



# **La electricidad**

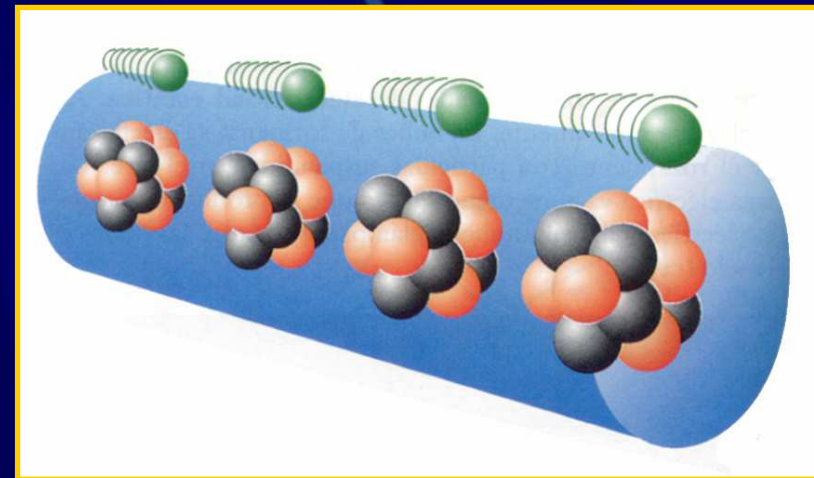
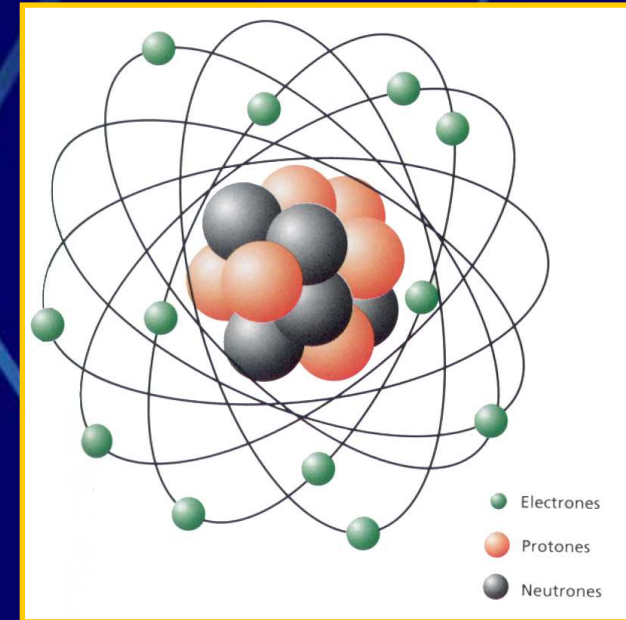
ELECTRICIDAD  
IES BELLAVISTA

# La materia: el átomo, los electrones

La materia está formada por **átomos**, y éstos, a su vez, por tres tipos de partículas: **protones** y **neutrones** fijos en el núcleo y **electrones** que se mueven en órbitas alrededor.

Los protones y los electrones tienen **carga eléctrica**, gracias a la cual se ejercen fuerzas entre ellos pudiendo provocar que los electrones pasen de unos átomos a otros.

Al movimiento de electrones se le llama **corriente eléctrica**.



# Conductores y aislantes: la resistencia

No en todos los materiales se pueden mover los electrones con la misma facilidad.

➤ Los materiales que permiten el paso de la corriente eléctrica se llaman **conductores**, como los metales.



➤ Los materiales que impiden el paso de la corriente eléctrica u oponen mucha dificultad se llaman **aislantes**, como los plásticos, la cerámica o la madera seca.



La magnitud que mide la dificultad que opone un material al paso de la corriente eléctrica se llama **resistencia eléctrica**.

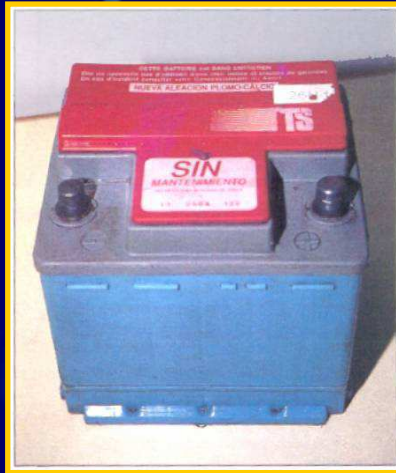
# Los receptores

Hay dispositivos que aprovechan la energía de las cargas eléctricas que pasan a través de ellos para transformarla en otro tipo de energía (luz, movimiento, calor, sonido, etc). Se les llama **receptores**.



# Los generadores

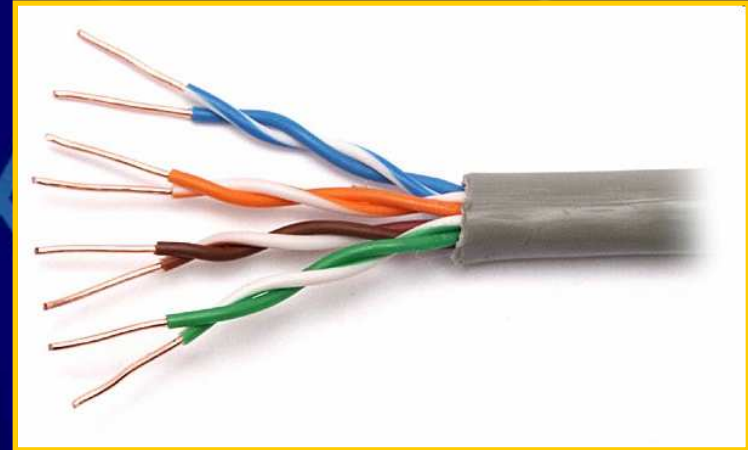
Los **generadores** eléctricos le **aportan energía** a los electrones y son los responsables de que éstos se muevan.



# Los conductores

Para que la corriente eléctrica circule desde los generadores a los receptores y viceversa hay que conectarlos a través de cables de materiales **conductores**.

Los conductores están **aislados** entre sí a través de fundas aislantes de plástico pues, de lo contrario, la corriente eléctrica pasaría de unos a otros sin control. Estas fundas de plástico coloreadas sirven, además, para distinguirlos.



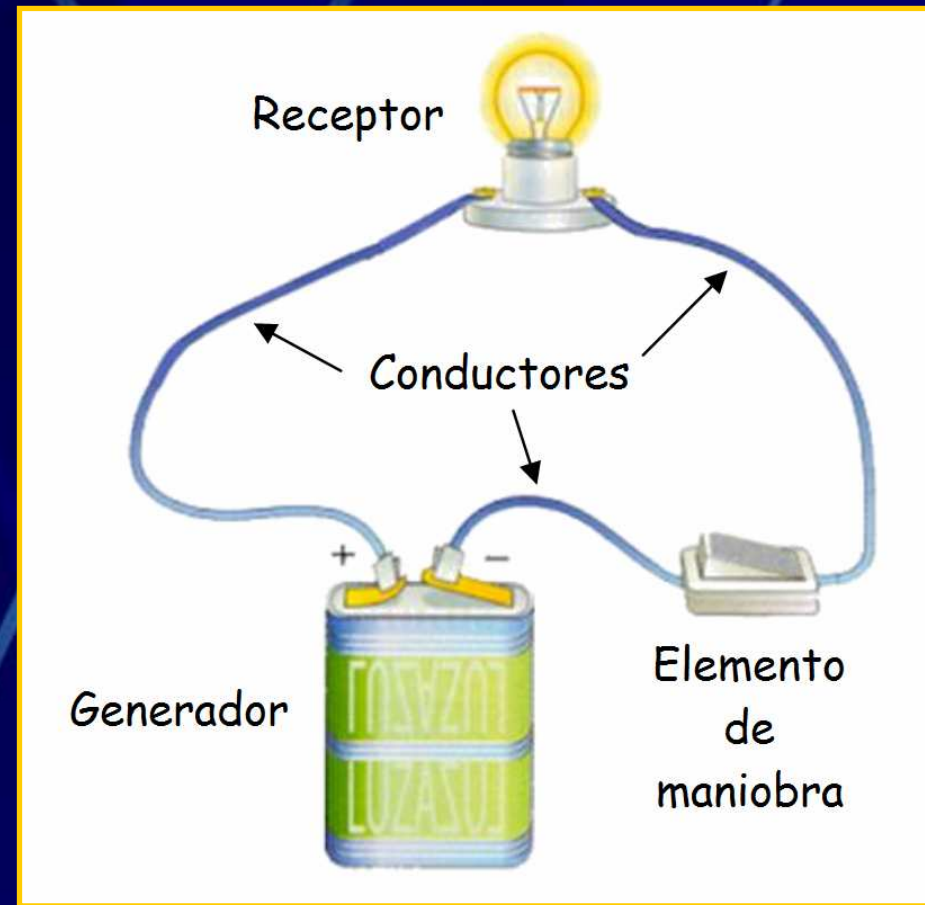
# Los elementos de maniobra

Para poder “**controlar**” la corriente eléctrica (cuándo queremos que pase y cuándo no, por dónde tiene que pasar, etc.) utilizamos los llamados **elementos de maniobra**.



# Los circuitos eléctricos

Para que los electrones circulen y se pueda aprovechar su energía hay que conectar los dispositivos de manera tal que los electrones puedan llegar de un polo al otro del generador pasando por los receptores.

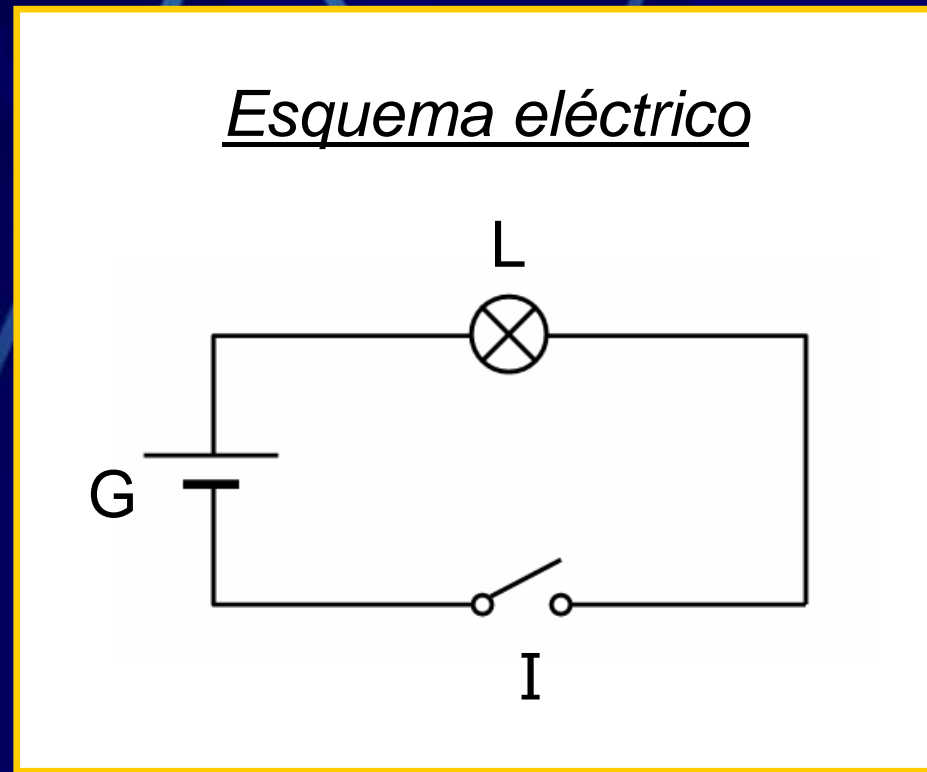
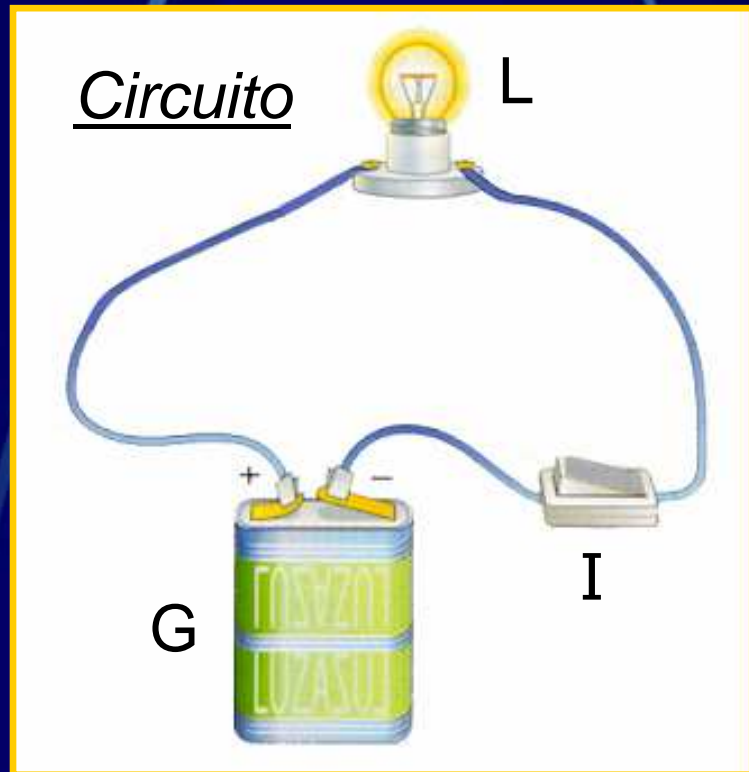


A este conjunto de dispositivos conectados entre sí se le denomina **circuito eléctrico**.





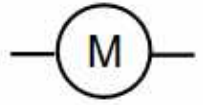



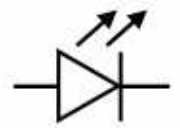

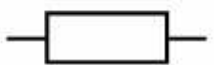



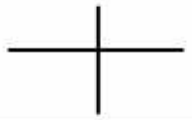
# Esquemas eléctricos

Para representar los circuitos eléctricos utilizamos **esquemas eléctricos**. Cada dispositivo tiene su propio símbolo. Los conductores que conectan los dispositivos se representan por líneas rectas que se dibujan siempre horizontales o verticales.

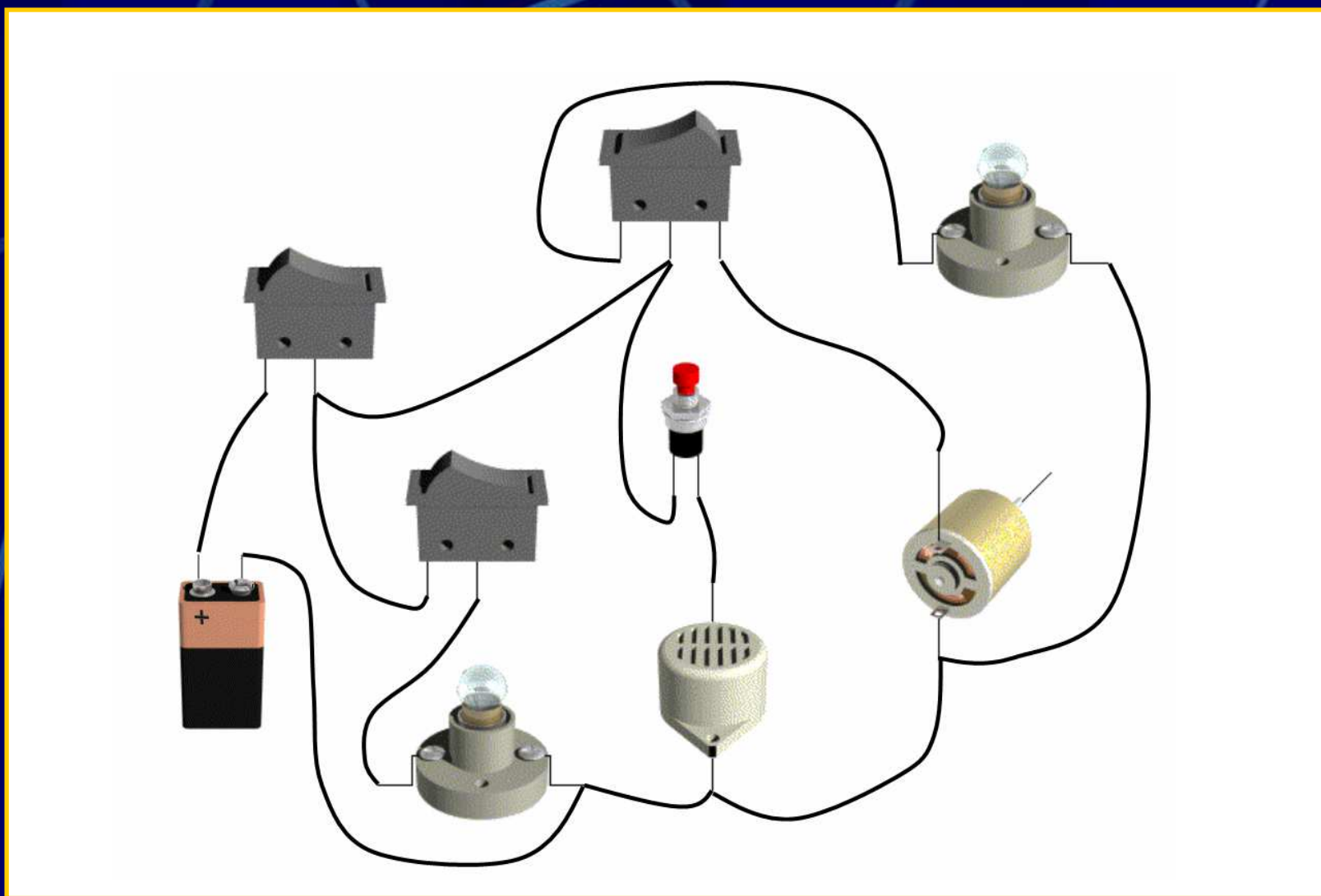


# Simbología eléctrica

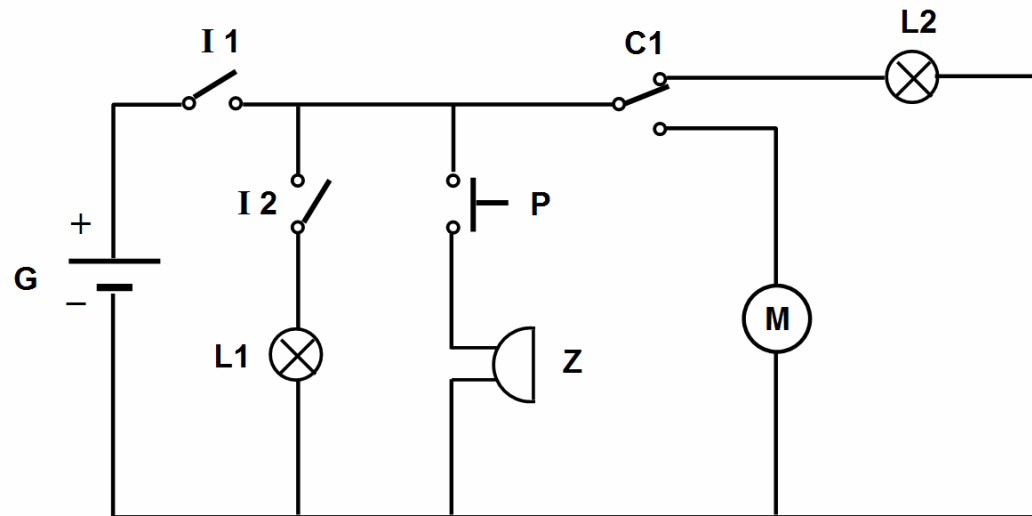
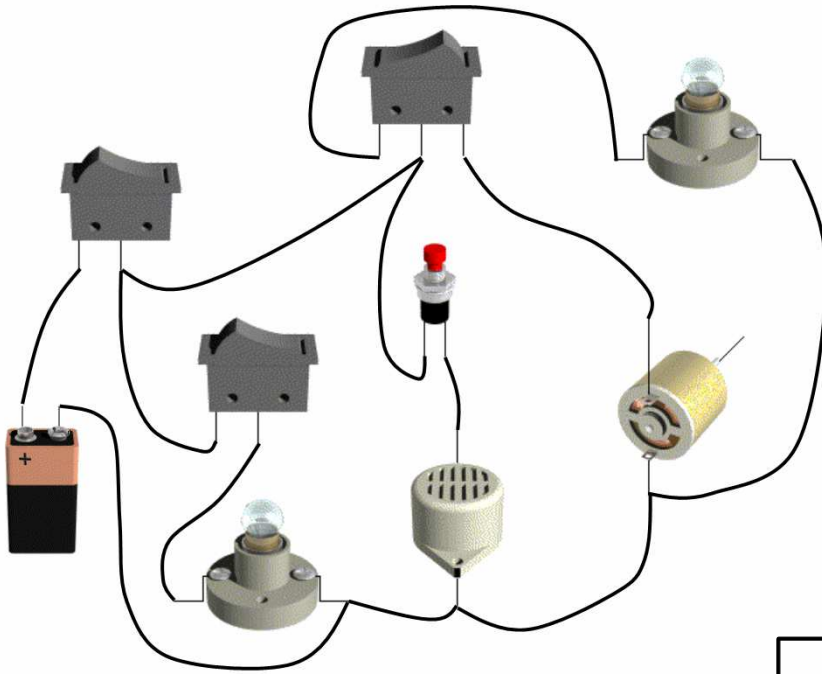
OPERADORES	SÍMBOLO
 <b>PILA</b>	
 <b>LÁMPARA</b>	
 <b>INTERRUPTOR</b>	
 <b>CONMUTADOR</b>	
 <b>PULSADOR</b>	

