

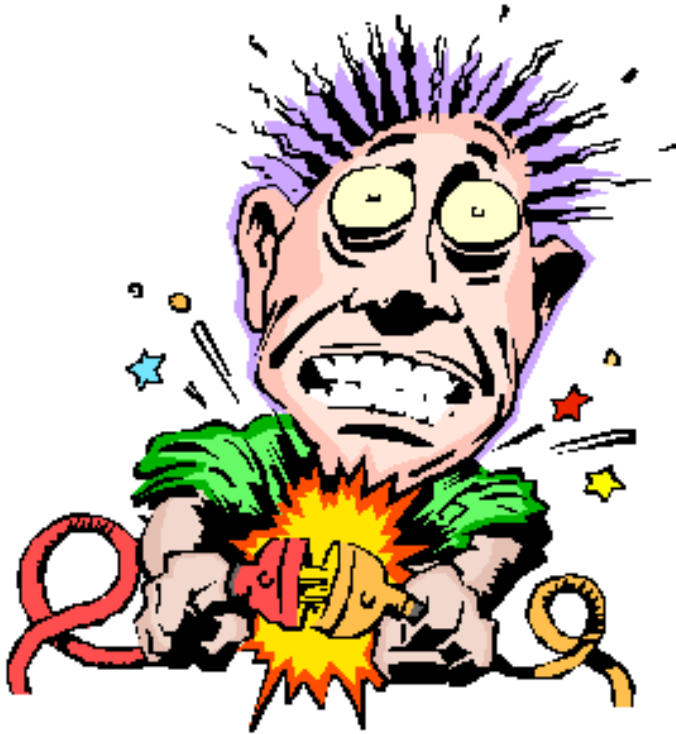
INTRODUCCIÓN A LA ELECTRICIDAD

Notas a tener presentes

Dpto. Escultura.Facultad de Bellas Artes de Valencia

Prof: Moisés Mañas
Moimacar@esc.upv.es

PELIGRO



Trabajar con voltajes de **220V NO ES UN JUEGO**, tener presentes su peligrosidad.

Siempre que chequeemos algo deberemos estar atentos a que esté desconectado de la red eléctrica antes de chequear cualquier cambio o circuito eléctrico que hayamos desarrollado

INTRODUCCIÓN A LA ELECTRICIDAD



Elementos Conductores

Son aquellos que dejan pasar la electricidad

- Cobre
- Aluminio
- Hierro
- Grafito
- Etc...

Elementos aislantes

Son aquellos que **no** dejan pasar la electricidad

- Madera
- Plástico
- Cerámica
- Etc...

INTRODUCCIÓN A LA ELECTRICIDAD

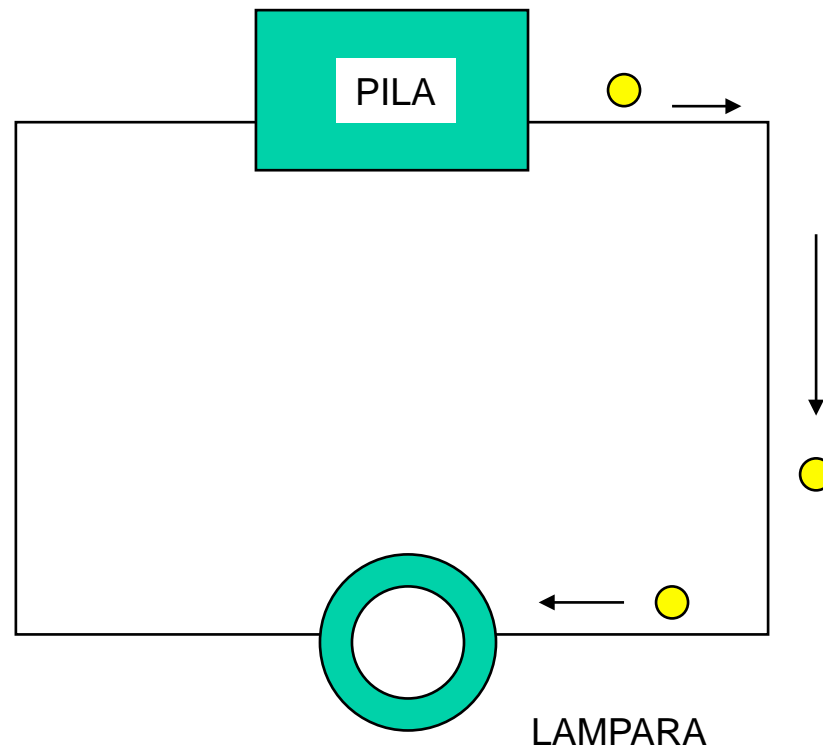


Aislantes

Conductores

INTRODUCCIÓN A LA ELECTRICIDAD

Circuito eléctrico: Es un circuito cerrado por donde circulan los electrones



Ejemplo de circuito básico

INTRODUCCIÓN A LA ELECTRICIDAD

Circuito eléctrico: Este está compuesto por componentes eléctricos

GENERADORES

CONDUCTORES

RECEPTORES

ELEMENTOS DE CONTROL

INTRODUCCIÓN A LA ELECTRICIDAD

Circuito eléctrico: Este está compuesto por componentes eléctricos

GENERADORES

Ej: Pila / Transformadores 12V / etc...

CONDUCTORES

Ej: Cable / diferentes tipos/ etc...

RECEPTORES

Ej: Motor / bombilla , etc...

ELEMENTOS DE CONTROL

Ej: Interruptor / potenciómetro / etc...

INTRODUCCIÓN A LA ELECTRICIDAD

Circuito eléctrico: Este está compuesto por componentes eléctricos

GENERADORES

Suministran corriente al circuito

Ej: Pila / Transformadores 12V / etc...

CONDUCTORES

Conducen corriente por el circuito

Ej: Cable / diferentes tipos/ etc...

RECEPTORES

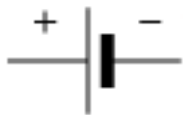
Reciben la corriente y la transforman útilmente

Ej: Motor / bombilla , etc...

ELEMENTOS DE CONTROL

Controlan el flujo de corriente (abierto / cerrado)

Ej: Interruptor / pulsadores / potenciómetro / etc...



Generador



cable



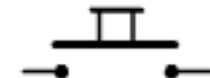
Bombilla



motor



interruptor



pulsador

INTRODUCCIÓN A LA ELECTRICIDAD

Circuito eléctrico: Este está compuesto por componentes eléctricos

GENERADORES

Suministran corriente al circuito

Ej: Pila / Transformadores 12V / etc...

CONDUCTORES

Conducen corriente por el circuito

Ej: Cable / diferentes tipos/ etc...

RECEPTORES

Reciben la corriente y la transforman útilmente

Ej: Motor / bombilla , etc...

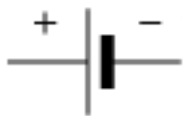
Hay que tener muy presente los voltajes en los que Trabajan. Si el voltaje que le llega es menor No funciona, si es mayor podemos fundirlo.

Ejemplo : **DC 3V – (Bateria de 1.5V x 2) Mod R6**

ELEMENTOS DE CONTROL

Controlan el flujo de corriente (abierto / cerrado)

Ej: Interruptor / pulsadores / potenciómetro / etc...



