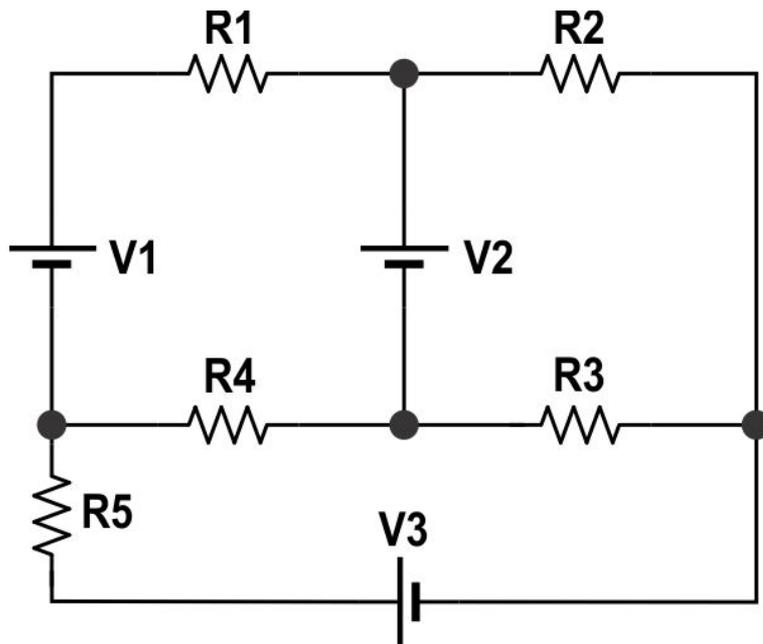


**Malla:** camino recorrido a través de las distintas ramas o componentes del circuito hasta completar un lazo cerrado

# Leyes de Kirchhoff

## Definiciones

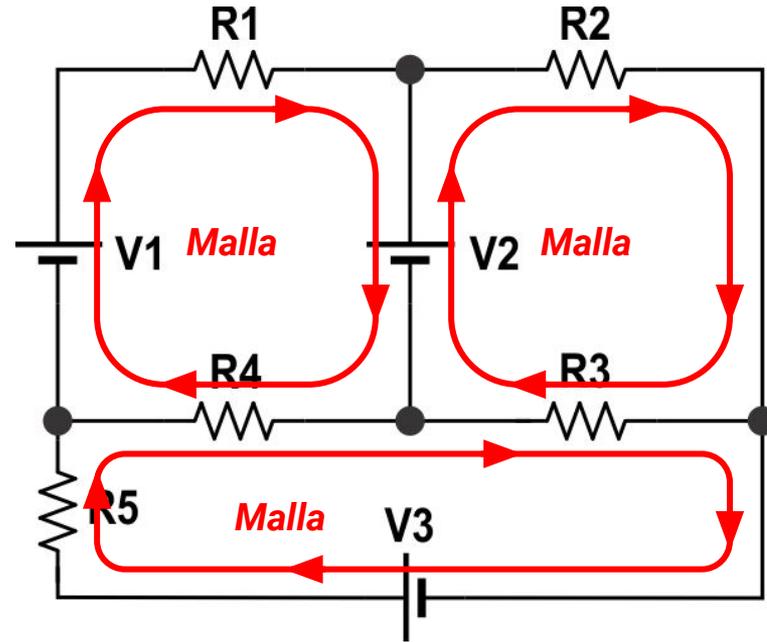
## Mallas



# Leyes de Kirchhoff

## Definiciones

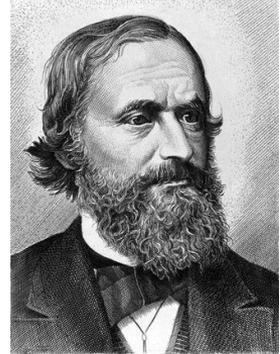
# Mallas



# Leyes de Kirchhoff

---

*Kirchhoff formuló dos leyes basadas en la conservación de la carga y la energía en circuitos eléctricos*