OPERADORES	SÍMBOLO
 <b>MOTOR</b>	
 <b>ZUMBADOR</b>	
 <b>LED</b>	
 <b>RESISTENCIA</b>	
 <b>CONEXIÓN</b>	
 <b>CRUCE</b>	

# Esquema eléctrico: Ejemplo



# Esquema eléctrico: Ejemplo

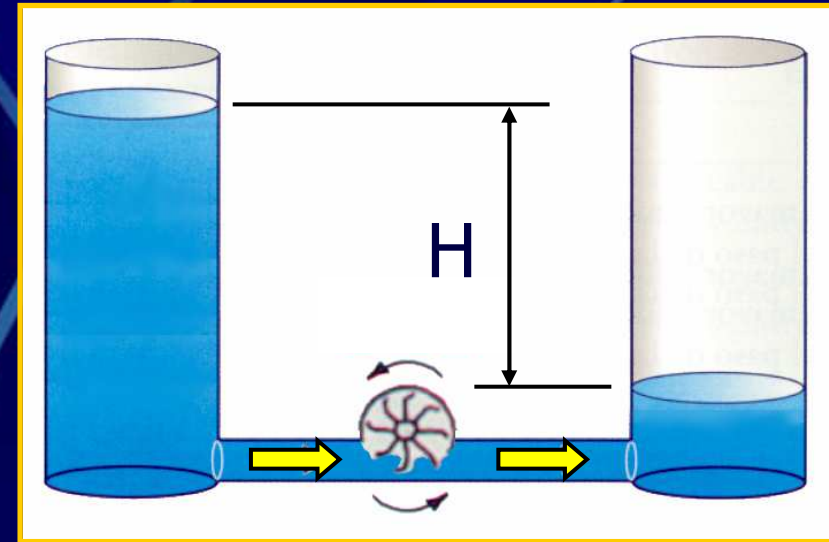


# Magnitud: Tensión o voltaje eléctrico

- La **tensión** o **voltaje** es la **diferencia de energía** que posee una unidad de carga eléctrica entre dos puntos de un circuito.
- Cuando la carga eléctrica pasa a través de un **generador** **incrementa su energía**. La tensión es una medida de la cantidad de energía tomada por la unidad de carga eléctrica.
- Cuando una carga eléctrica pasa a través de un **receptor** **disminuye su energía**, la cual se transforma en calor, luz, sonido, etc. La tensión es una medida de la cantidad de energía perdida por la unidad de carga eléctrica.
- La tensión se representa por **V** y se mide en **voltios (V)**.

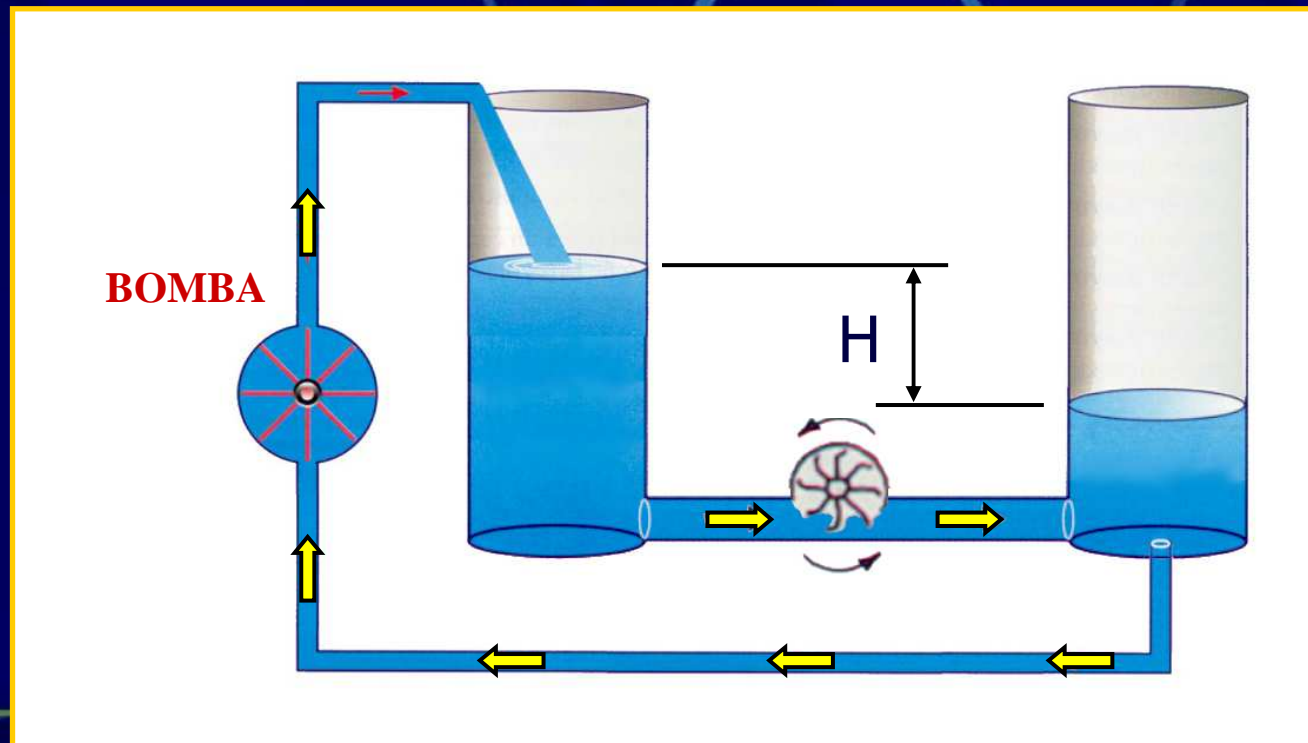
# Magnitud: Tensión o voltaje eléctrico

- La **tensión** o **voltaje** equivale al **desnivel** de agua en un circuito hidráulico.
- Si hay desnivel circula agua y podemos obtener energía de su paso. Sin desnivel no.



# Magnitud: Tensión o voltaje eléctrico

- La función de un generador en un circuito eléctrico es **mantener la tensión constante** entre dos puntos del mismo.
- Es equivalente a la función de las **bombas** en los circuitos hidráulicos: mantener el desnivel de agua entre dos puntos.



## Magnitud: Intensidad de corriente

- Es la **cantidad de carga eléctrica** que circula por un conductor en cada segundo. La unidad de carga eléctrica es el **Culombio** (es la carga que tienen  $6,24 \cdot 10^{18}$  electrones)



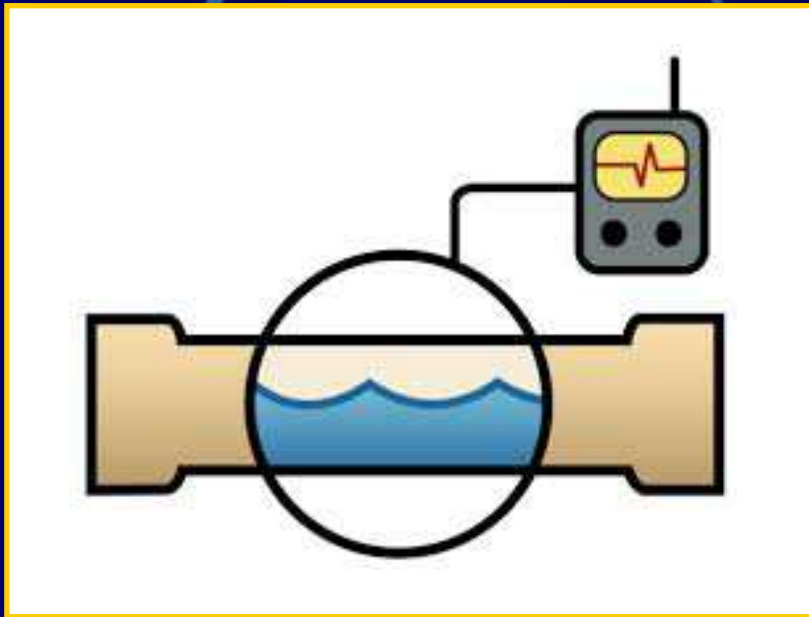
- La intensidad se representa por **I** y se mide en **amperios (A)**.  
1 amperio equivale al paso de 1 Culombio por segundo.
- Sin embargo, como el amperio es una unidad muy grande, nosotros utilizaremos más a menudo el **miliamperio (mA)**.

$$1 \text{ A} = 1.000 \text{ mA}$$



# Magnitud: Intensidad de corriente

- La intensidad de corriente sería similar, por ejemplo, a la cantidad de vehículos por segundo que pasan por una carretera; o a la cantidad de litros de agua por segundo que pasan por una tubería.



# Magnitud: Resistencia

- Es una medida de la **difícultad** que oponen los materiales al paso de la corriente eléctrica.
- Los materiales **conductores** tienen **poca resistencia** y los materiales **aislantes mucha resistencia**.
- Todos los dispositivos **receptores** tienen **resistencia**. Los **cables** eléctricos también tienen resistencia pero es pequeña y **no se suele tener en cuenta**.
- Se representa por **R** y se mide en **ohmios ( $\Omega$ )**.



# Magnitud: Resistencia

- Por ejemplo, no ofrece la misma dificultad al paso de vehículos una autopista que un camino.



Resistencia  
grande

Resistencia  
pequeña



- No ofrece la misma dificultad al paso de líquidos la tubería de un oleoducto que una manguera de riego.

# Magnitud: Potencia eléctrica

➤ La potencia es la cantidad de energía que se consume en un receptor o que se produce en un generador por unidad de tiempo.

$$P = E / t$$

➤ Se representa por **P** y se mide en **vatios (W)**. También se usa el kilovatio (kW), siendo la equivalencia: **1 kW = 1000 W**

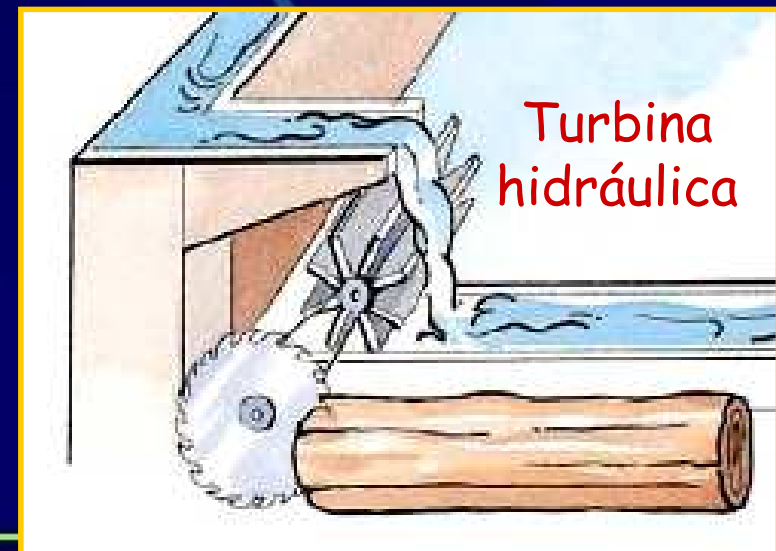
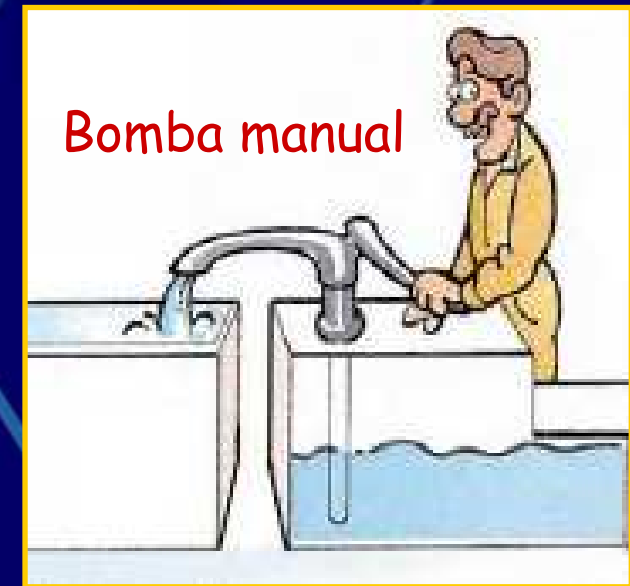
➤ En electricidad, la potencia que produce un generador o que consume un receptor es igual al producto de la tensión entre sus terminales por la intensidad que circula por él.

$$P = V \times I$$

Potencia en W  
Tensión en V  
Intensidad en A

# Magnitud: Potencia eléctrica

- Podemos asimilar la **potencia de un generador** con el trabajo por unidad de tiempo que realiza una bomba de agua para subir una determinada altura una cierta cantidad de agua .
- Podemos asimilar la **potencia de un receptor** con el trabajo por unidad de tiempo que realiza una turbina hidráulica al circular por ella un cierto caudal desde una determinada altura.



## Magnitud: Energía eléctrica

- Es la energía total generada por un generador o consumida por un receptor a lo largo de un periodo de tiempo (no por unidad de tiempo)
- La unidad más usada en electricidad es el **kilovatiohora (kWh)**
- La energía expresada en kWh se calcula multiplicando la potencia expresada en kW por el tiempo en horas.

$$E = P \times t$$

$$\text{Energía (kWh)} = \text{Potencia (kW)} \times \text{tiempo (horas)}$$

# Magnitudes eléctricas básicas

## La ley de Ohm

*“La tensión o diferencia de potencial **V** existente entre los terminales de un receptor cuya resistencia es **R** y por el que pasa una intensidad de corriente **I**, es igual al producto de **R** por **I**”*

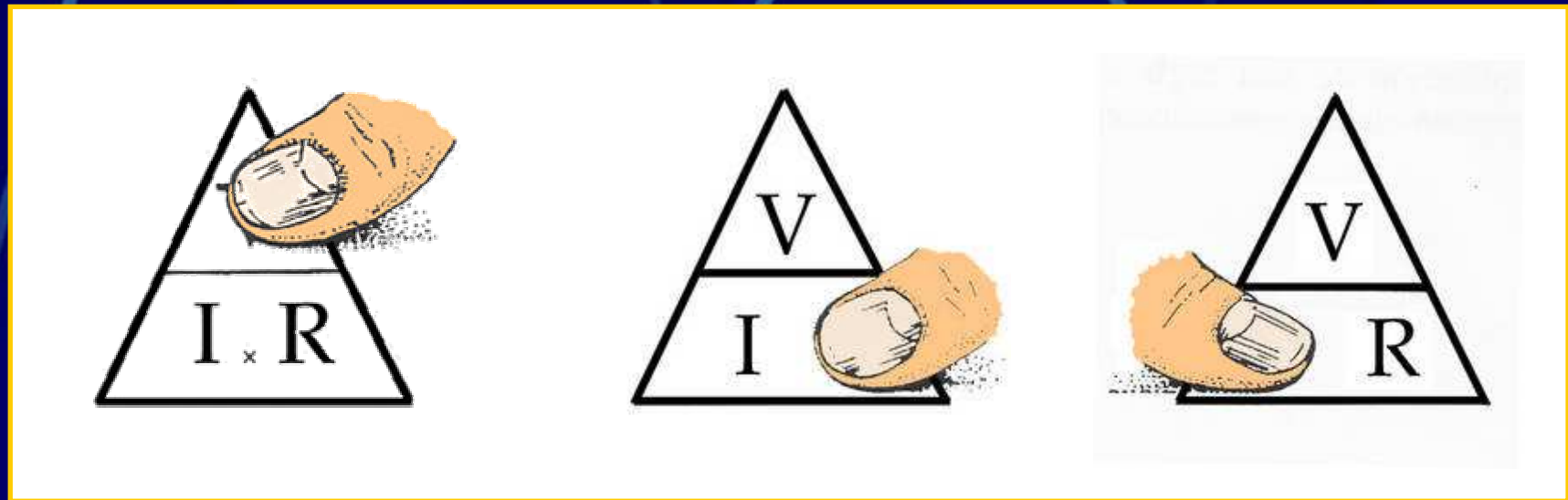
$$V = R \times I$$

**Tensión = Resistencia × Intensidad**

**Nota:** La tensión en V, la resistencia en  $\Omega$  y la intensidad en A

# Para recordar la ley de Ohm

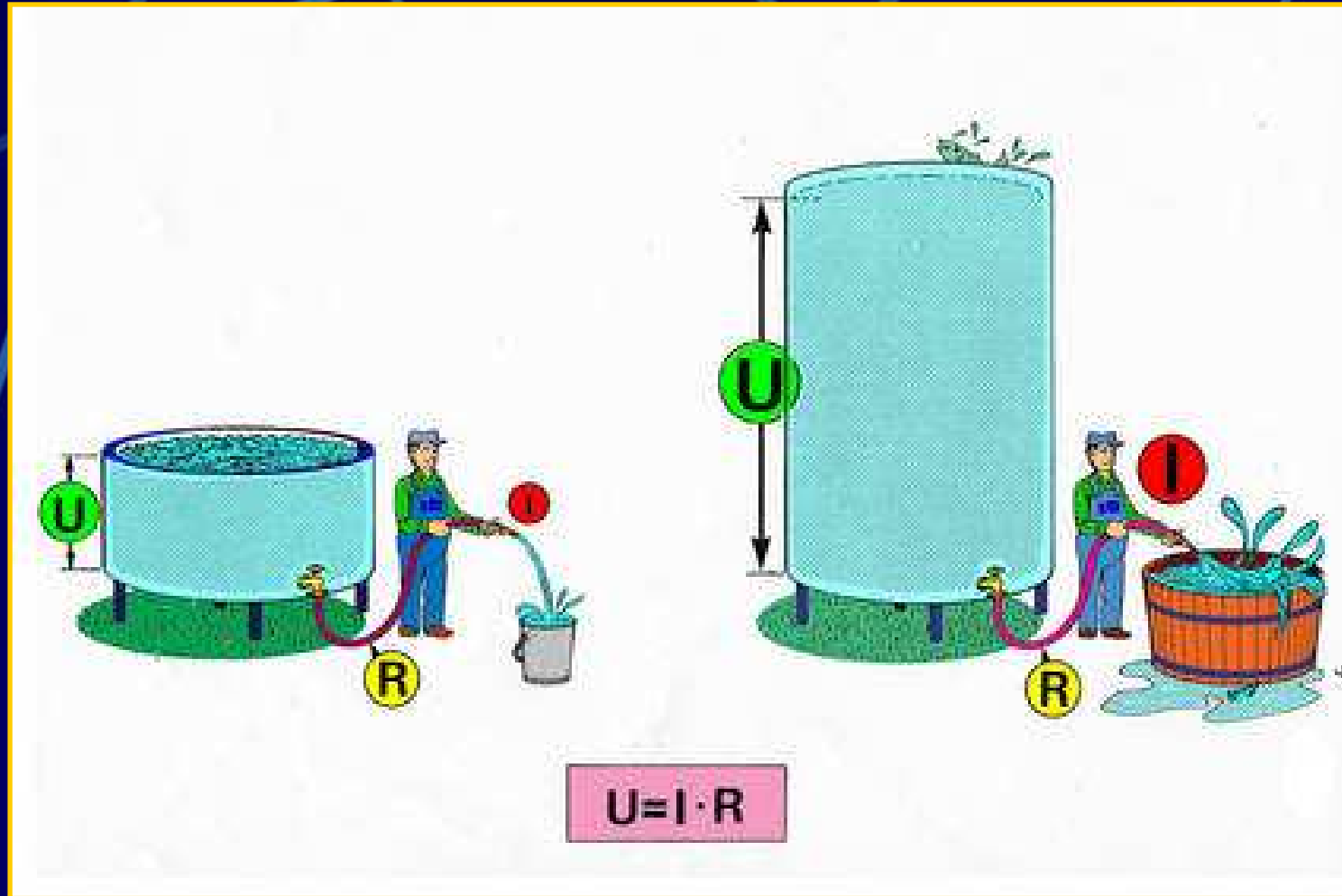
- Podemos recordar fácilmente la ley de Ohm con el triángulo mágico. Si marcamos con el dedo la magnitud deseada, nos aparece la fórmula que la relaciona con las otras dos.