Generador



cable



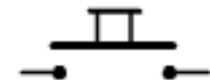
Bombilla



motor

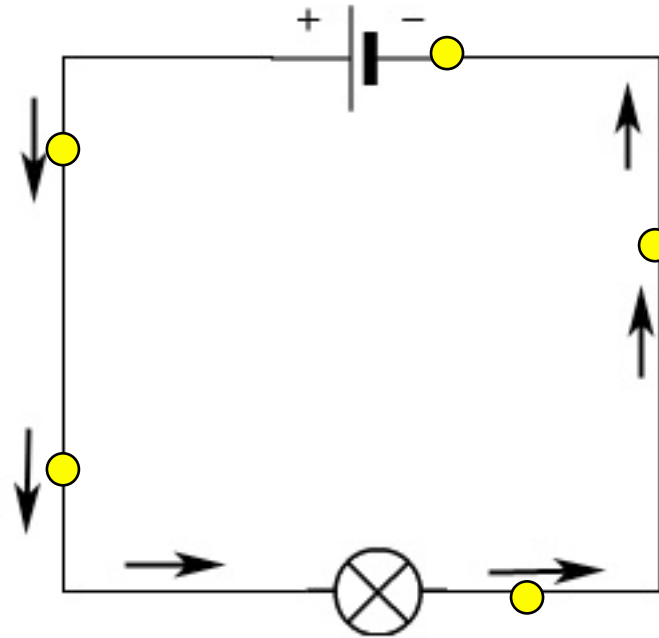


interruptor



pulsador

INTRODUCCIÓN A LA ELECTRICIDAD



Sentido convencional de la corriente
Del **polo (+)** al **polo (-)**

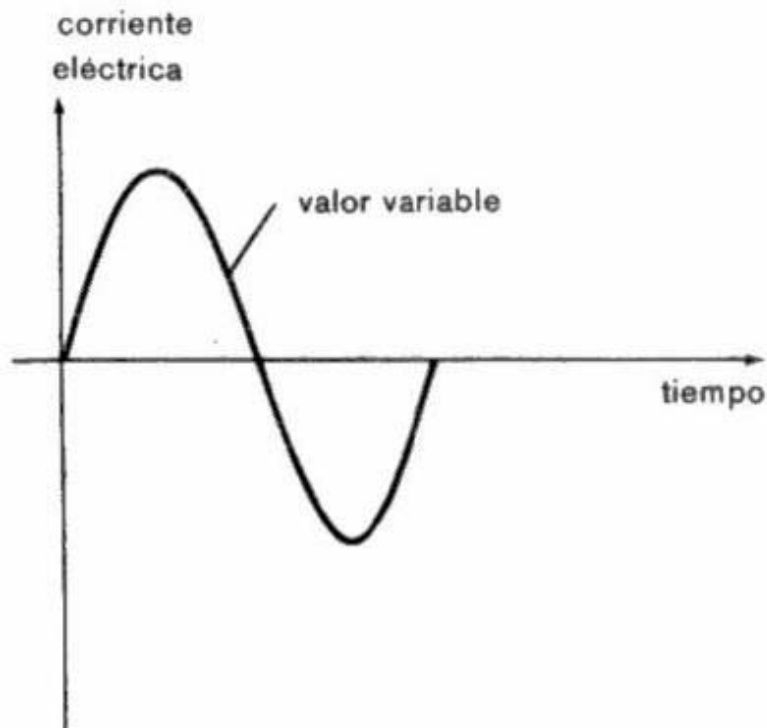
CORRIENTE ALTERNA

CORRIENTE CONTINUA



CORRIENTE ALTERNA (AC)

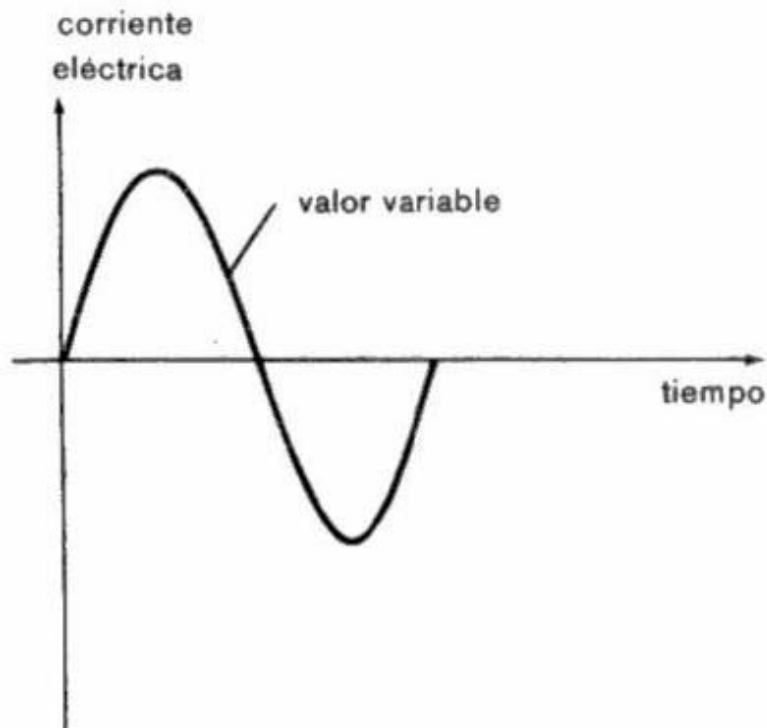
Dependiendo del instante, los electrones circularán en un sentido o en otro, siendo también variable su cantidad. Es el tipo de corriente más empleada, siendo esta de la que se dispone en cualquier **enchufe eléctrico de una vivienda**.



CORRIENTE CONTINUA (DC)

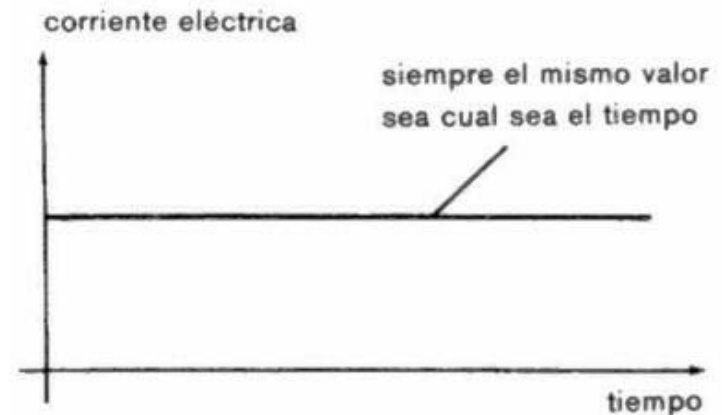
CORRIENTE ALTERNA (AC)

Dependiendo del instante, los electrones circularán en un sentido o en otro, siendo también variable su cantidad. Es el tipo de corriente más empleada, siendo esta de la que se dispone en cualquier **enchufe eléctrico de una vivienda**.



CORRIENTE CONTINUA (DC)

En cada instante los electrones circulan en la misma cantidad y sentido. Es el tipo de corriente generada por un **pila o una batería**.



(Atención a la polaridad)

UNIDADES DE MEDIDA:

VOLTIO (V):

Medida de diferencia de tensión entre un punto y otro, lo cual hace que la corriente eléctrica se mueva del sitio de más tensión al de menos. Se ha impuesto el voltaje de 225 V, aunque sigue siendo muy utilizado el de 125V.

AMPERIO (A):

Mide la intensidad o dicho de otra forma la cantidad de corriente por segundo en un punto de un circuito eléctrico.

VATIO (W):

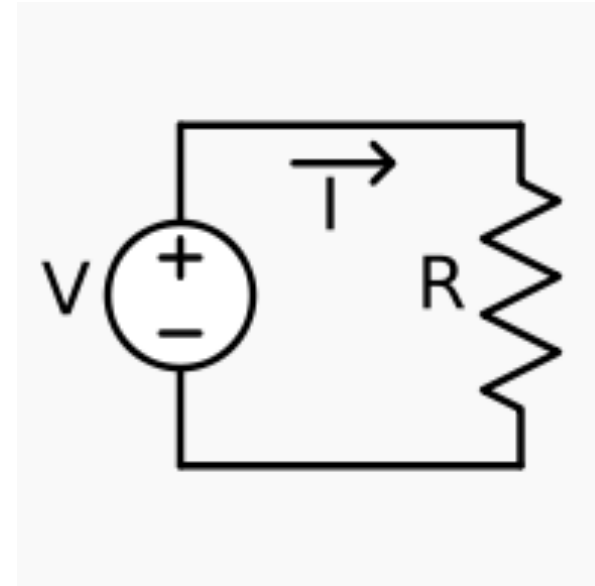
Unidad de potencia. Indica el consumo de los aparatos.

KILOVATIO/HORA (Kw):

Unidad que mide la energía consumida. A mayor consumo tenga un aparato indicará mayor cantidad de Kw.

Ley de Ohm

Georg Simon Ohm, 1827



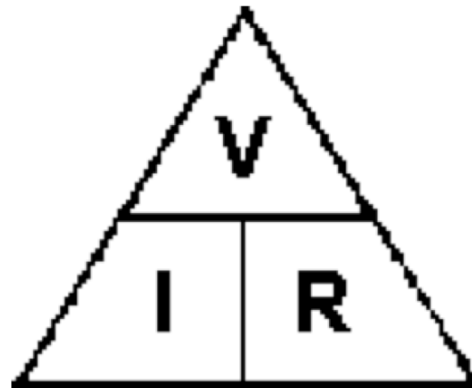
$$I = V / R$$

Intensidad = Voltaje / Resistencia

Intensidad se mide en **Amperios** - Voltaje se mide en **Voltios** – Resistencia en **Ohmios**