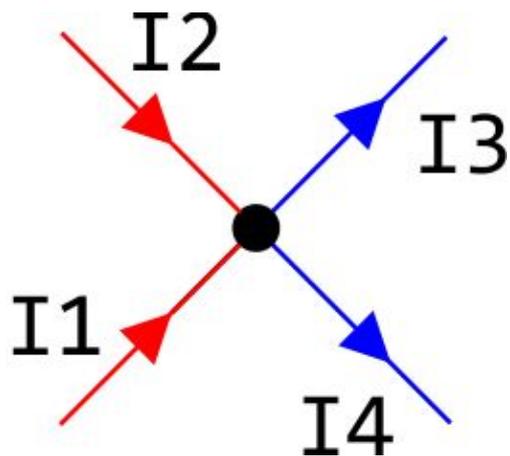


Gustav Kirchhoff

- Primer Ley: “**Ley de Nodos**”
- Segunda Ley: “**Ley de Mallas**”

# Ley de Nodos

“Principio de conservación de la carga”



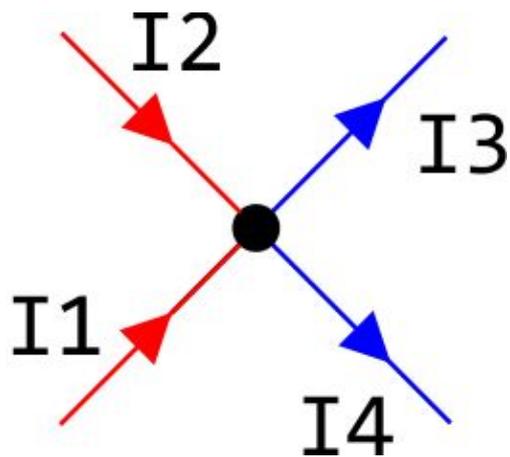
**Def. 1:** La suma de todas las corrientes eléctricas entrantes a un nodo es igual a la suma de todas las corrientes salientes

$$I1 + I2 = I3 + I4$$

**Def. 2:** La suma de todas las corrientes que atraviesan un nodo es cero, considerando como positivas (+) a las corrientes entrantes y negativas (-) a las salientes

$$I1 + I2 - I3 - I4 = 0$$

“Principio de conservación de la carga”



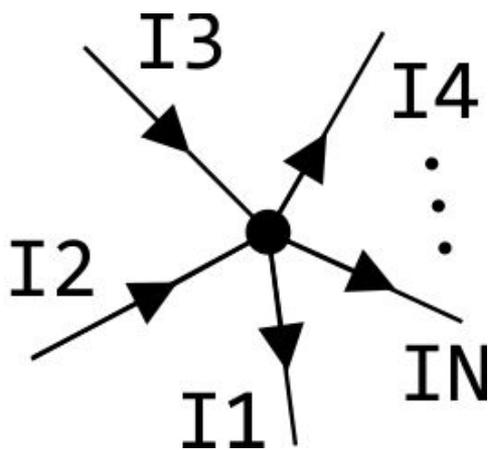
**Def. 1:** La suma de todas las corrientes eléctricas entrantes a un nodo es igual a la suma de todas las corrientes salientes

$$\underbrace{I1 + I2}_{\text{red}} = \underbrace{I3 + I4}_{\text{blue}}$$

**Def. 2:** La suma de todas las corrientes que atraviesan un nodo es cero, considerando como positivas (+) a las corrientes entrantes y negativas (-) a las salientes

$$\underbrace{I1 + I2}_{\text{red}} - \underbrace{I3 + I4}_{\text{blue}} = 0$$

“Principio de conservación de la carga”



