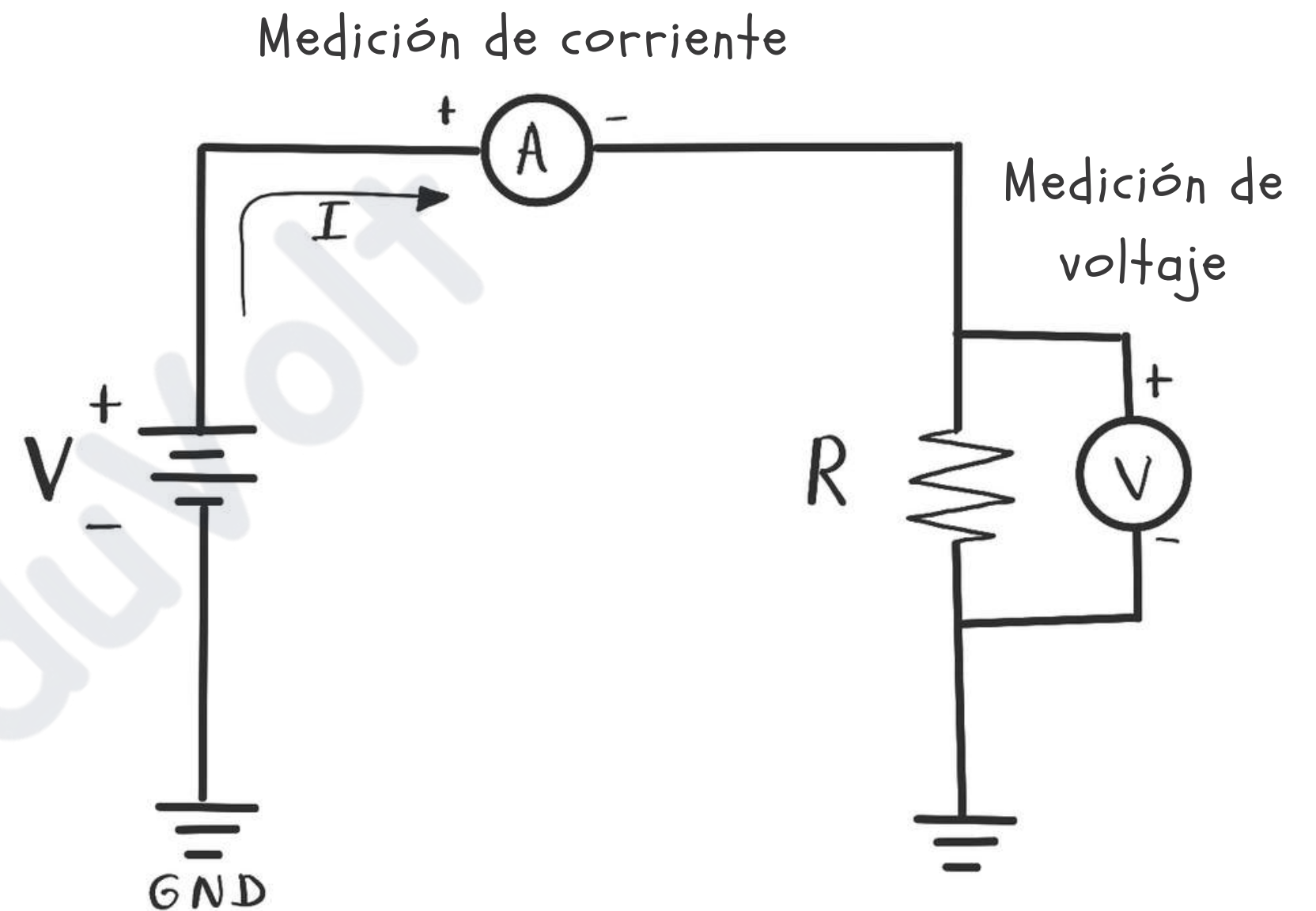
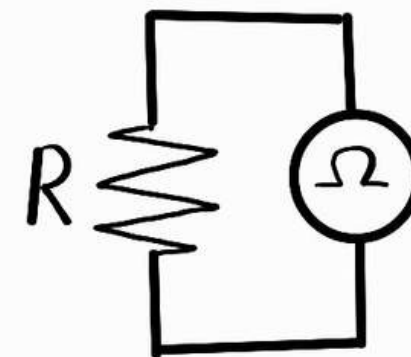


3

Circuito eléctrico y mediciones básicas



Medición de resistencia



Voltaje, corriente y resistencia

Circuito eléctrico

Un circuito eléctrico es un conjunto de elementos eléctricos conectados entre sí que utilizan voltaje, corriente y resistencia con la finalidad de transformar la energía eléctrica en otro tipo de energía útil.

Circuito eléctrico básico:

Ejemplo:

- Energía lumínica (bombilla).
- Mecánica (motor).
- Calorífica (plancha).

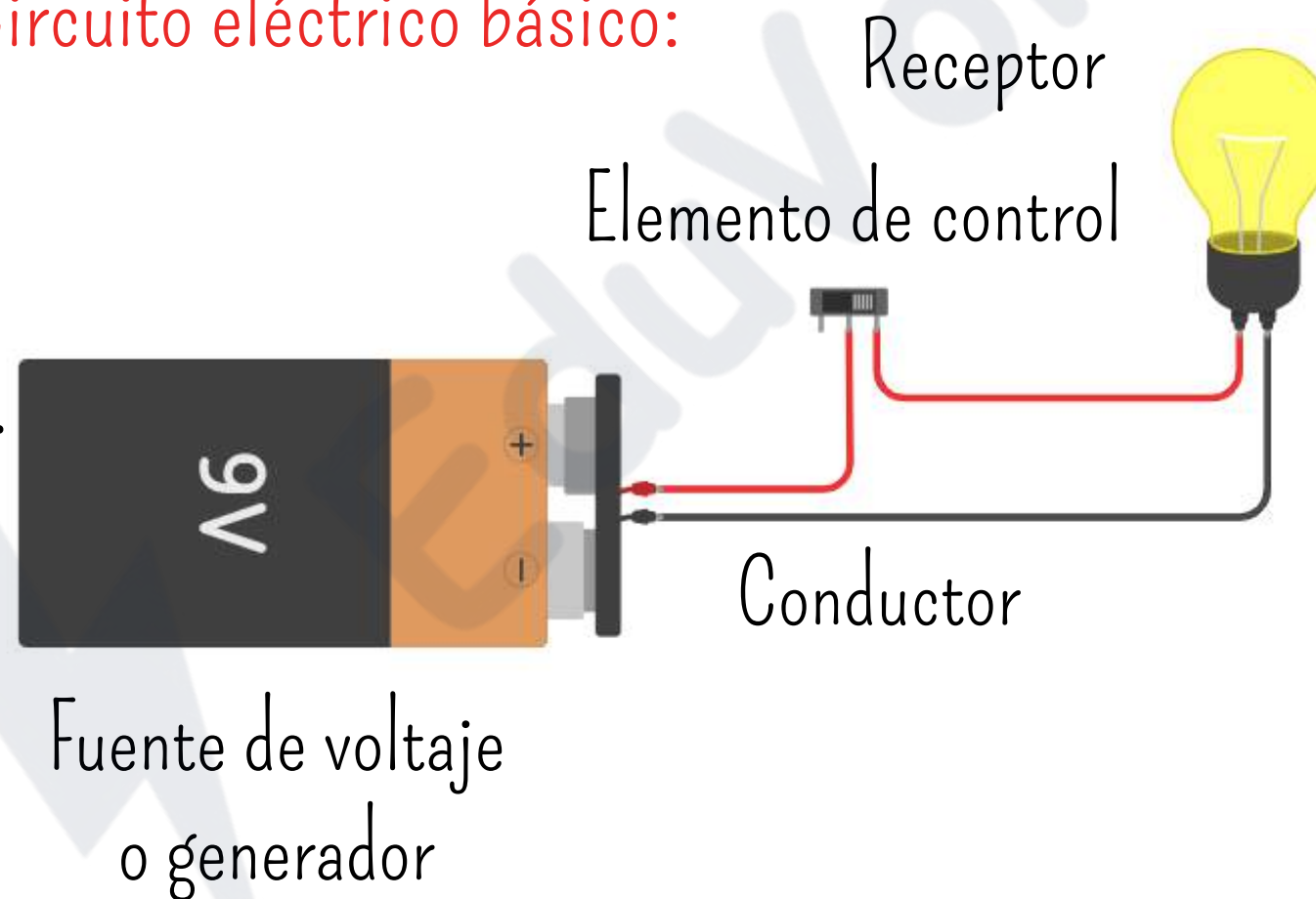
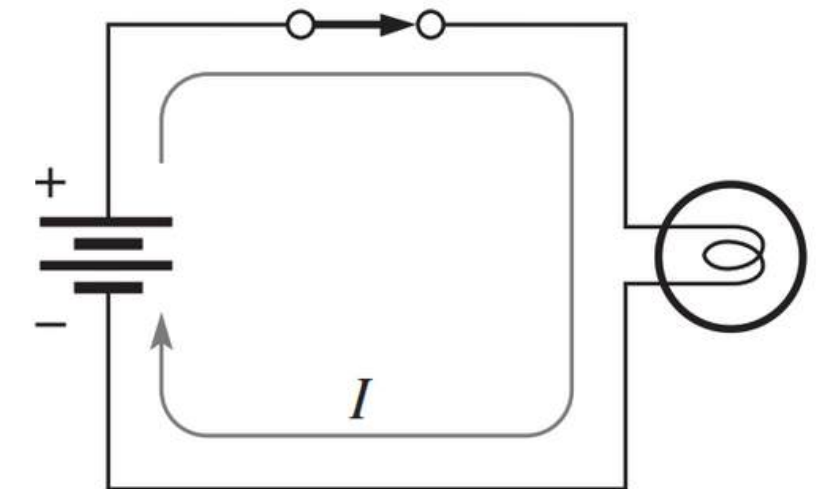


Diagrama esquemático



Voltaje, corriente y resistencia

Circuito eléctrico

Un circuito eléctrico es un conjunto de elementos eléctricos conectados entre sí que utilizan voltaje, corriente y resistencia con la finalidad de transformar la energía eléctrica en otro tipo de energía útil.

Circuito eléctrico básico:

Ejemplo:

- Energía lumínica (bombilla).
- Mecánica (motor).
- Calorífica (plancha).

