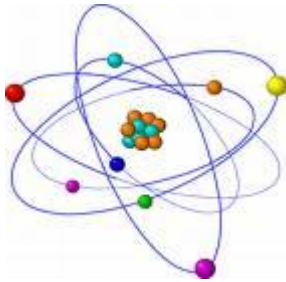




TEMA 1 2: CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE CORRIENTE CONTINUA

1.- Introducción:



Toda la materia está compuesta por átomos y éstos por partículas más pequeñas. El núcleo del átomo está integrado por **neutrones y protones**, y alrededor del núcleo se encuentran los **electrones** girando.

Los electrones tienen carga negativa, los protones carga positiva y los neutrones, como su nombre lo indica, son neutros (carecen de carga positiva o negativa).

Pues bien, algunos tipos de materiales están compuestos por átomos que pierden fácilmente sus electrones, y éstos pueden pasar de un átomo a otro. La **electricidad** no es otra cosa que electrones en movimiento. Así, cuando éstos se mueven entre los átomos de la materia, se crea una corriente de electricidad. Es lo que sucede en los cables que llevan la electricidad a tu hogar: a través de ellos van pasando los electrones, y lo hacen casi a la velocidad de la luz.

La **electricidad** o **corriente eléctrica** es el movimiento de electrones a través de un conductor desde un átomo cargado negativamente (le sobran electrones) hasta otro cargado positivamente (le faltan electrones). A este sentido de circulación se le llama **sentido real de la corriente**.

Sin embargo en el diseño de circuitos eléctricos y electrónicos se utiliza el **sentido convencional de la corriente eléctrica**, que dice que el flujo de electrones es desde el polo positivo al negativo.



La electricidad fluye mejor en algunos materiales que en otros, pues hay buenos o malos conductores eléctricos. **El oro, la plata, el cobre y el aluminio son** excelentes conductores de la electricidad.

2.- Tipos de corriente:

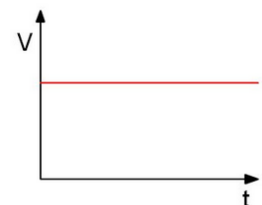
La corriente eléctrica puede ser de dos tipos:

► **Corriente continua: CC, DC,**

Es cuando los electrones circulan siempre en el mismo sentido (de + a -, en sentido convencional) y con el mismo valor.

La producen las pilas, las dinamos, las baterías y placas fotovoltaicas.

Muchos de los aparatos que utilizamos funcionan con corriente continua (ordenador, mp3, móvil, etc.)



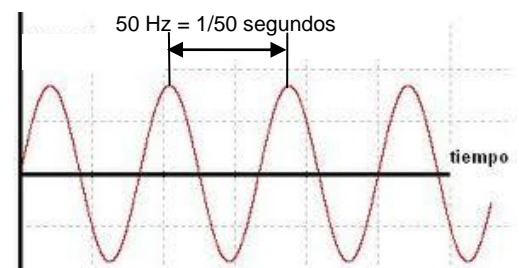
► **Corriente alterna: CA, AC,**

Es cuando los electrones circulan en los dos sentidos, alternándose periódicamente. Durante un instante de tiempo un polo es negativo y el otro positivo, mientras que en el instante siguiente las polaridades se invierten tantas veces como ciclos por segundo o hertz posea esa corriente. Su valor no es constante

En Europa la corriente alterna que llega a los hogares es de 220 voltios y tiene una frecuencia de 50 Hz, Este tipo de corriente es la que nos llega a nuestras casas y la usamos para la iluminación, la lavadora, el frigorífico, etc.

La producen los alternadores.

Para cambiar la corriente alterna a corriente continua los aparatos llevan incorporados **transformadores**, que cambian el tipo de corriente y el valor de su tensión o voltaje.

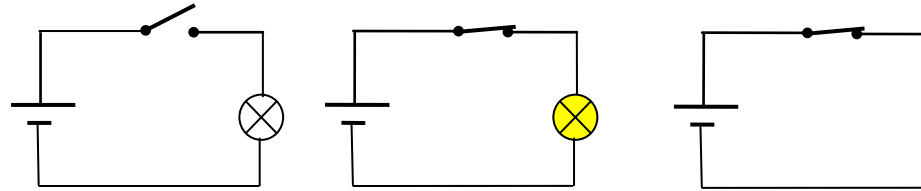




3.- Circuito eléctrico:

Circuito eléctrico es un conjunto de elementos eléctricos, conectados entre sí, de tal modo que pase la corriente eléctrica y con el fin de realizar un trabajo eléctrico o una función determinada.

Un **circuito cerrado** es aquel por el que circula la corriente eléctrica. Y **circuito abierto** es cuando el camino por el que circula la corriente se encuentra cortado en algún punto, por tanto no pasa la corriente.



Circuito abierto

Circuito cerrado

Cortocircuito

Un **cortocircuito** es un circuito en el que se efectúa una conexión directa, sin atravesar ningún receptor. La intensidad de corriente se hace tan grande que el circuito no es capaz de soportarla.

4.- Símbolos eléctricos:

El dibujo de circuitos eléctricos está normalizado. Los circuitos se dibujan a través de esquemas utilizando símbolos y uniendo los componentes mediante líneas rectas y siempre que sea posible con ángulos de 90°.

Los símbolos eléctricos que vamos a utilizar son:

Cables								
Cable conductor	Cruce de conductores sin conexión	Cruce de conductores con conexión						
Generadores				Acumuladores				
Pila	Batería	Generador de CC	Generador de CA	Condensador				
Elementos de control y maniobra								
Interruptor	Interruptor bipolar	Pulsador NA	Pulsador NC	Conmutador	Relé			
Elementos de protección			Aparatos de medida					
Fusible	Interruptor magnetotérmico (automático)	Interruptor diferencial	Amperímetro	Ohmímetro	Voltímetro			
Receptores								
Motor	Bombilla	Zumbador	Resistencia	Potenciómetro	LDR	Termistores	Diodo	Diodo Led



5.- Magnitudes eléctricas:

Existen tres magnitudes fundamentales: intensidad, resistencia y voltaje.

