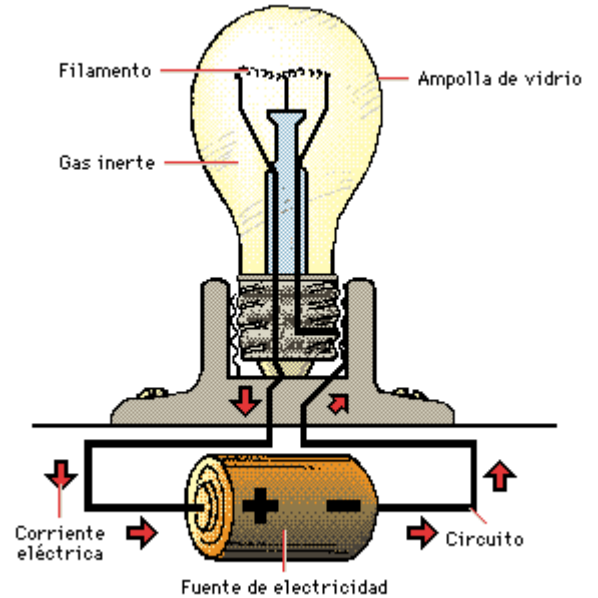


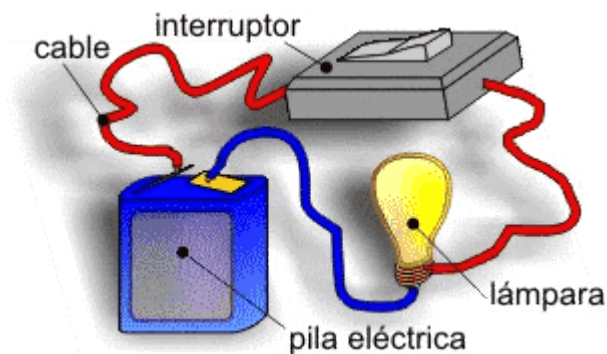
# UNIDAD DIDÁCTICA 8

## EL CIRCUITO ELÉCTRICO



### 1.- El circuito eléctrico elemental.

El **circuito eléctrico** es el recorrido preestablecido por el que se desplazan las cargas eléctricas.



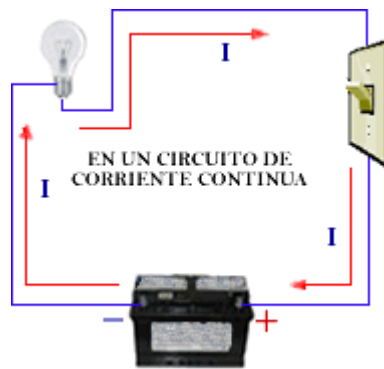
Circuito elemental

Las cargas eléctrica que constituyen una corriente eléctrica pasan de un punto que tiene mayor potencial eléctrico a otro que tiene un potencial inferior. Para mantener permanentemente esa diferencia de potencial, llamada también **voltaje** o **tensión** entre los extremos de un **conductor**, se necesita un dispositivo llamado **generador** (pilas, baterías, dinamos, alternadores...) que tome las cargas que llegan a un extremo y las impulse hasta el otro. El flujo de cargas eléctricas por un conductor constituye una corriente eléctrica.

Si quieres ver los componentes de un circuito eléctrico elemental pincha [aquí](#).

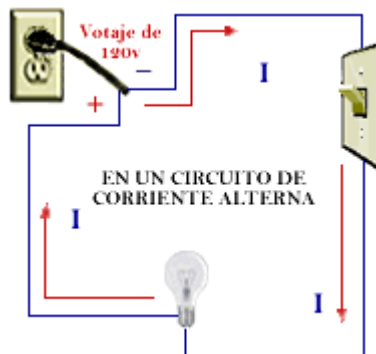
Se distinguen dos tipos de corrientes:

**Corriente continua:** Es aquella corriente en donde los electrones circulan en la misma cantidad y sentido, es decir, que fluye en una misma dirección. Su polaridad es invariable y hace que fluya una corriente de amplitud relativamente constante a través de una carga. A este tipo de corriente se le conoce como corriente continua (cc) o corriente directa (cd), y es generada por una pila o batería.