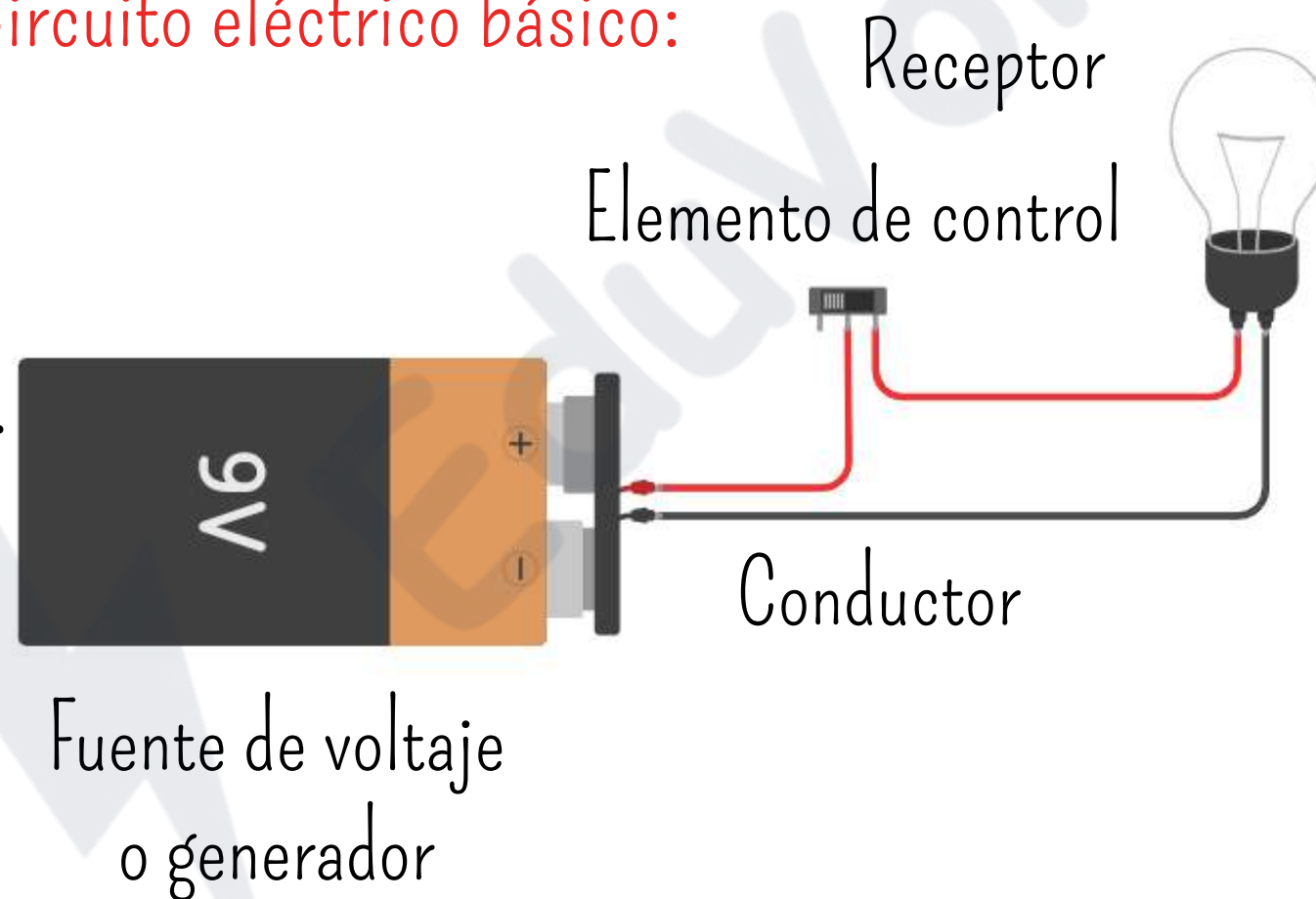
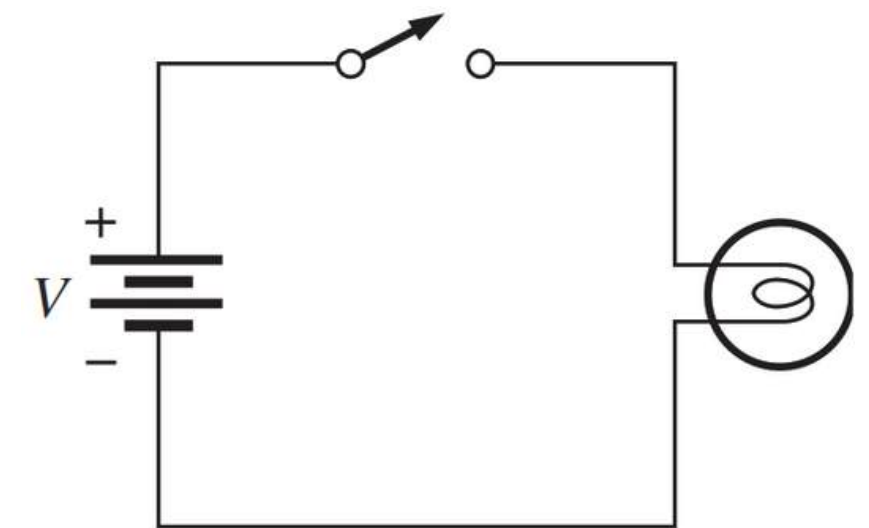


Diagrama esquemático



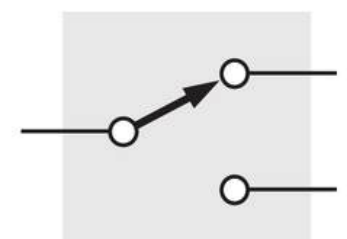
Elementos de control: Interruptores mecánicos.

SIGLAS	INGLÉS	ESPAÑOL
S	SIMPLE	UN
P	POLE	POLO
D	DOUBLE	DOBLE
T	THROW	TIRO

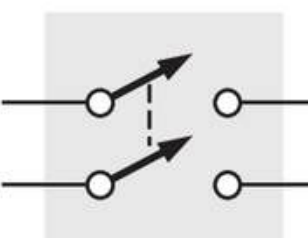
En un interruptor, el término POLO se refiere al brazo móvil y TIRO (vía) indica el número de contactos que son afectados por una acción única del interruptor.



(a) SPST



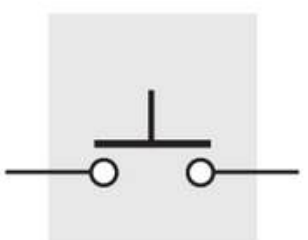
(b) SPDT



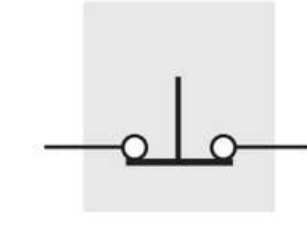
(c) DPST



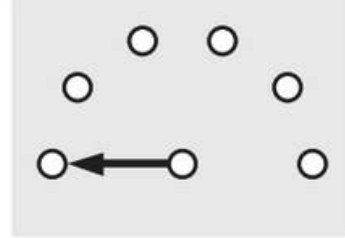
(d) DPDT



(e) NOPB



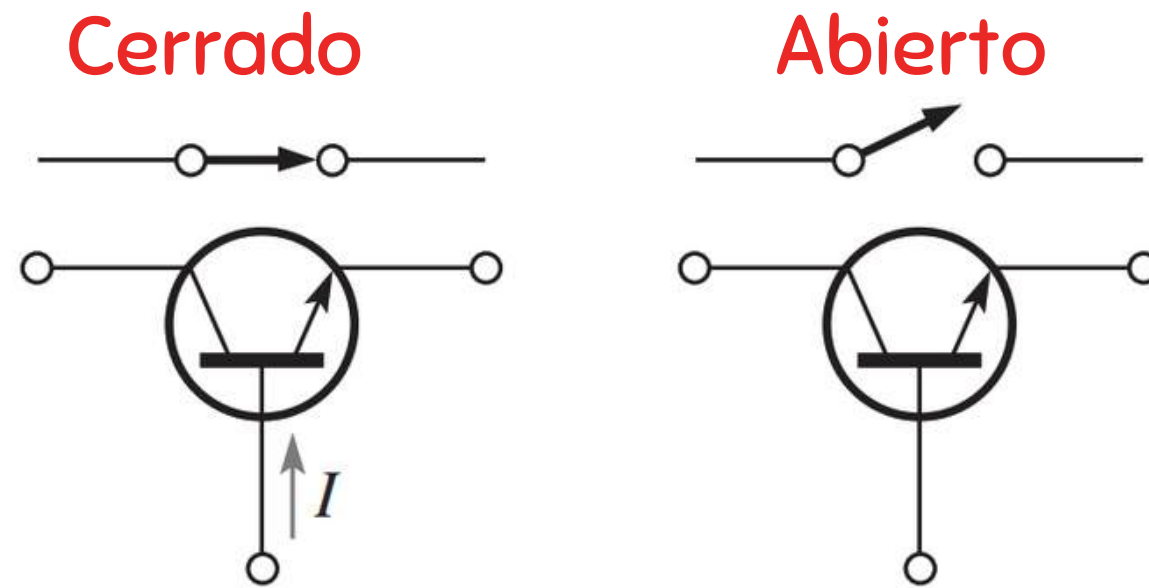
(f) NCPB



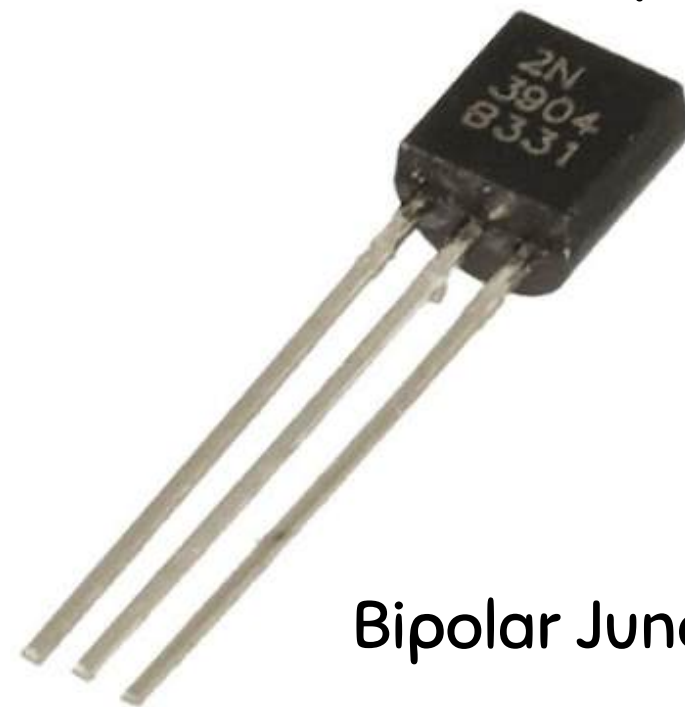
(g) Rotatorio de polo único (6 posiciones)



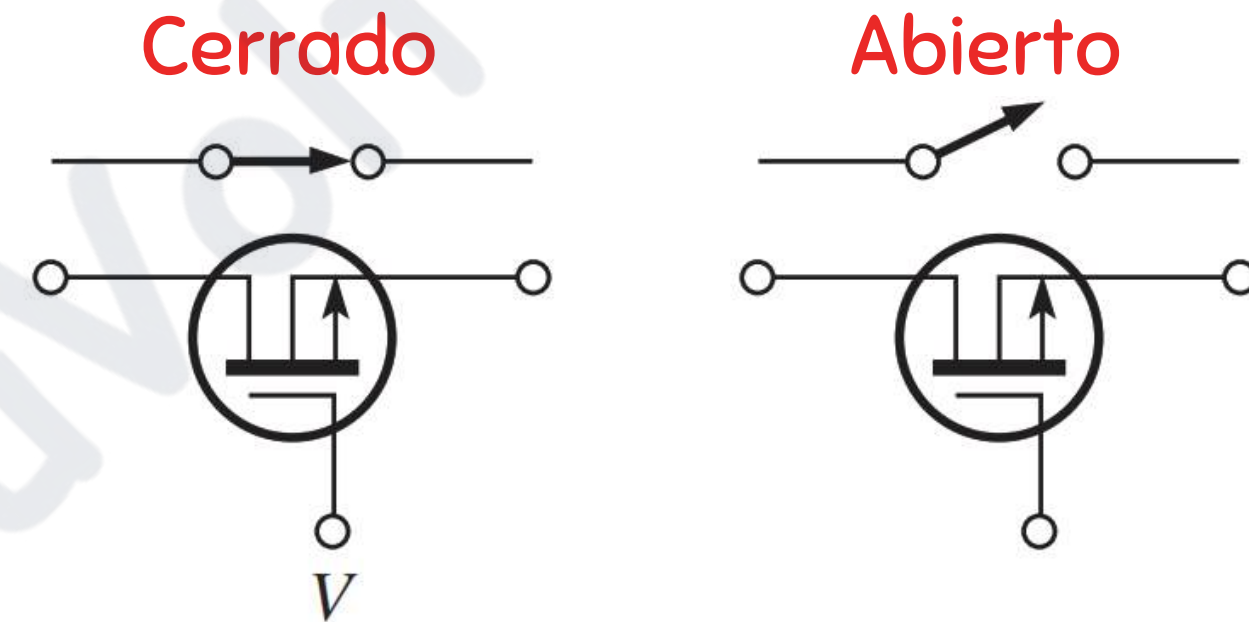
Elementos de control: Interruptores de semiconductor.



