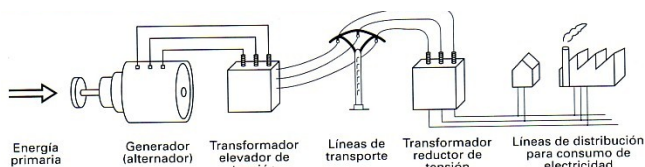
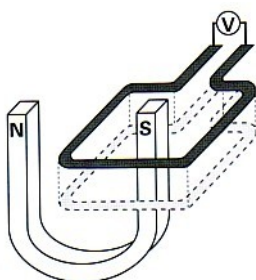


1. Producción y consumo de electricidad.

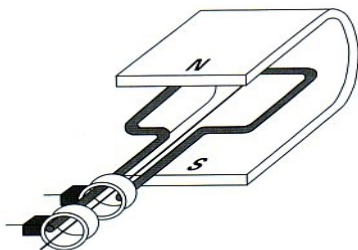
La electricidad se produce fundamentalmente en las centrales eléctricas. Su misión consiste en transformar cualquier tipo de energía primaria (hidráulica, térmica, nuclear, ...etc) en energía eléctrica. Como la energía eléctrica se puede transportar con facilidad por líneas eléctricas, las centrales eléctricas se instalan donde está la energía primaria y así podemos consumirla en pueblos, ciudades, empresas, ..etc.



El **generador eléctrico (alternador)** que se utiliza en las centrales eléctricas se basa en un fenómeno descubierto por Faraday en 1820. "Cuando se mueve un conductor en el seno de un campo magnético se produce una corriente eléctrica por ese conductor. Lo mismo ocurre si movemos el imán en lugar del conductor".



En un generador eléctrico real se hace mover una bobina de hilo girando en las proximidades de campos magnéticos producidos por imanes o electroimanes.



En las primeras centrales eléctricas el generador producía corriente continua mediante dinamos, lo que impedía el transporte de la energía eléctrica generada a largas distancias. Actualmente se produce mediante alternadores trifásicos que producen corriente alterna trifásica senoidal como

veremos mas adelante. De esta forma si se puede transportar la electricidad a grandes distancias al poderse transformar.

Los alternadores de las centrales proporcionan tensiones de 10.000 a 20.000 voltios y una vez producida hay que transportarlas a las poblaciones y ciudades. Como las líneas eléctricas no son perfectas y tienen cierta resistencia se producen grandes pérdidas de energía en forma de calor. Para reducir estas pérdidas se utilizan líneas de alta tensión de (220.000, 380.000 voltios). De esta manera se reduce la intensidad de la corriente eléctrica que circula por las líneas recorriendo grandes distancias con mínimas pérdidas. De esto se encarga el transformador elevador. El aparato que consigue elevar la tensión se llaman **transformadores eléctricos**.

Las líneas eléctricas de alta tensión transportan la energía eléctrica desde las centrales hasta las proximidades de los lugares de consumo. Estas líneas constan de tres conductores eléctricos generalmente de aluminio reforzados con acero sujetos a unas torretas metálicas de gran altura.

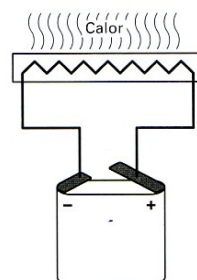
Las subestaciones de transformación preparan la energía eléctrica para ser distribuida a las poblaciones, empresas, ..etc. Esto se lleva a cabo con transformadores reductores de tensión y líneas de media tensión que distribuyen energía hasta las proximidades de los lugares de consumo donde se instalan otros transformadores reductores de tensión para obtener finalmente 220v ó 380v (baja tensión).

2. Efectos de la electricidad.

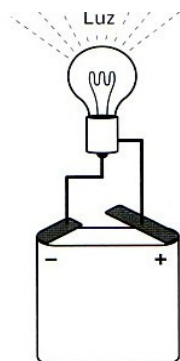
¿Pero que es exactamente la electricidad?. Podemos decir que mueve motores, calienta, hace lucir las lámparas, etc., es decir una energía invisible de la cual se notan solo sus efectos.