Ley de Ohm

Georg Simon Ohm, 1827

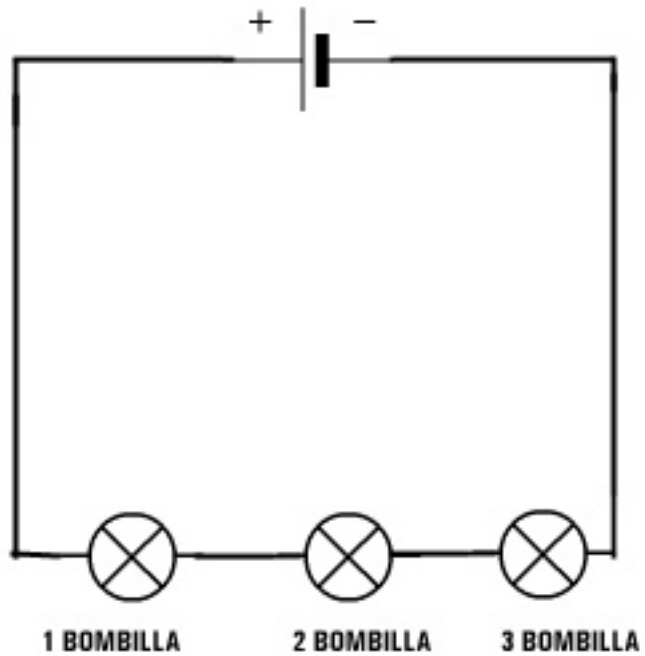


Triángulo de la ley de Ohm

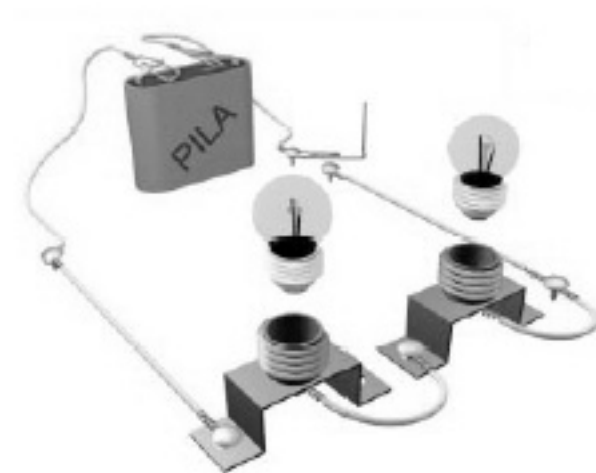
$$V = I \times R \quad I = V / R \quad R = V / I$$

Intensidad se mide en **Amperios** - Voltaje se mide en **Voltios** – Resistencia en **Ohmios**

Tipos de circuitos:

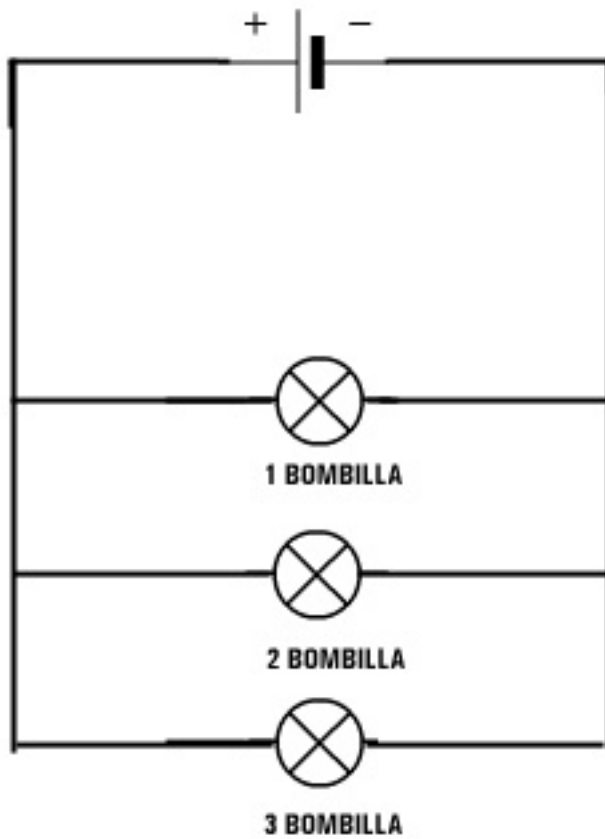


EN SERIE



Si falla una de ellas , no funciona ninguna de las tres

Tipos de circuitos:

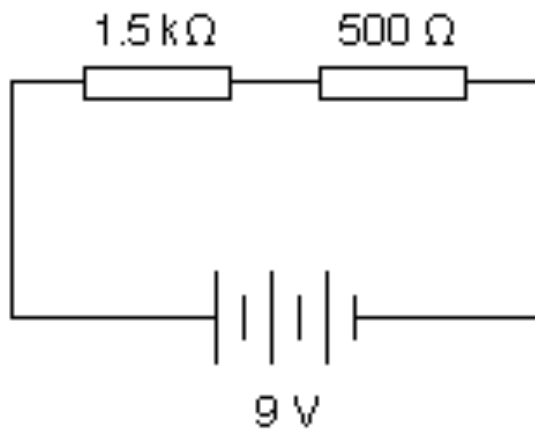


EN PARALELO

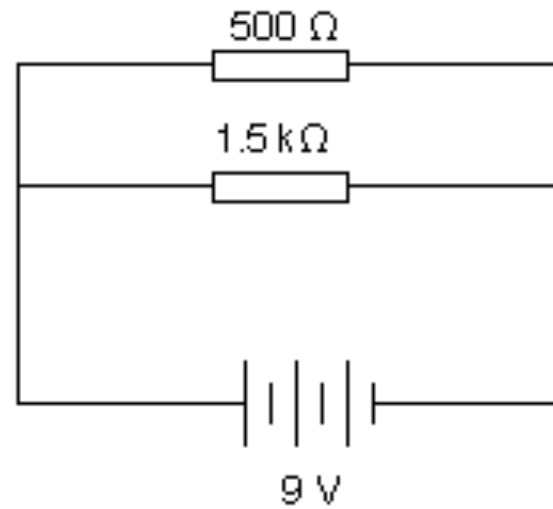
Si falla una de ellas , siguen funcionando las otras dos

Tipos de circuitos electrónica:

Circuito en Serie

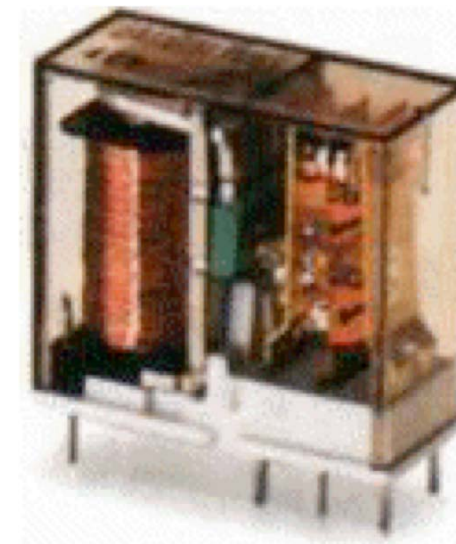
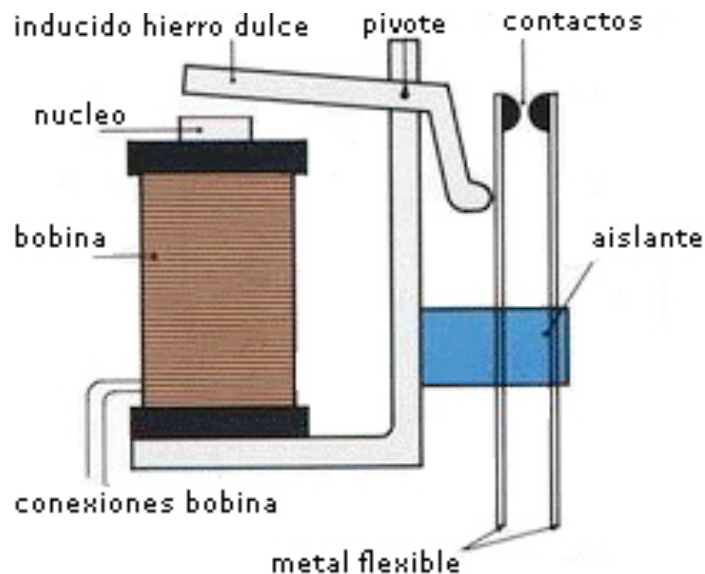