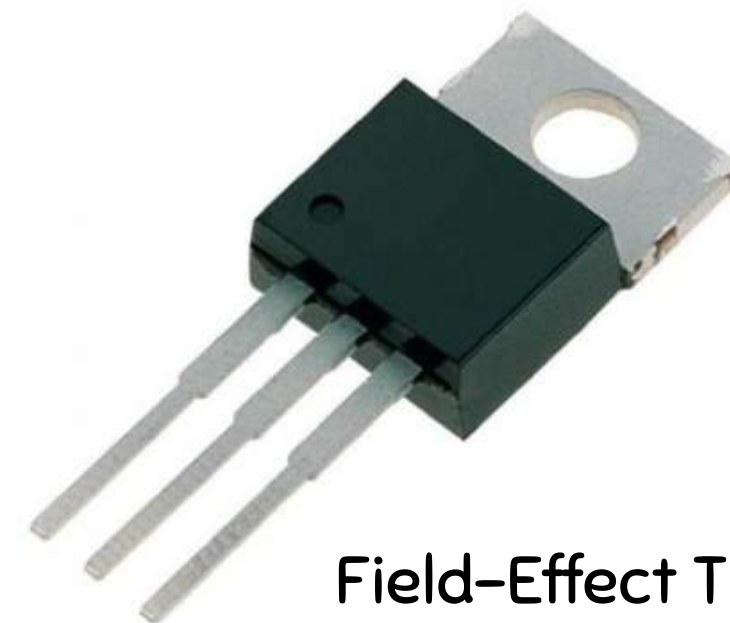
Transistor Bipolar (BJT)



Bipolar Junction Transistor (BJT)



Transistor de efecto de campos (FET)



Field-Effect Transistor (BJT)

Elementos de protección: Fusibles y cortacircuitos.

Ambos cumplen la función de proteger los elementos de un circuito eléctrico (interrumpen el flujo de corriente) ante un funcionamiento defectuoso u otra condición anormal (sobrecargas y cortocircuitos).

FUSIBLES

Una vez el fusible se “funde”, debe ser reemplazado.

Símbolo de fusible



CORTACIRCUITOS: Interruptores termomagnéticos

Cuando un cortacircuito se abre, puede ser repuesto y utilizado repetidamente.

Símbolo de cortacircuito



Existen dispositivos de protección para las personas evitando descargas eléctricas peligrosas. Por ejemplo, el Interruptor Diferencial.

Alambre y cable: Son la forma más común de material conductor utilizado en las instalaciones eléctricas, presentan las siguientes diferencias:

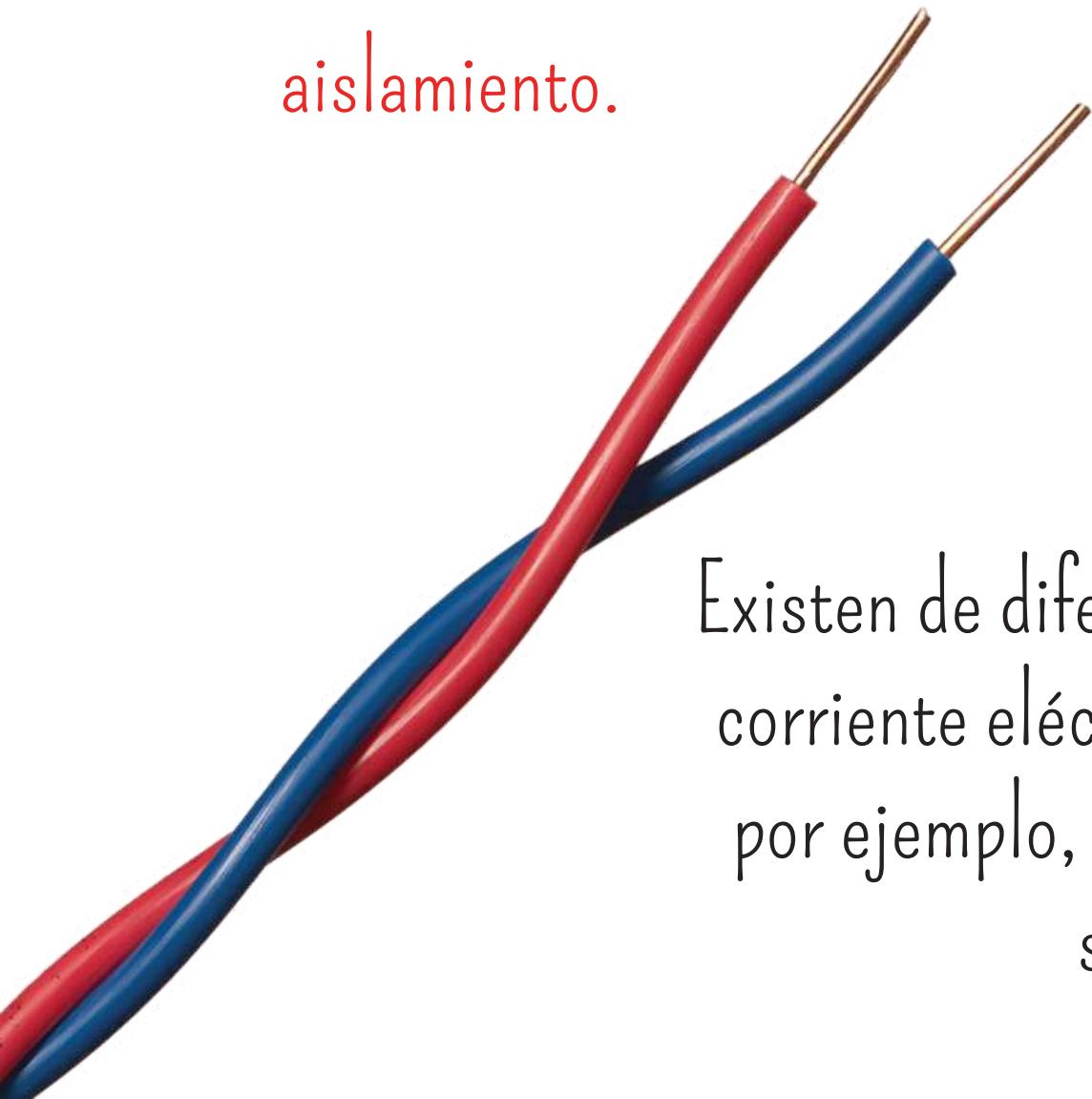
ALAMBRE o hilo

Los alambres son un único conductor eléctrico envueltos en un revestimiento o aislamiento.

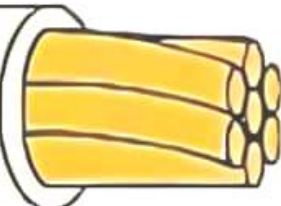
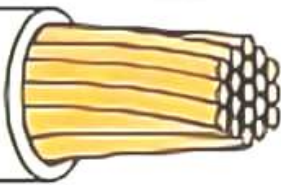
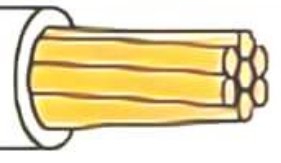
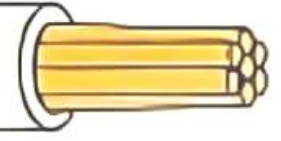
CABLE

los cables son grupos de alambres envueltos en un revestimiento o aislamiento.

Existen de diferentes diámetros y esto define la capacidad de transportar corriente eléctrica. El calibre de estos conductores están normalizados, por ejemplo, los tamaños AWG (de American Wire Gauge), o también según su área de sección transversal en mm^2 .



Calibres AWG (de American Wire Gauge):

Calibre 3/0		200 Amps. Servicio de entrada
Calibre 1/0		150 Amps. Servicio de entrada y cable de alimentación
Calibre 3		100 Amps. Servicio de entrada y cable de alimentación
Calibre 6		55 Amps. Cable de alimentación y equipo grande
Calibre 8		40 Amps. Cable de alimentación y equipo grande
Calibre 10		30 Amps. Secadores, aparatos y aire acondicionado
Calibre 12		20 Amps. Lavandería, electrodomésticos y baño
Calibre 14		15 Amps. Circuitos en general, iluminación

N° AWG	Sección del cable mm²	Diámetro del cable Ø mm	Resistencia cond. en Ω/km
4/0	107,2	11,68	0,18
3/0	85,0	10,40	0,23
2/0	67,4	9,27	0,29
0	53,4	8,25	0,37
1	42,4	7,35	0,47
2	33,6	6,54	0,57
3	26,7	5,83	0,71
4	21,2	5,19	0,91
5	16,8	4,62	1,12
6	13,3	4,11	1,44
7	10,6	3,67	1,78
8	8,34	3,26	2,36
9	6,62	2,91	2,77
10	5,26	2,59	3,64
11	4,15	2,30	4,44
12	3,31	2,05	5,41
13	2,63	1,83	7,02
14	2,08	1,63	8,79
15	1,65	1,45	11,2
16	1,31	1,29	14,7
17	1,04	1,15	17,8
18	0,8230	10,240	23,0
19	0,6530	0,9120	28,3
20	0,5190	0,8120	34,5
21	0,4120	0,7230	44,0
22	0,3240	0,6440	54,8

Resistencia de un alambre: Cada tipo de material conductor tiene una característica llamada **resistividad (ρ)**, este es un valor constante a una temperatura dada. La resistencia de un alambre depende de tres características físicas:

- Tipo de material.
- Longitud del alambre.
- Área de sección transversal.

La temperatura también afecta a la resistencia eléctrica de un material.

Resistividad en $\Omega \times \text{cm}$ a 20°C .

Plata = 1.645×10^{-6}

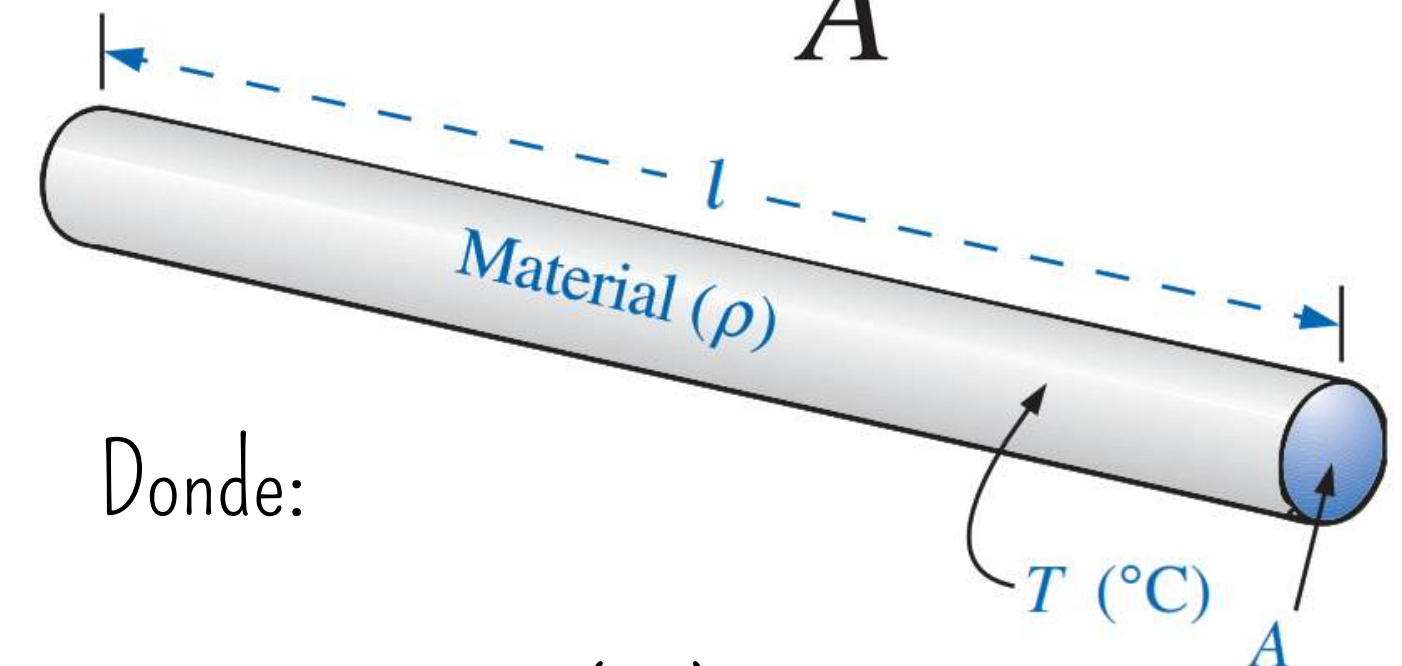
Cobre = 1.723×10^{-6}

Oro = 2.443×10^{-6}

Aluminio = 2.825×10^{-6}

Hierro = 12.299×10^{-6}

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



Donde:

R = resistencia (Ω)

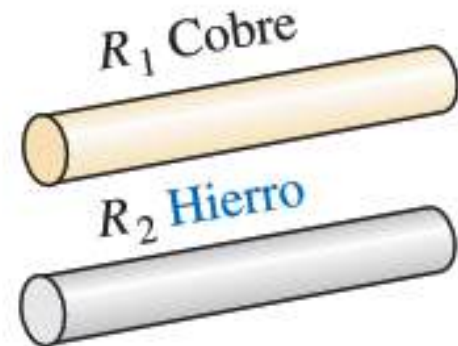
ρ = resistividad ($\Omega \times \text{cm}$)

l = longitud (cm)

A = área de sección transversal (cm^2)

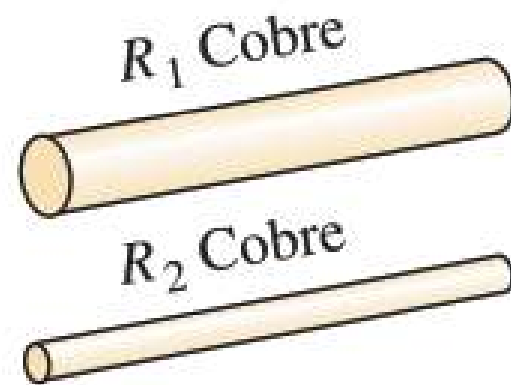
Resistencia de un alambre: Cada tipo de material conductor tiene una característica llamada **resistividad (ρ)**, este es un valor constante a una temperatura dada. La resistencia de un alambre depende de tres características físicas:

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



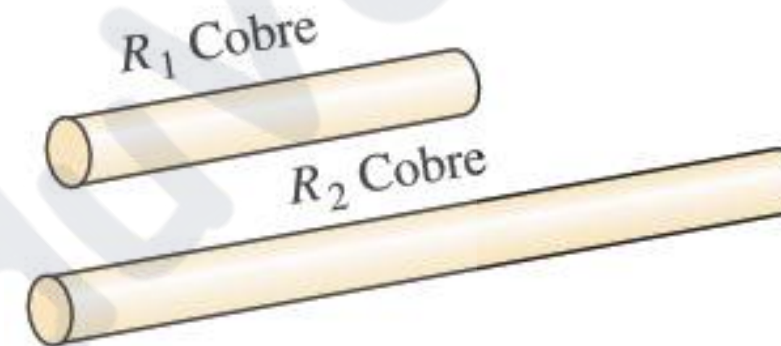
A mayor resistividad,
mayor resistencia.

$$\rho_2 > \rho_1$$



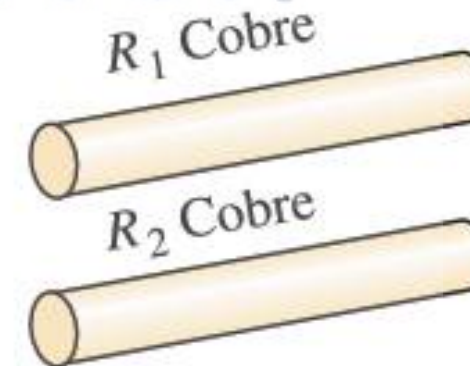
A menor área
transversal de un
conductor, mayor
resistencia.

$$A_2 < A_1$$



A mayor longitud de un
conductor, mayor
resistencia.

$$l_2 > l_1$$



A mayor temperatura de
un conductor, mayor
resistencia.

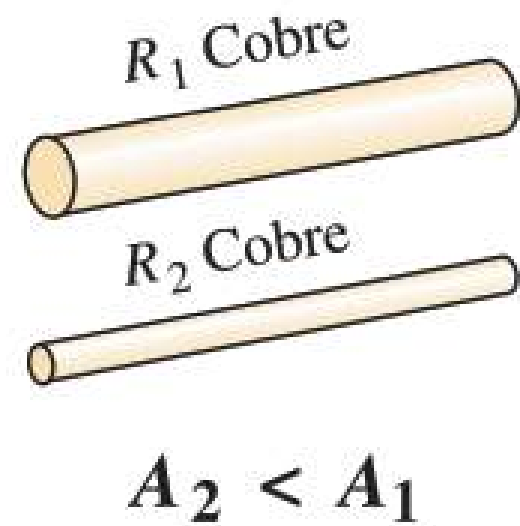
$$T_2 > T_1$$

Voltaje, corriente y resistencia

Circuito eléctrico

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

Resistencia de un alambre:



Calcular las resistencias de dos alambres de cobre de 100 m cada uno, con diámetro constante de 2.59 mm y 1.29 mm si ambos están a una temperatura de 20°C. Considere la resistividad de $1.723 \times 10^{-6} \Omega \times \text{cm}$.

A menor área transversal de un conductor, mayor resistencia.

Tierra en instalaciones eléctricas: La conexión a tierra es una conexión de superficies conductoras (generalmente metálicas) que están expuestas a algún punto no energizado pero que puede energizarse. A esta conexión se le denomina pozo a tierra y sirve para derivar las corrientes fuga para proteger a equipos y personas.



Tierra en tierra



Toma de tierra



Tierra de referencia: Por lo general, en un circuito el punto de referencia es tierra, la cual se encuentra a un potencial de cero, también se le denomina común (COM o COMM).

Símbolos para tierra:



Tierra en tierra o una tierra de referencia.

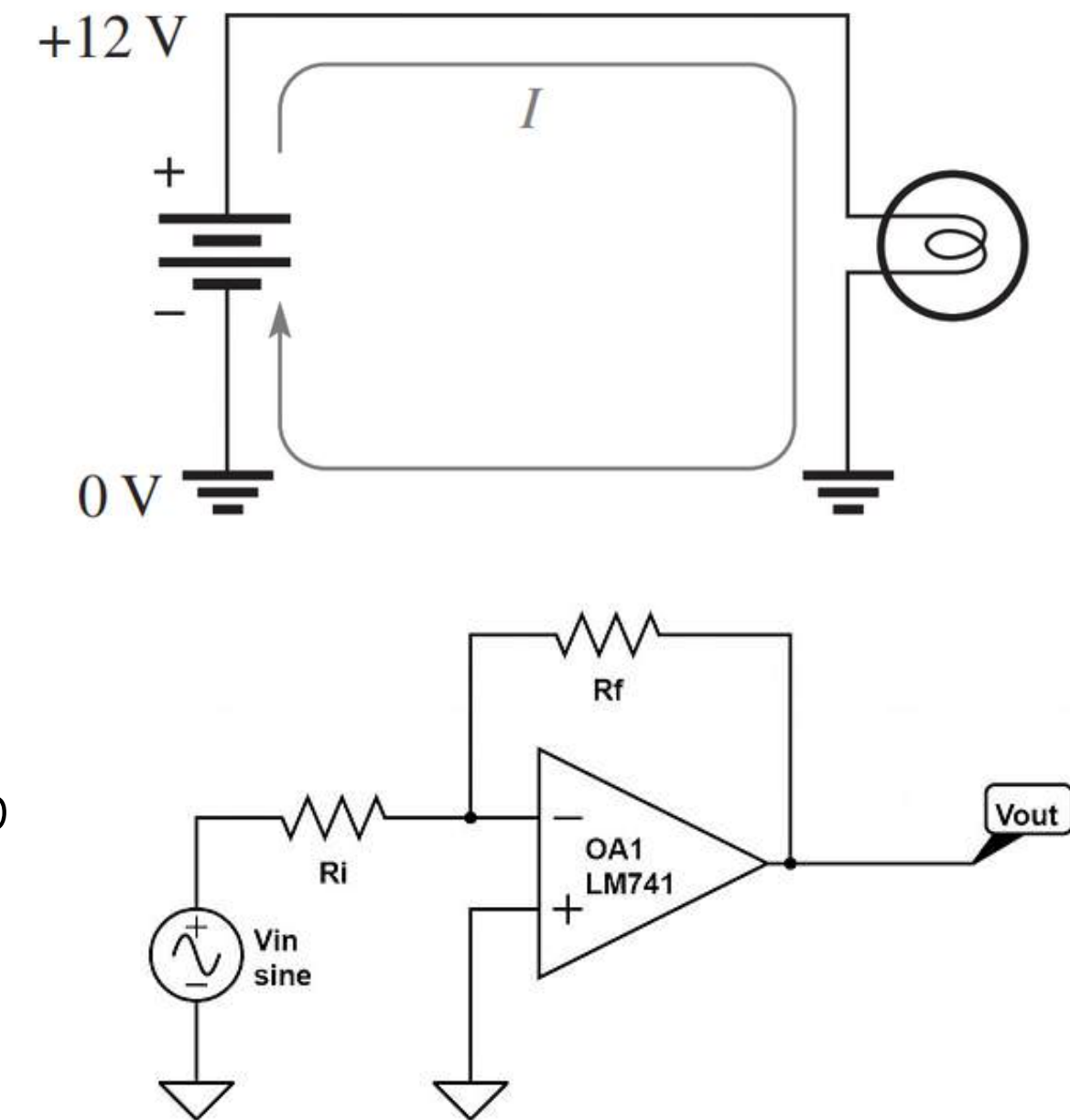


Tierra en en chasis.



Símbolo de referencia alterno (tierra analógica y digital).

También se suele emplear el término "GND" del inglés ground.



Voltaje, corriente y resistencia

El multímetro. Equipo multifunción utilizado para medir valores eléctricos, principalmente tensión (voltímetro), corriente (amperímetro) y resistencia (óhmetro).

Mediciones de circuito



Voltaje, corriente y resistencia

Mediciones de circuito

El multímetro - Reconocimiento de principales partes

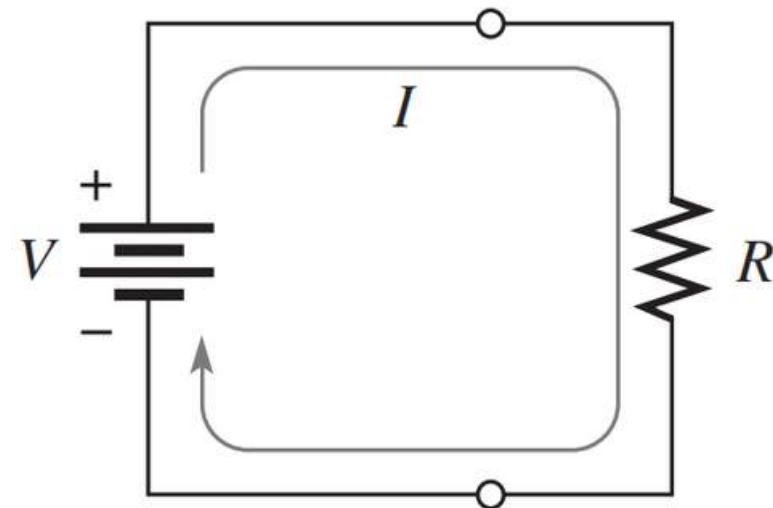


Voltaje, corriente y resistencia

Mediciones de circuito

Medición de voltaje. El equipo de medición de voltaje se denomina **voltímetro**. Para realizar la medición, estos se deben conectar en *paralelo* a la carga.