Los efectos más importantes que se conocen de la energía eléctrica son:

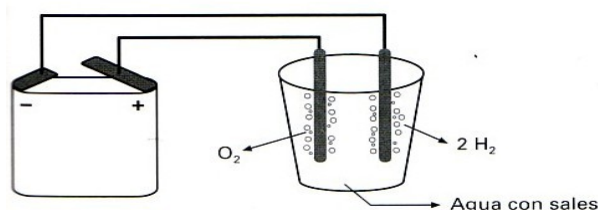
Efecto térmico: Al circular la corriente eléctrica por ciertos materiales conductores, llamados resistivos, por ejemplo el níquel, se produce calor en los mismos, pudiéndose construir estufas, hornos, cocinas, etc.



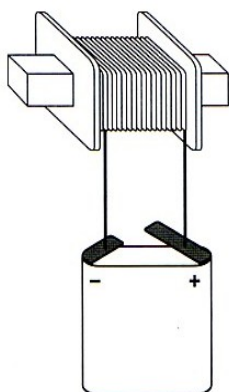
Efecto luminoso: En una lámpara eléctrica incandescente, al circular una corriente eléctrica por su filamento resistivo este se calienta a muy alta temperatura y emite luz. El filamento suele ser wolframio o tungsteno.



Efecto químico: Al fluir la corriente eléctrica por ciertos líquidos, estos se disgregan por el fenómeno de la electrolisis. Gracias a esto se pueden producir productos químicos y metales, baños metálicos (galvanización) y recarga de baterías de acumuladores.



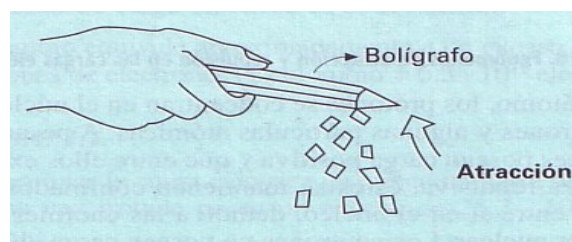
Efectos magnéticos: Al conectar una bobina a un circuito eléctrico, aquella produce un campo magnético similar al de un imán, lo que origina un efecto de atracción sobre ciertos metales. Aprovechando este fenómeno se construyen, relés, motores eléctricos, altavoces, etc.



3. La electricidad.

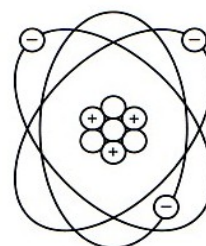
Es una manifestación física que tiene que ver con las modificaciones que tienen lugar en las partes más pequeñas de la materia, en los átomos, y más concretamente en el electrón

Podemos hacer la siguiente experiencia, frotamos un bolígrafo de plástico sobre un paño de lana y lo acercamos a pedacitos de papel, resulta que estos son atraídos por el bolígrafo.



Para buscar explicación a esto es necesario comprender los cambios que se han producido en los átomos de la materia. Los materiales, como ya sabemos, están compuestos de moléculas, siendo estas las partes más pequeñas de la materia que le confieren todas las propiedades físicas y químicas del material original. Pero a su vez estas moléculas se componen de otras partículas más pequeñas llamadas átomos. Por ejemplo la molécula de agua se compone de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, tal como indica su fórmula H_2O .

El átomo es muy pequeño del orden de una diez millonésima parte del milímetro. Está compuesto por partes aún más pequeñas como son el núcleo y los electrones. El núcleo está formado por partículas elementales que son los protones y los neutrones. Los electrones giran alrededor del núcleo a gran velocidad describiendo órbitas circulares y elípticas.



Los electrones y los protones, si los pudiéramos enfrenar entre si se ejercerían fuerzas de atracción por ser cargas eléctricas de distinto signo, y si fueran del mismo signo ejercerían fuerzas de repulsión.

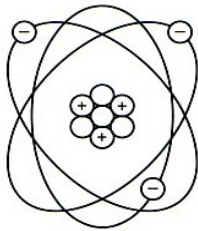
En un átomo los protones se agrupan en el núcleo junto a los neutrones y algunas otras partículas atómicas y aunque los neutrones tengan entre si una fuerza repulsiva por ser del mismo signo, estos

permanecen agrupados por unas fuerzas de carácter nuclear. Los neutrones no poseen carga eléctrica pero le confieren masa al núcleo del átomo.