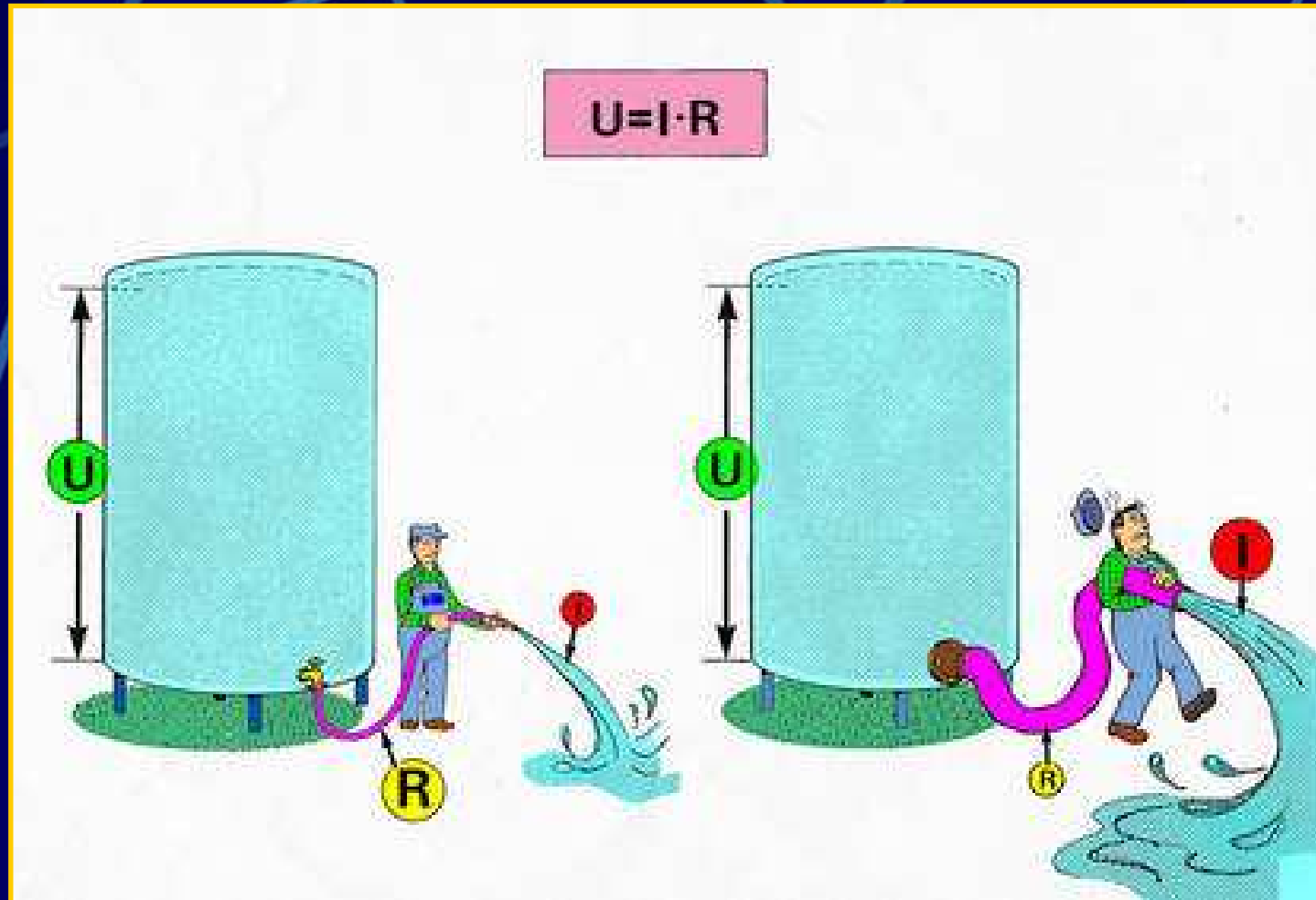
# Interpretación de la ley de Ohm

- Para una misma  $R$ , cuanto mayor es  $V$  mayor será  $I$



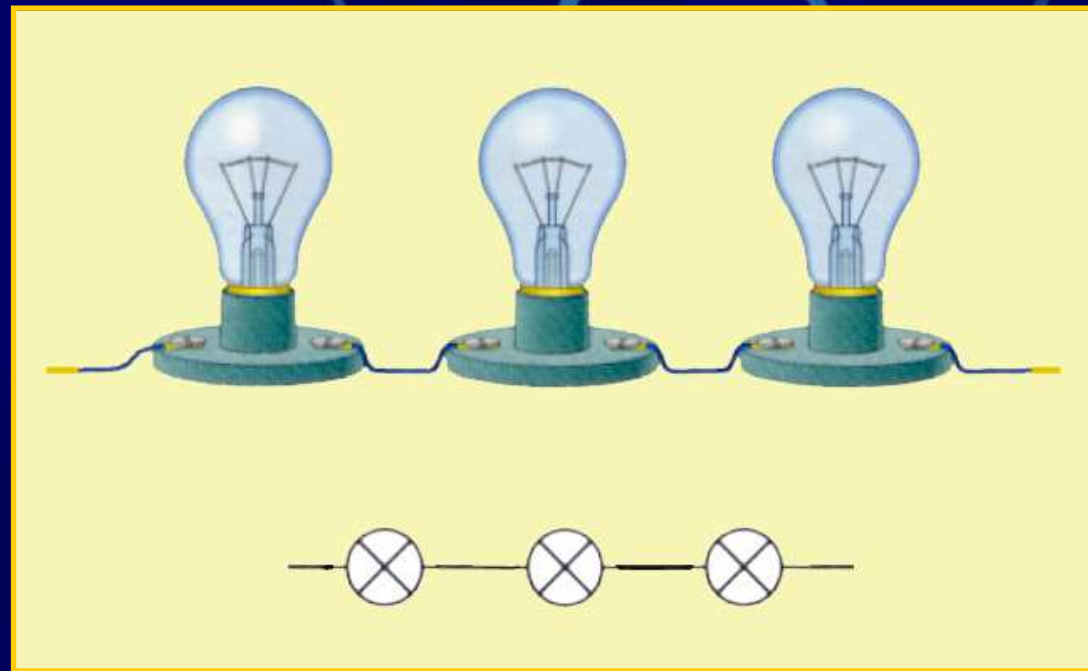
# Interpretación de la ley de Ohm

- Para una misma  $V$ , cuanto menor es  $R$  mayor será  $I$



## Conexión en serie

Varios dispositivos eléctricos están conectados **en serie** cuando la salida de uno va conectada a la entrada del siguiente y así sucesivamente como los eslabones de una cadena. **Por todos ellos circula la misma corriente eléctrica.**



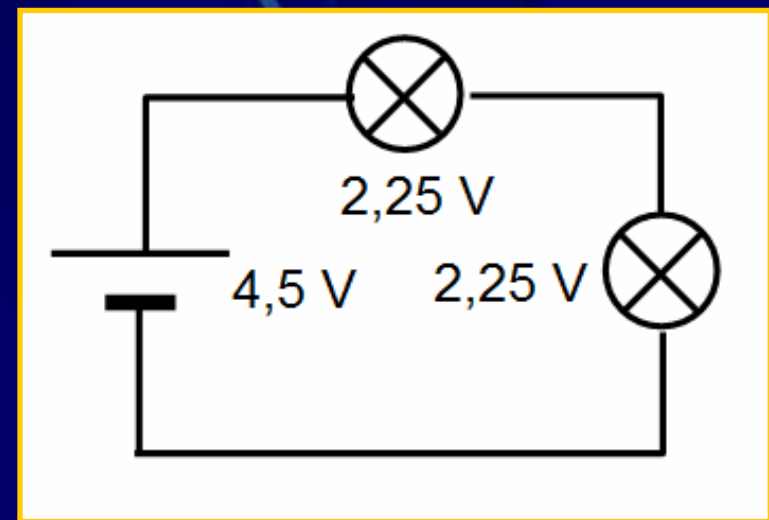
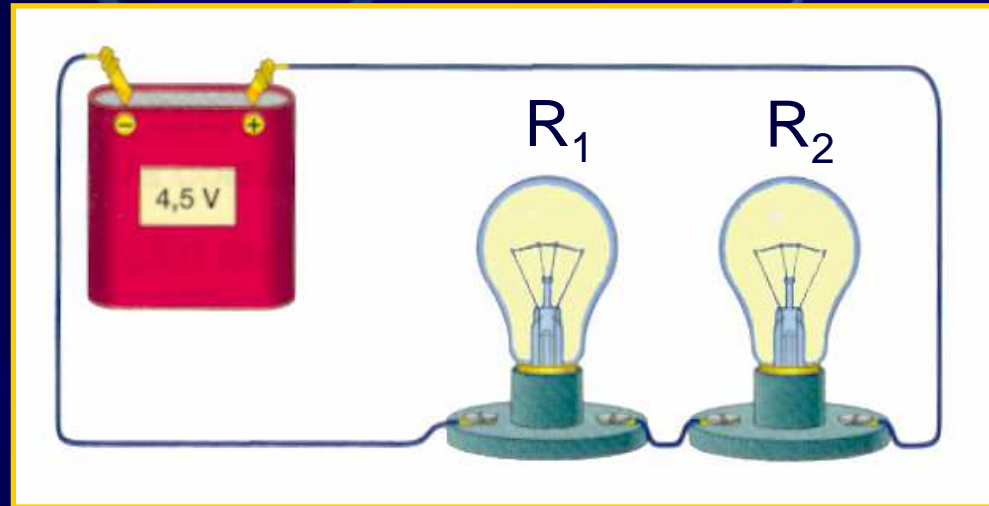
## Receptores en serie

La resistencia del conjunto es igual a la **suma de las resistencias** de cada uno de los receptores.

$$R_{ES} = R_1 + R_2$$

Al aumentar la resistencia, **disminuye la corriente** eléctrica por el circuito, según establece la ley de Ohm.

**La tensión** de la pila se reparte entre los receptores.

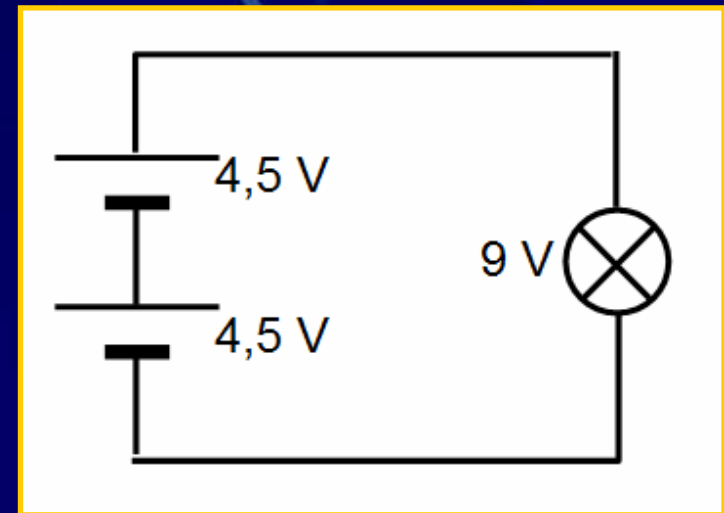
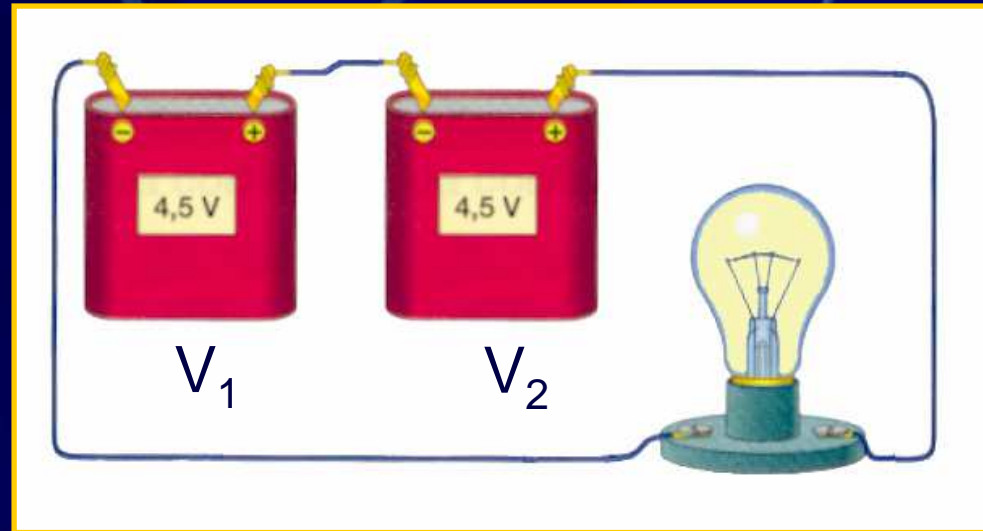


## Generadores en serie

La tensión proporcionada por el conjunto es igual a la **suma de las tensiones** de cada uno de los generadores.

$$V_{ES} = V_1 + V_2$$

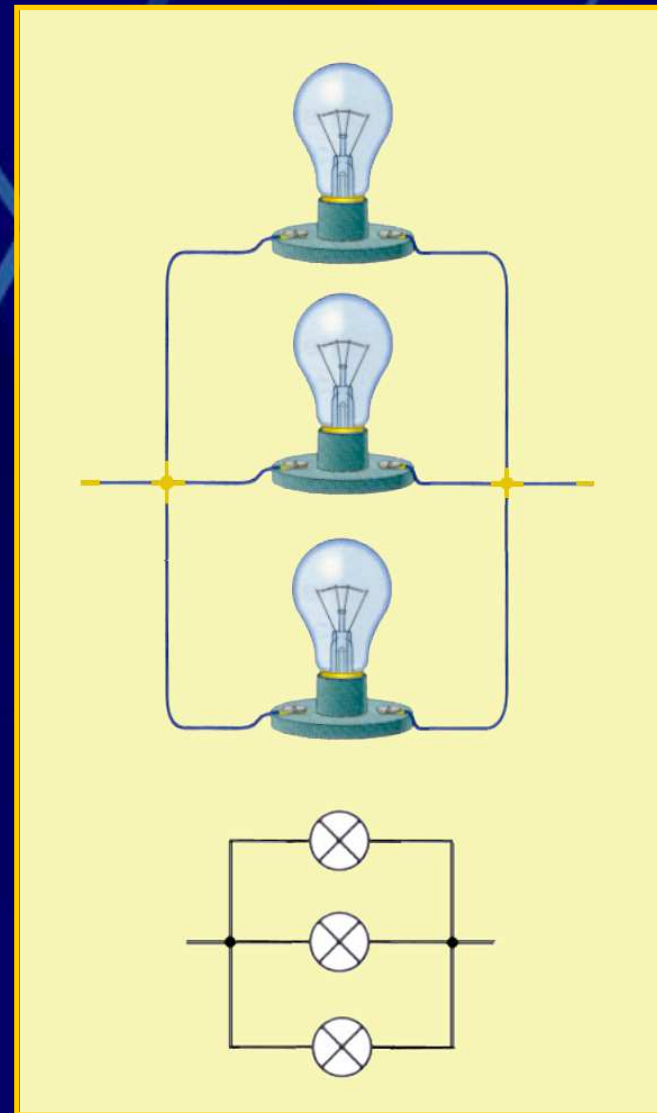
Al aumentar la tensión, **aumenta la corriente** eléctrica por el circuito, según establece la ley de Ohm.



## Conexión en paralelo

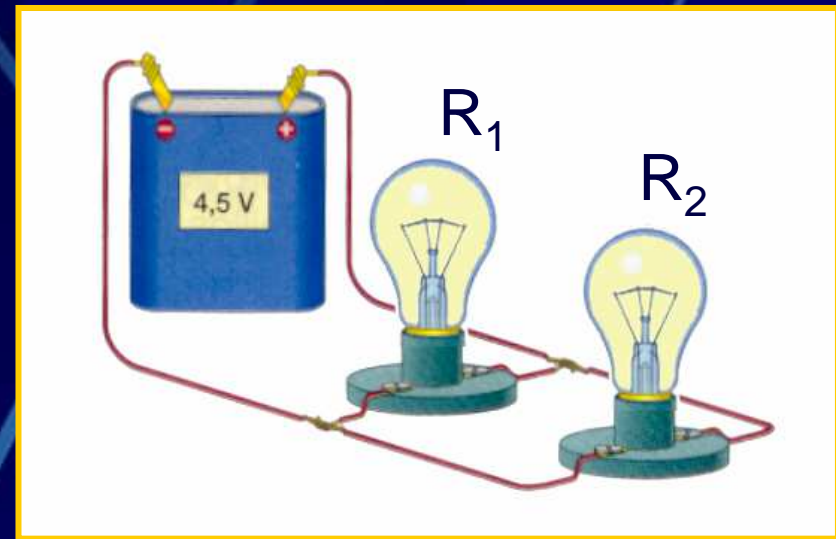
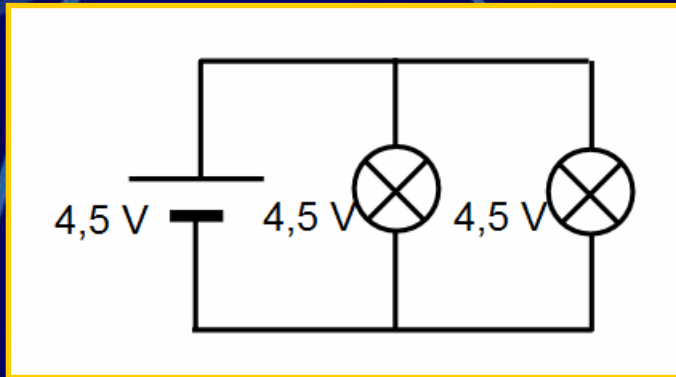
Varios dispositivos eléctricos están conectados **en paralelo** cuando todas las entradas están conectadas entre sí y todas las salidas también están conectadas entre sí. Sería algo similar a los diversos carriles de una autopista.

**En todos los dispositivos existe la misma tensión.**



## Receptores en paralelo

La tensión en todos los receptores es la misma que la del generador.