En general

$$\sum_{k=1}^N I_k = 0$$

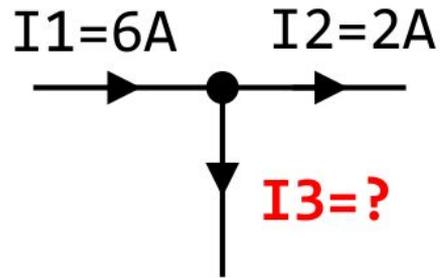
*N*: número de corrientes

*k*: índice de cada corriente

# Leyes de Kirchhoff

## Ley de Nodos

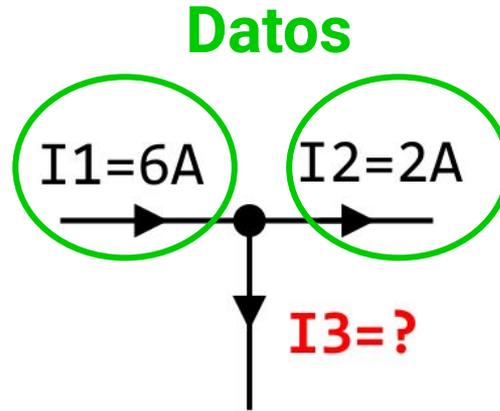
## Ejemplo



# Leyes de Kirchhoff

## Ley de Nodos

## Ejemplo



$$I_1 = 6\text{ A}$$

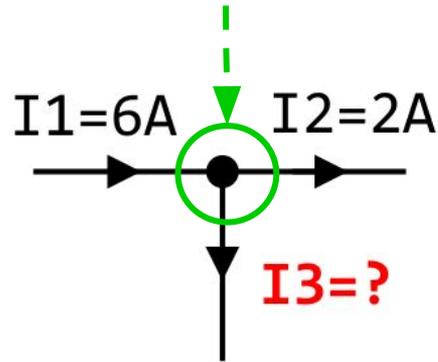
$$I_2 = 2\text{ A}$$

# Leyes de Kirchhoff

## Ley de Nodos

## Ejemplo

### Ley de Nodos



$$I_1 = 6 A$$

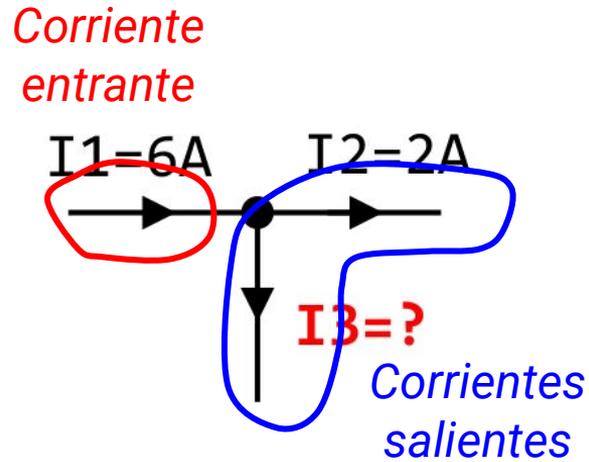
$$I_2 = 2 A$$

$$I_1 = I_2 + I_3$$

# Leyes de Kirchhoff

## Ley de Nodos

## Ejemplo



$$I_1 = 6\text{ A}$$

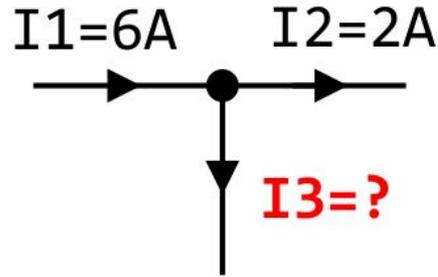
$$I_2 = 2\text{ A}$$

$$I_1 = I_2 + I_3$$

# Leyes de Kirchhoff

## Ley de Nodos

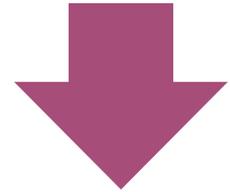
## Ejemplo



$$I_1 = 6 A$$

$$I_2 = 2 A$$

$$I_1 = I_2 + I_3$$



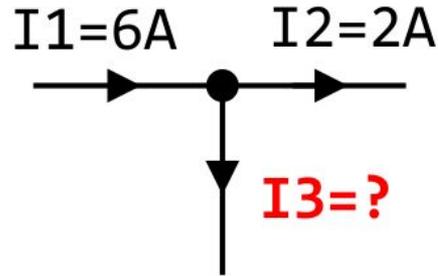
$$6 A = 2 A + I_3$$

$$6 A - 2 A = I_3$$

# Leyes de Kirchhoff

## Ley de Nodos

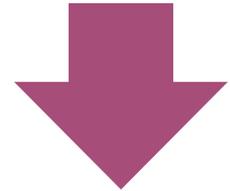
### Ejemplo



$$I_1 = 6 A$$

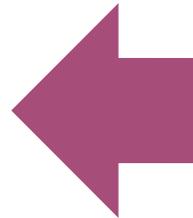