Este tipo de corriente es muy utilizada en los aparatos electrónicos portátiles que requieren de un voltaje relativamente pequeño. Generalmente estos aparatos no pueden tener cambios de polaridad, ya que puede acarrear daños irreversibles en el equipo.

**Corriente alterna:** La corriente alterna es aquella que circula durante un tiempo en un sentido y después en sentido opuesto, volviéndose a repetir el mismo proceso en forma constante. Su polaridad se invierte periódicamente, haciendo que la corriente fluya alternativamente en una dirección y luego en la otra. Se conoce en castellano por la abreviación CA y en inglés por la de AC.



Este tipo de corriente es la que nos llega a nuestras casas y sin ella no podríamos utilizar nuestros artefactos eléctricos y no tendríamos iluminación en nuestros hogares. Este tipo de corriente puede ser generada por un alternador o dinamo, la cual convierten energía mecánica en eléctrica.

El mecanismo que lo constituye es un elemento giratorio llamado rotor, accionado por una turbina el cual al girar en el interior de un campo magnético (masa), induce en sus terminales de salida un determinado voltaje. A este tipo de corriente se le conoce como corriente alterna (a).

### Pilas y baterías:

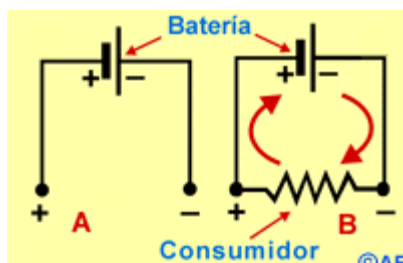
Las pilas y las baterías son un tipo de generadores que se utilizan como fuentes de electricidad.

Las baterías, por medio de una reacción química producen, en su terminal negativo, una gran cantidad de electrones (que tienen carga negativa) y en su terminal positivo se produce una gran ausencia de electrones (lo que causa que este terminal sea de carga positiva).

Ahora si esta batería alimenta un circuito cualquiera, hará que por éste circule una corriente de electrones que saldrán del terminal negativo de la batería, (debido a que éstos se repelen entre si y repelen también a los electrones libres que hay en el conductor de cobre), y se dirijan al terminal positivo donde hay un carencia de electrones, pasando a través del circuito al que está conectado. De esta manera se produce la corriente eléctrica.

### Fuerza electromotriz de un generador:

Se denomina fuerza electromotriz (**FEM**) a la energía proveniente de cualquier fuente, medio o dispositivo que suministre corriente eléctrica. Para ello se necesita la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos o polos (uno negativo y el otro positivo) de dicha fuente, que sea capaz de bombear o impulsar las cargas eléctricas a través de un circuito cerrado.



A. Circuito eléctrico abierto (sin carga o resistencia). Por tanto, no se establece la circulación de la corriente eléctrica desde la fuente de FEM (la batería en este caso). B. Circuito eléctrico cerrado, con una carga o resistencia acoplada, a través de la cual se establece la circulación de un flujo de corriente eléctrica desde el polo negativo hacia el polo positivo de la fuente de FEM o batería.

Resumiendo, un generador se caracteriza por su fuerza electromotriz, fem, que es la energía que proporciona a la unidad de carga que circula por el conductor.

$$\text{Fuerza electromotriz} = \text{energía/Carga} \qquad \text{fem} = E/Q$$

La unidad de fuerza electromotriz en el SI es el **voltio (V)**: 1 voltio = 1 julio / 1 culombio

### Voltímetro:

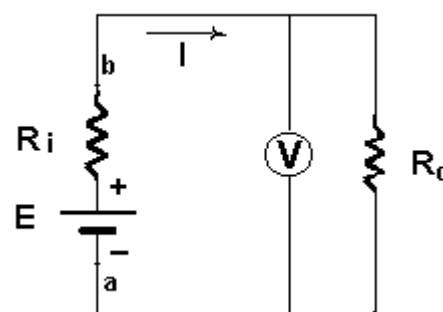
La ddp y la fem se pueden medir conectando un voltímetro entre dos puntos de un circuito o entre los terminales de un generador. El voltímetro siempre se conecta en paralelo. La escala de un voltímetro viene expresada en voltios.