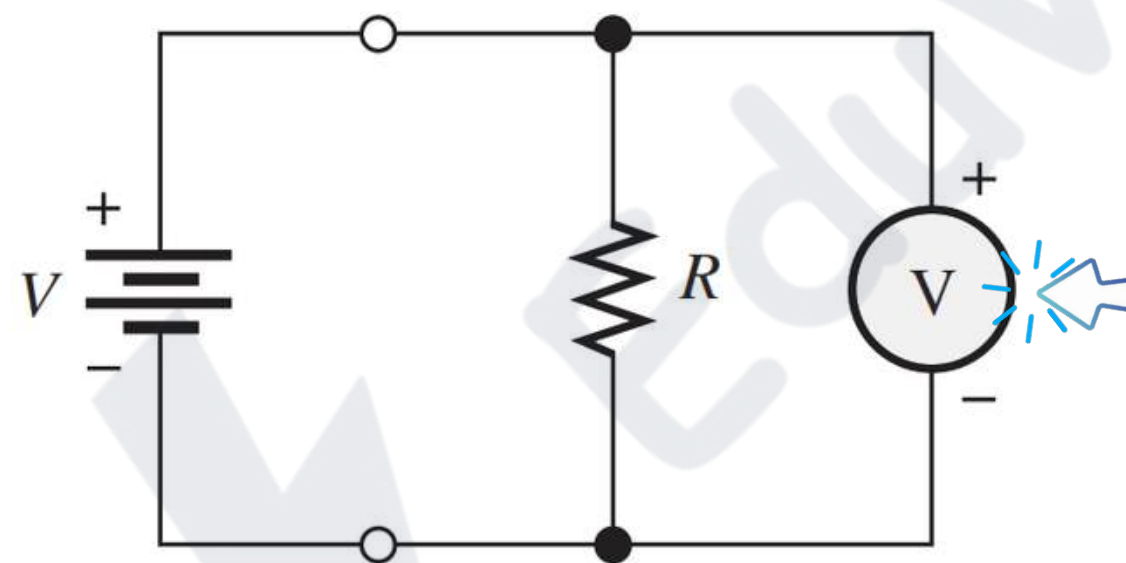
Circuito eléctrico



Voltímetro analógico



Se instala el voltímetro en paralelo a la carga



Voltímetro digital



Existen multímetros en los que no se selecciona el rango con un el selector, simplemente se puede hacer con un botón o de forma automática como los de auto-rango.

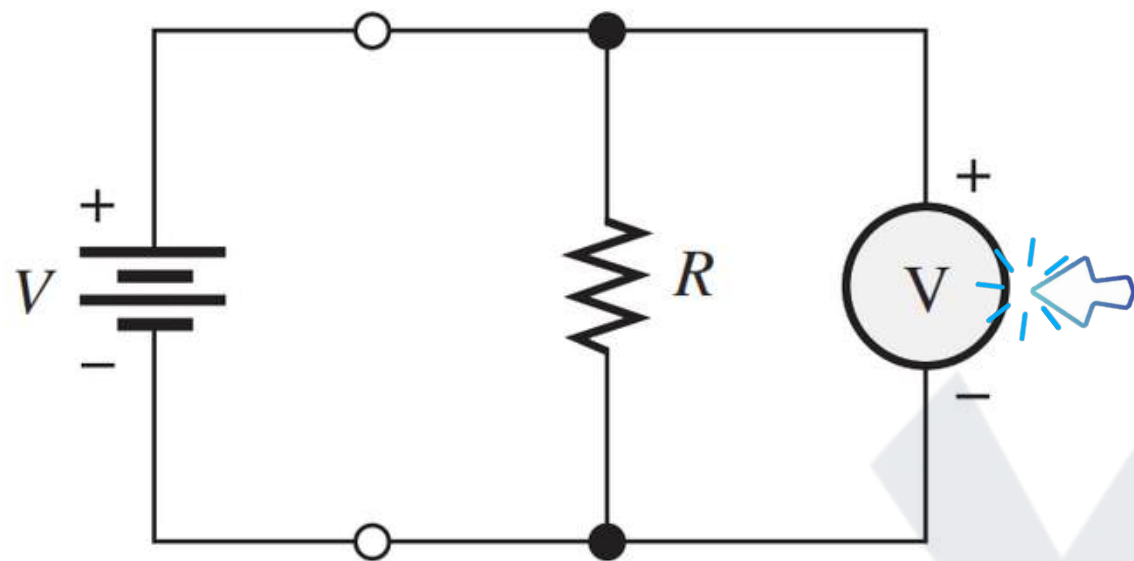


Voltaje, corriente y resistencia

Mediciones de circuito

Medición de voltaje. El equipo de medición de voltaje se denomina **voltímetro**. Para realizar la medición, estos se deben conectar en *paralelo* a la carga.

Se instala el voltímetro en paralelo a la carga



Voltímetro analógico



Voltímetro digital



Voltaje, corriente y resistencia

Voltaje con pinza aperimétrica



Voltaje, corriente y resistencia

Mediciones de circuito

Medición de corriente. El equipo de medición de corriente se denomina **amperímetro**.

Amperímetro analógico



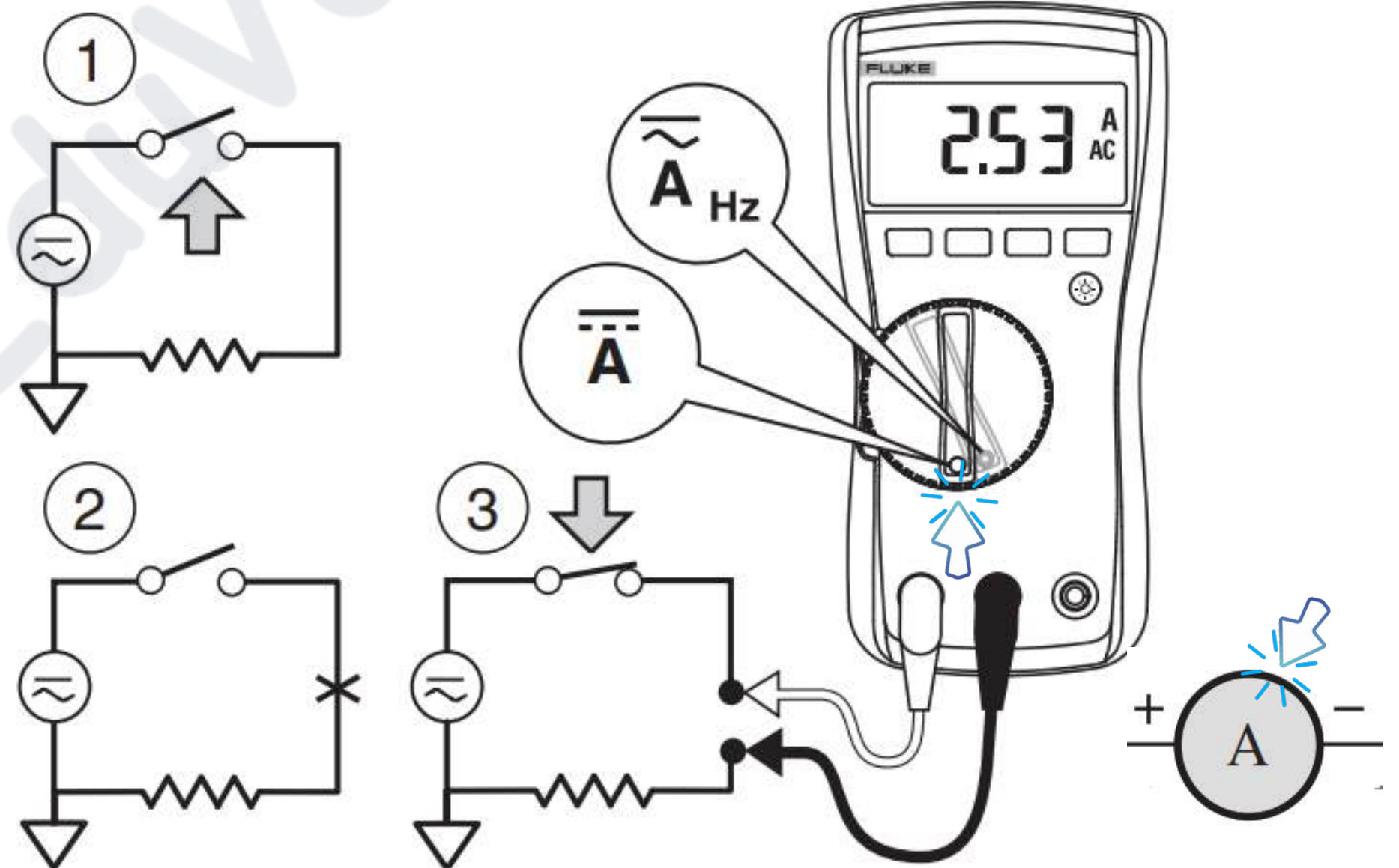
Mulímetro digital en
modo amperímetro



Medición de corriente. El equipo de medición de corriente se denomina **amperímetro**. Para realizar la medición, estos se deben conectar en *serie* a la carga que consume corriente, lo que significa hacerle parte del cable o alambre conductor.

Para medir la corriente:

1. Retire la alimentación del circuito.
2. Interrumpa el circuito.
3. Inserte el medidor en serie con el circuito y, a continuación, conecte la alimentación del circuito



Voltaje, corriente y resistencia

Mediciones de circuito

Medición de corriente.



NUNCA conectes un amperímetro en paralelo a una carga energizada.

Medición de corriente de motor eléctrico.



Voltaje, corriente y resistencia

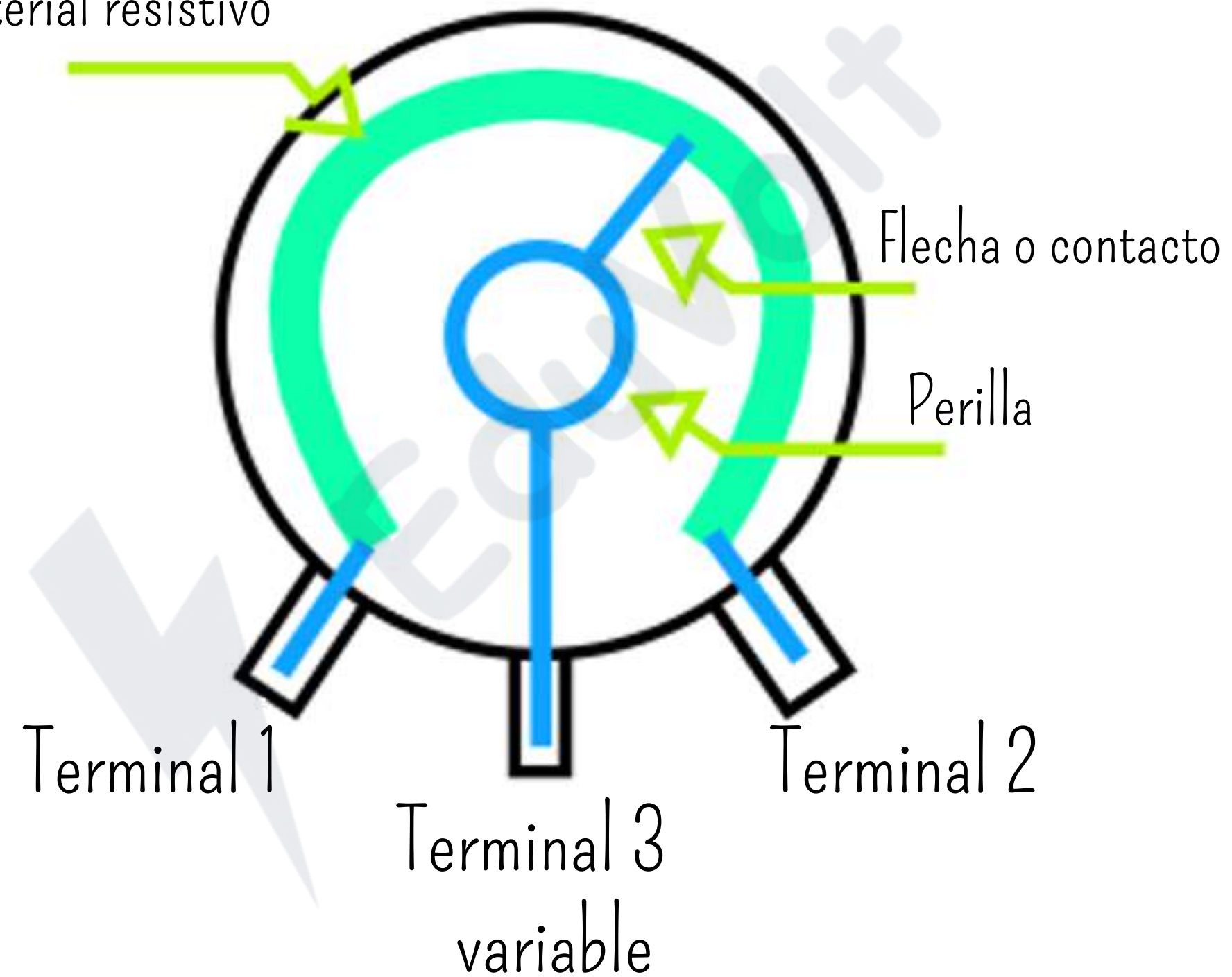
Mediciones de circuito

Medición de resistencia. El equipo de medición de resistencia se denomina **ohmímetro**.