► Intensidad: "I"

Es el número de cargas eléctricas (electrones) que pasan por una sección de conductor en un tiempo determinado.

Se mide en **Amperios (A)**.

■ Fórmulas

$$I = \frac{Q}{t}$$

I = Intensidad de corriente (A= amperio)

Q = carga o cantidad de electrones (C= culombios)
(1C= $6,24 \times 10^{18}$ electrones)

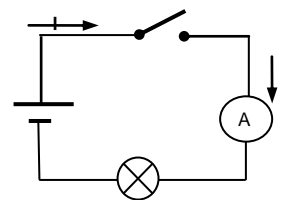
t= tiempo (s= segundos)

El amperio es una unidad grande y a veces se usan submúltiplos: miliamperios y microamperios.

$$1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$$

$$1 \mu\text{A} = 10^{-6} \text{ A}$$

La intensidad de corriente se mide con un aparato llamado **amperímetro**. El amperímetro siempre se coloca en serie en el circuito, de manera que toda la corriente pase por él.



► Resistencia: "R"

En cualquier circuito y en cualquier receptor, los electrones encuentran una oposición o resistencia a su movimiento. Esta resistencia depende del material y del tamaño del receptor o componente eléctrico.

La **resistencia** eléctrica es la oposición que ofrece un cuerpo al paso de la corriente eléctrica.

Se mide en **Ohmios (Ω)**.

■ Fórmulas

$$R = \rho \frac{L}{s}$$

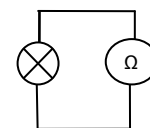
R = resistencia del material (Ω = ohmio)

ρ = resistividad ($\Omega \cdot \text{m}$)

L = longitud del conductor o material (m)

s= sección del conductor o material (m^2)

La resistencia eléctrica se mide con un aparato llamado **ohmímetro**. El ohmímetro siempre se coloca en los bornes del conductor.



Según sea la magnitud de esta resistencia, las sustancias se clasifican en **conductoras**, **aislantes** y **semiconductoras**. Existen además ciertos materiales en los que, en determinadas condiciones de temperatura, aparece un fenómeno denominado **superconductividad**, en el que el valor de la resistencia es prácticamente nula.

La resistencia eléctrica de un receptor depende de su construcción, de la **resistividad** (material con el que fue fabricado), su longitud, y su área transversal.

La **resistividad** es la resistencia eléctrica específica de cada material para oponerse al paso de una corriente eléctrica. Se representa por la letra ρ y se mide en $\Omega \cdot \text{m}$. La resistividad de los metales aumenta al aumentar la temperatura, al contrario de los semiconductores en donde este valor decrece.



Material	Resistividad (23°C) P (Ω.m)	Material	Resistividad (23°C) P (Ω.m)
Plata	$1,59 \cdot 10^{-8}$	Plomo	$2,2 \cdot 10^{-7}$
Cobre)	$1,68 \cdot 10^{-8}$	Acero	$7,2 \cdot 10^{-7}$
Oro	$2,20 \cdot 10^{-8}$	Carbón	$3,5 \cdot 10^{-5}$
Aluminio	$2,65 \cdot 10^{-8}$	Germanio	$4,6 \cdot 10^{-1}$
Tungsteno	$5,6 \cdot 10^{-8}$	Silicio	$6,4 \cdot 10^{-2}$
Hierro	$9,71 \cdot 10^{-8}$	Vidrio	10^{12}
Platino	$1,1 \cdot 10^{-7}$	Caucho	$75 \cdot 10^{18}$

► **Tensión o voltaje o diferencia de potencial: “V” ó “U”**

La corriente eléctrica es un conjunto de electrones que se mueven a través de un conductor. . La fuerza eléctrica que “empuja” los electrones se llama tensión.

Para que este movimiento se produzca es necesario que entre los extremos del conductor exista **una tensión o voltaje o diferencia de potencial**. Esta tensión la crea y mantiene un generador eléctrico.

Se mide en **Voltios (V)**.

■ **Fórmulas**

Ley de Ohm: $U = R I$

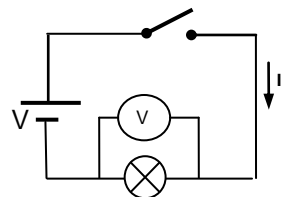
U = tensión (V = voltio)

R = resistencia (Ω = ohmio)

I = intensidad (A)

La tensión se mide con un aparato llamado **voltímetro**. El voltímetro siempre se coloca en paralelo con el elemento del circuito del que queremos saber su diferencia de potencial.

La **fuerza electromotriz (fem)** es la energía consumida por el propio generador para crear el polo positivo y negativo, es la diferencia de potencial interna del generador. Se mide en **Voltios (V)**.



► **Potencia eléctrica: “P”**

Es la velocidad a la cual la energía eléctrica se utiliza, almacena o transporta.

Se mide en **vattios (W)**.

■ **Fórmulas**

$P = U I$

P = potencia (W = vatio)

V = tensión (V = voltio)

I = intensidad (A)

► **Energía eléctrica: “E”**

Es la energía que se produce como resultado de una diferencia de potencial entre dos puntos, estableciéndose así entre ellos una corriente eléctrica y obteniéndose un trabajo. La Energía eléctrica se puede transformar fácilmente en otras formas de energía como la luz, el calor, movimiento...

Se mide en **julios (J = W.s)**.