$$I_2 = 2 A$$

$$I_1 = I_2 + I_3$$



$$6 A = 2 A + I_3$$

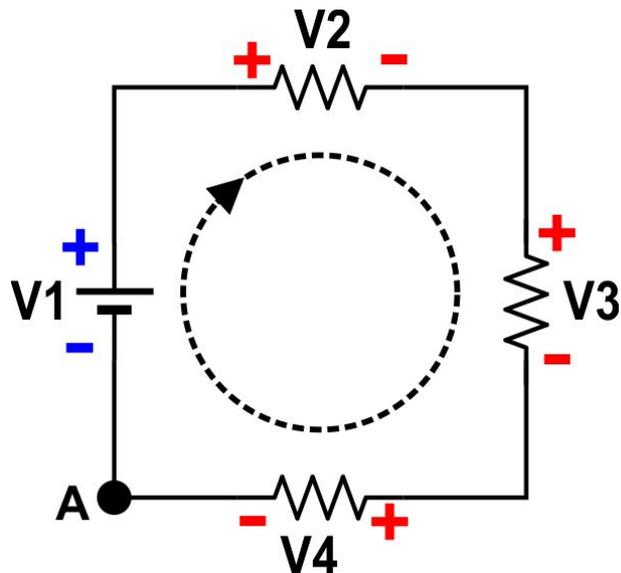
$$6 A - 2 A = I_3$$



$$I_3 = 4 A$$

# Ley de Mallas

“Principio de conservación de la energía”



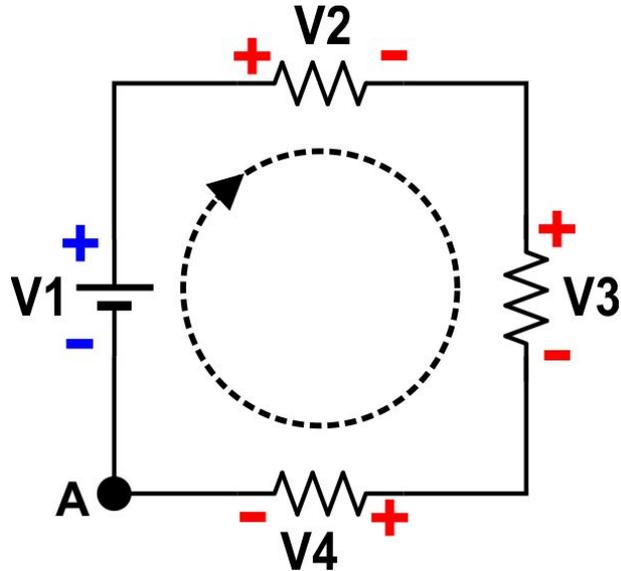
**Def. 1:** al circular una malla, la suma de todas las subidas de tensión es igual a la suma de todas las caídas de tensión.

$$V1 = V2 + V3 + V4$$

**Def. 2:** al circular una malla, la suma de todas las diferencias de potencial es cero, considerando a las subidas de tensión como positivas (+) y las caídas de tensión como negativas (-).

$$V1 - V2 - V3 - V4 = 0 \text{ V}$$

“Principio de conservación de la energía”



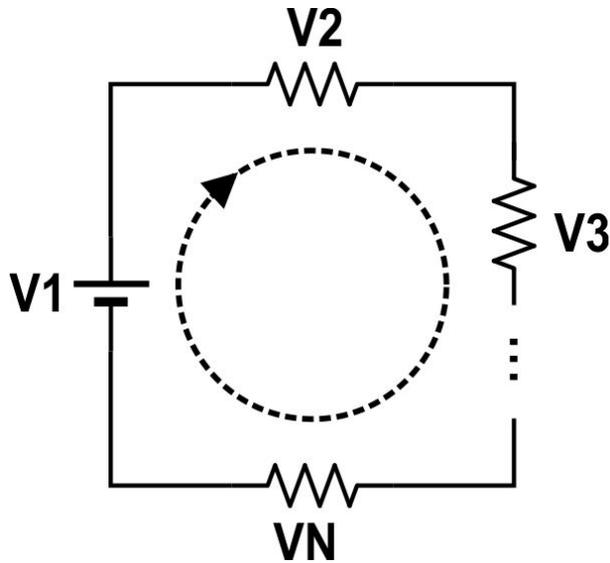
**Def. 1:** al circular una malla, la suma de todas las subidas de tensión es igual a la suma de todas las caídas de tensión.

$$V1 = V2 + V3 + V4$$

**Def. 2:** al circular una malla, la suma de todas las diferencias de potencial es cero, considerando a las subidas de tensión como positivas (+) y las caídas de tensión como negativas (-).