Circuito en Paralelo



RELÉ / RELAY

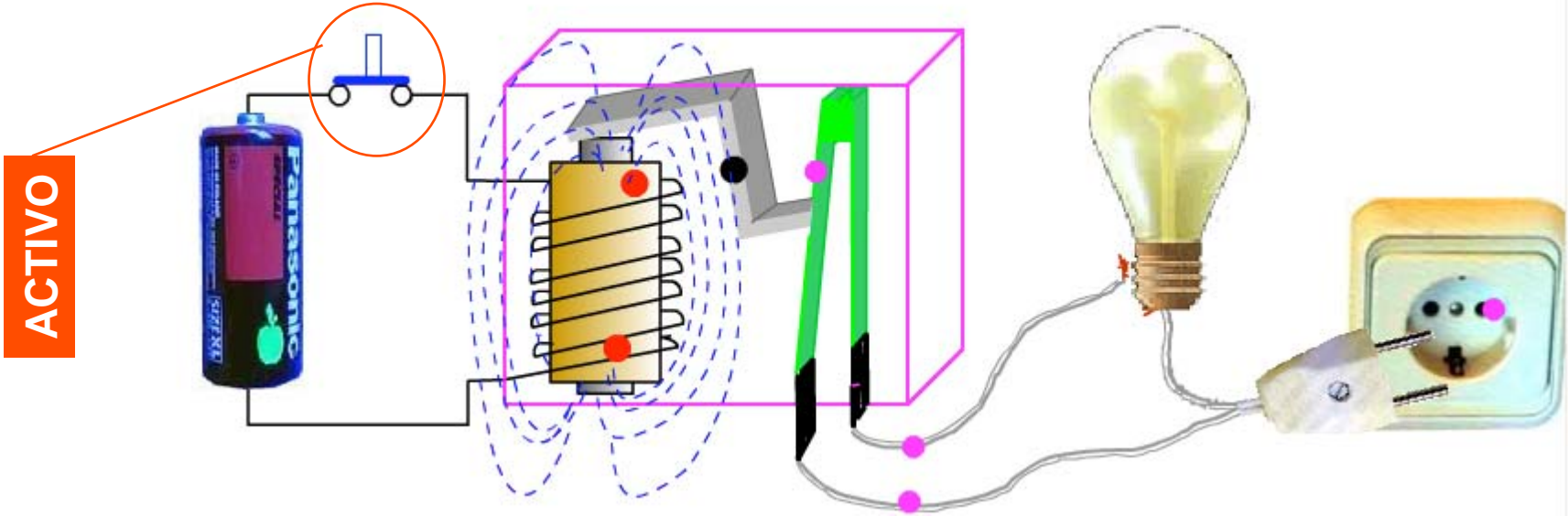
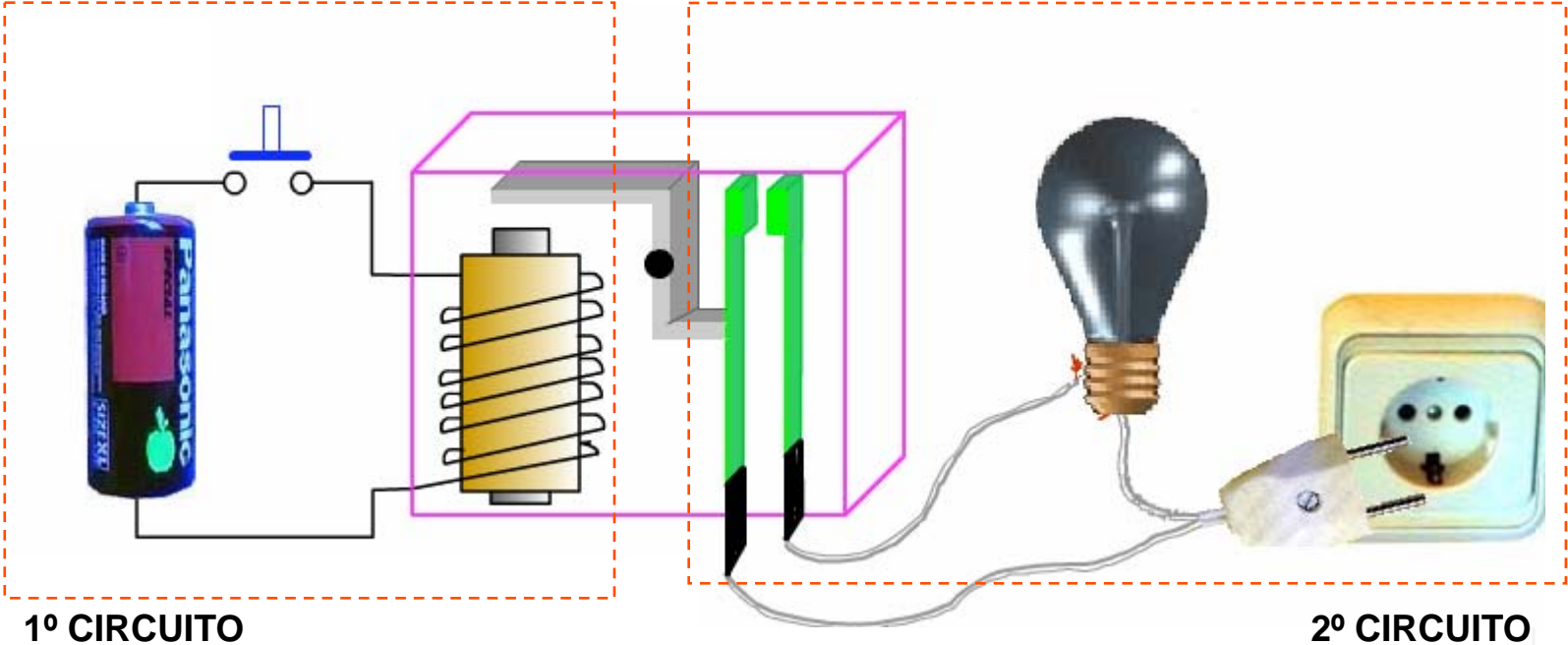
Su funcionamiento se basa en el fenómeno electromagnético. Cuando la corriente atraviesa la bobina, produce un campo magnético que magnetiza un núcleo de hierro dulce (ferrita). Este atrae al inducido que fuerza a los contactos a tocarse. Cuando la corriente se desconecta vuelven a separarse.



Es un dispositivo que consta de dos circuitos diferentes: un **circuito electromagnético** (electroimán) y un **circuito de contactos**, al cual aplicaremos el circuito que queremos controlar.

INTERFAZ FÍSICOS

RELÉ / RELAY





Solenoide lineal



Solenoide Giratorios

Dispositivo electromecánico (electroiman). Funciona más o menos como un relé, cuando la bobina se electromagnetiza llama al cilindro metálico que baja bruscamente y se queda magnetizado hasta que la bobina reciba corriente. Puede ser normalmente de:

6V – 12V – 220V

<http://www.gizmodo.es/2008/09/29/musica-a-golpe-de-solenoides.html>

Lo utilizaremos para conseguir mostrar la polaridad en las alimentaciones de los sensores, medir las resistencias y controlar los voltajes CA, CC



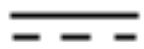
INTERFAZ FÍSICOS

MULTIMETRO

SIMBOLOGIA BÁSICA



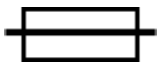
Toma de Tierra / COM



Corriente continua CV -DC



Corriente alterna CA - AC

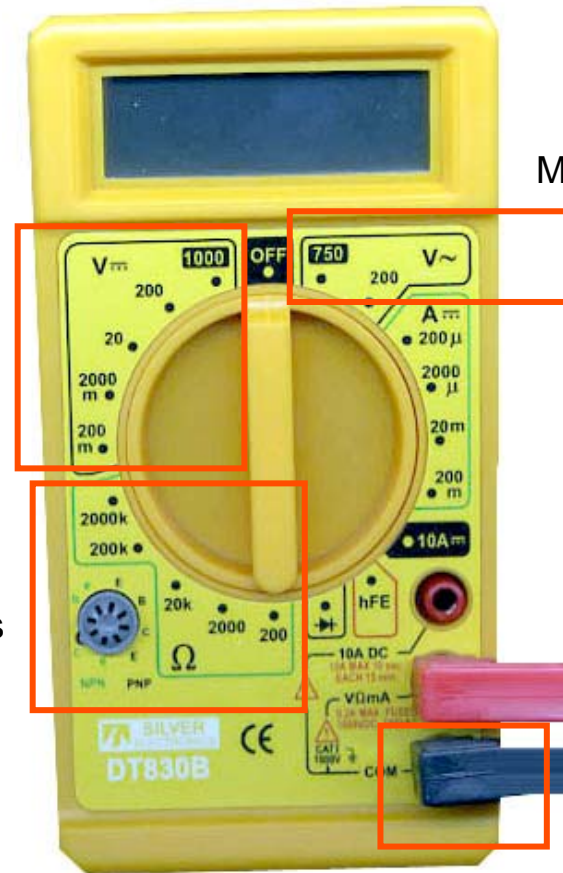


Fusible

Mide la corriente continua

Mide las resistencias

Mide la corriente alterna



COM

Rangos de medida:

Para medir	Seleccionar el rango
28v	30v
2v	3v
250 v	300v
10v	30v
180v	300v

El selector de rangos sirve para establecer máxima que se podrá visualizar (Si no se tiene una idea de la magnitud a medir empezar por el rango mas grande).