■ **Fórmulas**

$E = P t = V I t$

E = energía (J = julio)

P = potencia (W = vatio)

t = tiempo (s = segundo)

$E_{\text{perdida}} = R I^2 t$



Otra unidad muy utilizada por las compañías eléctricas es el **kilovatio-hora (KWh)**, que es la unidad que utilizan para facturar el consumo de energía eléctrica

$$1 \text{ KWh} = 3.600.000 \text{ J}$$

Cuando una corriente eléctrica atraviesa un conductor, parte de su energía se pierde en forma de calor. Estas **pérdidas (Eperdida)** se conocen con el nombre de **efecto Joule**

6.- Elementos de un circuito eléctrico:

Todo circuito eléctrico debe disponer como mínimo de:

- Generadores y acumuladores
 - Conductores
 - Elementos de protección
 - Elementos de maniobra y control
 - Receptores
- **Generadores:** son los elementos encargados de crear y mantener la **tensión** necesaria para que los electrones puedan circular por el circuito.
La generación de corriente eléctrica puede conseguirse de varias formas: por frotamiento, por presión, por luz, por la acción de campos magnéticos, mediante reacciones químicas, etc.
- Los generadores pueden ser de CC o de CA.
- Los **generadores de CC** producen un movimiento de electrones siempre en el mismo sentido. Son:
 - las **pilas y baterías** que generan corriente eléctrica mediante reacciones químicas
 - Las **dinamos** que generan corriente eléctrica mediante movimiento de un eje.
 - Las **placas solares fotovoltaicas** que aprovechan la luminosidad del sol para convertirla en energía eléctrica.
 - Los **generadores de CA**, es cuando los electrones circulan en los dos sentidos, alternando el sentido de circulación periódicamente. Esta corriente la producen los **alternadores** que generan corriente eléctrica mediante movimiento de un eje en el interior de un campo magnético. Los alternadores se encuentran en las centrales eléctricas.

Acoplamiento de generadores

- **En serie:** se conectan unos a continuación de otros. La fuerza electromotriz total es la suma de las fem de cada uno.

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

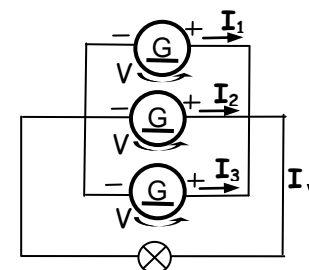
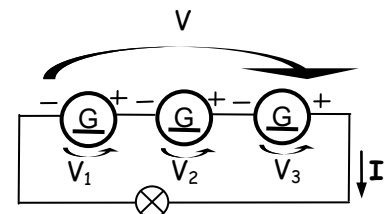
La intensidad es la misma en todo el circuito

- **En paralelo:** se conectan todos los bornes positivos entre sí y los bornes negativos entre sí. La fuerza electromotriz total es la misma que hay en cada rama del paralelo. Todos los generadores deben ser iguales

La intensidad total es la suma de las intensidades de cada rama del paralelo

$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

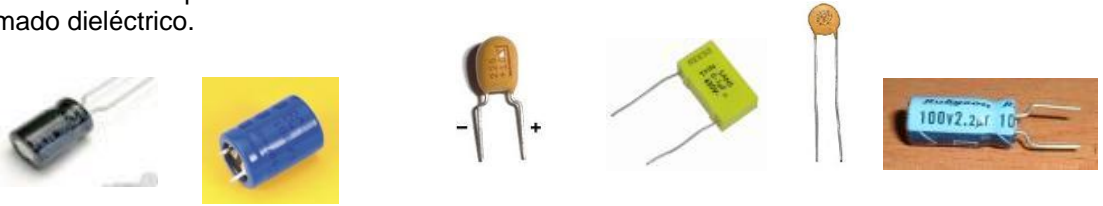


- **Acumuladores de corriente continua:** son los dispositivos eléctricos que sirven para almacenar energía eléctrica y que posteriormente la devuelven al circuito actuando como generadores.

Los más empleados son: condensadores (poca capacidad), pilas y baterías



- **Condensadores:** son dispositivos que almacenan energía cuando se conectan a una corriente eléctrica. Están formados por dos placas metálicas (armaduras) separadas una cierta distancia por un aislante llamado dieléctrico.

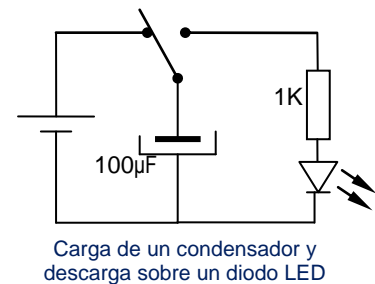
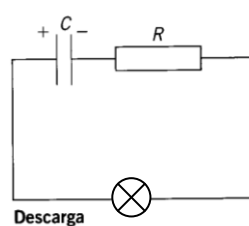
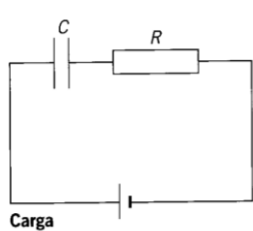


La forma de las placas o armaduras como la naturaleza del material dieléctrico es sumamente variable. Tenemos condensadores formados por placas, usualmente de aluminio; separadas simplemente por aire, por materiales cerámicos, mica, poliéster, papel ó incluso por una capa de óxido de aluminio obtenido por medio de la electrolisis.

Funcionamiento del condensador en corriente continua:

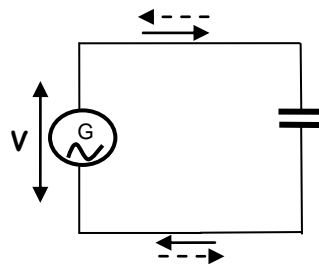
Cuando se aplica corriente continua a un condensador, se produce una corriente eléctrica entre placas muy rápida al principio y el condensador se carga. Una vez que el condensador adquiere la carga máxima, la corriente cesa en el circuito, ya que el dieléctrico es de material aislante. Al retirar la tensión la energía eléctrica queda almacenada en las armaduras. Si luego unimos sus dos terminales a un receptor, el condensador se descarga haciendo funcionar el receptor durante un instante.