Para efectuar la medida de la diferencia de potencial el voltímetro ha de colocarse en paralelo, esto es, en derivación sobre los puntos entre los que tratamos de efectuar la medida. Esto nos lleva a que el voltímetro debe poseer una resistencia interna lo más alta posible, a fin de que no produzca un consumo apreciable, lo que daría lugar a una medida errónea de la tensión. Para ello, en el caso de instrumentos basados en los efectos electromagnéticos de la corriente eléctrica, estarán dotados de bobinas de hilo muy fino y con muchas espiras, con lo que con poca intensidad de corriente a través del aparato se consigue la fuerza necesaria para el desplazamiento de la aguja indicadora.

En la actualidad existen dispositivos digitales que realizan la función del voltímetro presentando unas características de aislamiento bastante elevadas empleando complejos circuitos de aislamiento.

En la Figura se puede observar la conexión de un voltímetro (V) entre los puntos de a y b de un circuito, entre los que queremos medir su diferencia de potencial.

En algunos casos, para permitir la medida de tensiones superiores a las que soportarían los devanados y órganos mecánicos del aparato o los circuitos electrónicos en el caso de los digitales, se les dota de una resistencia de elevado valor colocada en serie con el voltímetro, de forma que solo le someta a una fracción de la tensión total.



Conexión de un voltímetro en un circuito

### Asociación de pilas:

#### Asociación De Pilas En Serie

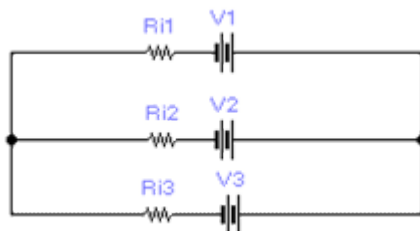
Las pilas pueden conectarse en serie cualesquiera que sean las fuerzas electromotrices y la máxima corriente que cada una de ellas pueda suministrar. Evidentemente, al conectarlas en serie, las fuerzas electromotrices se suman, así como sus resistencias internas. Se puede notar que la pila equivalente al conjunto de las n pilas resulta con una f.e.m. mayor, pero, con una resistencia interna mayor, lo cual empeora la situación en este punto. Se debe considerar, además, la corriente máxima que puede suministrar cada una de ellas. La asociación serie sólo podrá suministrar la corriente de la pila que menos corriente es capaz suministrar.



pilas en serie

#### Asociación De Pilas En Paralelo

Al conectar pilas en paralelo debe tenerse en cuenta que sean todas de la misma f.e.m., ya que, en caso contrario, fluiría corriente de la de más f.e.m. a la de menos, disipándose potencia en forma de calor en las resistencias internas, agotándolas rápidamente. Si todas ellas son del mismo voltaje el conjunto equivale a una sola pila de la misma tensión, pero con menor resistencia interna. Además, la corriente total que puede suministrar el conjunto es la suma de las corrientes de cada una de ellas, por concurrir en un nudo. La asociación en paralelo por tanto, podrá dar más corriente que una sola pila, o, dando la misma corriente, tardará más en descargarse.



pilas en paralelo

Si deseas obtener más información sobre la asociación de pilas pincha [aquí](#).

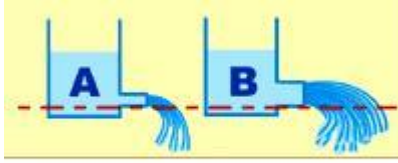


## 2.- Intensidad de corriente.

La intensidad del flujo de los electrones de una corriente eléctrica que circula por un circuito cerrado depende fundamentalmente de la tensión o voltaje (V) que se aplique y de la resistencia (R) en ohm que ofrezca al paso de esa corriente la carga o consumidor conectado al circuito. Si una carga ofrece poca resistencia al paso de la corriente, la cantidad de electrones que circulen por el circuito será mayor en comparación con otra carga que ofrezca mayor resistencia y obstaculice más el paso de los electrones.