$$V1 - V2 - V3 - V4 = 0 \text{ V}$$

“Principio de conservación de la energía”



**En general**

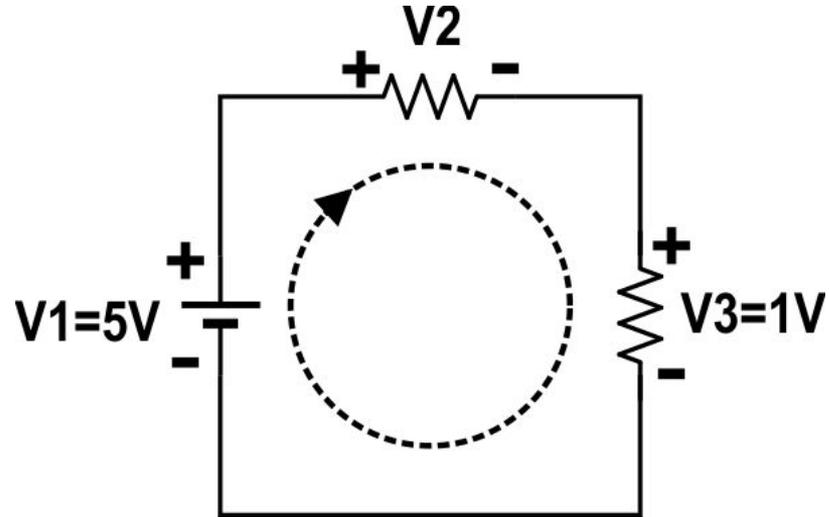
$$\sum_{k=1}^N V_k = 0$$

*N: número de tensiones*  
*k: índice de cada tensión*

# Leyes de Kirchhoff

## Ley de Mallas

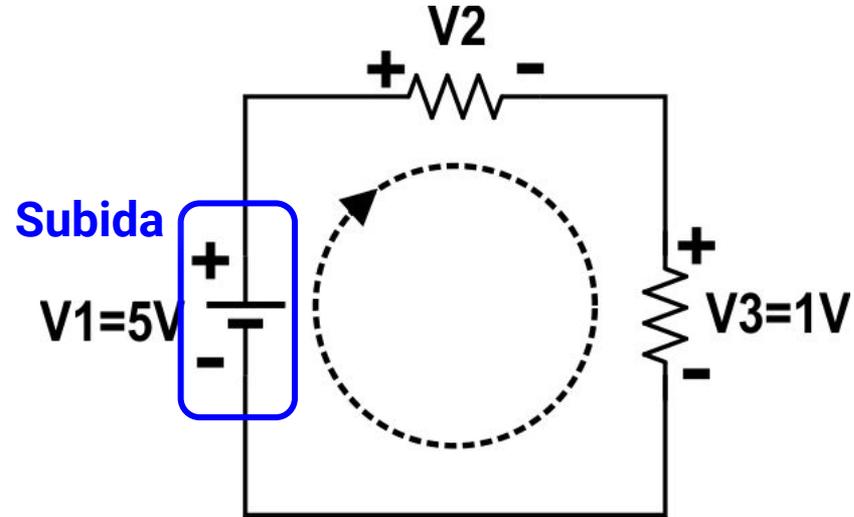
### Ejemplo



# Leyes de Kirchhoff

## Ley de Mallas

### Ejemplo

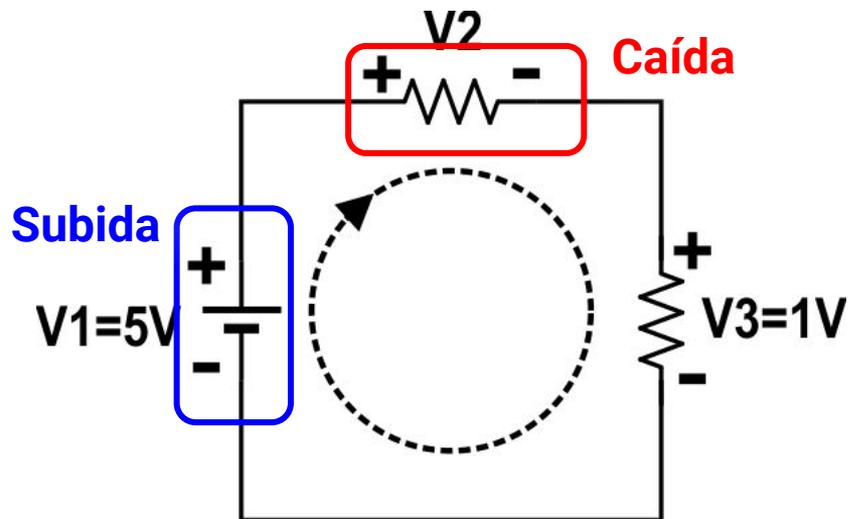


$V_1$   
5 V

# Leyes de Kirchhoff

## Ley de Mallas

### Ejemplo



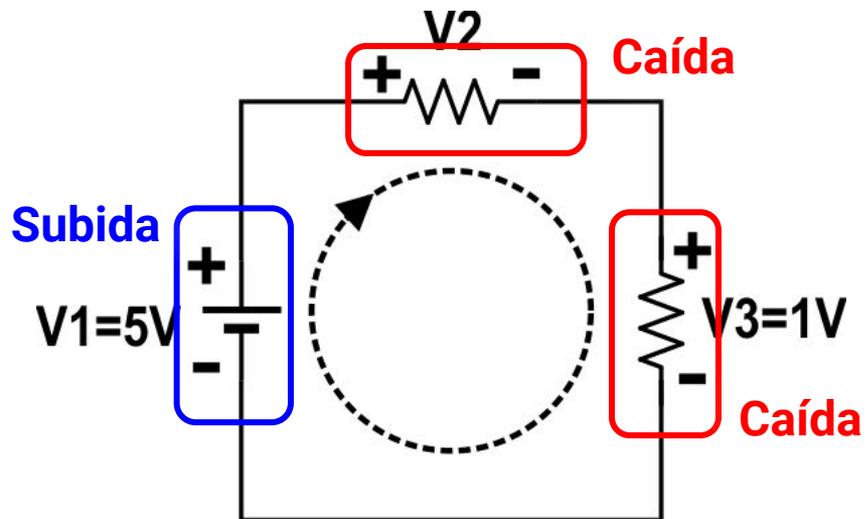