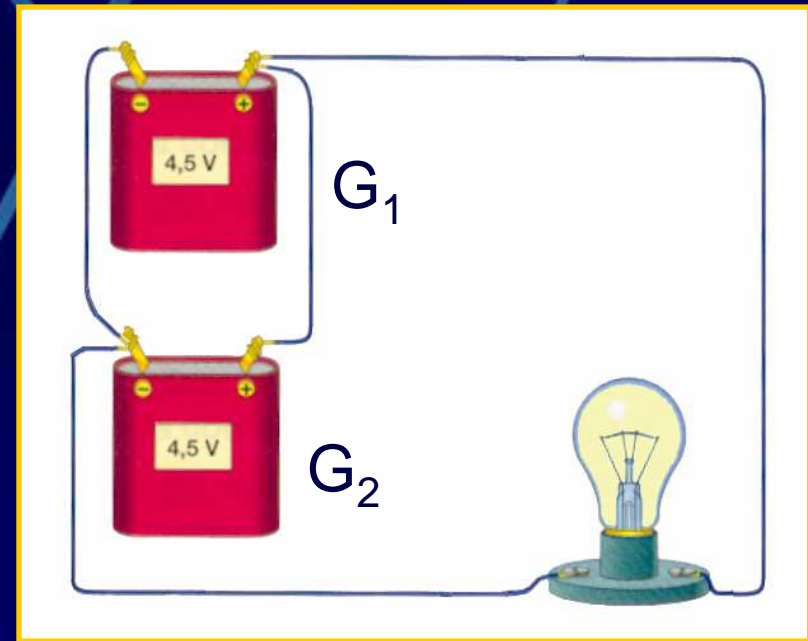
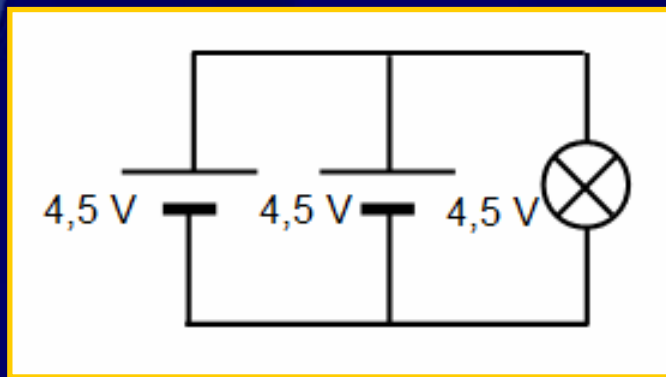
Por cada receptor circula la misma corriente que si estuviera solo pues tenemos la misma tensión en sus terminales.

El generador aporta una corriente eléctrica igual a la suma de las corrientes que circulan por cada uno de los receptores.

# Generadores en paralelo

Todos los generadores deben ser de la misma tensión.

La **tensión** que aporta el conjunto de generadores y la **corriente** eléctrica que circula por los receptores son las **mismas** que las que habrían si hubiera un único generador.



La **corriente** eléctrica que circula por los receptores **se la reparten** a partes iguales entre los generadores.



# El polímetro

Pantalla de cristal líquido

Escala de resistencias

Botón de encendido

Prueba de continuidad

Escala de intensidades CC

Escala de intensidades CA

Escala de capacidades

Borne Intensidad  $\triangleright$  200 mA

Borne Intensidad  $\triangleleft$  200 mA

Prueba de transistores

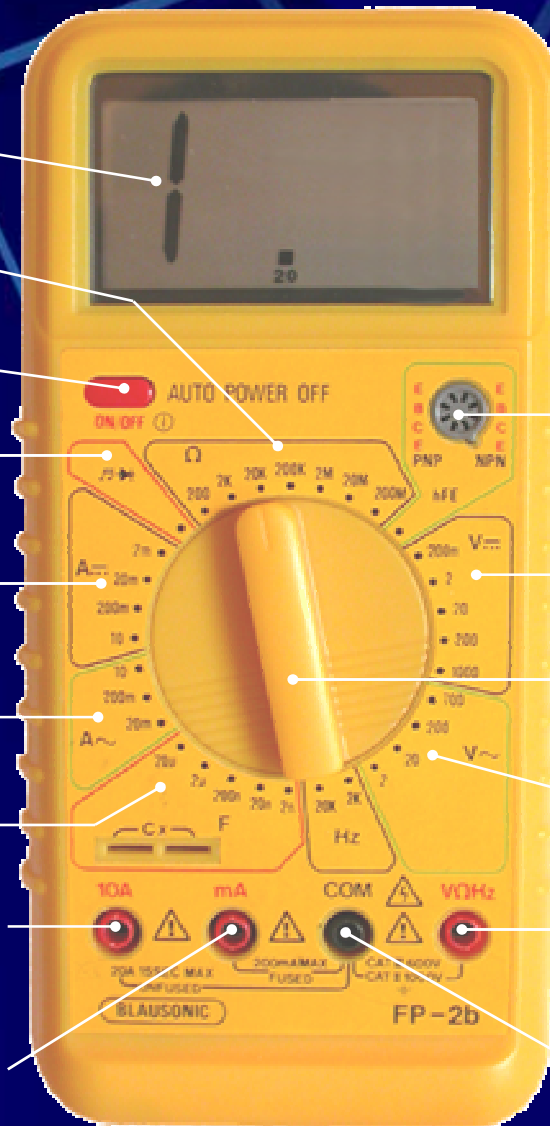
Escala de tensiones CC

Selector de funciones

Escala de tensiones CA

Borne Tensión y Resistencia

Borne Común



# El polímetro

Pantalla de cristal líquido

Escala de resistencias

Botón de encendido

Prueba de continuidad

Escala de intensidades CC

Escala de intensidades CA

Escala de capacidades

Borne Intensidad  $\triangleright$  200 mA

Borne Intensidad  $\triangleleft$  200 mA

Prueba de transistores

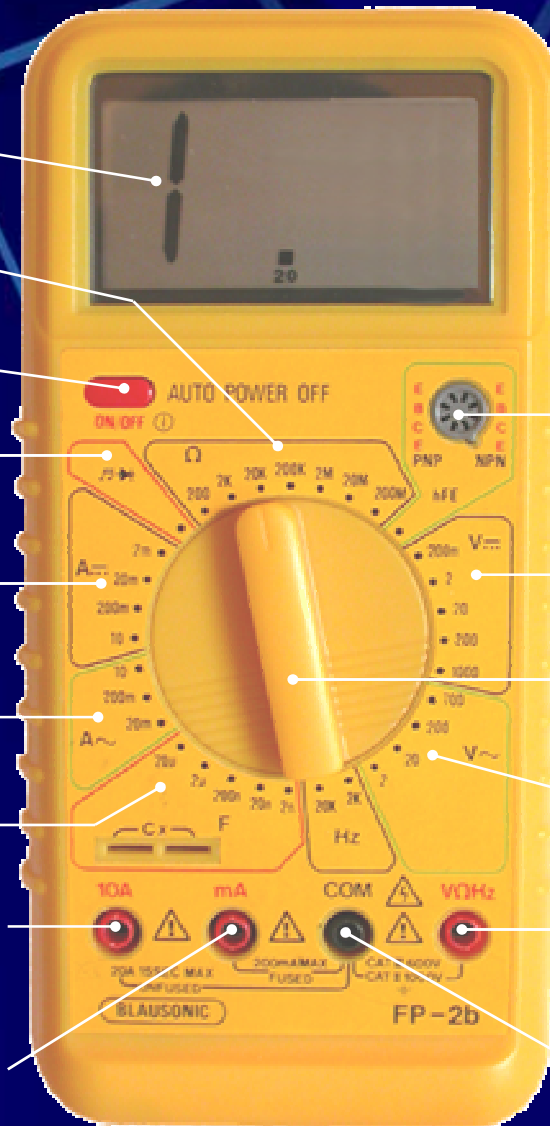
Escala de tensiones CC

Selector de funciones

Escala de tensiones CA

Borne Tensión y Resistencia

Borne Común



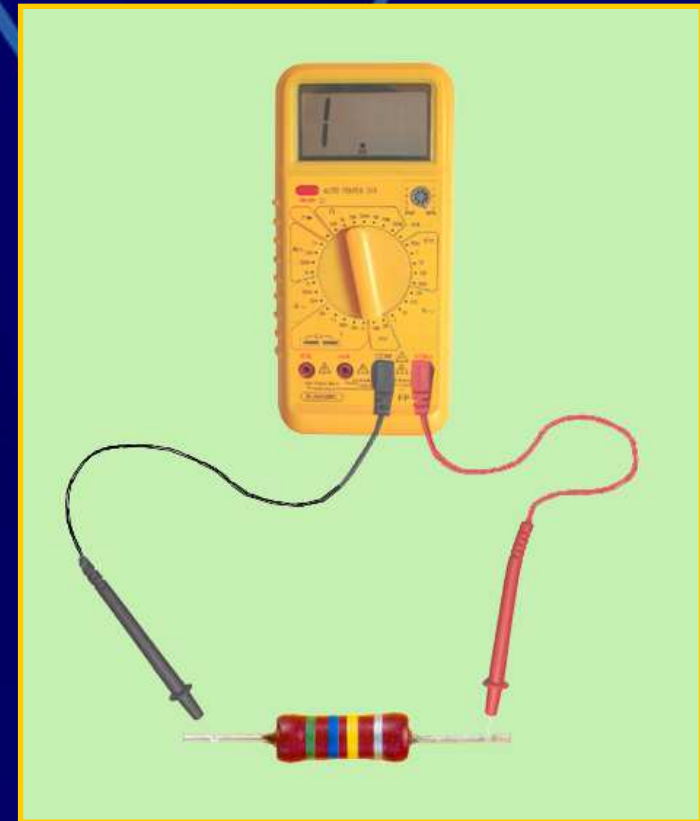
# El uso del polímetro: normas generales

- **Desconectar** las puntas de prueba del circuito antes de mover el selector de funciones a escalas de otras magnitudes.
- Asegurarse del **buen contacto** entre las puntas de prueba y los puntos del componente o circuito donde se esté midiendo.
- Si no sabemos de qué orden es el valor de la magnitud que estamos midiendo, **se empieza por una escala grande** y luego, si es necesario, se va bajando.
- Un “1” **en el lado izquierdo** de la pantalla nos indica que hay que pasar a una escala mayor.
- Para conseguir la **máxima exactitud** utilizaremos la escala inmediatamente superior a la medida.



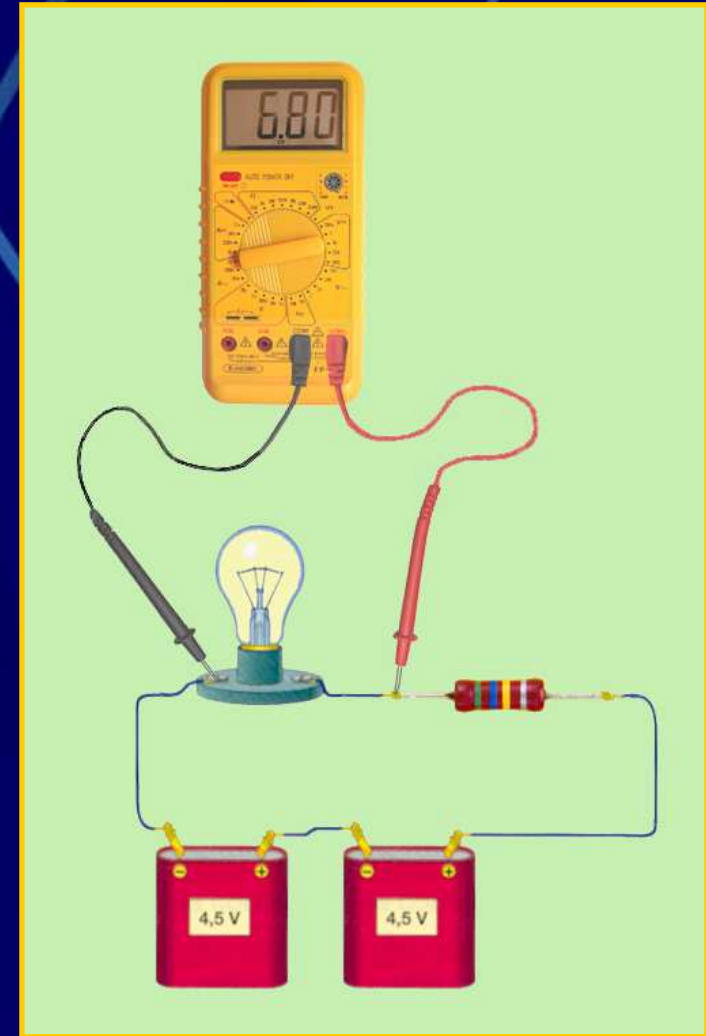
# Medida de resistencia

- Para medir la resistencia de un componente o una parte de un circuito, éste debe tener **desconectado** del resto del circuito al menos uno de los dos terminales. **Se desconectará la alimentación** eléctrica del circuito.
- El selector de funciones se colocará en una de las escalas de resistencia.
- Se utilizarán la borna común (negra) y la borna **VΩHz** (roja).
- El polímetro se conecta **en paralelo** con el elemento a medir.



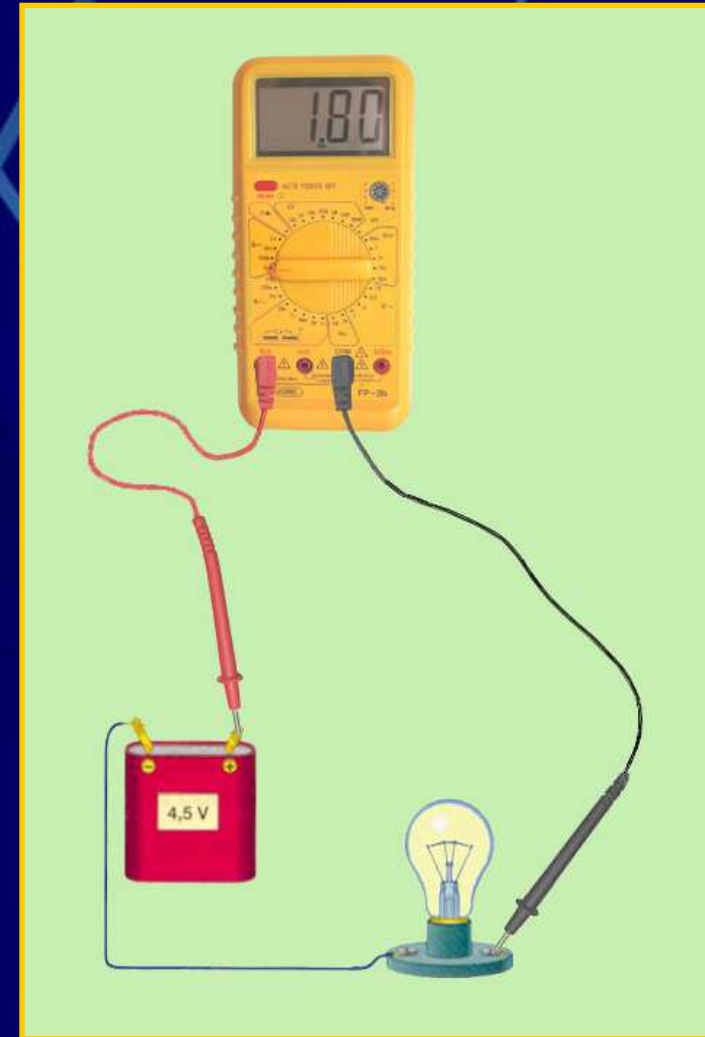
# Medida de tensión continua

- Para medir la tensión entre dos puntos de un circuito, éste debe estar **cerrado** y con la **alimentación eléctrica conectada**.
- El selector de funciones se colocará, en principio, en una escala de tensión superior a la del generador que alimenta el circuito.
- Se utilizarán la borna común (negra) y la **borna V $\Omega$ Hz** (roja).
- El polímetro se conecta **en paralelo** con la rama del circuito donde se mide.



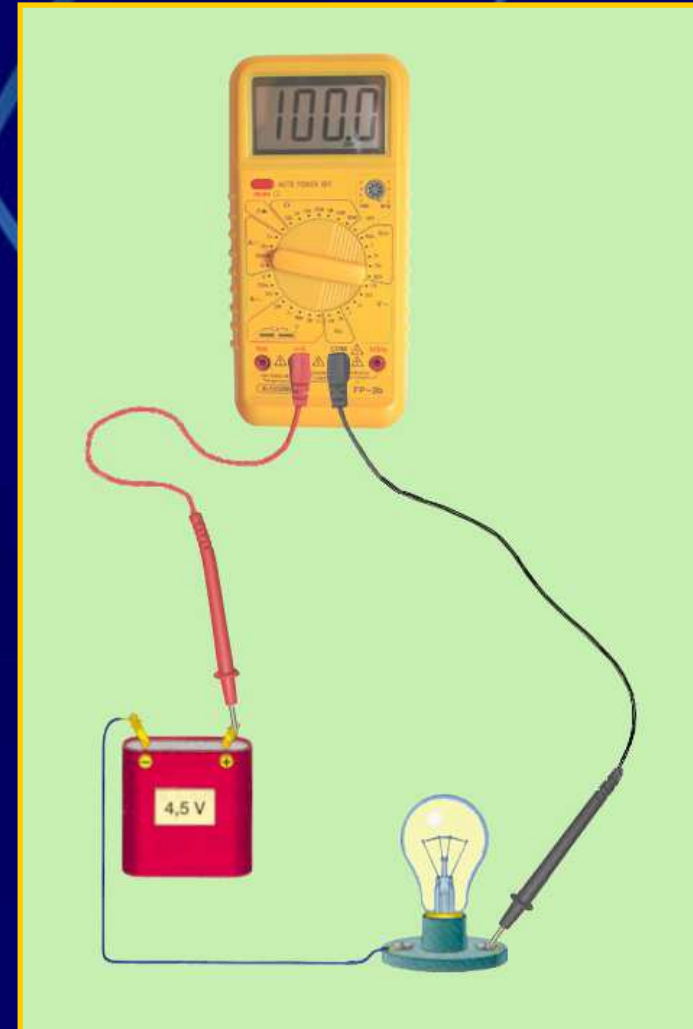
# Medida de intensidad continua grande

- Para medir la **intensidad** por una rama de un circuito, es necesario abrir el circuito por dicha rama para insertar el polímetro **en serie**.
- La **alimentación eléctrica** debe estar **conectada** para realizar la medida.
- El selector de funciones se colocará en la **escala máxima** de intensidad continua (10).
- Se utilizarán la borna común (negra) y la **borna 10 A (roja)**.



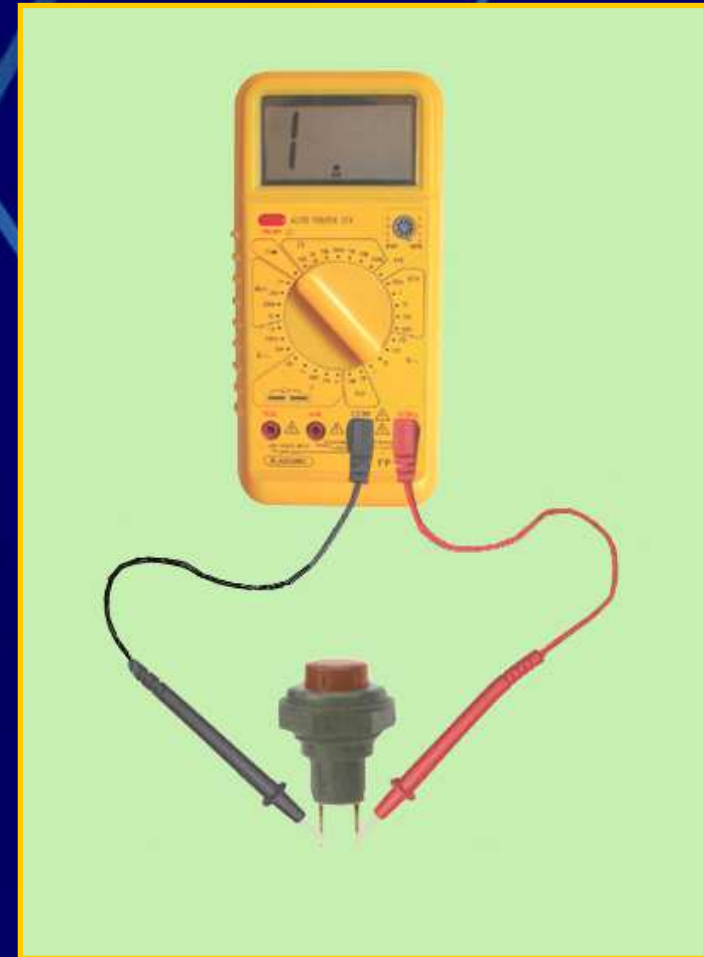
# Medida de intensidad continua pequeña

- Si la medida con la escala máxima sale **inferior a 0,2 A**, realizaremos la medida con la escala de intensidad inmediatamente superior a dicha medida.
- El selector de funciones se colocará en la escala inmediatamente superior al valor que hayamos obtenido.
- Se utilizarán la borna común (negra) y la **borna mA** (roja).