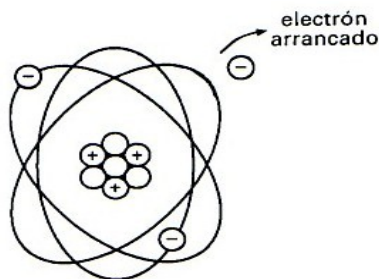
Los fenómenos que se dan en un átomo son comparables a los que se dan en el sistema solar. Los planetas son los electrones y el sol el núcleo. En un átomo los electrones giran a gran velocidad dentro de sus respectivas órbitas alrededor del núcleo. La fuerza centrífuga que los electrones desarrollan en su giro se ve compensada por la fuerza de atracción que experimenta con los protones del núcleo, permaneciendo pues en unas órbitas más o menos estacionarias. La masa del electrón es muy pequeña del orden de una milésima de la masa de un protón y además los electrones cuanto más distantes tengan sus órbitas respecto del núcleo menor será su atracción hacia el.

Átomo con carga neutra: Un átomo en

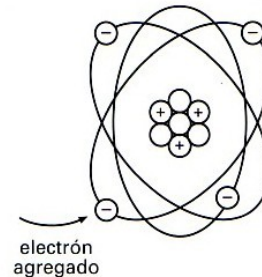
estado normal posee el mismo número de electrones que de protones. Esto hace que exista un equilibrio entre las fuerzas de carácter eléctrico que se dan entre protones y electrones y por tanto dicho átomo decimos que está en estado neutro. Por ejemplo el átomo de litio posee tres electrones y tres protones $3(+) + 3(-) = 0$. Ver figura:



Átomo con carga positiva: Si de alguna manera conseguimos arrancar electrones de las últimas órbitas de los átomos (las mas alejadas) los átomos sufrirían un desequilibrio entre el número de cargas negativas y positivas siendo mayor el de estas últimas confiriéndole por tanto una carga positiva a dicho átomo. Por ejemplo si frotamos una barra de litio con un paño podemos arrancar algún electrón de sus átomos quedando el litio con menos electrones y por consiguiente con carga positiva $3(+) + 2(-) = 1(+)$.

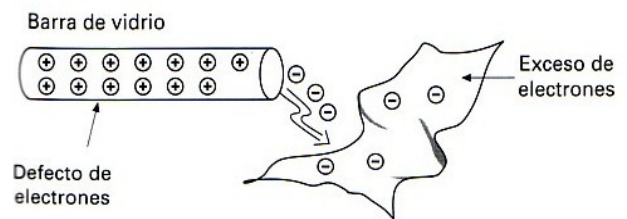


Átomo con carga negativa: De la misma manera, si por algún procedimiento conseguimos agregar electrones a las últimas capas de los átomos que son eléctricamente neutros, este exceso de electrones produce una carga negativa en el átomo $3(+) + 4(-) = 1(-)$.

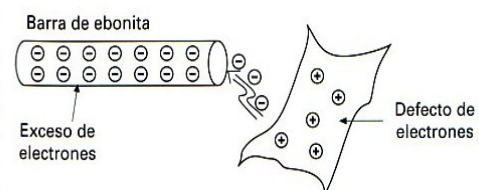


4. Electricidad estática.

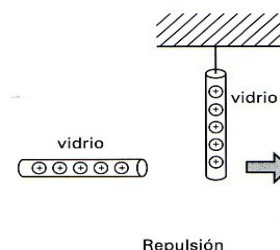
Al frotar determinados materiales aislantes estos pierden o ganan electrones a consecuencia de la energía calorífica generada por la fricción. Si por ejemplo frotamos una barra de vidrio con un paño de lana, los electrones se transfieren del vidrio a la lana, quedando la barra de vidrio con déficit de electrones es decir cargada positivamente.