Por tanto, definimos la **intensidad de corriente eléctrica**, I, como la cantidad de carga eléctrica que circula por una sección de un conductor en la unidad de tiempo.

$$\text{Intensidad} = \text{carga/tiempo} \quad I = Q/t$$



**Analogía hidráulica.** El tubo del depósito "A", al tener un diámetro reducido, ofrece más resistencia a la salida del líquido que el tubo del tanque "B", que tiene mayor diámetro. Por tanto, el caudal o cantidad de agua que sale por el tubo "B" será mayor que la que sale por el tubo "A".

Mediante la representación de una analogía hidráulica se puede entender mejor este concepto. Si tenemos dos depósitos de líquido de igual capacidad, situados a una misma altura, el caudal de salida de líquido del depósito que tiene el tubo de salida de menos diámetro será menor que el caudal que proporciona otro depósito con un tubo de salida de más ancho o diámetro, pues este último ofrece menos resistencia a la salida del líquido.

De la misma forma, una carga o consumidor que posea una resistencia de un valor alto en ohm, provocará que la circulación de los electrones se dificulte igual que lo hace el tubo de menor diámetro en la analogía hidráulica, mientras que otro consumidor con menor resistencia (caso del tubo de mayor diámetro) dejará pasar mayor cantidad de electrones. La diferencia en la cantidad de líquido que sale por los tubos de los dos tanques del ejemplo, se asemeja a la mayor o menor cantidad de electrones que pueden circular por un circuito eléctrico cuando se encuentra con la resistencia que ofrece la carga o consumidor.

La intensidad de la corriente eléctrica se designa con la letra (  $I$  ) y su unidad de medida en el Sistema Internacional ( SI ) es el amper (llamado también [amperio]), que se identifica con la letra (  $A$  ).

## EL AMPER

De acuerdo con la Ley de Ohm, la corriente eléctrica en amper (  $A$  ) que circula por un circuito está estrechamente relacionada con el voltaje o tensión (  $V$  ) y la resistencia en ohm (  $\Omega$  ) de la carga o consumidor conectado al circuito.

### Definición del amper

Un amper (  $1 A$  ) se define como la corriente que produce una tensión de un volt (  $1 V$  ), cuando se aplica a una resistencia de un ohm (  $1 \Omega$  ).

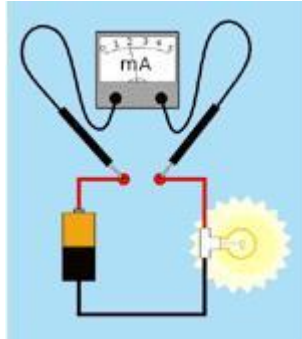
Un amper equivale una carga eléctrica de un coulomb por segundo (  $1C/seg$  ) circulando por un circuito eléctrico, o lo que es igual,  $6\ 300\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = ( 6,3 \cdot 10^{17} )$  (seis mil trescientos billones) de electrones por segundo fluyendo por el conductor de dicho circuito. Por tanto, la intensidad (  $I$  ) de una corriente eléctrica equivale a la cantidad de carga eléctrica (  $Q$  ) en coulomb que fluye por un circuito cerrado en una unidad de tiempo.

Los submúltiplos más utilizados del amper son los siguientes:

miliamper ( mA ) =  $10^{-3}$  A = 0,001 amper

microamper ( mA ) =  $10^{-6}$  A = 0,000 000 1 amper

### El amperímetro:



*La medición de la corriente que fluye por un circuito cerrado se realiza por medio de un amperímetro o un miliamperímetro, según sea el caso, conectado en serie en el propio circuito eléctrico. Para medir amper se emplea el "amperímetro" y para medir milésimas de amper se emplea el miliamperímetro.*

La intensidad de circulación de corriente eléctrica por un circuito cerrado se puede medir por medio de un amperímetro conectado en serie con el circuito o mediante inducción electromagnética utilizando un amperímetro de gancho. Para medir intensidades bajas de corriente se puede utilizar también un multímetro que mida miliamper (mA).

El amper como unidad de medida se utiliza, fundamentalmente, para medir la corriente que circula por circuitos eléctricos de fuerza en la industria, o en las redes eléctricas doméstica, mientras que los submúltiplos se emplean mayormente para medir corrientes de poca intensidad que circulan por los circuitos electrónicos.



## 3.- Resistencia.

La resistencia de un material es una medida que indica la facilidad con que una corriente eléctrica puede fluir a través de él.