# Prueba de continuidad

- Decimos que hay continuidad entre dos puntos de un circuito si entre ellos puede circular la corriente sin apenas resistencia.
- El selector de funciones se colocará en la posición marcada con un símbolo musical.
- Se utilizarán la borna común (negra) y la **borna V $\Omega$ Hz** (roja).
- Sonará un pitido si la resistencia entre los puntos donde se conectan las puntas es inferior a 50  $\Omega$ .





# Elementos de maniobra

Interrumpen o dirigen el paso de la corriente eléctrica



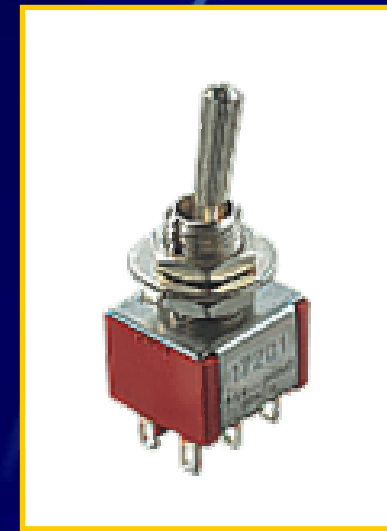
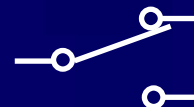
Interruptor



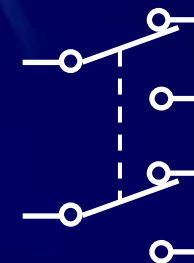
Pulsador



Conmutador unipolar



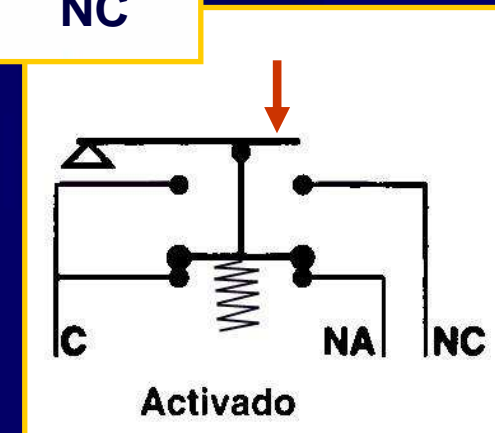
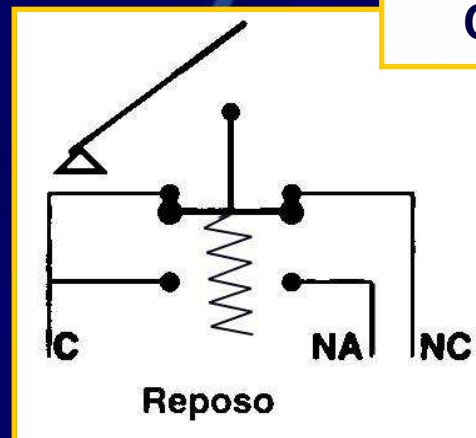
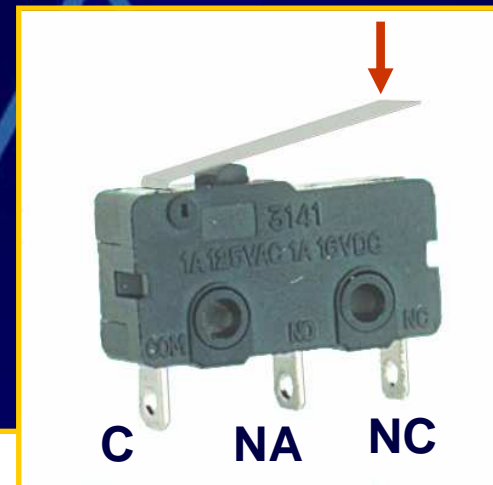
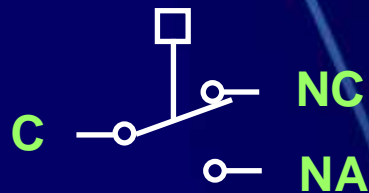
Conmutador bipolar



# Elementos de maniobra

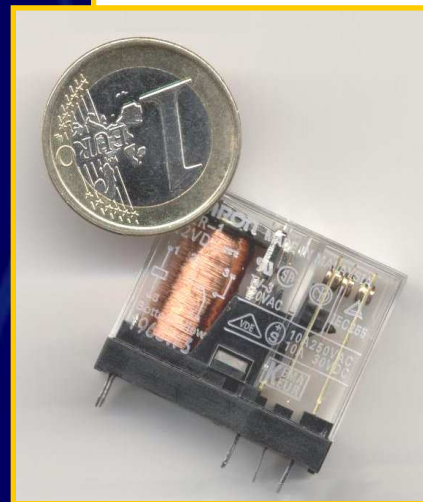
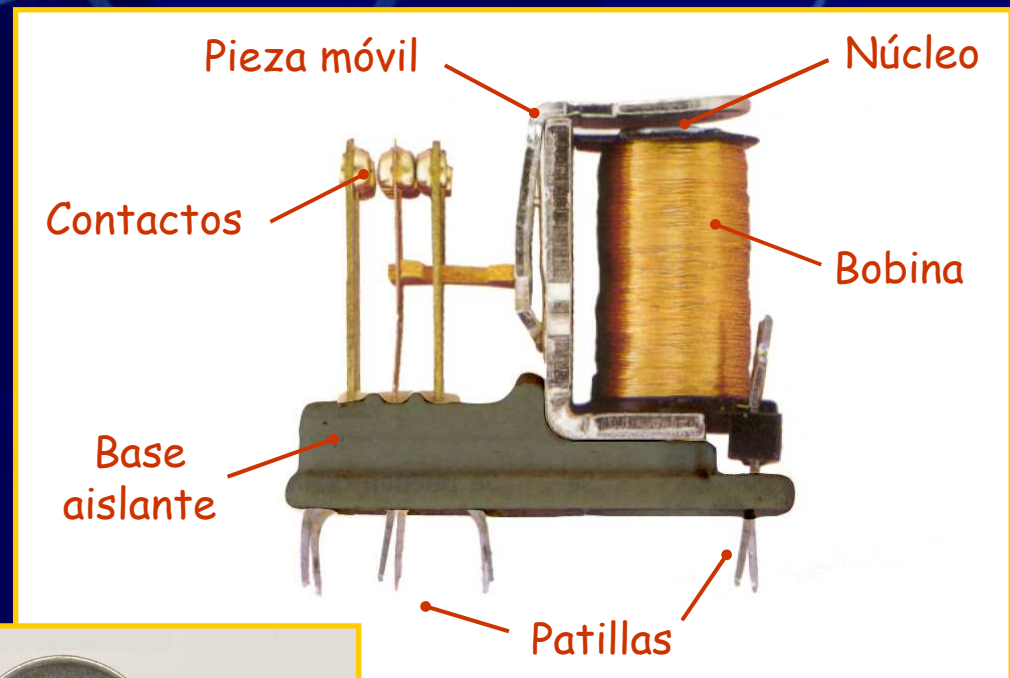
Los  **finales de carrera**  son conmutadores accionados por elementos móviles. Son de pulsación, es decir, vuelven a su posición original cuando dejan de accionarse.

Final de carrera



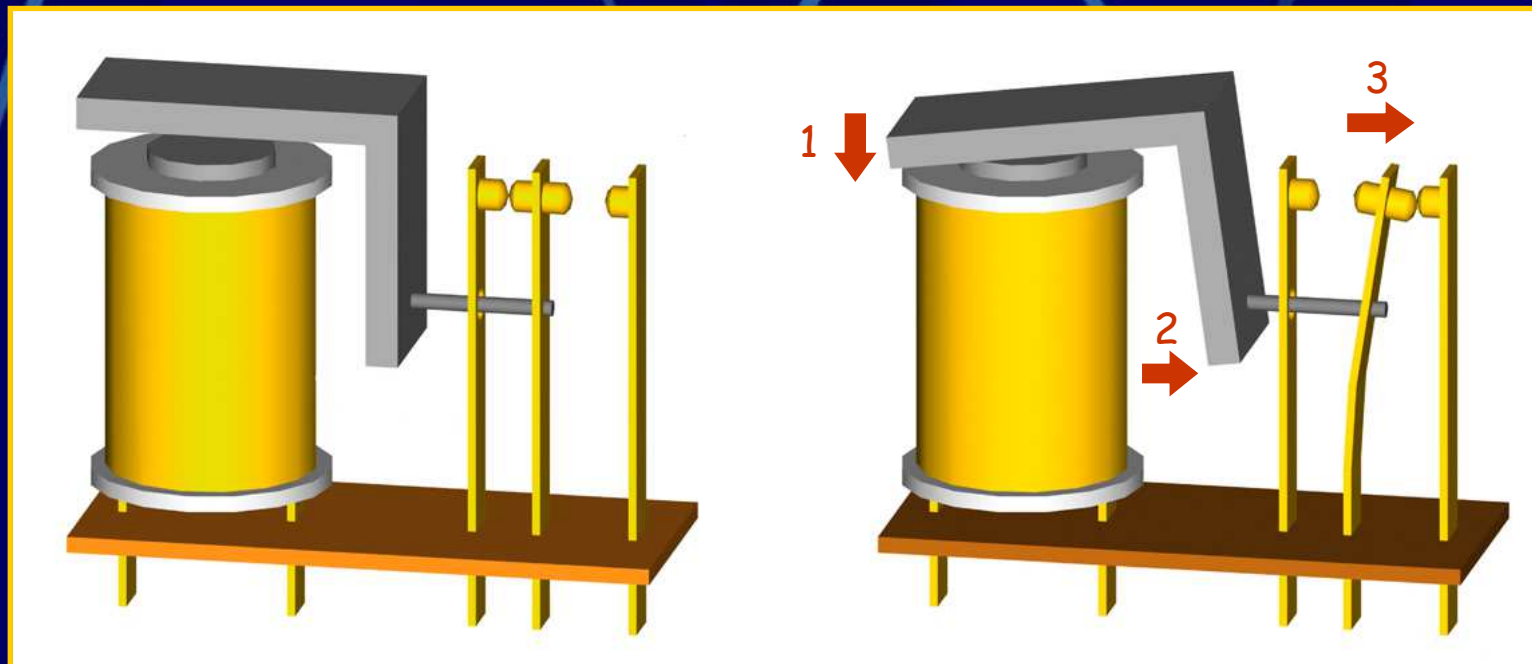
# Relé electromagnético

Un relé electromagnético es como un conmutador pero accionado por una corriente eléctrica en vez de manualmente.



# Relé electromagnético

**FUNCIONAMIENTO:** Al pasar corriente eléctrica por la bobina, se convierte su núcleo en un **electroimán**, que atrae a la pieza móvil. Al moverse dicha pieza, empuja el contacto central, separándose del contacto izquierdo y uniéndose con el derecho. Cuando se corta la corriente de la bobina, la pieza móvil y los contactos vuelven a su posición inicial.

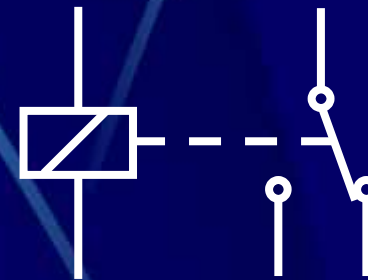
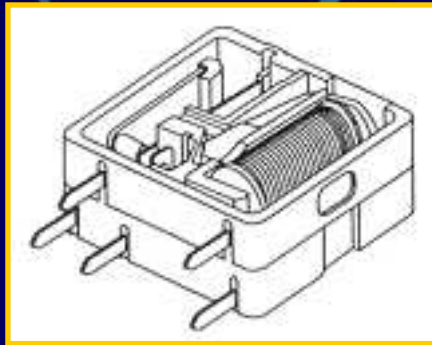


# Relé electromagnético

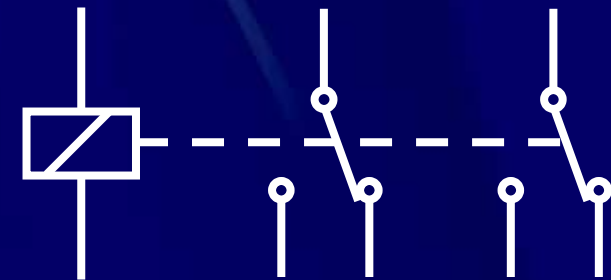
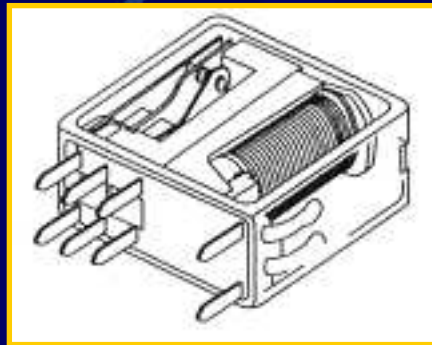
Todos los relés tienen una bobina, pero pueden tener uno o varios conmutadores que cambian de posición al mismo tiempo.

Los relés más habituales son los de uno y los de dos polos o conmutadores, también llamados de uno y de dos circuitos.

Relé de un circuito



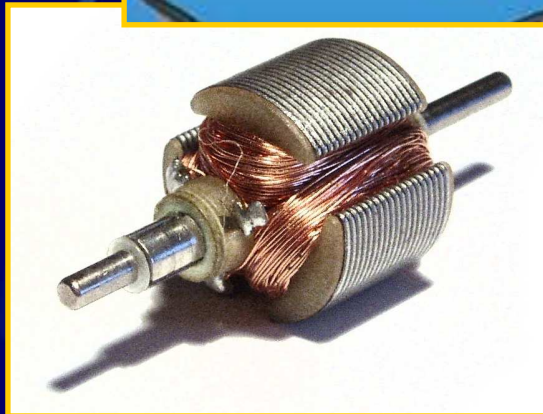
Relé de dos circuitos



# Motores de corriente continua

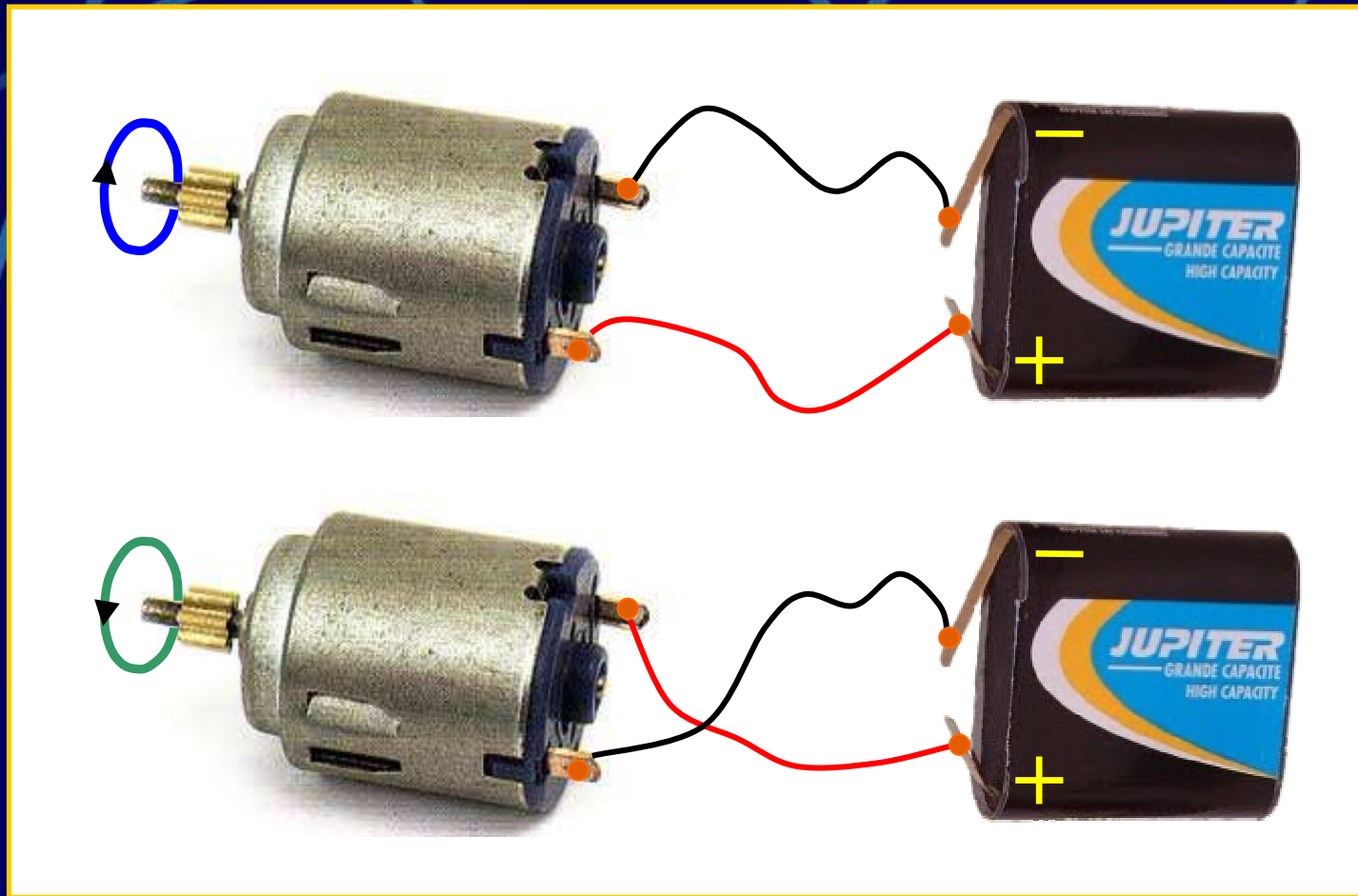
Están constituidos interiormente por una **bobina** y unos **imanes**.

Al pasar corriente por la bobina, su núcleo se transforma en un electroimán, que es atraído por los imanes, provocando el movimiento.