Partes del POTENCIÓMETRO

Material resistivo

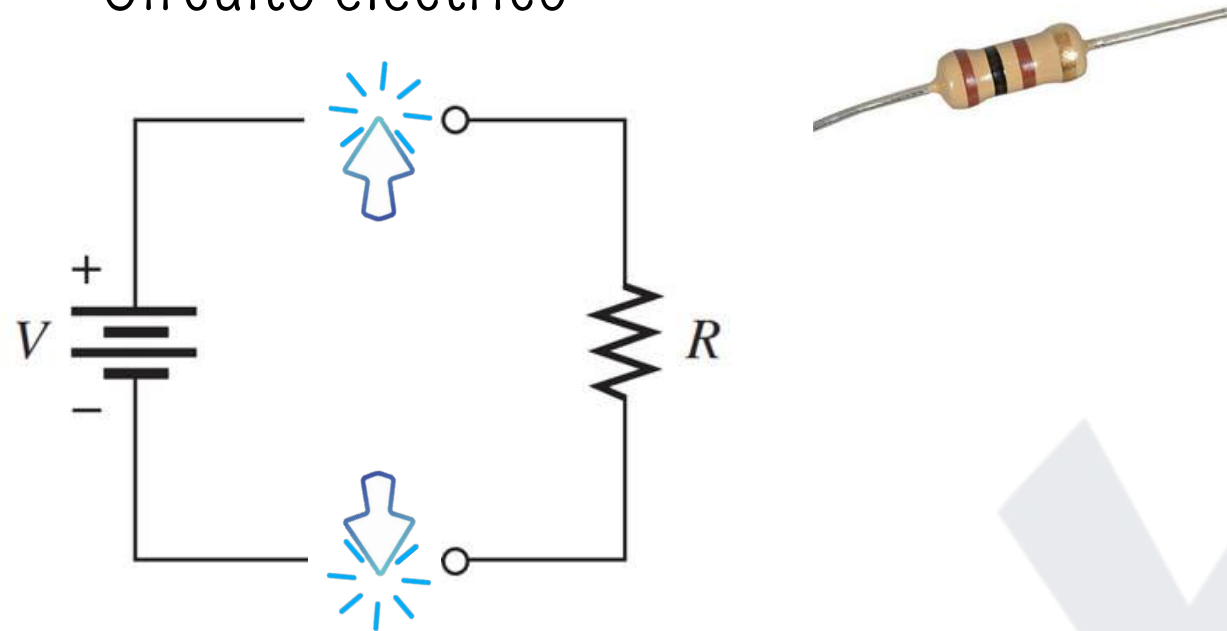


Voltaje, corriente y resistencia

Mediciones de circuito

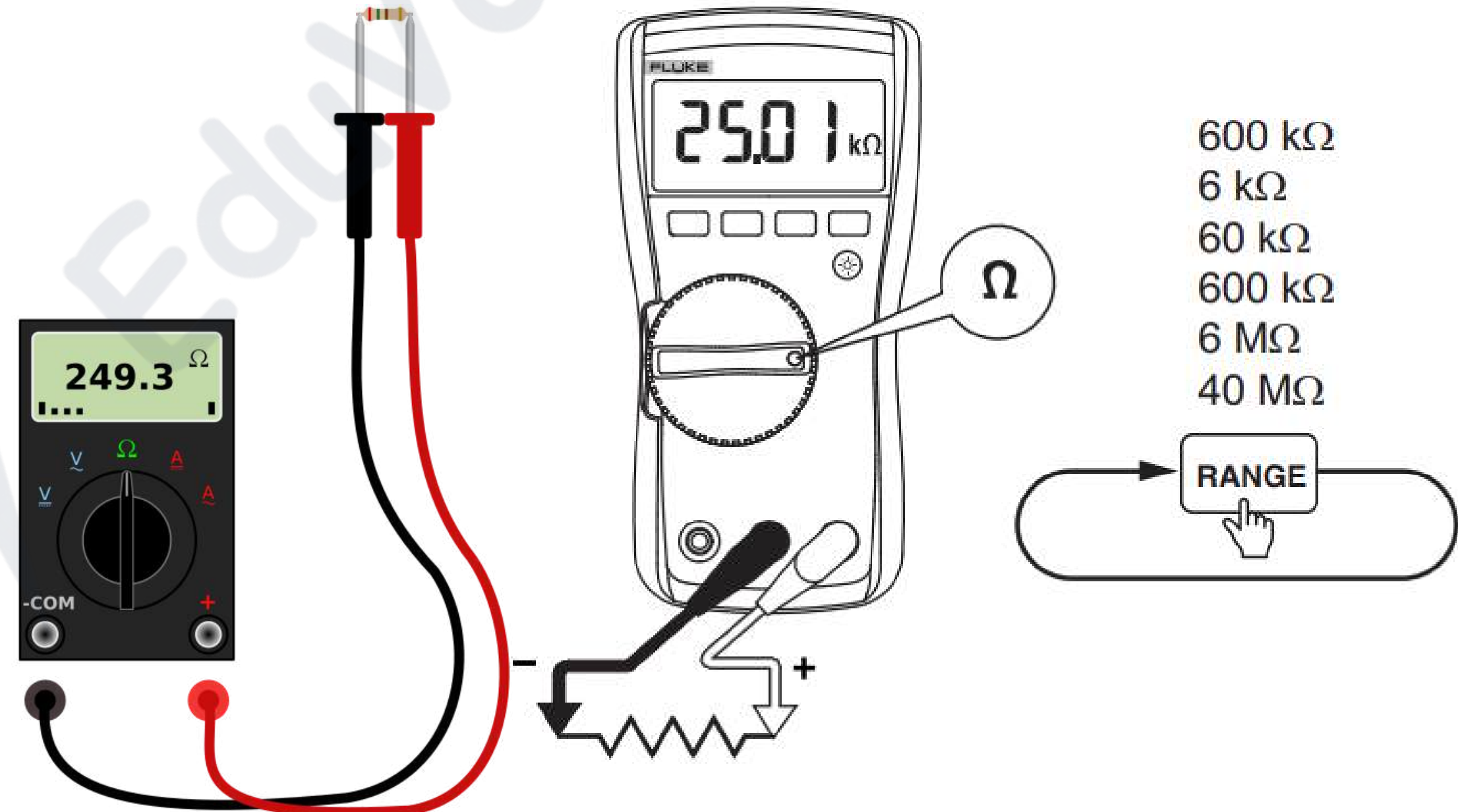
Medición de resistencia. Para realizar la medición, estos se deben conectar en *paralelo* a la carga y siempre cuando el componente a medir esté desconectado del circuito y sin voltaje.

Circuito eléctrico



No existe polaridad definida para medir la resistencia eléctrica

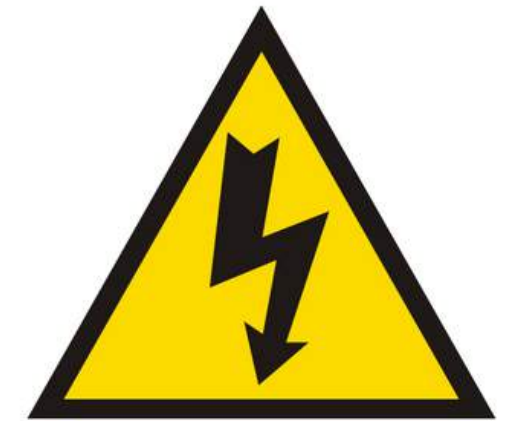
Medición de resistencia eléctrica



Voltaje, corriente y resistencia

SEGURIDAD ELÉCTRICA

Trabajar con electricidad implica estar en la constante posibilidad de sufrir un choque eléctrico o una quemadura debido a que nuestro cuerpo también se comporta como un conductor eléctrico.



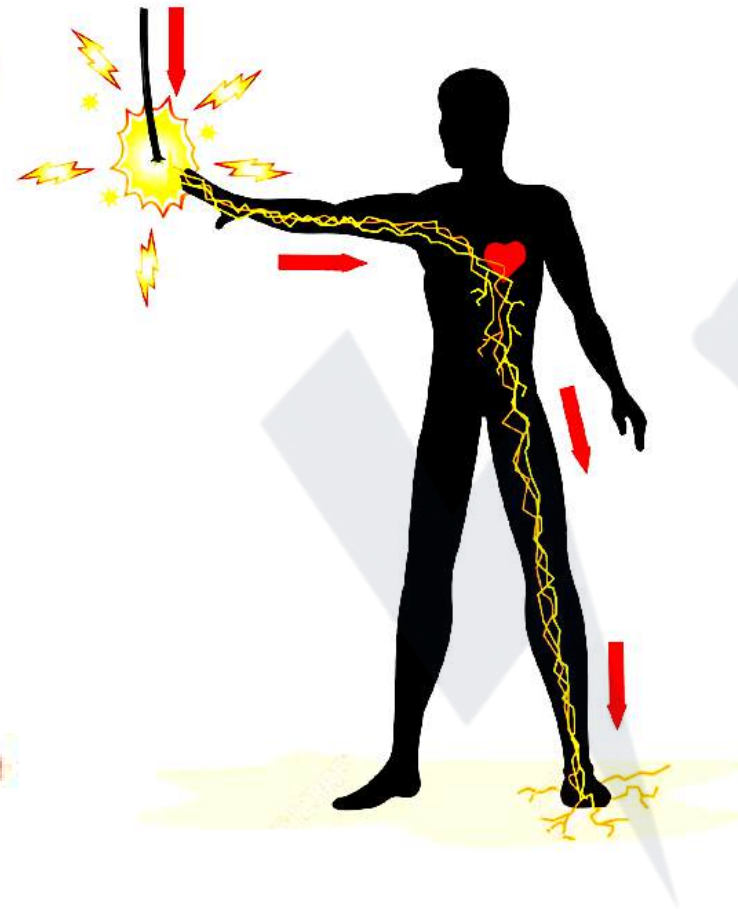
**PELIGRO
DE MUERTE
ALTO VOLTAJE**

Peligro

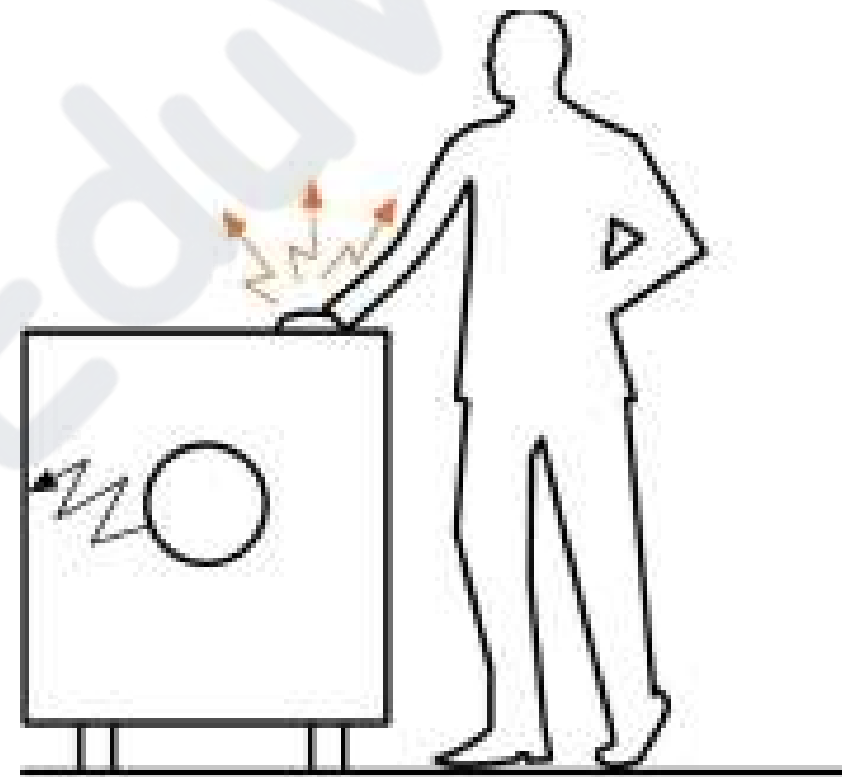
Un peligro es algo que tiene el potencial de causarte un daño