Cuando se aplica tensión de forma constante al condensador, no se produce carga o descarga alguna, es decir, no habrá paso de corriente.



Funcionamiento del condensador en corriente alterna:

Cuando un generador de corriente alterna está conectado a un condensador. Debido a la tensión alterna V , el condensador resulta cargado, descargado, vuelto a cargar con polaridad opuesta; una vez más descargado, y así sucesivamente. Con ello circula una corriente cuya variación es senoidal..



Los condensadores suelen usarse para: Baterías, por su cualidad de almacenar energía. Memorias, por la misma cualidad. Filtros. Adaptación de impedancias, haciéndolas resonar a una frecuencia dada con otros componentes. Desmodular AM, junto con un diodo. El flash de las cámaras fotográficas. Tubos fluorescentes. Mantener corriente en el circuito y evitar caídas de tensión.

Capacidad de un condensador

Se llama **capacidad** a la cantidad de cargas eléctricas que es capaz de almacenar. El valor de la capacidad viene definido por la fórmula siguiente:



■ Fórmulas

C = Q / U

- C** = capacidad (F = faradio)
- Q** = carga eléctrica (C = culombio)
- U** = diferencia de potencial (V = voltio)

En el Sistema internacional la capacidad se mide en **Faradios (F)**, siendo un faradio la capacidad de un condensador en el que, sometidas sus armaduras a una diferencia de potencial de 1 voltio, estas adquieren una carga eléctrica de 1 culombio.

La capacidad de 1 faradio es mucho más grande que la de la mayoría de los condensadores, por lo que en la práctica se suele indicar la capacidad con submúltiplos como el

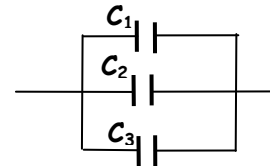
- miliFaradio (mF=10⁻³ Faradios)
- microFaradio (uF =10⁻⁶ Faradios)
- nanoFaradio (nF= 10⁻⁹ Faradios)
- picoFaradio (pF= 10⁻¹² Faradios)

Tipos de condensadores:

Condensadores		
Condensador no polarizado: sus patillas no tienen polaridad y pueden conectarse indistintamente. Son condensadores cerámicos de baja capacidad.	Condensador polarizado sus terminales tienen polaridad y hay que conectarlos correctamente de forma directa. Nunca conectarlo al revés pues puede dañarse y explotar. Son condensadores electrolíticos de alta capacidad	Condensador variable

Asociación de condensadores: para conseguir mayor capacidad, pueden colocarse condensadores en paralelo.

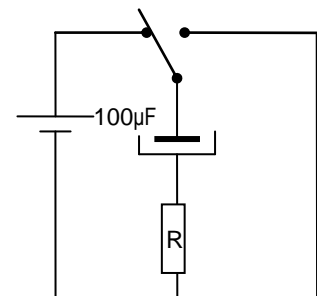
C = C₁ + C₂ + C₃



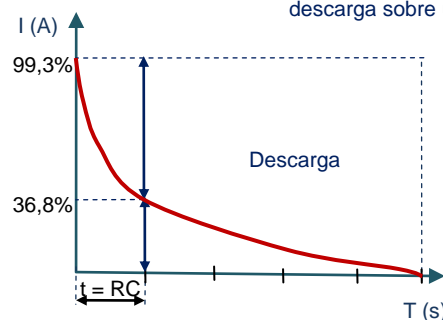
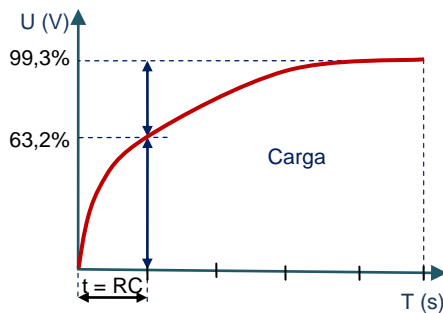
Carga y descarga de condensadores:

El tiempo que tarda el condensador en conseguir el voltaje U (en pasar de 0 voltios hasta el 63.2 % del voltaje de la fuente) está dado por la fórmula **t = R .C**, donde R está en ohmios y C en faradios y el resultado estará en segundos. Después de **5 t** (5 veces t) el voltaje ha subido hasta un 99.3 % de su valor final.

Al valor de t se le llama "**Constante de tiempo**"



Carga de un condensador y descarga sobre una resistencia





El tiempo total que tarda en cargarse o descargarse se determina de manera aproximada con la expresión:

$$T = 5 \cdot R \cdot C \quad (\text{s})$$

R = resistencia en ohmios

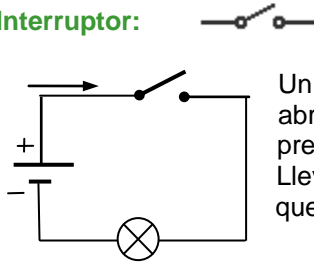
C = capacidad del condensador en Faradios

Para aumentar el tiempo de retardo, habrá que aumentar el valor de R en ohmios o el de C en Faradios.

► Elementos de maniobra y control

Son los elementos encargados de controlar el circuito, apertura y cierre, a nuestra voluntad.

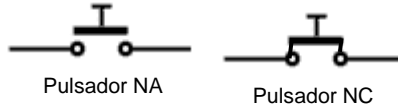
■ Interruptor:



Un interruptor es el elemento que permite abrir o cerrar un circuito, cada vez que se presiona, cortando o permitiendo el paso de corriente. Llevan dos bornes o polos y una chapa móvil entre ambos que deja pasar o no la corriente.