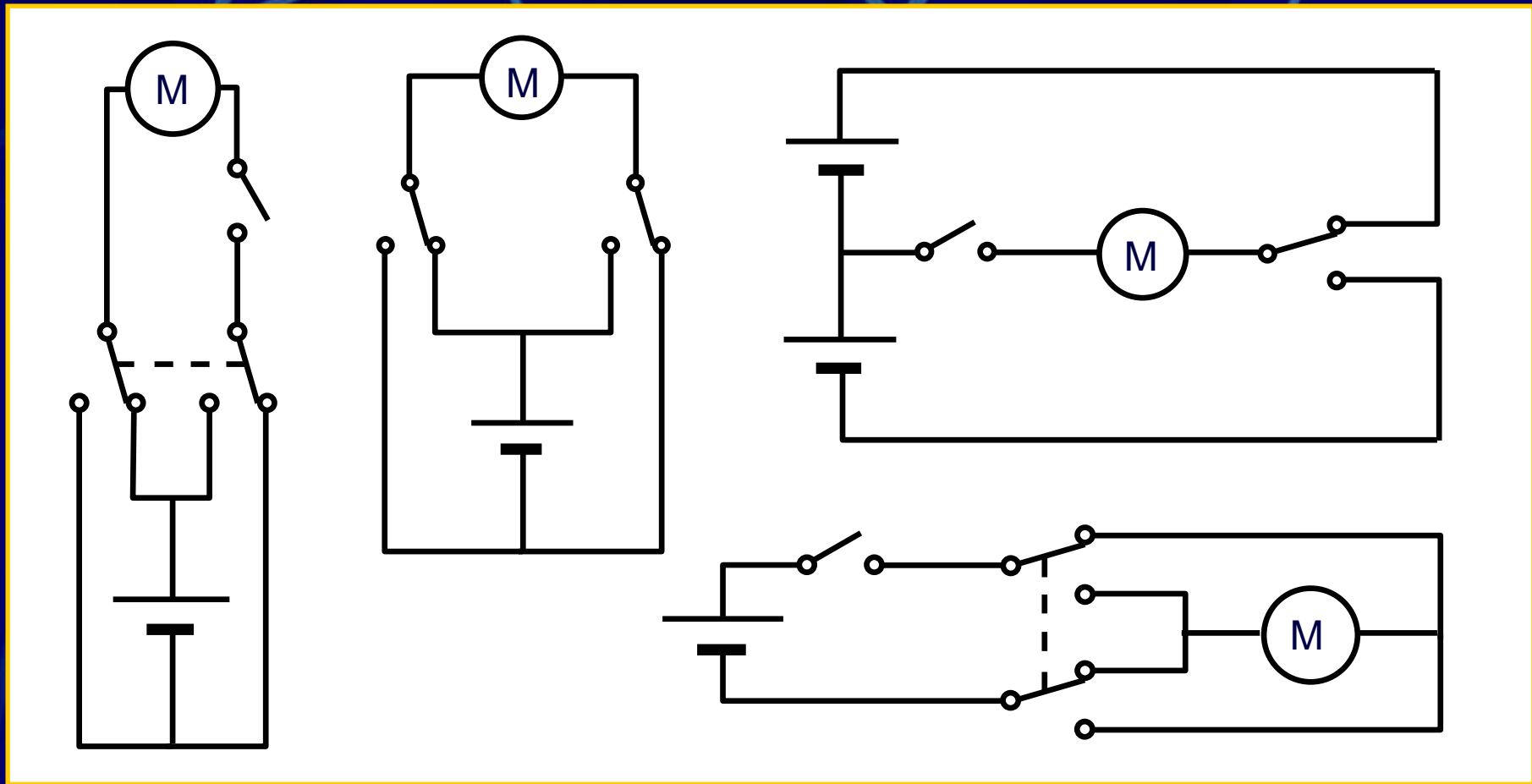
## Motores de CC: sentido de giro

El **sentido de giro** del motor depende de la polaridad con la que se conecte. Al cambiar la polaridad, cambia el sentido de giro.



# Motores de CC: cambio de sentido de giro

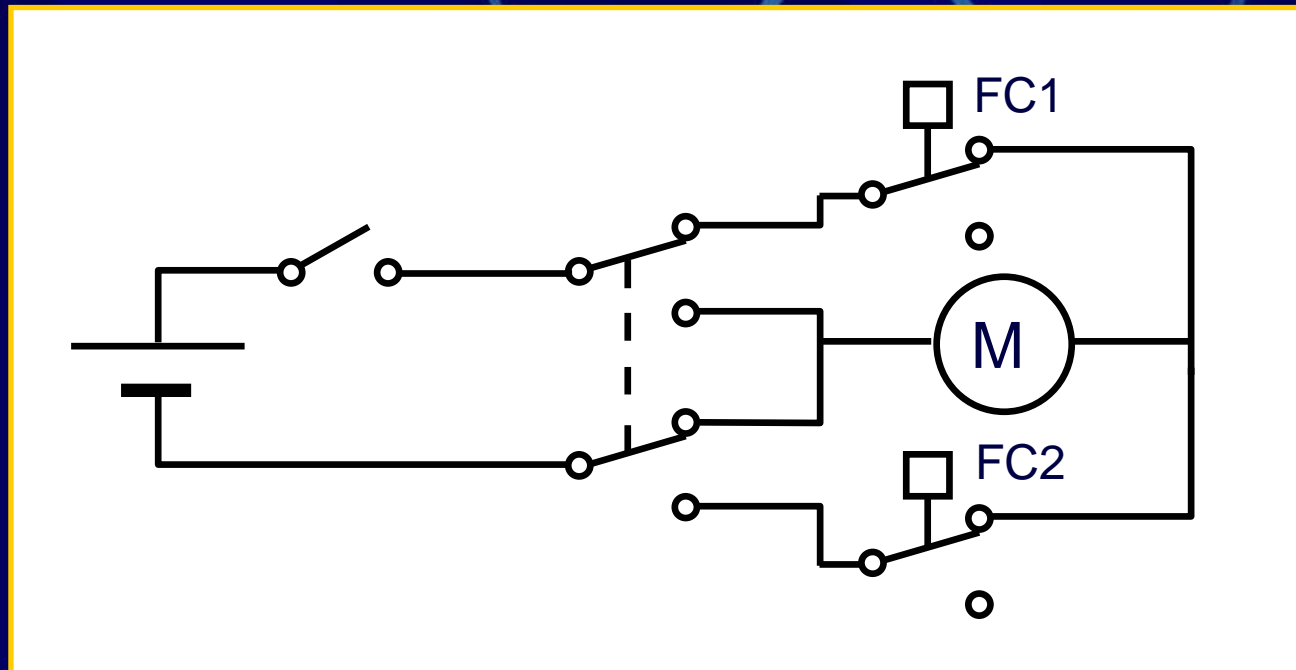
Podemos montar muchos circuitos para cambiar el sentido de giro de un motor de corriente continua.





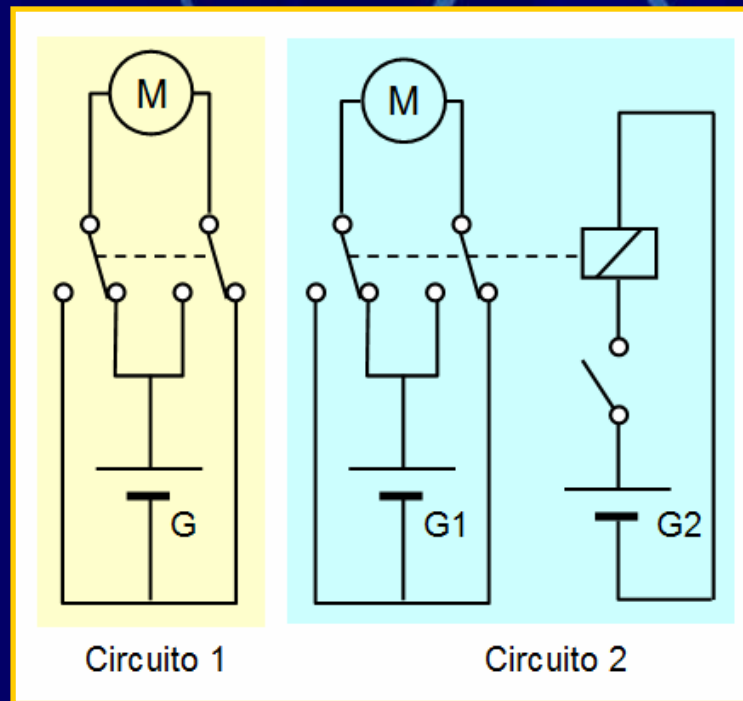
## Motores de CC: parada automática

Cuando se requiere que un motor se pare automáticamente cuando el elemento que mueve llegue a un determinado lugar (por ejemplo, un ascensor que ha llegado a su planta), se utilizan los **finales de carrera**.



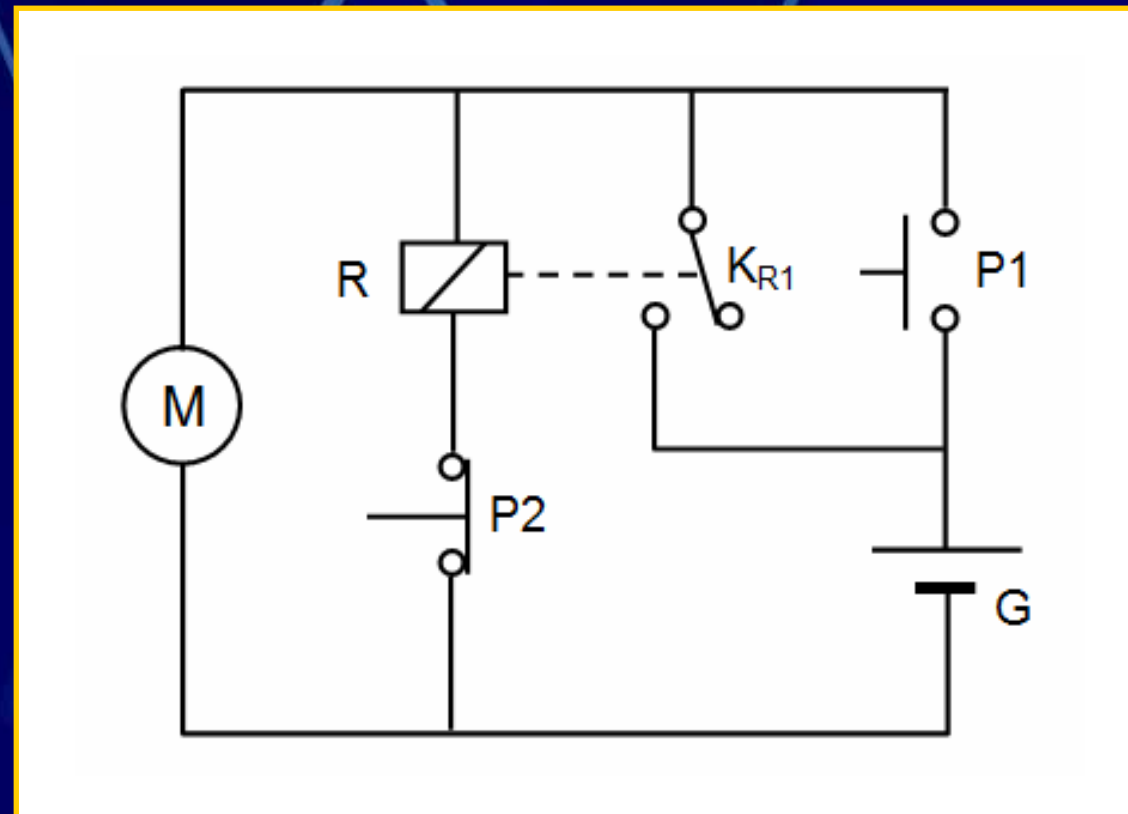
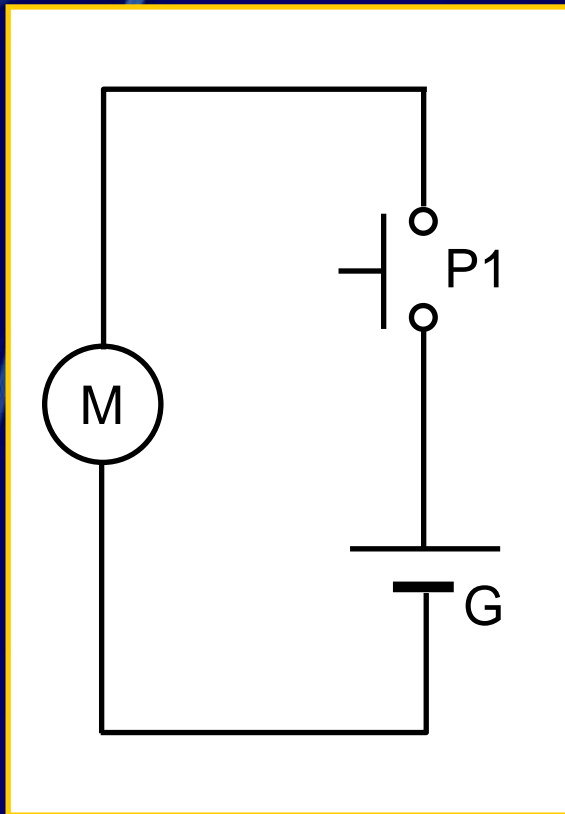
# Aplicaciones del relé

Una aplicación del relé es poder **separar eléctricamente** la **parte de control** (donde se ubican los elementos electrónicos y de maniobra manipulados por personas) de la **parte de potencia** de un circuito (donde se ubican los receptores), de forma que pueden funcionar a **tensiones diferentes**.



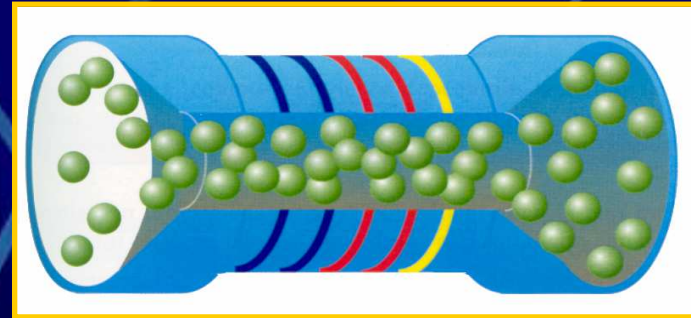
## Aplicaciones del relé

Otra aplicación del relé es poder **memorizar pulsaciones** utilizando contactos de propio relé para mantener alimentada su bobina una vez ésta ha sido alimentada previamente por un pulsador.

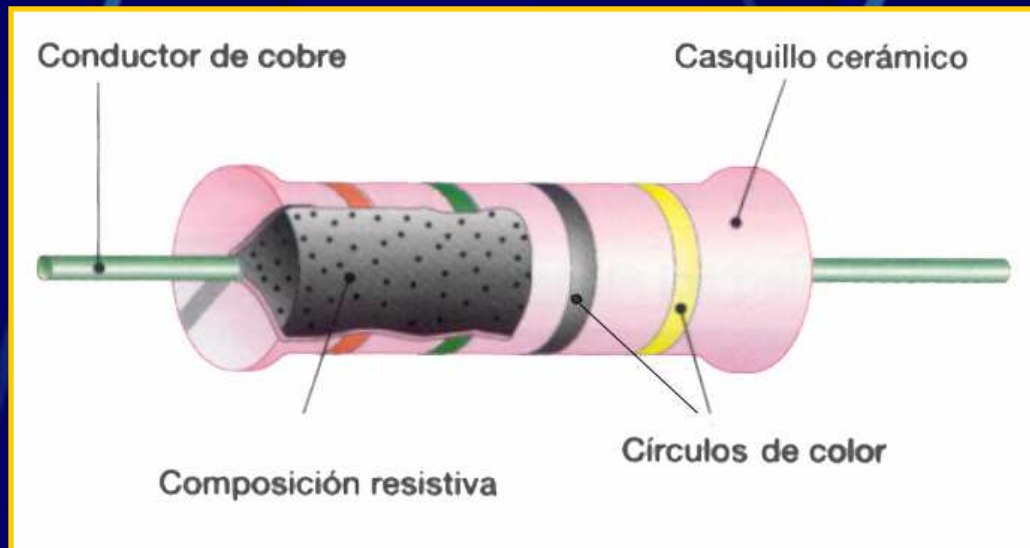


# Resistencias

Cuando queremos dificultar intencionadamente el paso de corriente por los circuitos, utilizamos unos componentes electrónicos que se llaman, precisamente, **“resistencias”**.

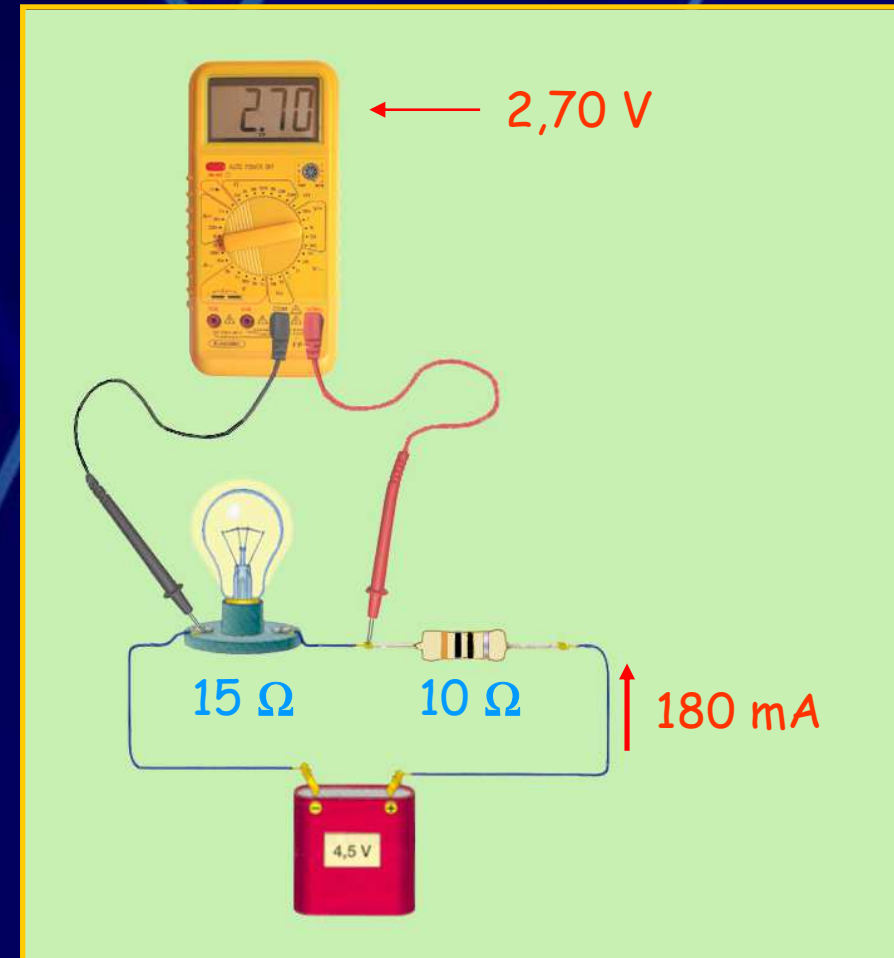
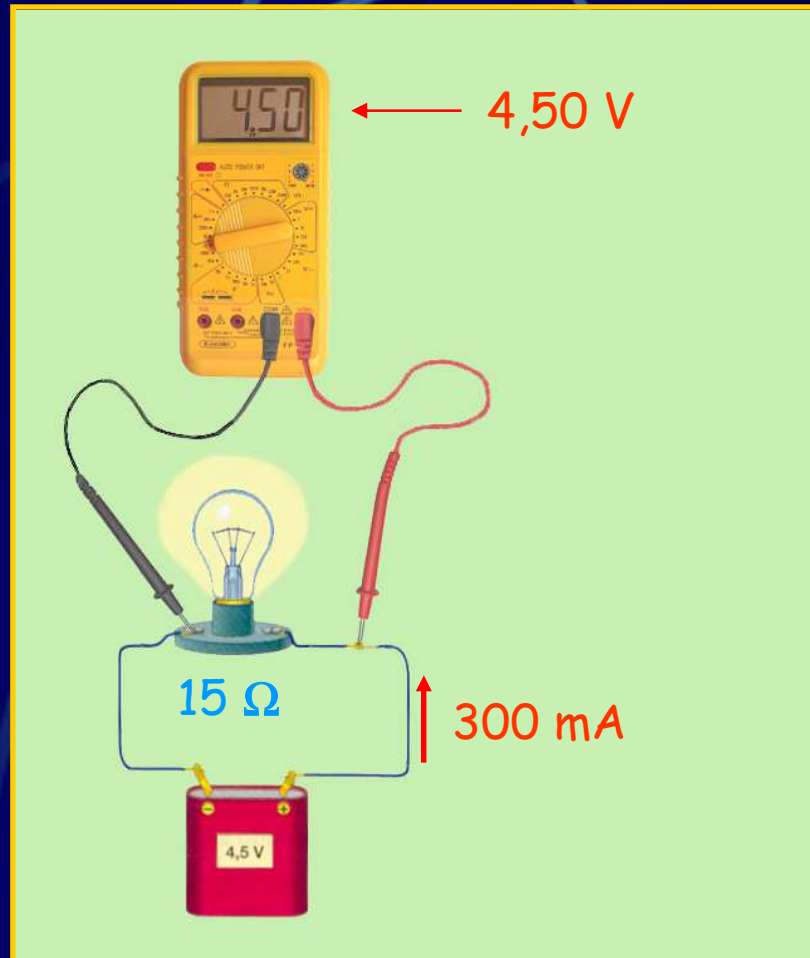


Resistencia



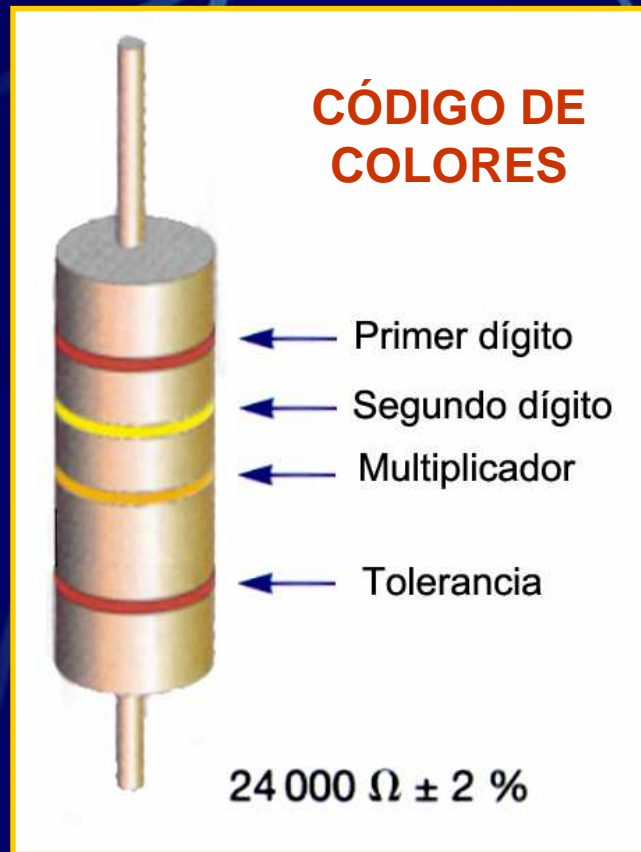
# Resistencias

Al insertar resistencias, se modifican los valores de las tensiones y las intensidades de corriente en otros elementos del circuito.