La resistencia de un conductor es directamente proporcional a su longitud e inversamente proporcional a su sección y varía con la temperatura.

TABLA DE SÍMBOLOS ELÉCTRICOS	
Hilo conductor	
Resistencia eléctrica	
Pila eléctrica	
Asociación de pilas o acumulador	
Generador eléctrico	
Motor eléctrico	
Bombilla de incandescencia	
Interruptor	
Aparatos de medida	

Símbolos eléctricos

### Medida de la resistencia. Ley de Ohm.

La **resistencia** de un conductor es el cociente entre la diferencia de potencial o voltaje que se le aplica y la intensidad de corriente que lo atraviesa

$R = V_a - V_b / I$ . Es la expresión matemática de la **ley de Ohm**.

La unidad de resistencia en el SI es el ohmio  $\Omega$ : 1 ohmio = 1 voltio / 1 amperio.

Un **ohmio** es la resistencia que opone un conductor al paso de la corriente cuando, al aplicar a sus extremos una diferencia de potencial de un **voltio**, deja pasar una intensidad de corriente de un **amperio**.

A partir de la ley de Ohm se puede calcular la diferencia de potencial entre los extremos de una resistencia de la siguiente forma:

$$V_a - V_b = I * R$$

### Asociación de resistencias:

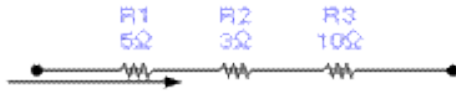
Serie: Es cuando las resistencias están una detrás de otra. La intensidad en cada resistencia son iguales.

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$



Ejemplo:



$$R_T = 5 + 3 + 10 = 18\Omega \quad I_T = V_{CC} / R_T$$

$$V_{R1} = 5 \times I_T$$

$$V_{R2} = 3 \times I_T$$

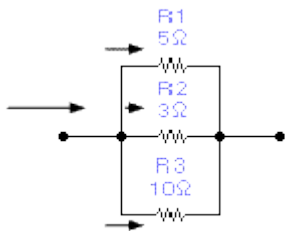
$$V_{R3} = 10 \times I_T$$

Paralelo: Es cuando las entradas de cada resistencia están conectadas a un mismo punto y las de salida en otro. El voltaje de cada resistencia es igual al de la Vcc.

$$I_T = I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} + \dots$$

$$R_T = (1 / R_1) + (1 / R_2) + (1 / R_3) + \dots$$

Ejemplo:



$$R_T = (1 / 5) + (1 / 3) + (1 / 10) = 1.57\Omega$$

$$R_{R1+R2} = (5 \times 3) / (5 + 3) = 1.87\Omega$$

$$R_T = (1.87 \times 10) / (1.87 + 10) = 1.57\Omega$$

$$I_T = V_{CC} / R_T$$

$$I_{R1} = V_{CC} / 5$$

$$I_{R2} = V_{CC} / 3$$

$$I_{R3} = V_{CC} / 10$$

### Pasos a seguir para resolver problemas aplicando la ley de Ohm:

- Dibuja un esquema del circuito.
- Halla la resistencia equivalente del circuito
- Utiliza la expresión  $I = (V_a - V_b) / R$  o  $I = \text{fem} / R$  para calcular la intensidad del circuito principal
- Aplica la ley de Ohm en las diferentes secciones del circuito.

Si deseas obtener más información sobre la ley de Ohm pincha [aquí](#).



## 4.- Potencia

La **potencia** de un aparato electrónico es la energía eléctrica consumida en una unidad de tiempo (por lo general, un segundo).

potencia = energía consumida/ tiempo  $P=E/t$

La unidad de potencia en el SI es el **vatio (W)**. A menudo la potencia viene expresada en kilovatios.  $1kW= 1000 W$ .

$$P = (VA-VB)*I$$

De esta ecuación se deduce que:

- Una diferencia de potencial más elevada origina una potencia mayor, porque cada electrón transporta mucha más energía.
- Una intensidad mayor incrementa la potencia, pues hay más electrones que gastan su energía cada segundo.