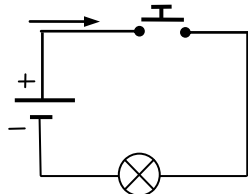


■ Pulsador:



Es el elemento que permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo.

Puede ser el contacto normalmente cerrado en reposo NC (sin accionar, deja pasar la corriente), o con el contacto normalmente abierto NA (sin accionar, no deja pasar la corriente).

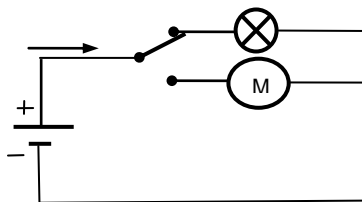


Consta del botón pulsador; una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales al oprimir el botón y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva al cesar la presión sobre el botón pulsador.

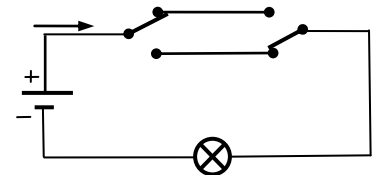
■ Conmutadores:



Es un interruptor con un borne de entrada y dos de salida. Permite accionar dos circuitos diferentes.

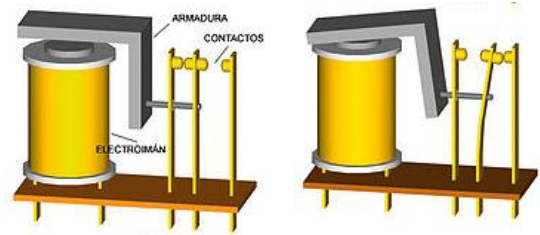
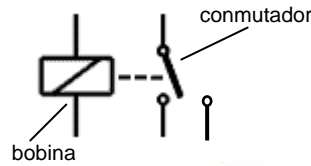


También permite encender un receptor desde dos puntos diferentes





■ **Relé:**

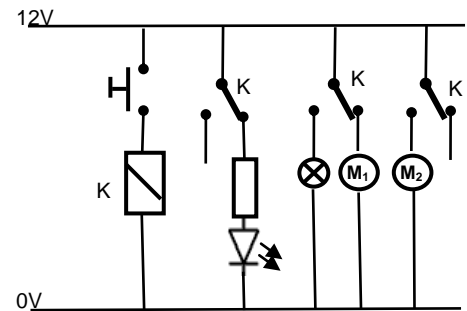
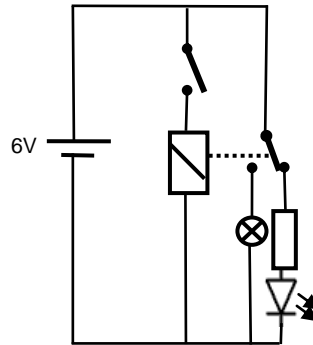


El relé es un dispositivo que al recibir una señal eléctrica, acciona varios circuitos a través de conmutadores.

Consta de un electroimán o bobina (imán activado por corriente eléctrica) y uno o varios conmutadores activados por el imán.

Cuando una corriente pequeña circula por la bobina produce un campo magnético y el conmutador o conmutadores cambian de posición. Cuando la corriente deja de pasar por la bobina, los conmutadores vuelven a su posición inicial.

Ejemplo:



En el circuito de la izquierda con el interruptor abierto se enciende el diodo LED y al cerrar el interruptor se enciende la bombilla.

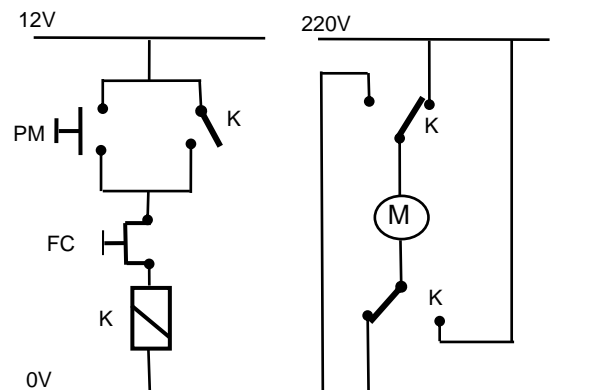
En el circuito de la derecha con el pulsador abierto se enciende el diodo LED y gira el motor 1, al presionar el pulsador se enciende la bombilla y gira el motor 2.

Autobloqueo o enclavamiento de un relé y cambio de giro del motor:

Cuando utilizamos pulsadores y queremos activar el relé utilizamos uno de los conmutadores internos del relé para bloquear y que permanezca activado el relé.

Para poder desbloquear el circuito hay que usar otro pulsador, que será normalmente cerrado (pulsador de paro o final de carrera)

Para conseguir el cambio de giro de un motor necesitamos dos conmutadores de un relé.



En este circuito cada vez que pulsamos el pulsador PM o el pulsador FC, el motor cambia el sentido de giro.



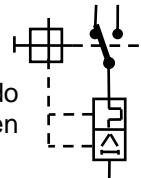
- **Elementos de protección:** son elementos que protegen al circuito y a las personas de posibles sobrecargas (sobretensiones y sobreintensidades).
Los más comunes son: **fusibles, automáticos y diferenciales.**

- **Fusibles.** nos protegen de cortocircuitos (subida repentina de corriente o intensidad) Se intercalan en el circuito que se ha de proteger y consisten en un fino trozo de material fácilmente fusible, que funde al pasar por él una intensidad demasiado grande y abre de esta manera el circuito, protegiendo así los aparatos receptores conectados a la red eléctrica.



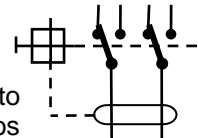
- **Interruptor magnetotérmico (automático).**

Cuando la intensidad de corriente es muy grande, por cortocircuito o consumo excesivo, este Interruptor se abre de manera automática, evitando posibles daños en los conductores o posibles puntos de ignición que provoquen incendios. Al pulsarlo se reactiva.