# Resistencias

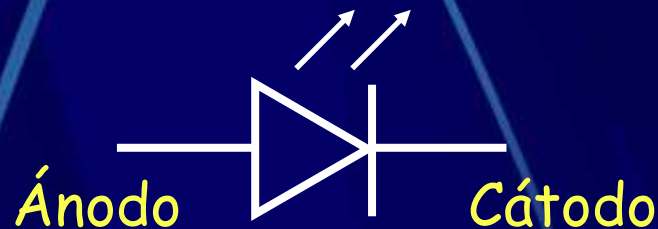
El valor óhmico y la tolerancia de una resistencia se suelen indicar mediante bandas de colores pintadas sobre el cuerpo de la resistencia.



COLOR	PRIMER DÍGITO	SEGUNDO DÍGITO	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA
Negro	—	0	1	—
Marrón	1	1	10	$\pm$ 1 %
Rojo	2	2	100	$\pm$ 2 %
Naranja	3	3	1.000	—
Amarillo	4	4	10.000	—
Verde	5	5	100.000	—
Azul	6	6	1.000.000	—
Violeta	7	7	—	—
Gris	8	8	—	—
Blanco	9	9	—	—
Oro	—	—	0,1	$\pm$ 5 %
Plata	—	—	0,01	$\pm$ 10 %

# Diodos emisores de luz (LED)

Emiten luz al pasar la corriente por ellos. Pero sólo dejan pasar corriente cuando su terminal **ánodo** se conecta hacia el polo positivo de la pila y el **cátodo** hacia el polo negativo.



Funcionan con una **tensión de 1,5 a 2 V** y con una **intensidad de 10 a 30 mA**.

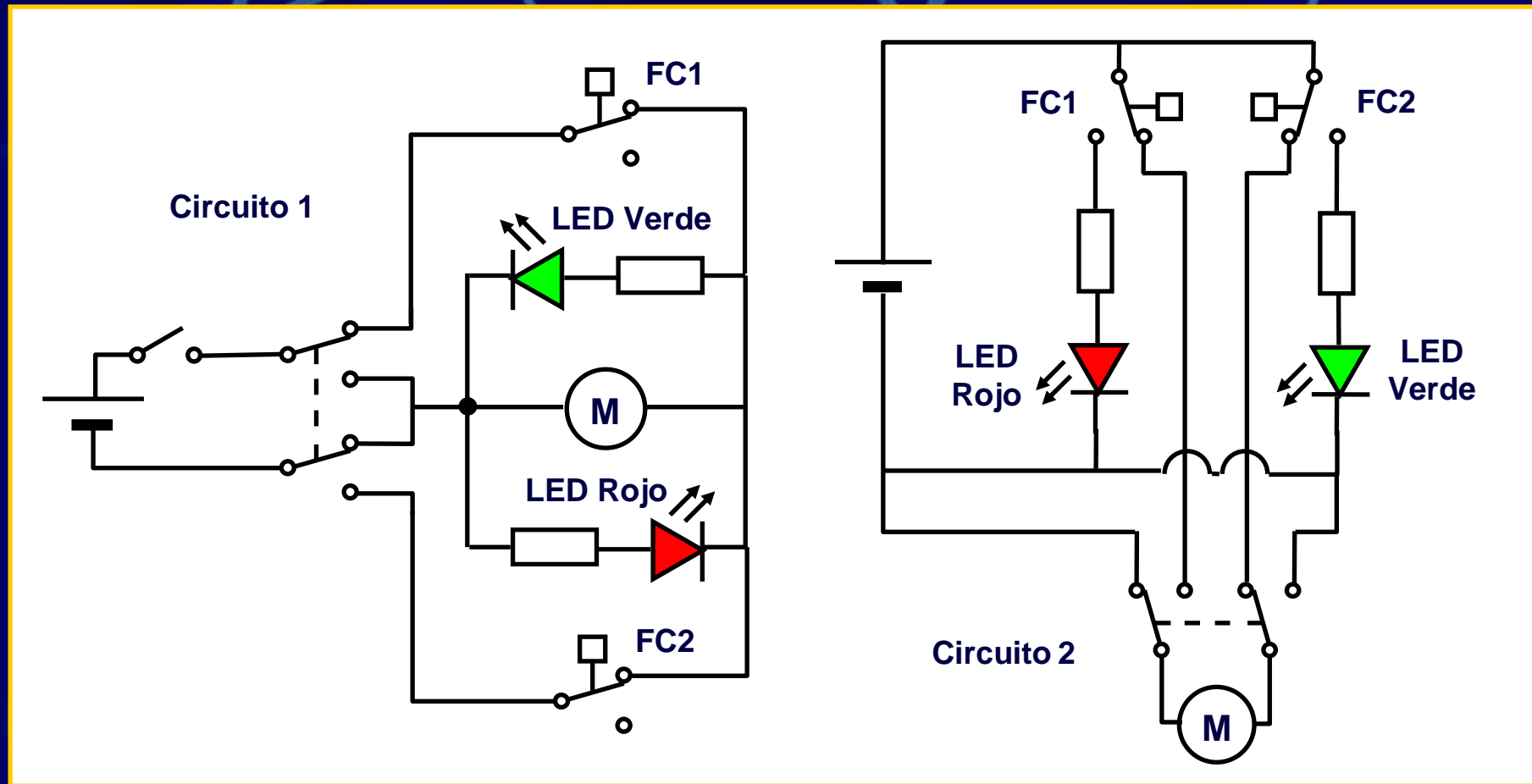
**Para reconocer los terminales:**

- El ánodo es un poco más largo que el cátodo.
- La cápsula tiene una parte aplanada junto al cátodo.



# LEDs para señalización de circuitos

Los LEDs habitualmente se utilizan para **señalizar estados** de funcionamiento de un circuito.





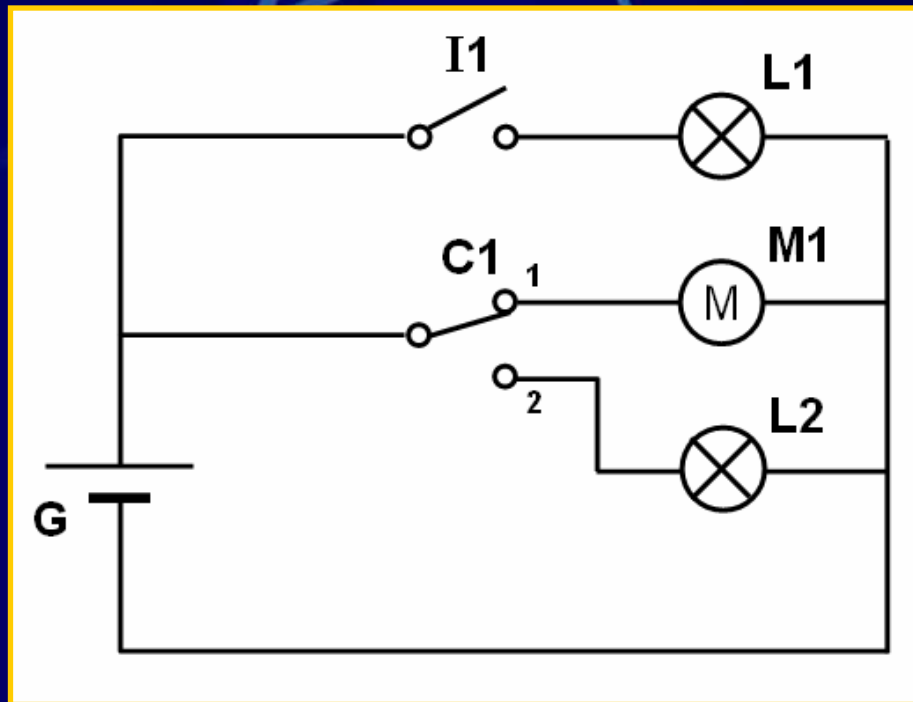
# Descripción funcionamiento de un circuito

- Los **elementos de maniobra** de un circuito (interruptores, pulsadores, conmutadores,...) pueden estar en diferentes estados (abierto o cerrado, pulsado o no, en una u otra posición, etc.).
- Los **receptores** también (lámpara encendida o apagada, motor parado o girando hacia un lado o hacia otro, zumbador sonando o en silencio, ....).
- En función del estado en que se encuentren los elementos de maniobra, será diferente el estado en que se encuentren los receptores. **El circuito puede funcionar de formas muy diversas.**
- Las **tablas de funcionamiento** permiten una descripción esquemática y detallada de todas las posibilidades de funcionamiento de un circuito.

# Signos en las tablas de funcionamiento

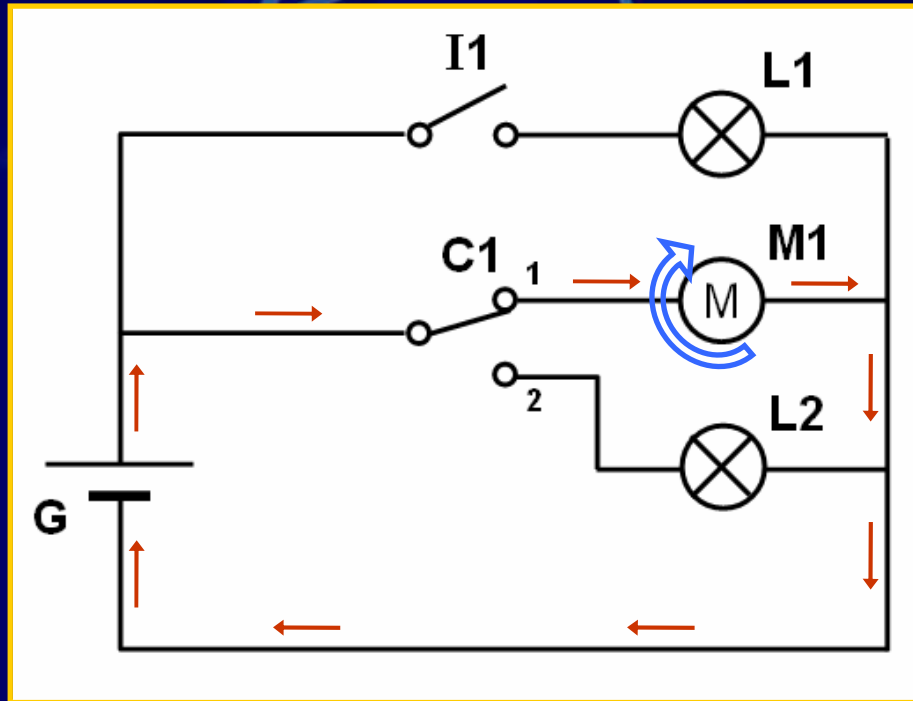
	Operadores	Estados	Signos
E. maniobra	Interruptores y pulsadores	Abierto Cerrado	a c
	Conmutadores	Posición 1 Posición 2	p1 p2
Receptores	Lámparas	No luce	0
		Luce nominal	L
		Luce menos	L↓
	Motores	Parado	0
		Gira a izquierda	Gi
Gira a derecha		Gd	
Zumbadores	No Suena	0	
	Suena	S	

# Ejemplo 1 tabla de funcionamiento



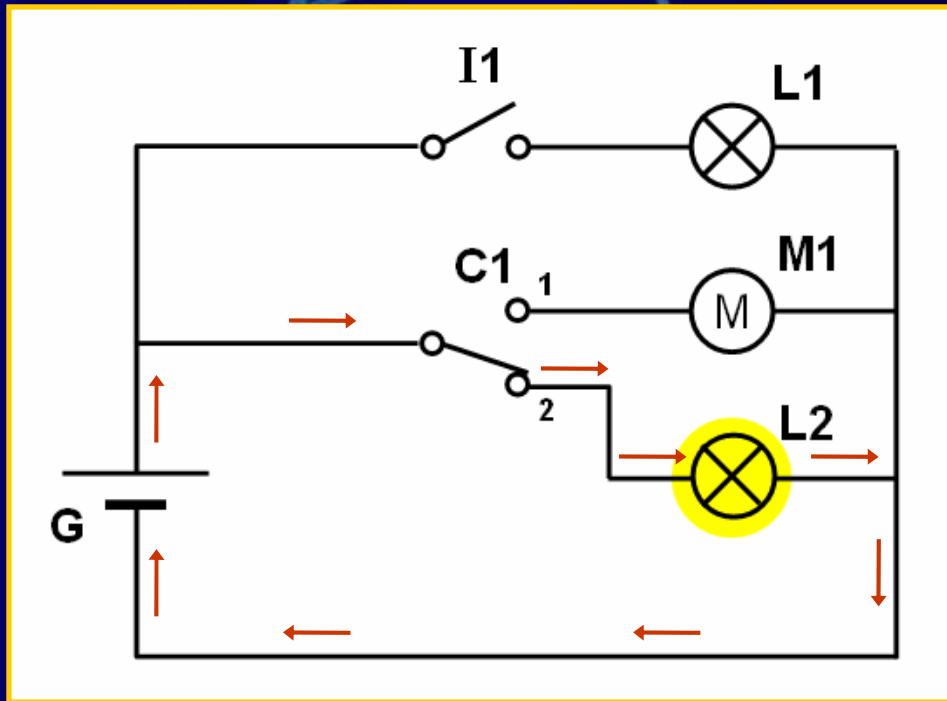
Entradas		Salidas		
I1	C1	L1	M1	L2
a	p1			
a	p2			
c	p1			
c	p2			

# Ejemplo 1 tabla de funcionamiento



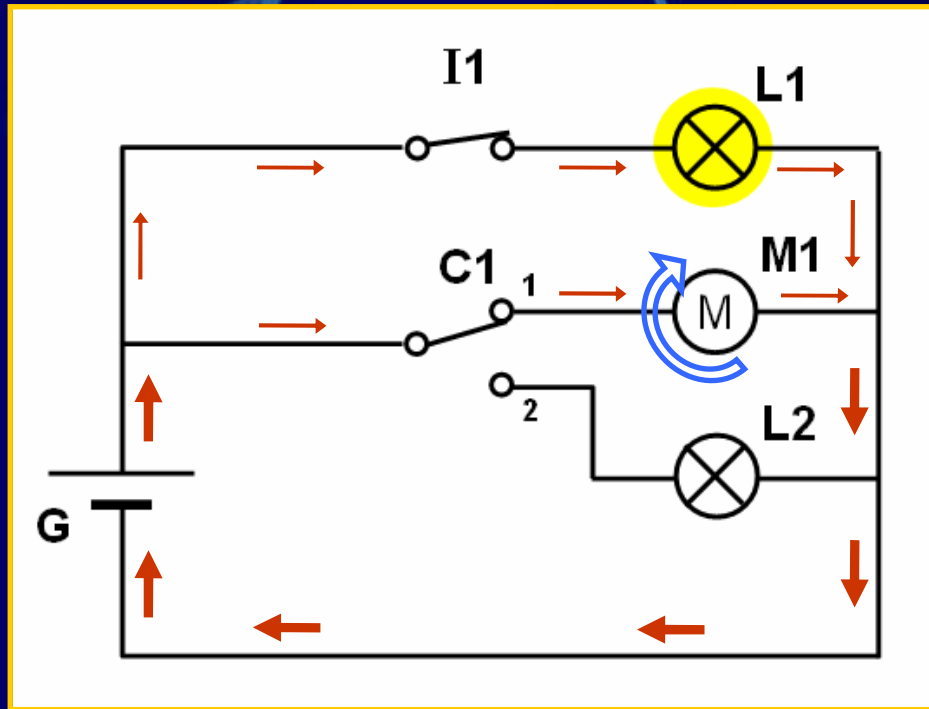
Entradas		Salidas		
I1	C1	L1	M1	L2
a	p1	0	Gd	0
a	p2			
c	p1			
c	p2			

# Ejemplo 1 tabla de funcionamiento



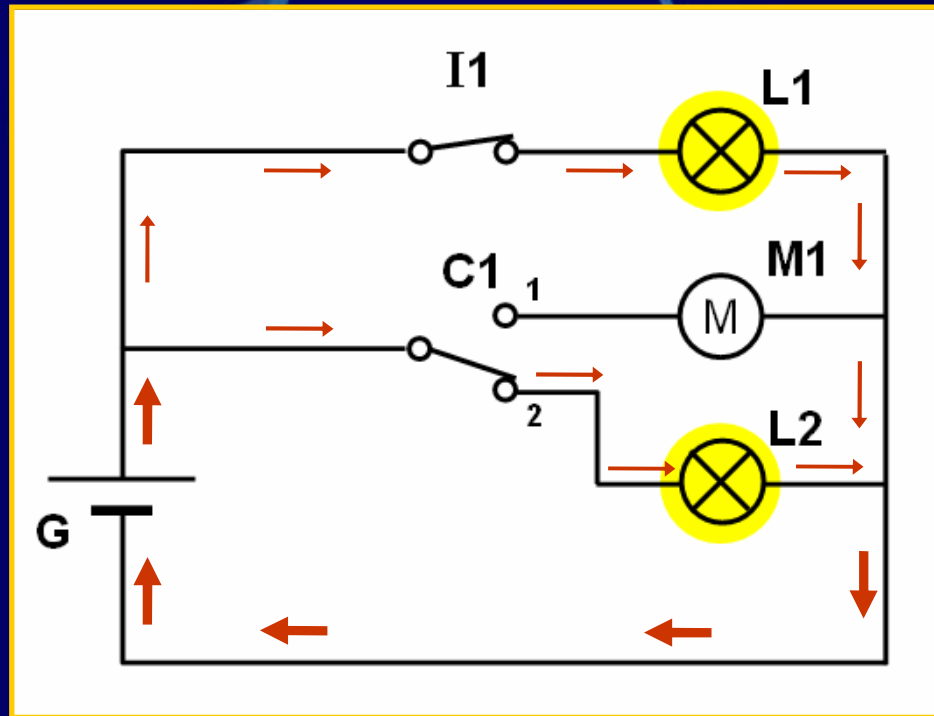
Entradas		Salidas		
I1	C1	L1	M1	L2
a	p1	0	Gd	0
a	p2	0	0	L
c	p1			
c	p2			