Alimentadores AC-DC

Normalmente alimentan circuitos entre 3v y 12v



Debemos controlar la polaridad del mismo para poder trabajar alimentar los sensores

INTERFAZ FÍSICOS

MULTIMETRO

Alimentadores AC-DC



Normalmente viene señalada con este tipo de esquemas gráficos



El exterior de la clavija es + y el interior -



El exterior de la clavija es - y el interior +



INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA

Algunos componentes

Resistencia / resistor

Cualquier elemento localizado en el paso de una corriente eléctrica, sea esta Corriente continua (**CC/DC**) o Corriente alterna (**CA/AC**) y causa oposición a que ésta circule, se llama resistencia o resistor.



Resistencia / resistor

Tipos:

→ Fijas : Puede ser de película y bobinadas
-> tienen un valor nominal fijo.



→ Variables
-> tienen un valor variable

Ajustables

- Potenciómetro de ajuste
- Potenciómetro giratorio
- Potenciómetro de cursor



Dependientes de Magnitudes

- De presión
- De luz: (**Fotorresistencias**)
- De temperatura (termistor)
- De tensión (varistor)
- De campo magnético



Resistencia / resistor

Variables

Ajustables

- Potenciómetro de ajuste
- Potenciómetro giratorio
- Potenciómetro de cursor



5 V

Analógico IN

ground

Resistencia / resistor

Normalmente las resistencias se representan con la letra **R** y el valor de éstas se mide en **Ohmios (Ω)**.

Las resistencias o resistores son fabricadas en una amplia variedad de valores. Hay resistencias con valores de **Kilohmios ($K\Omega$)**, **Megaohmios ($M\Omega$)**. Estas dos últimas unidades se utilizan para representar resistencias muy grandes .

$$\begin{aligned}1 \text{ Kilohmio (K}\Omega\text{)} &= 1,000 \text{ Ohmios } (\Omega) \\1 \text{ Megaohmio (M}\Omega\text{)} &= 1,000,000 \text{ Ohmios } (\Omega) \\1 \text{ Megaohmio (M}\Omega\text{)} &= 1,000 \text{ Kilohmios (K}\Omega\text{)}\end{aligned}$$

Hay gran variedad de resistencias normalmente utilizaremos de 1 /4 de Watio

Calculadora de resistencias:

<http://www.es.e.upenn.edu/rca/calcs.html>

Resistencia / resistor

Para poder saber el valor de las resistencias sin tener que medirlas, existe un **Código de colores** de las resistencia que nos ayuda a obtener con facilidad este valor visualmente.



Hay gran variedad de resistencias normalmente utilizaremos de 1 /4 de Watio

Resistencia / resistor



Código de colores de las resistencias / resistores

Las resistencias (resistores) son fabricados en una gran variedad de formas y tamaños. En los más grandes, el valor de la resistencia se imprime directamente en el cuerpo de la resistencia, pero en las más pequeñas, esto no se puede hacer. Sobre estas resistencias se pintan unas **bandas de colores**. **Cada color representa un número** que se utiliza para obtener el **valor final de la resistencia**.

Resistencia / resistor



Código de colores de las resistencias / resistores

Las resistencias (resistores) son fabricados en una gran variedad de formas y tamaños. En los más grandes, el valor de la resistencia se imprime directamente en el cuerpo de la resistencia, pero en las más pequeñas, esto no se puede hacer.

Sobre estas resistencias se pintan unas **bandas de colores**. **Cada color representa un número** que se utiliza para obtener el **valor final de la resistencia**.

Las dos primeras bandas indican las **dos primeras cifras del valor de la resistencia**,

Resistencia / resistor



Código de colores de las resistencias / resistores

Las resistencias (resistores) son fabricados en una gran variedad de formas y tamaños. En los más grandes, el valor de la resistencia se imprime directamente en el cuerpo de la resistencia, pero en las más pequeñas, esto no se puede hacer. Sobre estas resistencias se pintan unas **bandas de colores**. **Cada color representa un número** que se utiliza para obtener el **valor final de la resistencia**.

Las dos primeras bandas indican las **dos primeras cifras del valor de la resistencia**, la **tercera banda** indica por cuanto hay que multiplicar el valor anterior para obtener el valor final de la resistencia.

Resistencia / resistor



Código de colores de las resistencias / resistores

Las resistencias (resistores) son fabricados en una gran variedad de formas y tamaños. En los más grandes, el valor de la resistencia se imprime directamente en el cuerpo de la resistencia, pero en las más pequeñas, esto no se puede hacer. Sobre estas resistencias se pintan unas **bandas de colores**. **Cada color representa un número** que se utiliza para obtener el **valor final de la resistencia**.

Las dos primeras bandas indican las **dos primeras cifras del valor de la resistencia**, la **tercera banda** indica por cuanto hay que multiplicar el valor anterior para obtener el valor final de la resistencia.

La **cuarta banda** nos indica la tolerancia y si hay quinta banda, ésta nos indica su confiabilidad

El valor de las resistencias se miden con la unidad "**ohms**" y normalmente se acompañan del prefijo "**k**" o "**M**", "**k**" es el prefijo estándar para **kilo** que significa **mil** y "**M**" para **mega** que significa **un millón**.

3k equivalen a **3000 ohmnios**.

3.5k son **3500 ohmnios**.

4M son **4 millones de ohmnios**.

Resistencia / resistor



Código de colores de las resistencias / resistores

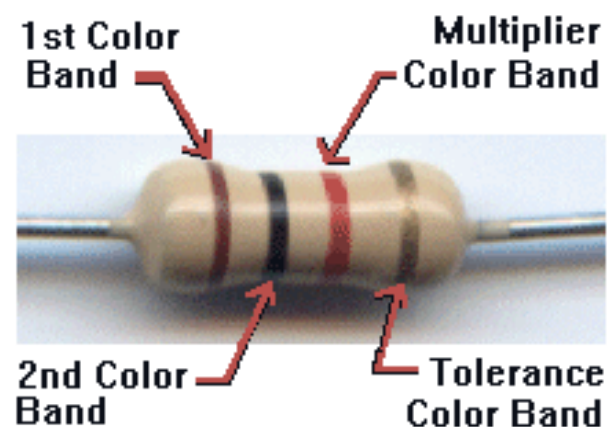
El valor de las resistencias se miden con la unidad "**ohms**" y normalmente se acompañan del prefijo "**k**" o "**M**", "**k**" es el prefijo estándar para **kilo** que significa **mil** y "**M**" para **mega** que significa **un millón**.

3k equivalen a **3000 ohmnios**.

3.5k son **3500 ohmnios**.

4M son **4 millones de ohmnios**.