- **Diferencial:**

Desconecta toda la instalación eléctrica de forma rápida cuando existe una fuga a tierra de corriente eléctrica como consecuencia de:



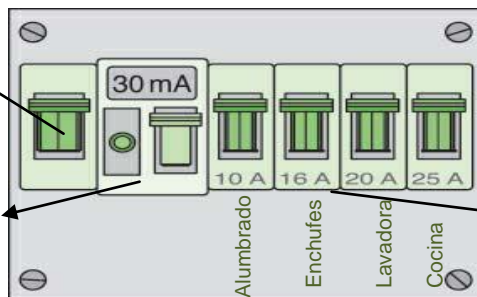
- Un contacto indirecto o derivación de corriente por contacto de los conductores con las carcasas de las máquinas o aparatos eléctricos. La instalación se desconectará antes de que alguien toque el aparato o máquina averiada.
- Un contacto directo, en caso de que una persona o animal toque un conductor activo. El interruptor diferencial desconectará la instalación en un tiempo lo suficientemente corto como para no provocar daños graves a la persona.



Funcionamiento: Básicamente, lo que hace el **diferencial** es verificar que la diferencia entre la corriente eléctrica que entra en la instalación y la que sale es nula. Si lo es, el interruptor no actúa; por el contrario, si la diferencia supera un determinado valor denominado **sensibilidad** (que para uso doméstico se ha establecido en 30 mA), se dispara el interruptor y se desconecta del circuito. De esta forma el usuario queda protegido.

Interruptor general

Interruptor diferencial



Interruptores automáticos

- **Receptores:** son los elementos que aprovechan la energía eléctrica y la transforman en otra forma de energía (mecánica, luminosa, calorífica, etc.). Por ejemplo: bombillas, motores, timbres, estufas, diodos, etc.

Todo receptor se puede considerar un elemento resistente, ya que funciona gracias a que ofrece una mayor o menor resistencia al paso de la corriente, la cual transforma dicha resistencia en un efecto útil.



- **Motor:** transforma la energía eléctrica en energía mecánica de rotación.

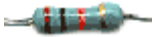




■ **Bombilla:** transforma la energía eléctrica en energía luminosa



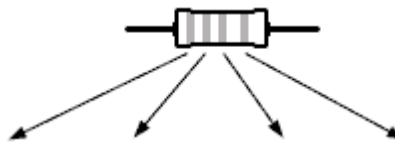
■ **Zumbador:** es un transductor que produce un sonido o zumbido continuo o intermitente de un mismo tono. Sirve como mecanismo de señalización o aviso, y son utilizados en múltiples sistemas como en automóviles, en electrodomésticos, o despertadores.



■ **Resistencias fijas:** Son pequeños componentes que se colocan en los circuitos para limitar o regular la cantidad de corriente que circula por ellos, así como para proteger algunos componentes por los que no debe circular una intensidad de corriente elevada.



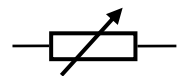
Código de colores



Colores	1ª Cifra	2ª Cifra	Multiplicador	Tolerancia
Negro	0	0	-	
Marrón	1	1	0	± 1%
Rojo	2	2	00	± 2%
Naranja	3	3	000	
Amarillo	4	4	0.000	
Verde	5	5	00.000	± 0.5%
Azul	6	6	000.000	
Violeta	7	7	0.000.000	
Gris	8	8	00.000.000	
Blanco	9	9	000.000.000	
Oro			x 0,1	± 5%
Plata			x 0,01	± 10%
Sin color				± 20%



■ **Potenciómetro:** Es una resistencia variable que se acciona manualmente mediante un cursor. Se utiliza para regular la cantidad de corriente de un circuito, ajustando el cursor entre el 0 y el valor máximo de potenciómetro.



■ **LDR:** es una resistencia variable, que varía su valor dependiendo de la cantidad de luz que incide sobre su superficie. Cuanta mas intensidad de luz incide en la superficie de la LDR menor será su resistencia y cuanto menos luz incide mayor será la resistencia (puede llegar a varios megaohmios).

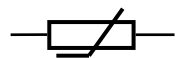


La LDR no soporta que circule por ella una corriente elevada, por lo que es necesario utilizarla protegiéndola con una resistencia y después acoplar un transistor para amplificar su señal de salida.

Suelen ser utilizados como sensores de luz que activan un determinado proceso en ausencia o presencia de luz.



■ **Termistor:** es una resistencia variable con la temperatura. Hay dos tipos de termistores:



- **Termistor NTC** (Coeficiente de temperatura negativo), son resistencias variables cuyo valor disminuye a medida que aumenta la temperatura. Su conductividad aumenta con la temperatura.



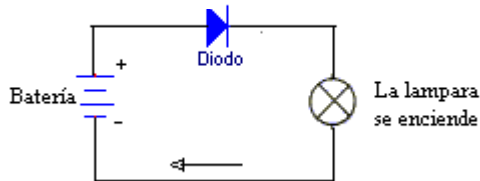
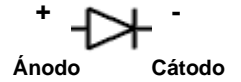
- **Termistor PTC** (Coeficiente de temperatura positivo), son resistencias variables cuyo valor aumenta a medida que la temperatura aumenta.

Los termistores no soportan que circule por ellos una corriente elevada, por lo que es necesario utilizarlos protegiéndolos con una resistencia y después acoplar un transistor para amplificar la señal de salida.