Riesgo

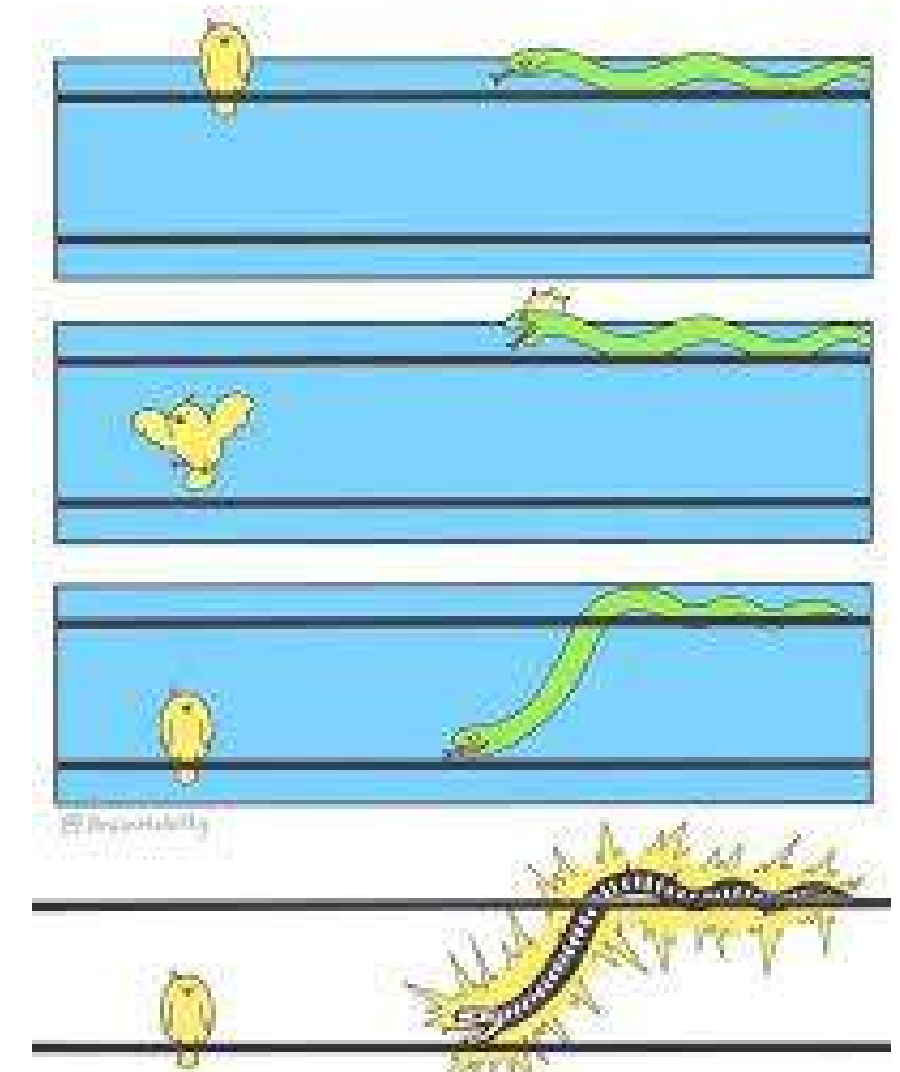
El riesgo es la probabilidad de que un peligro te cause un daño



Contacto directo



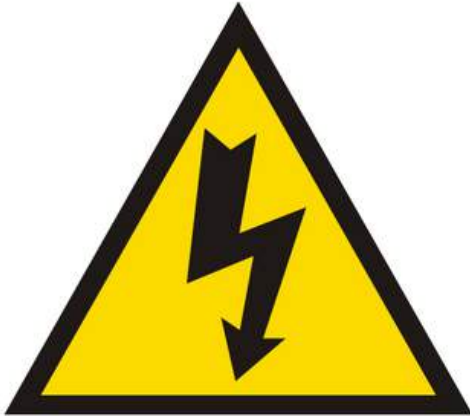
Contacto indirecto



¿Qué mata? ¿Corriente o voltaje?

En una descarga eléctrica, lo que mata es la corriente. El voltaje y la resistencia determinan la cantidad de corriente que atravesará el cuerpo.

EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA ALTERNA (50 - 60 Hz)		
INTENSIDAD (mA)	DURACIÓN	EFFECTOS
0 - 0,5	Independiente	Umbral de percepción. No provoca ninguna sensación. Sin consecuencias
0,5 - 10	Independiente	Cosquilleos, calambres y movimientos musculares reflejos
10 - 15	Independiente	Umbral de no soltar
15 - 25	Minutos	Contracción brazos y piernas. Dificultad de respiración. Aumento de la tensión arterial. Límite de tolerancia
25 - 50	Segundos a minutos	Irregularidades cardíacas. Aumento de la tensión arterial. Fuerte efecto de tetanización. Inconsciencia. Inicio fibrilación ventricular
50 - 200	Menos de un ciclo cardíaco	No se produce fibrilación ventricular. Fuertes contracciones musculares
	Más de un ciclo cardíaco	Fibrilación ventricular. Inconsciencia. Marcas visibles. Inicio electrocución independiente de la fase del ciclo cardíaco
200 - 1000	Menos de un ciclo cardíaco	Fibrilación ventricular. Inconsciencia. Marcas visibles. Inicio electrocución dependiente de la fase del ciclo cardíaco. Iniciación solo en la fase sensitiva
	Más de un ciclo cardíaco	Paro cardíaco reversible. Inconsciencia. marcas visibles. Quemaduras. Alto riesgo de muerte
1 - 5 Amperios	Independiente	Quemaduras muy graves. Parada cardíaca con elevada probabilidad de muerte
LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD. La autora del artículo ha preparado esta tabla con los valores, efectos y consecuencias generalmente aceptados por los especialistas. No obstante, se hace constar expresamente que los datos se facilitan exclusivamente a efectos informativos y pueden diferir de los registrados en casos reales concretos. Por ello, la autora NO ASUME NINGUNA RESPONSABILIDAD SOBRE EL USO DE DICHA TABLA.		



PELIGRO
DE MUERTE
ALTO VOLTAGE



Voltaje, corriente y resistencia

SEGURIDAD ELÉCTRICA

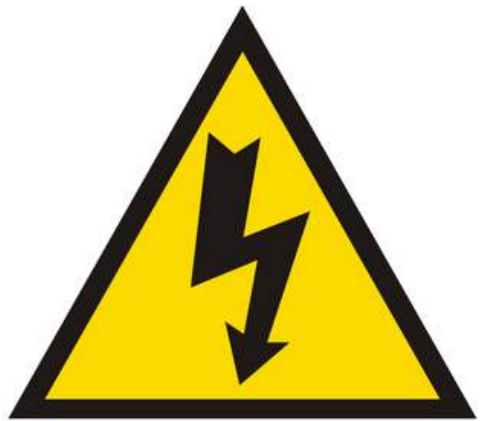
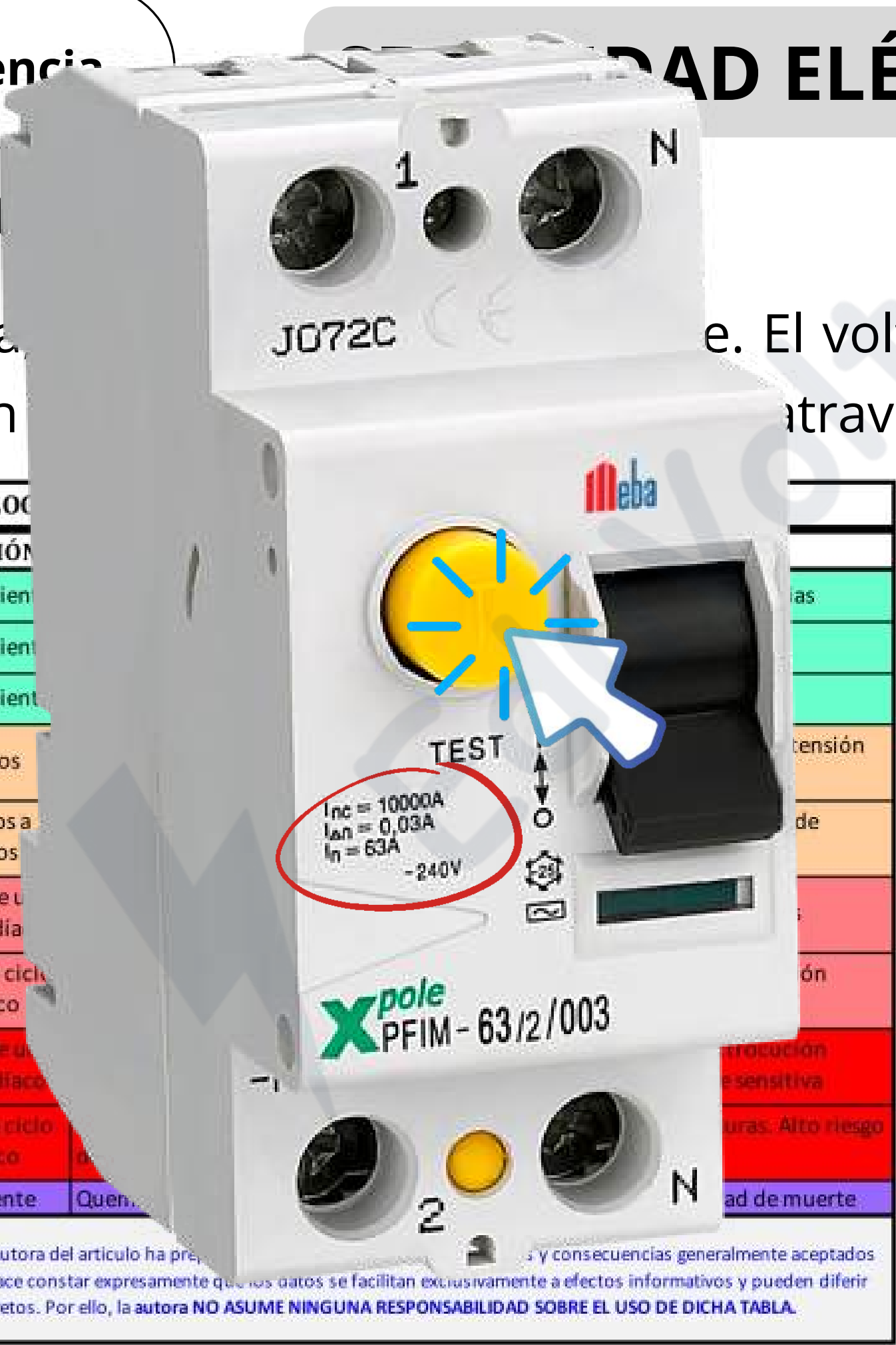
¿Qué mata? ¿Qué no?

En una descarga eléctrica, el voltaje y la resistencia determinan si el cuerpo lo soportará o no.

e. El voltaje y la resistencia determinará si el cuerpo lo soportará o no.