$$\overset{\text{blue}}{\underbrace{V_1}} - \overset{\text{red}}{\underbrace{V_2}}$$

$$5V - V_2$$

# Leyes de Kirchhoff

## Ley de Mallas

### Ejemplo



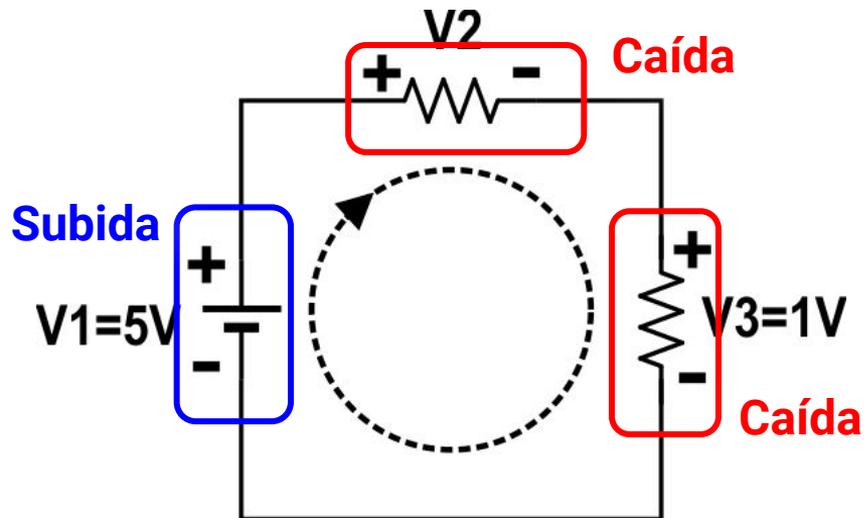
$$\overset{\text{blue}}{V_1} - \overset{\text{red}}{V_2} - \overset{\text{red}}{V_3}$$

$$5V - V_2 - 1V$$

# Leyes de Kirchhoff

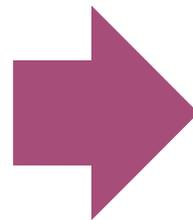
## Ley de Mallas

### Ejemplo



$$V_1 - V_2 - V_3 = 0 \text{ V}$$

$$5 \text{ V} - V_2 - 1 \text{ V} = 0 \text{ V}$$



$$V_2 = 4 \text{ V}$$