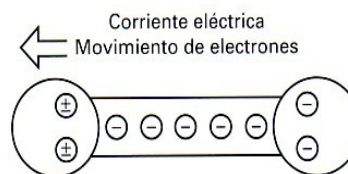
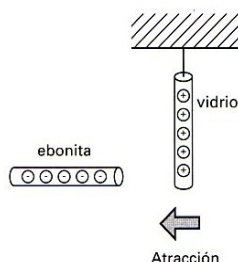
Por otro lado si frotamos una barra de ebonita sobre una piel de animal, los electrones de la piel se transfieren a la ebonita quedando esta con un mayor número de electrones respecto de cuando estaba en estado neutro, es decir, se ha cargado negativamente.



¿Qué ocurre si aproximamos dos barras de vidrio después de haber sido frotadas con la lana?



¿Qué ocurre si acercamos las dos barras de la experiencia anterior?.



Decimos entonces que se ha producido una **corriente eléctrica** por un conductor. A la diferencia de cargas que se establece entre las dos bolas cargadas, que es la causante de la corriente eléctrica, se le llama **diferencia de potencial o tensión**.

5. Carga eléctrica.

Se conoce como carga eléctrica de un cuerpo el exceso o defecto de electrones que este posee:

- Carga negativa significa exceso de electrones.
- Carga positiva significa déficit de electrones.

La unidad de carga eléctrica es el **Culombio**. Un culombio equivale aproximadamente a un exceso o un defecto de 6 trillones de electrones (1 culombio = $6,3 \cdot 10^{18}$ electrones).

Ejemplo 1:

Determinar la carga eléctrica que tiene una barra de ebonita si una vez frotada posee un exceso de $25,2 \cdot 10^{18}$ electrones.

$$Q = \frac{25,2 \cdot 10^{18}}{6,3 \cdot 10^{18}} = 4 \text{ culombios de carga negativa}$$

6. Movimiento de electrones.

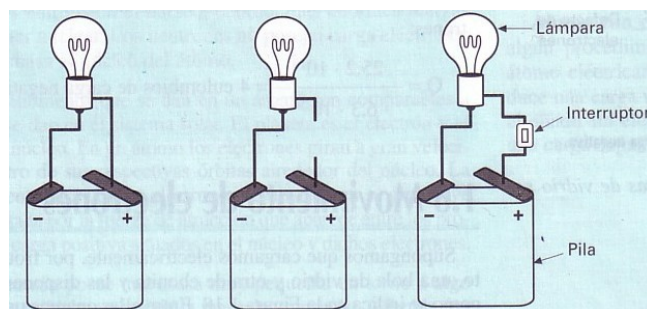
Supongamos que cargamos eléctricamente, por frotamiento una bola de vidrio y otra de ebonita y las disponemos tal como indica la figura. Entre ellas aparece una diferencia de carga eléctrica.



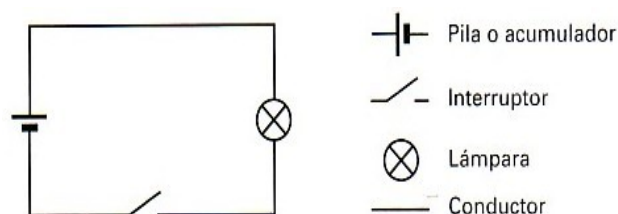
Si ahora unimos mediante un hilo conductor las dos bolas, el exceso de electrones de la bola de ebonita serán atraídos hacia la bola de vidrio circulando los electrones por el hilo conductor hasta que ambas bolas queden compensadas.

7. El circuito eléctrico.

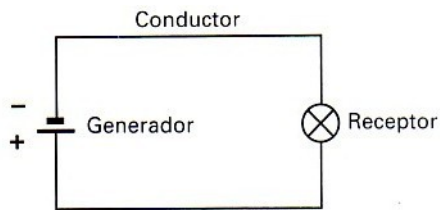
Realiza esta experiencia, conecta los bornes de una pila a una lámpara de linterna y conéctala con unos conductores de cobre tal como indica la figura. Podrás comprobar como se enciende la lámpara y como al desconectar uno de los conductores se apaga. La pila contiene energía eléctrica, sus polos están a diferente potencial uno con exceso de electrones (polo negativo) y otro con déficit de electrones (polo positivo), al comunicar los polos a través de los conductores y de la lamparita, circula corriente eléctrica (circulación de electrones) de un polo hacia el otro. Ahora conectamos un interruptor que permite abrir y cerrar el circuito, la lámpara solo se encenderá cuando el interruptor está cerrado es decir pone en comunicación el borne de la lámpara con el polo positivo de la pila, luego el interruptor permite apagar y encender la lámpara a voluntad.