Ejemplo:

Calcula la intensidad de una bombilla de 100W a 220V y calcula su resistencia.

$$I = P / V = 100 / 220 = 0.45A$$

$$R = P / I^2 = 100 / (0.45)^2 = 483\Omega$$

### El consumo de energía eléctrica:

La energía eléctrica consumida se calcula a partir de la expresión de la potencia multiplicada por el tiempo-

**Energía consumida = potencia \* tiempo**  $E=P*t$

La energía viene dada en **Julios** (1 Julio = 1 vatio \* 1 segundo). No obstante, esta no es la unidad de energía eléctrica que aparece en algunos sitios, sino el **kilovatio por hora**.  $1Kw *h = 3600000 J$ .

Para más información sobre circuitos y ejercicios pincha [aquí](#).



## 5.- Efectos de la corriente eléctrica.

Al hablar de los efectos de la corriente eléctrica, nos referimos a las diferentes posibilidades de transformación de la energía eléctrica en otras formas de energía útiles para los seres humanos.

### Efecto calorífico o térmico.

Podemos describir el movimiento de los electrones en un conductor como una serie de movimientos acelerados, cada uno de los cuales termina con un choque contra alguna de las partículas fijas del conductor.

Los electrones ganan energía cinética durante las trayectorias libres entre choques, y ceden a las partículas fijas, en cada choque, la misma cantidad de energía que habían ganado. La energía adquirida por las partículas fijas (que son fijas solo en el sentido de que su posición media no cambia) aumenta la amplitud de su vibración o sea, se convierte en calor. Para deducir la cantidad de calor desarrollada en un conductor por unidad de tiempo, hallaremos primero la expresión general de la potencia suministrada a una parte cualquiera de un circuito eléctrico. Cuando una corriente eléctrica atraviesa un conductor, éste experimenta un aumento de temperatura. Este efecto se denomina **efecto Joule**. Es posible calcular la cantidad de calor que puede producir una corriente eléctrica en cierto tiempo, por medio de la **ley de Joule**.

$$E = I^2 * R * t$$

### Efecto luminoso.

La energía eléctrica se transforma en energía lumínica a través de la **energía calorífica**.

Si deseas más información sobre la energía calorífica pincha [aquí](#).

### Efecto químico.

La energía eléctrica se transforma en energía química a través de la **electrólisis**.

**Electrólisis:**

Electrolisis, parte de la química que trata de la relación entre las corrientes eléctricas y las reacciones químicas, y de la conversión de la energía química en eléctrica y viceversa. En un sentido más amplio, la electrolisis es el estudio de las reacciones químicas que producen efectos eléctricos y de los fenómenos químicos causados por la acción de las corrientes o voltajes.

La mayoría de los compuestos inorgánicos y algunos de los orgánicos se ionizan al fundirse o cuando se disuelven en agua u otros líquidos; es decir, sus moléculas se disocian en componentes cargados positiva y negativamente que tienen la propiedad de conducir la corriente eléctrica. Si se coloca un par de electrodos en una disolución de un electrolito (o compuesto ionizable) y se conecta una fuente de corriente continua entre ellos, los iones positivos de la disolución se mueven hacia el electrodo negativo y los iones negativos hacia el positivo. Al llegar a los electrodos, los iones pueden ganar o perder electrones y transformarse en átomos neutros o moléculas; la naturaleza de las reacciones del electrodo depende de la diferencia de potencial o voltaje aplicado.

La acción de una corriente sobre un electrolito puede entenderse con un ejemplo sencillo. Si el sulfato de cobre se disuelve en agua, se disocia en iones cobre positivos e iones sulfato negativos. Al aplicar una diferencia de potencial a los electrodos, los iones cobre se mueven hacia el electrodo negativo, se descargan, y se depositan en el electrodo como elemento cobre. Los iones sulfato, al descargarse en el electrodo positivo, son inestables y combinan con el agua de la disolución formando ácido sulfúrico y oxígeno. Esta descomposición producida por una corriente eléctrica se llama electrólisis.

En todos los casos, la cantidad de material que se deposita en cada electrodo al pasar la corriente por un electrolito sigue la ley descubierta por el químico físico británico Michael Faraday.

Más información sobre la electrólisis [aquí](#).

Para obtener más información sobre esta unidad puedes pinchar [aquí](#).