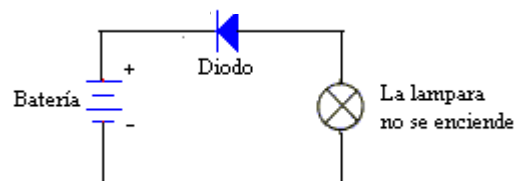
Se comportan como interruptores que se accionan con el calor. Ejemplos: alarmas contra incendios, control de temperatura de hornos,



- **Diodo:** Son componentes electrónicos que permiten la circulación de corriente en un solo sentido. La corriente sólo circula cuando el ánodo está conectado al polo positivo de la fuente de energía y el cátodo al polo negativo. Cuando está conectado de esta forma se dice que está **polarizado de forma directa**



Diodo polarizado directamente



Diodo polarizado inversamente



- **Diodo LED:** Son diodos que convierten en luz toda la energía eléctrica que les llega, sin calentarse. La corriente sólo circula cuando el ánodo está conectado al polo positivo de la fuente de energía y el cátodo al polo negativo.

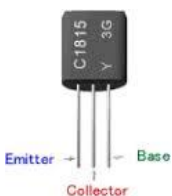
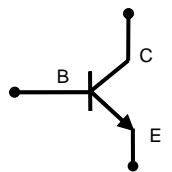


Emiten luz de alto brillo en el espectro infrarrojo, visible y ultravioleta.

Tipo de diodo	Diferencia de potencial (V)
Rojo de bajo brillo	1.7 voltios
Rojo de alto brillo	1.9 voltios
Naranja y amarillo	2 voltios
Verde	2.1 voltios
Blanco brillante, verde brillante y azul	3.4 voltios
Azul brillante y LED especializados	4.6 voltios

- **Transistores:** Es un componente semiconductor que amplifica la señal de entrada.

El transistor está gobernado por la corriente que recibe por la base. Cuando una corriente pequeña circula por la base (a través de una resistencia), el transistor se activa permitiendo que una corriente más grande circule entre el emisor y el receptor. La base debe estar a una tensión que supere los 0,5 V para conducir.



El transistor puede estar en tres zonas de polarización: **corte, activa y saturación.**

- **Zona de corte:** la tensión base-emisor no llega a 0,5 V, el transistor no conduce y se comporta como un interruptor abierto.
- **Zona activa:** una corriente débil ($\geq 0,5$ V) llega a la base y activa el transistor, permitiendo que una corriente más grande circule entre el colector y el emisor.
- **Zona de saturación:** cuando la intensidad que circula por la base del transistor es muy elevada, entonces el transistor funciona en saturación, es decir, se

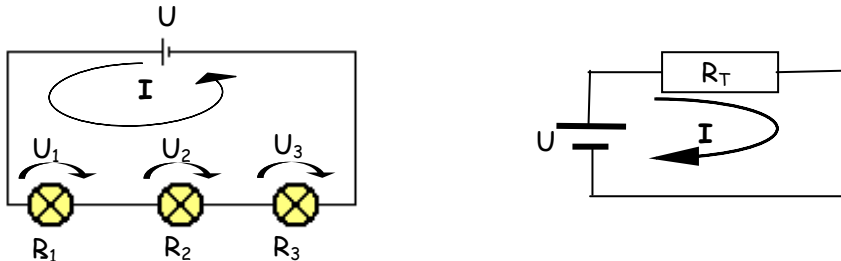


comporta como un interruptor cerrado, dejando pasar toda la corriente posible entre colector y emisor.

Asociación de receptores: Las formas de conectar receptores entre sí son las asociaciones serie, paralelo y mixta, según conectemos sus bornes.

■ **Conexión en serie:**

En los **circuitos en serie** los elementos están conectados uno a continuación del otro. Solo hay un camino por el que pasa la corriente eléctrica.



- **La resistencia total o equivalente** es igual a la suma de todas las resistencias
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

- **La tensión o diferencia de potencial se divide** o reparte entre ellos de forma proporcional a su resistencia.

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

- **La intensidad o corriente eléctrica es la misma** en todo el circuito, pues sólo hay un camino posible.

Cuanto más bombillas coloquemos en serie, mayor será la resistencia total y por tanto menor será la intensidad que circula por lo que las bombillas lucen menos que cada una por separado

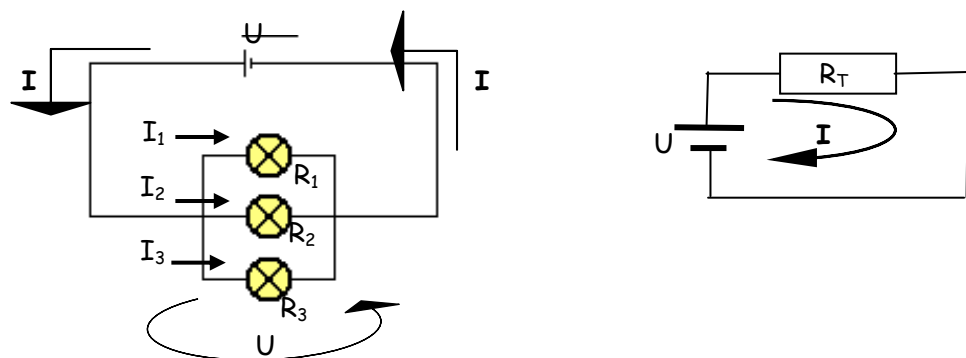
- **La potencia total** es la suma de cada una de las potencias.
$$P = P_1 + P_2 + P_3$$

- Se conectan dispositivos en serie cuando se quiere **dividir la tensión**, cuando queremos proteger un receptor de una tensión superior a la que aguanta. Los generadores se conectan en serie para conseguir una tensión mayor en el circuito.

- Si un receptor falla o se funde no funcionarían el resto de receptores.

■ **Conexión en paralelo:**

En los **circuitos en paralelo** los elementos están conectados en diferentes caminos, de forma que todos van al positivo y al negativo del generador.