Resistencia / resistor

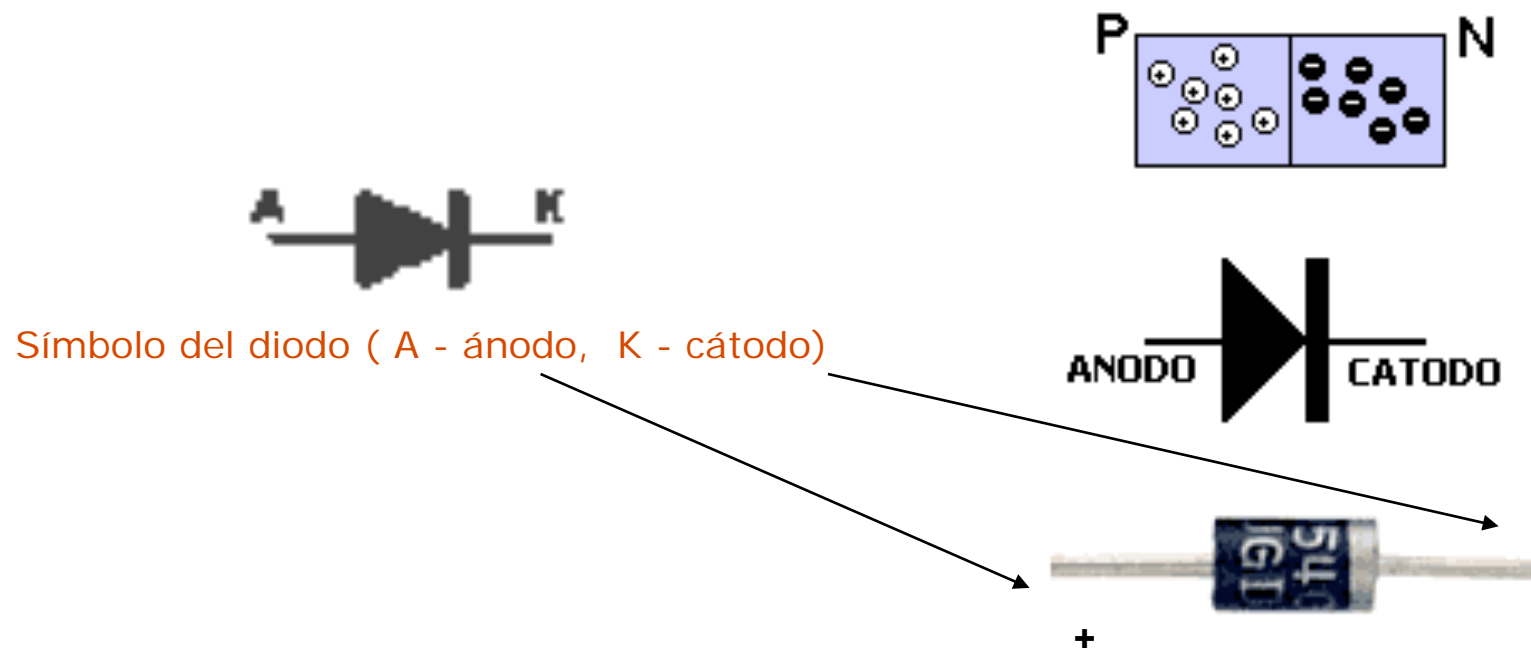


Color	1era y 2da banda		3ra banda		4ta banda	
	1era y 2da cifra significativa		Factor multiplicador		Tolerancia	%
plata			0.01			+/- 10
oro			0.1			+/- 5
negro	0		x 1		Sin color	+/- 20
marrón	1		x 10		Plateado	+/- 1
rojo	2		x 100		Dorado	+/- 2
naranja	3		x 1,000			+/- 3
amarillo	4		x 10,000			+/- 4
verde	5		x 100,000			
azul	6		x 1,000,000			
violeta	7					
gris	8		x 0.1			
blanco	9		x 0.01			

<http://www.xtec.es/~ccapell/>

Diodo semiconductor

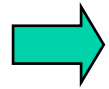
Es el **dispositivo semiconductor** más sencillo y se puede encontrar, prácticamente en cualquier circuito electrónico. Los diodos se fabrican en versiones de silicio (la más utilizada) y de germanio.



Aplicaciones del diodo: Los diodos tienen muchas aplicaciones, pero una de la más comunes es el proceso de *conversión* de Corriente alterna (C.A.) a Corriente continua (C.C.). En este caso se utiliza el diodo como Rectificador

Diodo semiconductor

El diodo se puede hacer funcionar de 2 maneras diferentes:



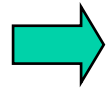
Polarización directa: Es cuando la corriente que circula por el diodo sigue la ruta de la flecha (la del diodo), o sea del ánodo al cátodo. En este caso la corriente atraviesa el diodo con mucha facilidad comportándose prácticamente como un corto circuito.



Diodo en polarización directa

Diodo semiconductor

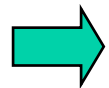
El diodo se puede hacer funcionar de 2 maneras diferentes:



Polarización directa: Es cuando la corriente que circula por el diodo sigue la ruta de la flecha (la del diodo), o sea del ánodo al cátodo. En este caso la corriente atraviesa el diodo con mucha facilidad comportándose prácticamente como un corto circuito.



Diodo en polarización directa



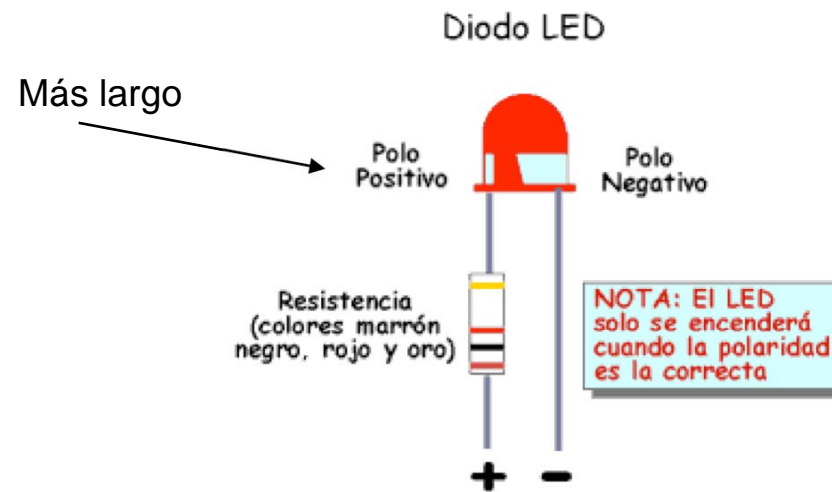
Polarización inversa: Es cuando la corriente en el diodo desea circular en sentido opuesto a la flecha (la flecha del diodo), o sea del cátodo al ánodo. En este caso la corriente no atraviesa el diodo, y se comporta prácticamente como un circuito abierto.



Diodo en polarización inversa



Símbolo del diodo LED



Eléctricamente el diodo LED se comporta igual que un diodo de silicio o germanio.

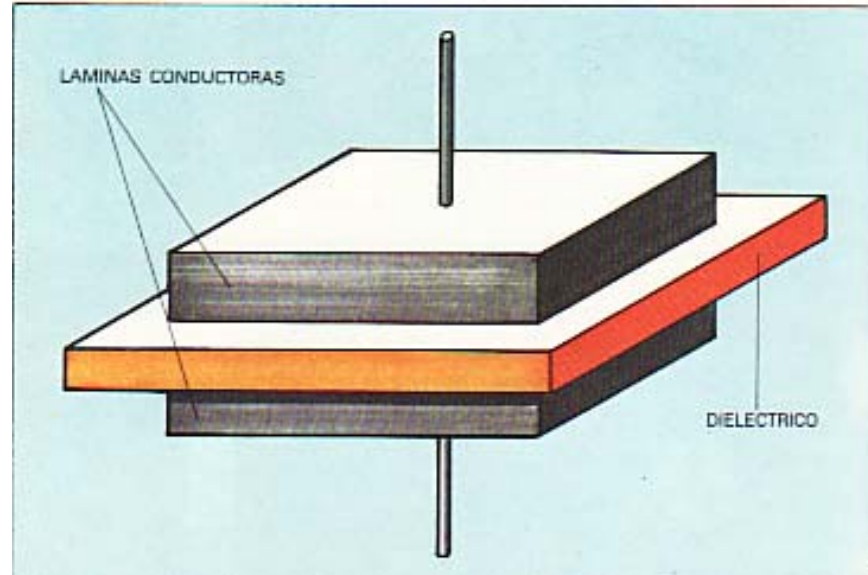
- Aplicaciones tiene el diodo LED. Se utiliza ampliamente en aplicaciones visuales, como indicadores de cierta situación específica de funcionamiento.
- Se utilizan para **desplegar contadores**
- **Para indicar la polaridad** de una fuente de alimentación de corriente directa.
- Para **indicar la actividad** de una fuente de alimentación de corriente alterna.
- En **dispositivos de alarma**

Condensador / capacitor

Dieléctrico o aislante

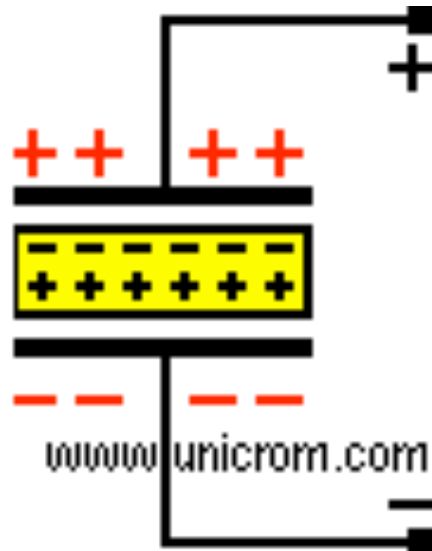
En condensador es un dispositivo electrónico que está formado por dos placas metálicas separadas por un aislante llamado **dieléctrico**. **Un dieléctrico o aislante es un material que evita el paso de la corriente.**

Es un dispositivo que almacena energía en la forma de un campo eléctrico (es evidente cuando el **capacitor** funciona con corriente directa) y se llama **capacitancia** o capacidad a la cantidad de cargas eléctricas que es capaz de almacenar