# Ejemplo 1 tabla de funcionamiento



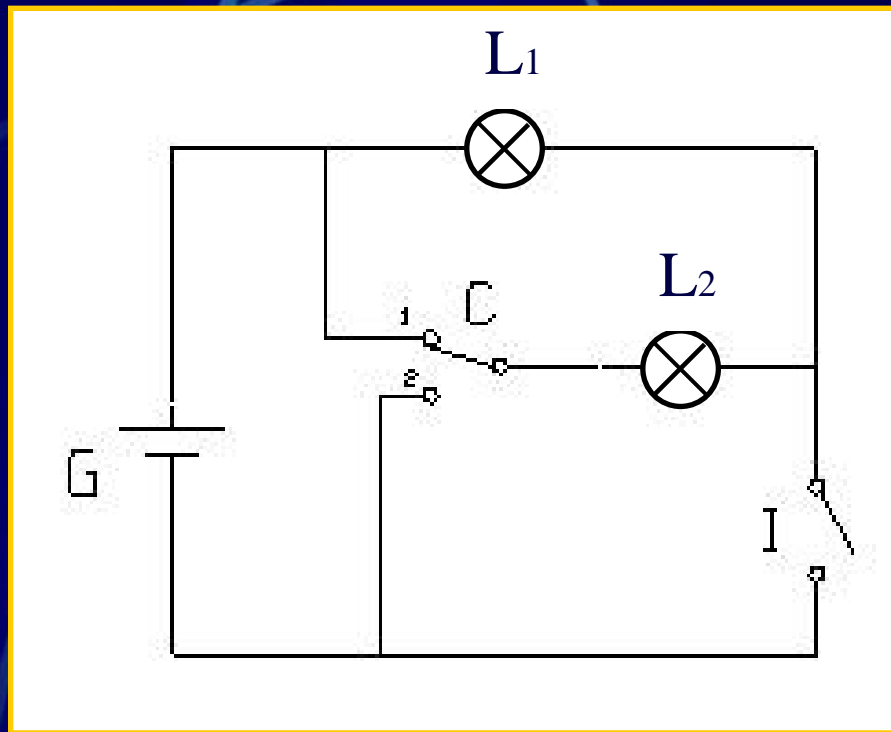
Entradas		Salidas		
I1	C1	L1	M1	L2
a	p1	0	Gd	0
a	p2	0	0	L
c	p1	L	Gd	0
c	p2			

# Ejemplo 1 tabla de funcionamiento



Entradas		Salidas		
I1	C1	L1	M1	L2
a	p1	0	Gd	0
a	p2	0	0	L
c	p1	L	Gd	0
c	p2	L	0	L

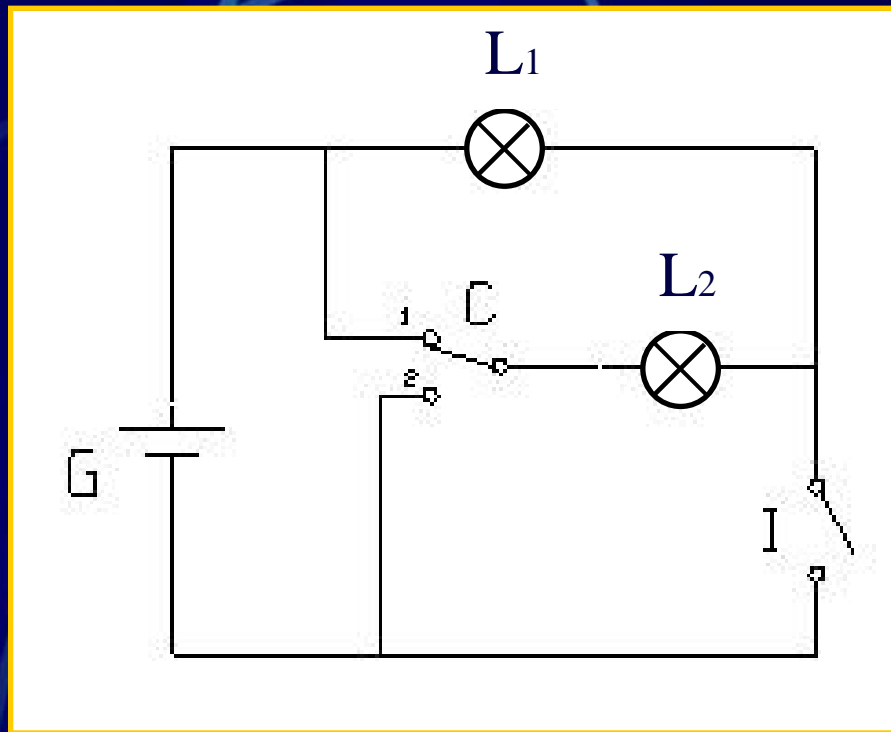
## Ejemplo 2 tabla de funcionamiento



Entradas		Salidas	
I	C	L1	L2
a	p1		
a	p2		
c	p1		
c	p2		

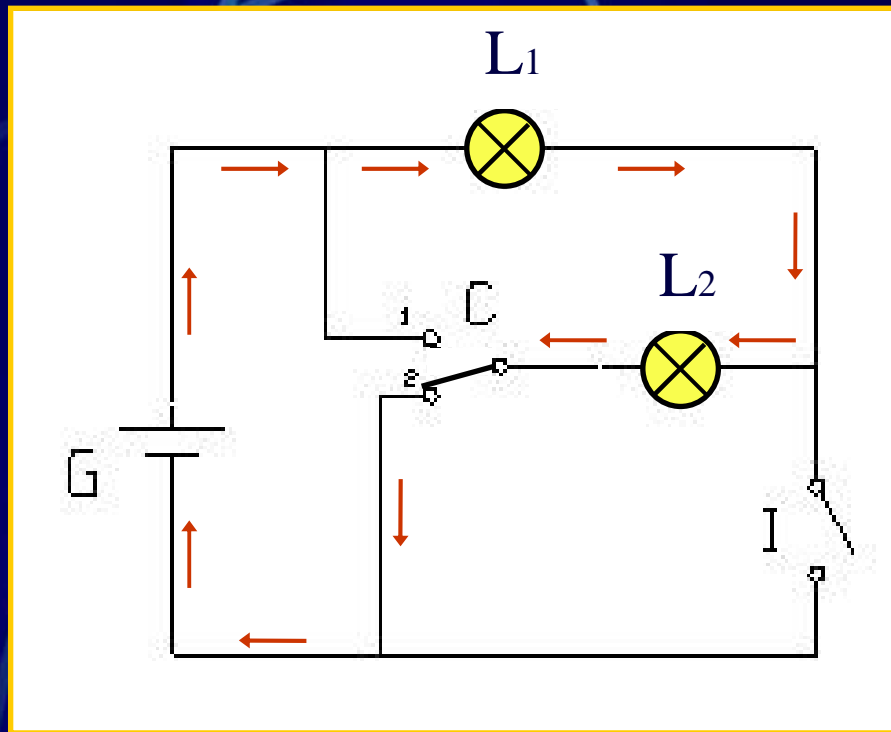


## Ejemplo 2 tabla de funcionamiento



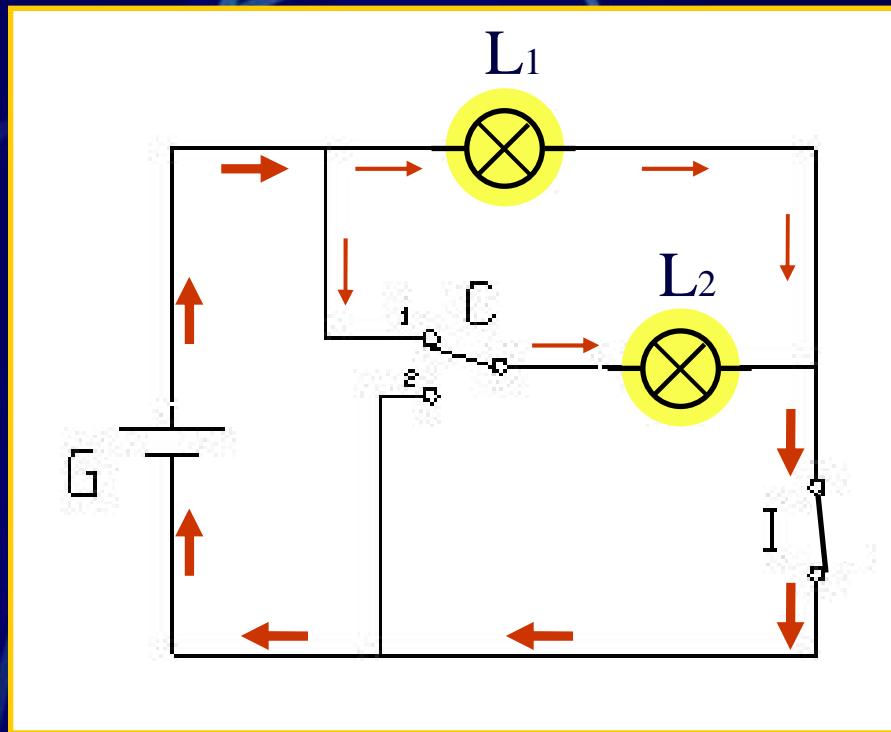
Entradas		Salidas	
I	C	L1	L2
a	p1	0	0
a	p2		
c	p1		
c	p2		

## Ejemplo 2 tabla de funcionamiento



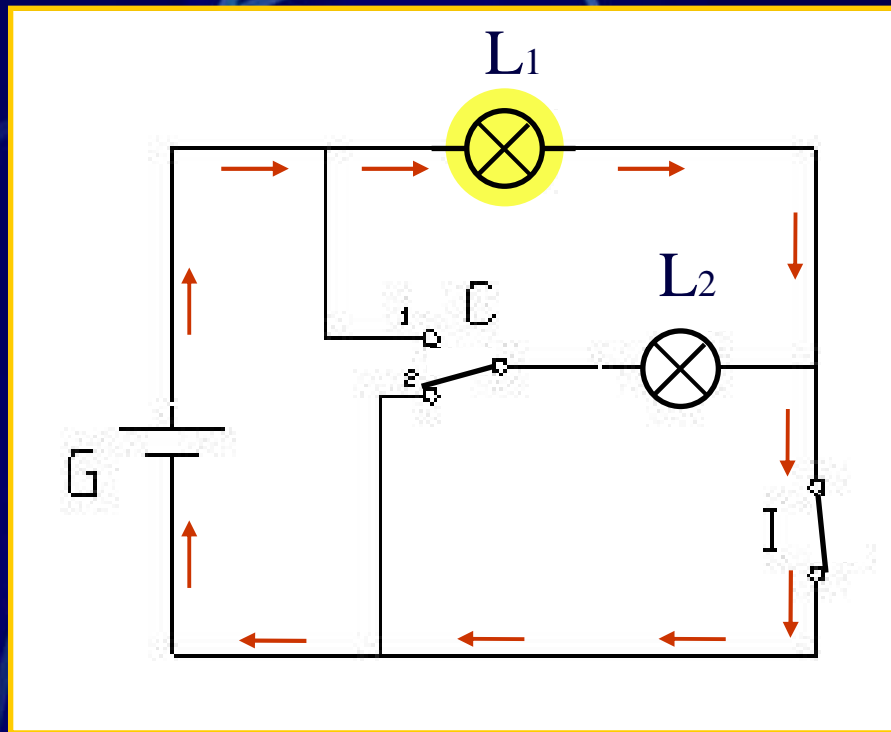
Entradas		Salidas	
I	C	L1	L2
a	p1	0	0
a	p2	L↓	L↓
c	p1		
c	p2		

## Ejemplo 2 tabla de funcionamiento



Entradas		Salidas	
I	C	L1	L2
a	p1	0	0
a	p2	L↓	L↓
c	p1	L	L
c	p2		

## Ejemplo 2 tabla de funcionamiento

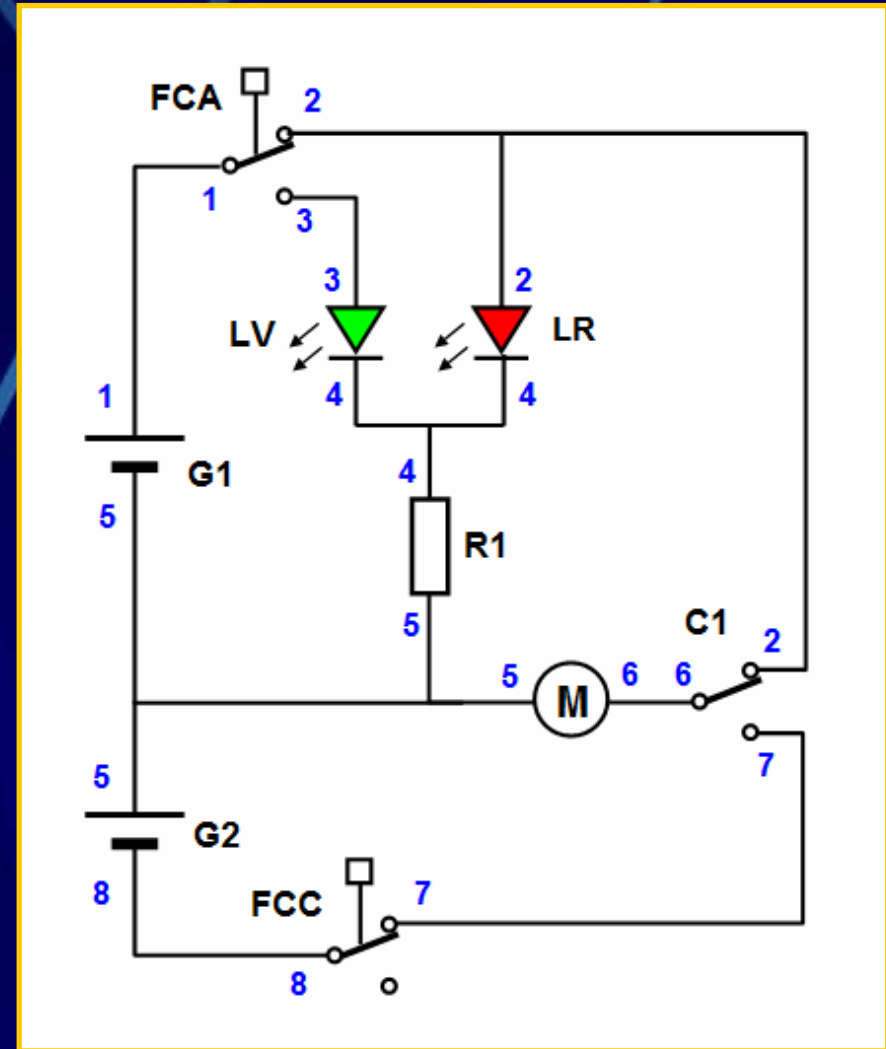


Entradas		Salidas	
I	C	L1	L2
a	p1	0	0
a	p2	L↓	L↓
c	p1	L	L
c	p2	L	0

# Implementación de circuitos

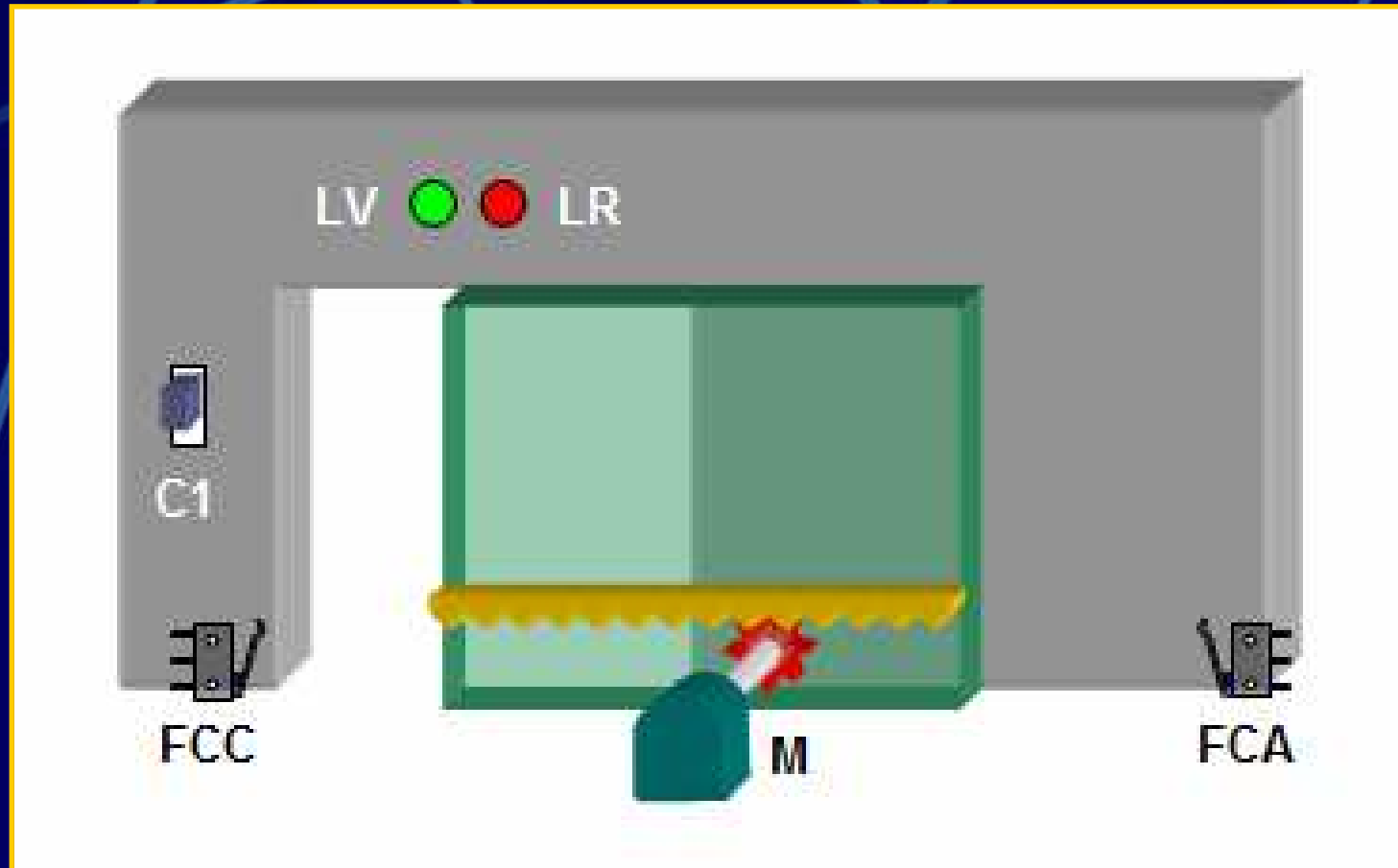
Para facilitar la implementación de circuitos se procede como sigue:

- Se numeran sus nudos.
- Se asigna un **color de cable** a cada nudo.
- Se emplean regletas de **fichas de conexiones** (una por nudo).



# Implementación de circuitos

El circuito anterior controla el siguiente sistema:



# Implementación de circuitos