- **La resistencia total o equivalente** es igual a:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$



- **La tensión o diferencia de potencial es la misma** en todos los receptores e igual a la del generador “**U**”.
Las bombillas de un circuito en paralelo lucen todas igual
 - **La intensidad o corriente eléctrica se divide** o reparte entre todas las ramas del circuito (de forma inversamente proporcional a su resistencia).
$$I = I_1 + I_2 + I_3$$
 - **La potencia total** es la suma de cada una de las potencias.
$$P = P_1 + P_2 + P_3$$
 - Los receptores se conectan **siempre entre sí en paralelo**, excepto cuando se quiere dividir la tensión,
 - Si un receptor falla o se funde siguen funcionando el resto de receptores.
- **Conexión mixta:**
Los **circuitos mixtos** son combinaciones de los circuitos en serie y paralelo.
La resolución de estos circuitos se realiza por partes, en sucesivos pasos, hasta llegar a un circuito equivalente con una sola resistencia.

7.- Leyes de Kirchhoff:

Las leyes de Kirchhoff se aplican en el cálculo de circuitos que no se pueden resolver utilizando solamente la ley de Ohm.

Son muy utilizadas en ingeniería eléctrica para obtener los valores de la corriente y la diferencia de potencial en cada punto de un circuito eléctrico.

▶ **Primera Ley de Kirchoff**

En cualquier **nodo** del circuito (punto de la red donde concurren dos o más conductores) , la suma de las intensidades de corriente que llegan es igual a la suma de las intensidades que salen.

$$\sum I_{\text{entran}} = \sum I_{\text{salen}}$$

▶ **Segunda Ley de Kirchoff**

En todo circuito cerrado, la suma de las fuerzas electromotrices (tensiones que producen los generadores) es igual a la suma de las caídas de tensión en los receptores del circuito.

$$\sum E' = \sum R I$$

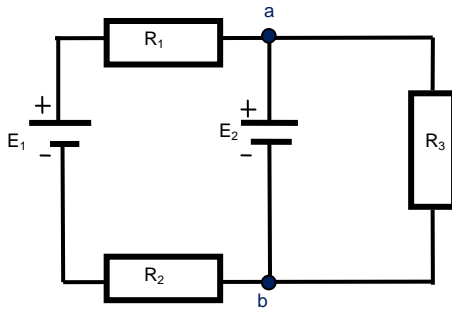
▶ **Criterio de signos**

Hay que definir el sentido de circulación de la intensidad de corriente y el sentido del recorrido. Estos sentidos se escogen de manera arbitraria.

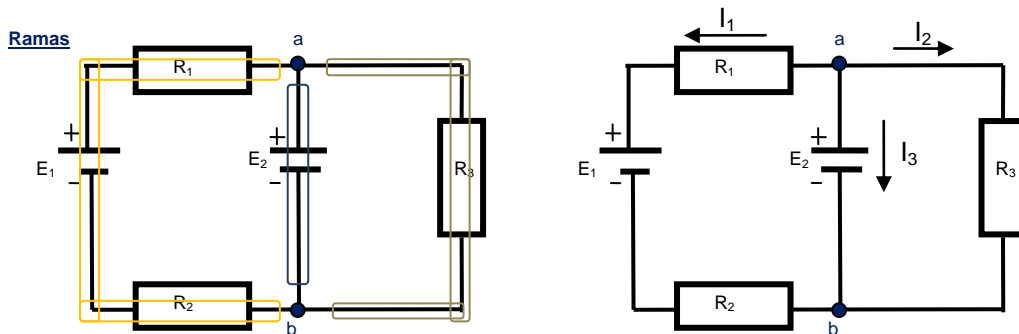
- Se escoge un sentido de corriente “**I**” y se escribe al lado de cada receptor su polaridad mediante un signo “+” por donde entra la intensidad y un signo “-” por donde sale.
Si al final alguna intensidad sale negativa, significa que tenía sentido contrario.
- Se elige como sentido de recorrido “**S**”, el horario o antihorario.
Decimos que un generador tiene una fuerza electromotriz positiva si el sentido elegido va del borne negativo al positivo.
Se considera diferencia de potencial positiva cuando recorremos el receptor del polo positivo al negativo.

▶ **Resolución de circuitos**

- Se identifican los **nodos** del circuito (punto de la red donde concurren dos o más conductores, asignando a cada uno una letra minúscula



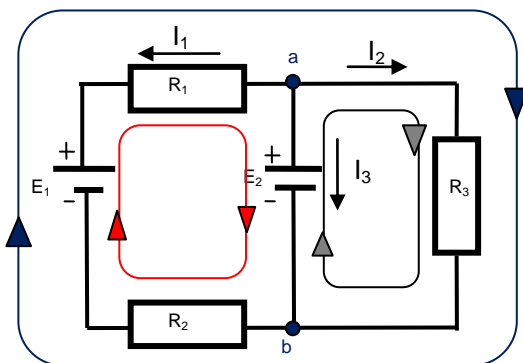
- Se señalan los sentidos de las intensidades de corriente en cada una de las **ramas** (parte del circuito comprendido entre dos nodos consecutivos). El sentido se hace al azar



- Se aplica **la primera ley de Kirchhoff** a todos los nodos menos a uno. En nuestro caso tenemos 2 nodos, por tanto lo aplicaremos a 1 nodo.(a)

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

- Se identifican las **mallas** (trayectorias cerradas, de forma que saliendo de un nodo se vuelva al nodo de partida, sin pasar dos veces por el mismo nodo). Se adjudica al azar un sentido de recorrido, en nuestro caso horario.



- Se aplica la **segunda ley de Kirchhoff** a tantas mallas como ramas tenga el circuito menos uno. En nuestro caso tenemos 3 ramas, por tanto lo aplicaremos a 2 mallas.

Malla azul: $E_1 = -I_1 R_1 + I_2 R_3 - I_1 R_2$
 Malla roja: $E_1 - E_2 = -I_1 R_1 - I_1 R_3$