Condensador / capacitor

Dieléctrico o aislante

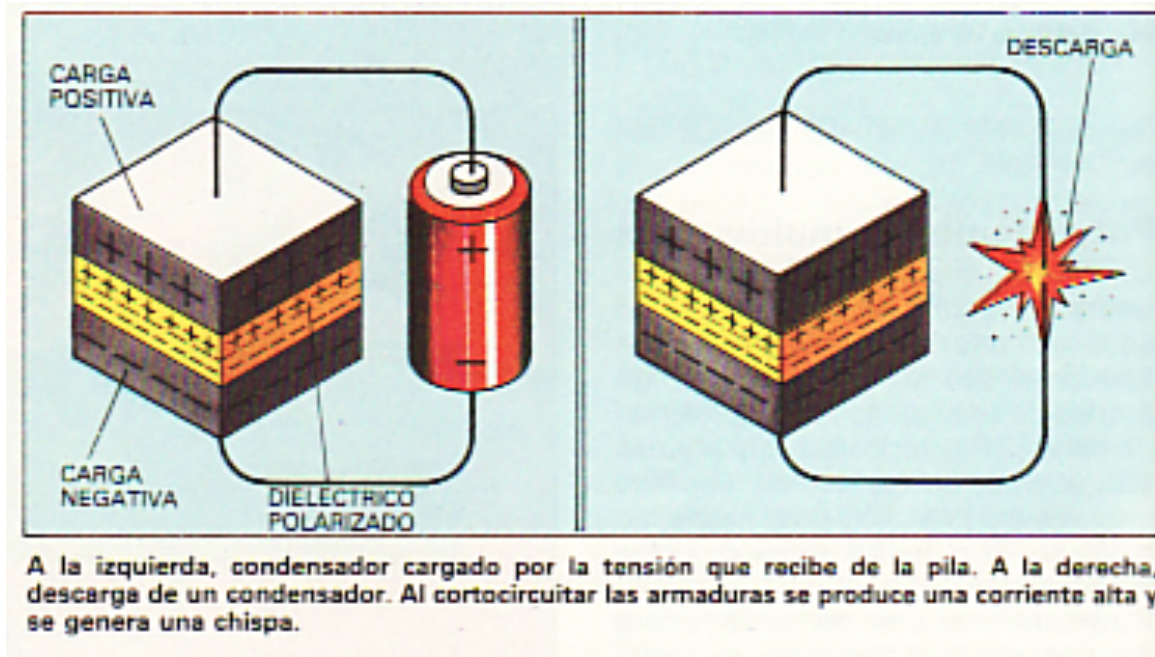


El valor de la capacitancia depende de las características físicas del capacitor.

- A mayor área de las placas, mayor capacitancia
- A menor separación entre las placas, mayor capacitancia
- El tipo de dieléctrico o aislante que se utilice entre las placas afecta el valor de la capacitancia

Condensador / capacitor

Dieléctrico o aislante



La capacidad depende de las características físicas de condensador:

- Si el área de las placas que están frente a frente es grande la capacidad aumenta
- Si la separación entre placas aumenta, disminuye la capacidad
- El tipo de material dieléctrico que se aplica entre las placas también afecta la capacidad
- Si se aumenta la tensión aplicada, se aumenta la carga almacenada

Condensador / capacitor

Dieléctrico o aislante

La capacidad se calcula con la siguiente fórmula: $C = (E_r \times A) / d$.

Donde:

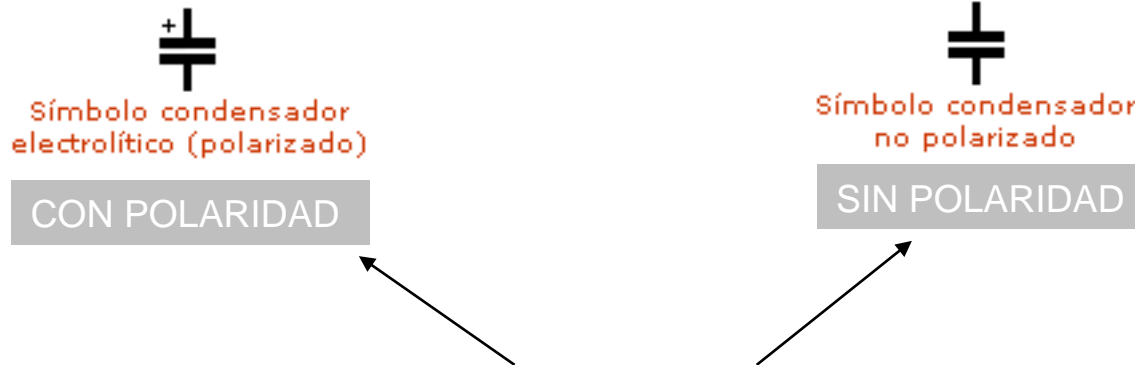
- **C** = capacidad
- **E_r** = permitividad
- **A** = área de placas
- **d** = separación entre placas

La unidad de medida del capacitor / condensador es el Faradio, pero esta unidad es grande y es más común utilizar el **milifaradio** (mF), el **microfaradio** (uF), el **nanoFaradio** (nF) y el **picofaradio** (pF).

Normalmente



Condensador / capacitor Dieléctrico o aislante



Por lo general encontraremos **dos tipos de condensadores**, polarizados o no, si es polarizado tendrá un signo de + o - impreso sobre el capacitor, si es así la parte + deberá ir a la parte "+" positiva del circuito y ,la - a la "-" negativa, sino es así es igual que las resistencias no importará en que sentido se conecten.

Los valores de los condensadores se dan en Faradios, pero **un faradio es una cantidad muy grande**, por lo que generalmente en los esquemáticos y en las tiendas de electrónica los encontraremos en microfaradios, nanofaradios o picofaradios.

Equivalencias

1 Microfaradio $1 \times 10^{-6} = 0.000001$

1 Nanofaradio $1 \times 10^{-9} = 0.000000001$

1 Picofaradio $1 \times 10^{-12} = 0.000000000001$

Condensador / capacitor Dieléctrico o aislante

Equivalencias

1 Microfaradio $1 \times 10^{-6} = 0.000001$

1 Nanofaradio $1 \times 10^{-9} = 0.000000001$

1 Picofaradio $1 \times 10^{-12} = 0.000000000001$

3 CEROS DIFERENCIA !!



Los condensadores van etiquetados con un número del tipo:

104

10 = son los picofaradios y 4= son el número de ceros que le siguen

10 + 0000 picofaradios = 100 nanofaradios = 00,1 microfaradios

Valores típicos:

102	0.001 microfaradios o 1 nanofaradio.
103	0.01 microfaradios .
104	0.1 microfaradios.
105	1 microfaradio.

Condensador / capacitor Dieléctrico o aislante

Las principales características eléctricas de un condensador son su capacidad o capacitancia y su máxima tensión entre placas (máxima tensión que es capaz de aguantar sin dañarse). **Nunca conectar un condensador a un voltaje superior al que puede aguantar pues puede explotar**

Algunos capacitores son polarizados (**ver signo + o signo - en el cuerpo del elemento**) y hay que conectarlos con cautela. **Nunca conectarlo al revés pues puede dañarse y explotar**



Símbolo condensador
no polarizado



Símbolo condensador
electrolítico (polarizado)

Condensador / capacitor

Dieléctrico o aislante

Las principales características eléctricas de un **condensador** son su capacidad y su máxima tensión entre placas.

Hay dos tipos de condensadores:

- **Condensadores Fijos:** Los de papel, plástico, cerámica y los electrolíticos
- **Condensadores variables:** los giratorios y los de ajuste (Trimmer)

Condensadores fijos:

Estos se diferencian entre si por el tipo de dieléctrico que utilizan. Materiales comunes son: **la mica, plástico y cerámica** y para los **capacitores electrolíticos, óxido de aluminio y de tantalio***.

- * VER: <http://es.wikipedia.org/wiki/Tantalio>



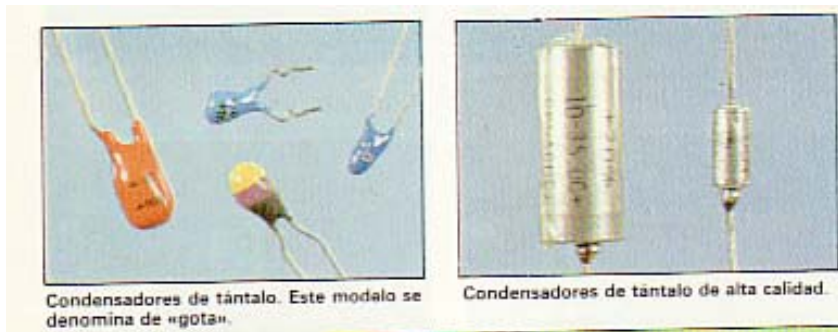
Condensadores
cerámicos



Condensadores de Mica



Condensadores electrolíticos



Condensadores de tántalo. Este modelo se denomina de «gota».

Condensadores de tántalo de alta calidad.