EFECTOS FISIOLÓGICOS	
INTENSIDAD (mA)	DURACIÓN
0 - 0,5	Independiente
0,5 - 10	Independiente
10 - 15	Independiente
15 - 25	Minutos
25 - 50	Segundos a minutos
50 - 200	Menos de un ciclo cardíaco
	Más de un ciclo cardíaco
200 - 1000	Menos de un ciclo cardíaco
	Más de un ciclo cardíaco
1 - 5 Amperios	Independiente. Quemaduras

LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD. La autora del artículo ha prestado atención a la veracidad de los datos y consecuencias generalmente aceptados por los especialistas. No obstante, se hace constar expresamente que los datos se facilitan exclusivamente a efectos informativos y pueden diferir de los registrados en casos reales concretos. Por ello, la autora NO ASUME NINGUNA RESPONSABILIDAD SOBRE EL USO DE DICHA TABLA.



PELIGRO DE MUERTE ALTO VOLTAJE

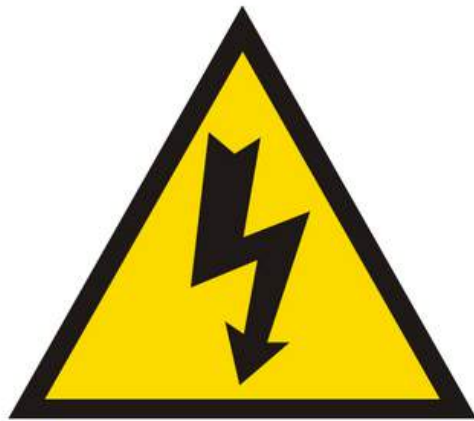


Voltaje, corriente y resistencia

SEGURIDAD ELÉCTRICA

¿Qué mata? ¿Corriente o voltaje?

En una descarga eléctrica, lo que mata es la corriente. El voltaje y la resistencia determinan la cantidad de corriente que atravesará el cuerpo.

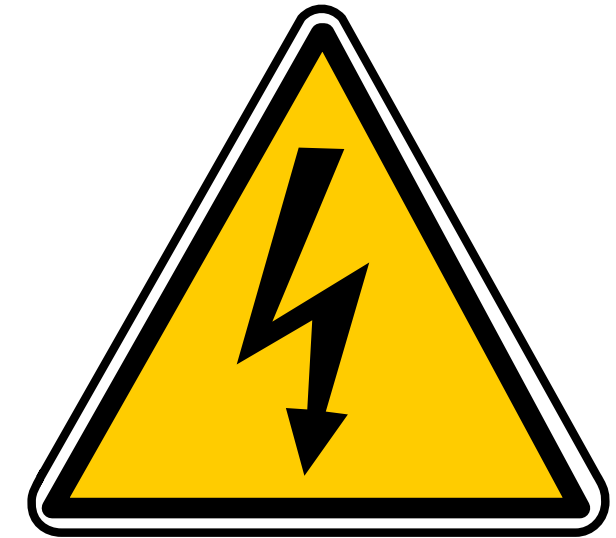


**PELIGRO
DE MUERTE
ALTO VOLTAJE**



Precauciones de seguridad

Existen muchas maneras de trabajar de manera segura con la electricidad y hay normas que brindan procedimientos para trabajos donde implica un alto riesgo eléctrico.



5 REGLAS DE ORO DE LA ELECTRICIDAD



- 

Corte efectivo de todas las Fuentes de Tensión
- 

Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte
- 

Verificar ausencia de Tensión
- 

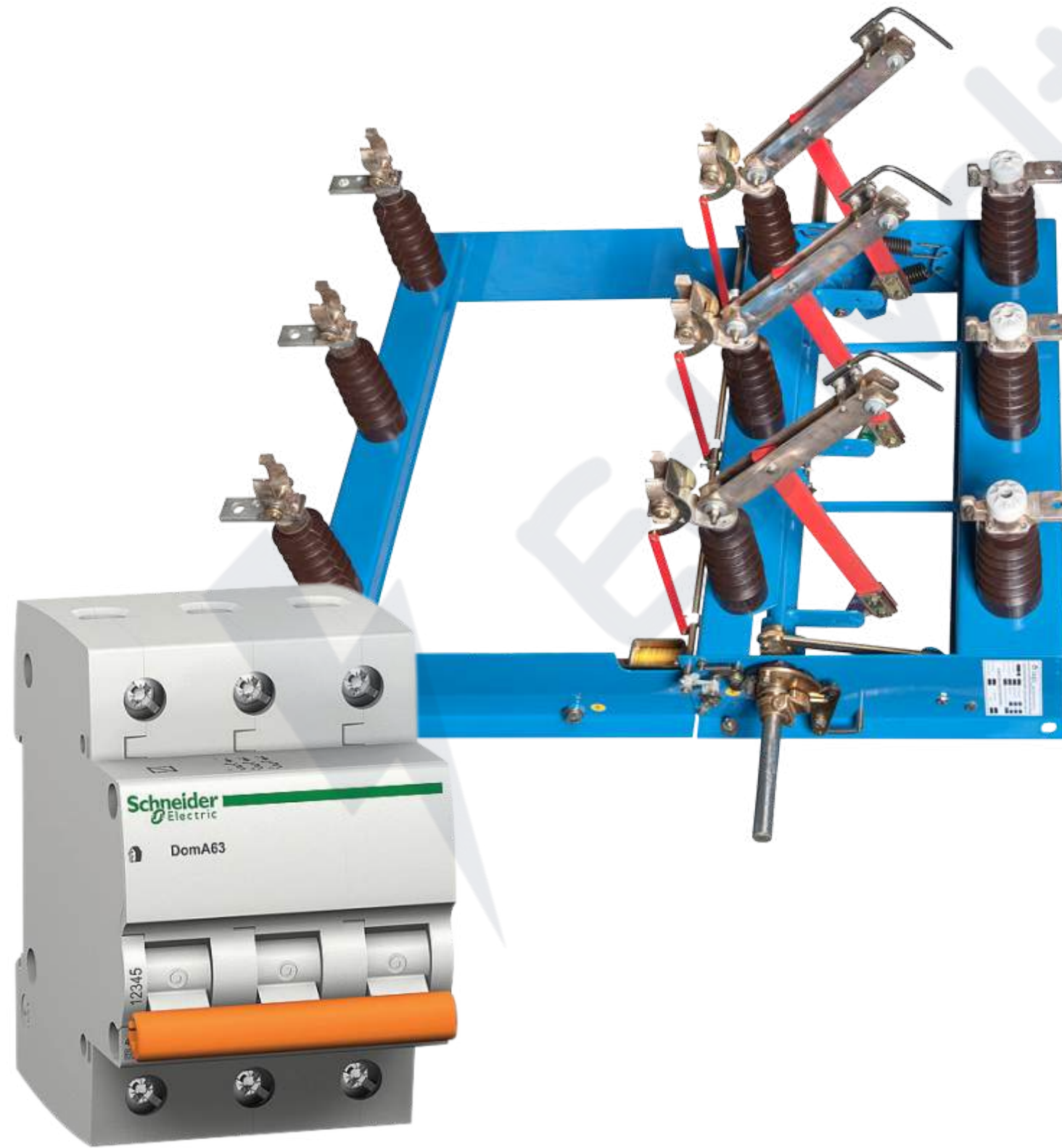
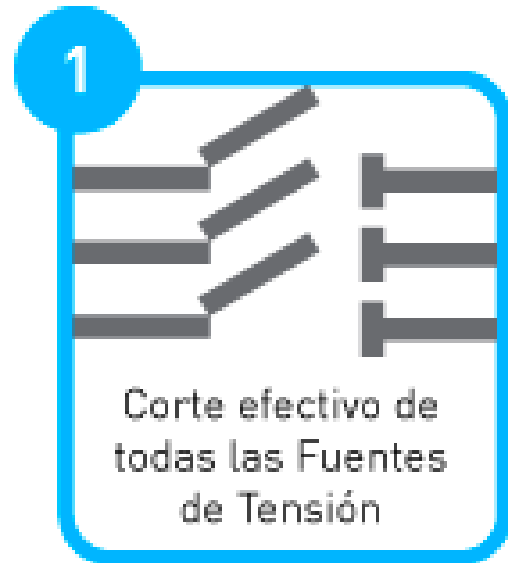
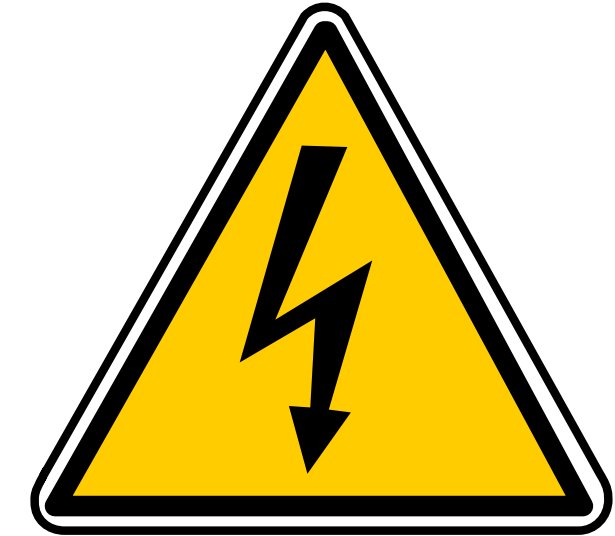
Poner a tierra y en un cortocircuito
- 

Señalizar la zona de trabajo

Voltaje, corriente y resistencia

SEGURIDAD ELÉCTRICA

Precauciones de seguridad



Voltaje, corriente y resistencia

SEGURIDAD ELÉCTRICA

Precauciones de seguridad

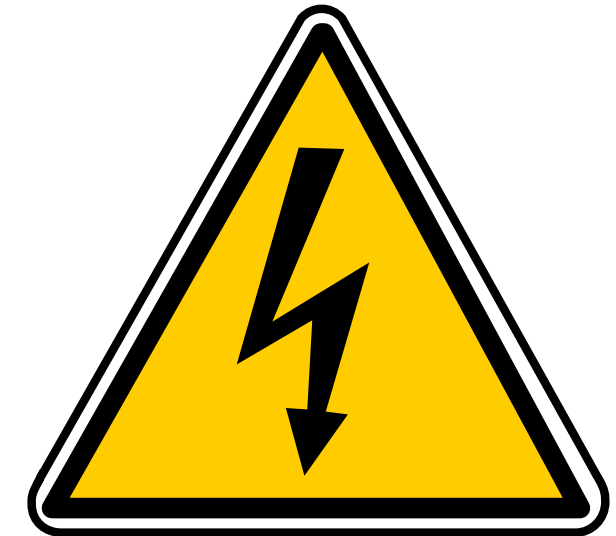


Voltaje, corriente y resistencia

SEGURIDAD ELÉCTRICA

Precauciones de seguridad

Revelador de tensión



3

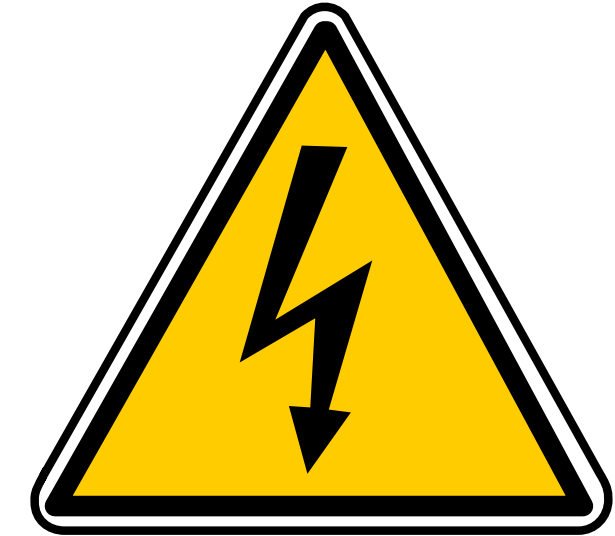


Verificar ausencia
de Tensión

Voltaje, corriente y resistencia

SEGURIDAD ELÉCTRICA

Precauciones de seguridad



Voltaje, corriente y resistencia

SEGURIDAD ELÉCTRICA

Precauciones de seguridad

5



Señalizar la zona de trabajo