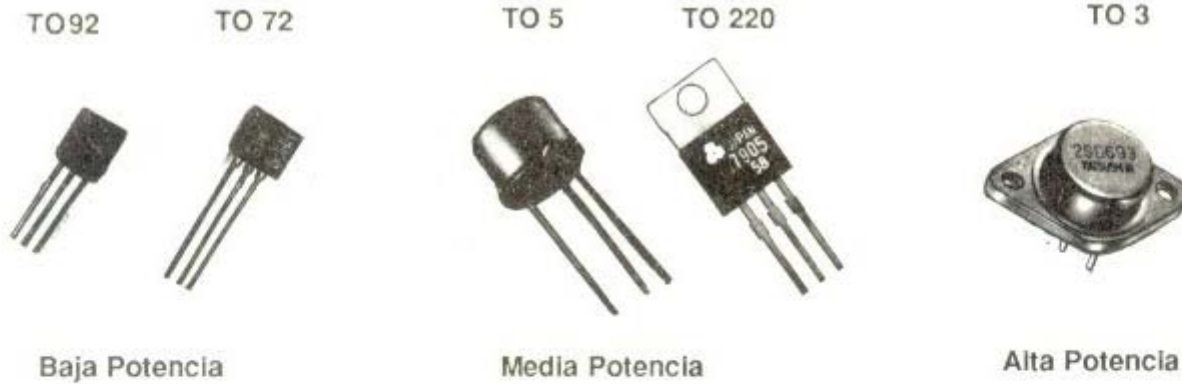
Condensadores de Tántalo



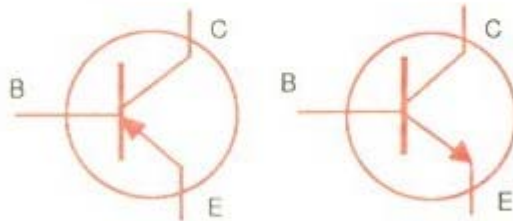
TRIMMER

TRANSISTORES

Aspecto físico y tipos de encapsulado



Símbolos e identificación de terminales



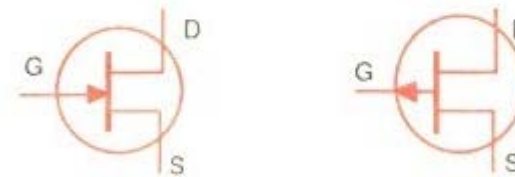
B = Base, E = Emisor, C = Colector

BIPOLARES

PNP

NPN

Símbolos e identificación de terminales



G = Gate o
Compuerta

S = Source o
Fuente

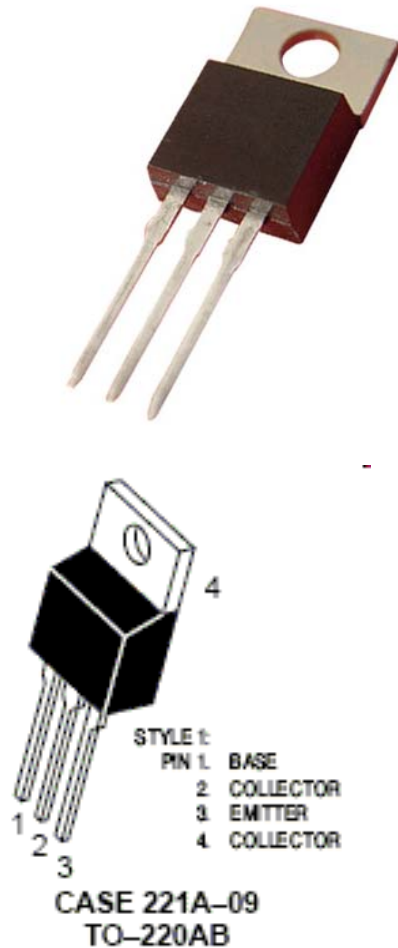
D = Drain o
Drenador

FET (Efecto de Campo)

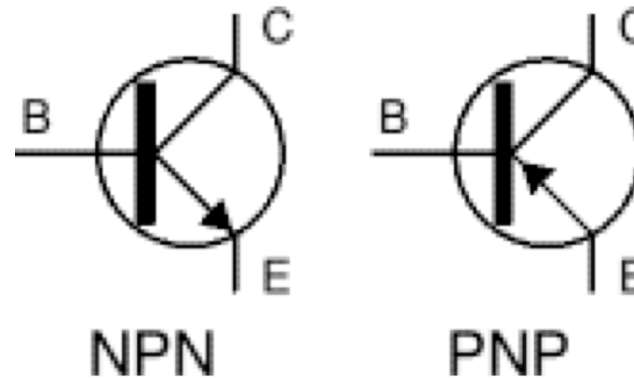
Canal N

Canal P

TRANSISTORES



El **transistor** es un dispositivo electrónico semiconductor que cumple funciones de **amplificador**, oscilador, **conmutador** o rectificador.



Son bipolares

- **Emisor**, que se diferencia de las otras dos por estar fuertemente dopada, comportándose como un metal.
- **Base**, la intermedia, muy estrecha, que separa el emisor del colector.
- **Colector**, de extensión mucho mayor.

http://es.wikipedia.org/wiki/Transistor_de_uni%C3%B3n_bipolar

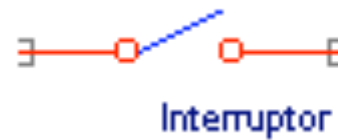
INTERRUPTORES / pulsadores


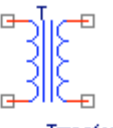



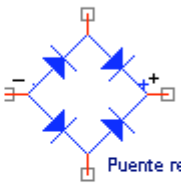


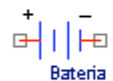


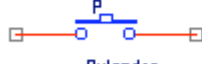

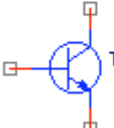

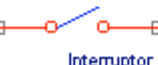



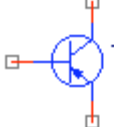


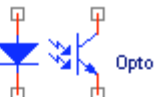



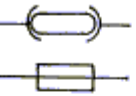







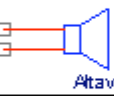








Interruptores de final de carrera


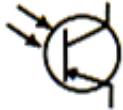

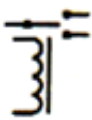










Nos sirven para cerrar o abrir circuitos existen tantos modelos



 Corriente alterna C.A.	 Transformador	 Condensador C	 Amperimetro
 Corriente continua C.C.	 Puente rectificador	 Condensador polarizado	 OHMETRO
 Bateria		 Bobina Inductora L	 Voltmetro
 Pulsador	 Diodo	 NPN Transistor	 Termometro
 Interruptor	 Diodo Zener		
 Commutador	 Diodo Led	 PNP Transistor	 Toma de tierra
 Conmutador	 Opto Acoplador		 Toma de masa
 Conmutador	 Tristor SCR	 Fusible	 Lampara de incandescencia
 Resistencia R	 Triac	 Bocina	 Lampara piloto
 Potenciometro		 Rele, varias representaciones	 Altavoz
 Generador o Alternador	 Motor de C.C.	 Antena	 Cruce de conductores sin conexión
		 Motor de C.C. 2 velocidades	 Cruce de conductores con conexión

Common Component Symbols

<i>Component</i>	<i>Symbol</i>	<i>Component</i>	<i>Symbol</i>
Battery		Phototransistor	
Capacitor		Relay	
Diode		Resistor	
Ground		Speaker	
Interconnections		Switch, SPST	
Photoresistor		Transistor, NPN	

Electronic Component Abbreviations

<i>Term</i>	<i>Abbreviation</i>	<i>Unit</i>	<i>Unit Symbol</i>	<i>Component</i>
Resistance	R	ohm	Ω	Resistor
Capacitance	C	farad	F	Capacitor
Inductance	L	henry	H	Inductor
Voltage	V (or E)	volt	V	
Current	I	amp	A	

Fuente:

- <http://www.unicrom.com/tutoriales.asp>
- <http://www.xtec.es/~ccapell/>
- <http://www.tecnoedu.com/F1000/ModuloXXV.php>

- Angulo, J.M, Electronica Fundamental I.d.Paranifo, 1994
- Gran enciclopedia de la electrónica, componentes Ed. Nueva lente, Madrid 1984
- [Morrison, Ralph, Practical electronics](#) : a self-teaching guide, Hoboken, New Jersey : [John Wiley & Sons](#), cop. 2004
- [Brindley, Keith, Starting electronics](#), Oxford; Boston : [Newnes](#), cop. 1999
- Forrest M.Mims, Getting Started in electronics, Radio Shack, 5 Edicion, 1997
- McComb Gordon, Electronics for dummies, Wiley Publishing Inc,2005

•Tiedasonline:

<http://www.superrobotica.com>

<http://www.parallax.com/>

<http://www.cebek.com/>

<http://www.micropik.com>

<http://www.bricogeek.com>

<http://www.libelium.com>

www.farnell.com



Instalaciones Interactivas . Escultura
Prof: Moisés Mañas
Moimacar@esc.upv.es