El circuito anterior es un circuito práctico, para dibujarlo se hace de manera más fácil mediante el llamado **esquema eléctrico** y en el se representan sus elementos mediante símbolos normalizados.



La siguiente figura muestra el mismo esquema anterior con los nombres de sus elementos.

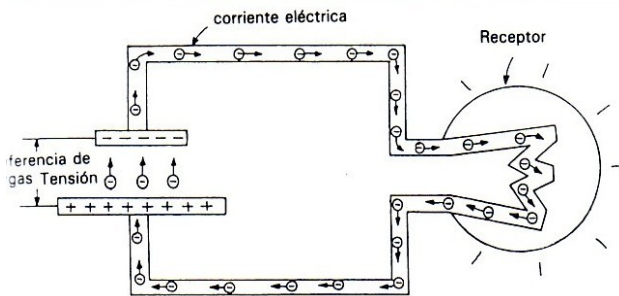


El GENERADOR se encarga de generar una diferencia de potencial o tensión entre sus polos, en el ejemplo anterior se trata de una pila de 4,5V.

Los CONDUCTORES, permiten que fluyan los electrones de un polo de la pila al otro a través de los elementos que los unen. Generalmente son de cobre o aluminio.

Un RECEPTOR, dispositivo que aprovecha la circulación de la corriente eléctrica por el, para transformar la energía eléctrica, en otra forma de energía como luminosa, calorífica, etc.

Esta otra figura detalla el funcionamiento del circuito eléctrico.



A través de la pila los electrones no pueden fluir de un polo a otro, dado que la fuerza electromotriz (f.e.m) tiene un valor un poco mayor que la fuerza provocada por la tensión en sus bornes. El único camino posible es del polo negativo a través del conductor exterior atravesando el receptor y hasta el polo positivo. La f.e.m del generador se encarga de seguir separando las cargas continuamente y la tensión en bornes de la pila de reponerlos a través del receptor en un movimiento continuo. Como la energía eléctrica al circular por los conductores y el receptor se transforma en energía de calor y luminosa, se va consumiendo la energía de la pila, la tensión en bornes decrece y por ello decimos que la pila o batería está gastada o descargada.

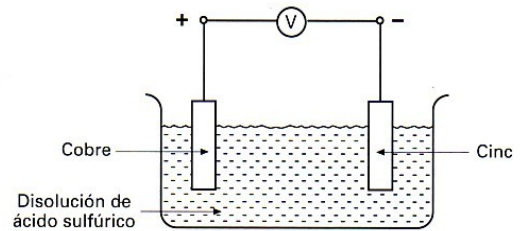
8. Formas de producir electricidad.

Para producir electricidad se utiliza el generador que aprovechando algún fenómeno físico es capaz de desarrollar una determinada fuerza

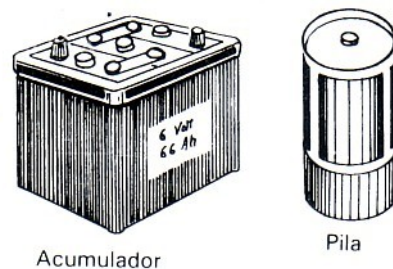
electromotriz que separa las cargas entre sus polos y crea una diferencia de potencial o tensión entre ellos. Existen diferentes formas de producir electricidad.

8.1. Producción de la electricidad por reacción química.

Se trata de las pilas y acumuladores que aprovechando la energía que se desarrolla en determinadas reacciones químicas, producen electricidad. Por ejemplo podemos fabricar una pila sencilla con una barra de cinc (Zn) otra de cobre (Cu) introduciéndolas en una disolución de agua (H_2O) con unas gotas de ácido sulfúrico (H_2SO_4). Los terminales de ambas barras se conectan a un voltímetro. El ácido sulfúrico disuelve la barra de cinc y de cobre, pasando sus átomos a la disolución. Por un lado el cinc cede átomos a la disolución, dejando acumulados gran cantidad de electrones en la barra de cinc. Con la barra de cobre pasa algo parecido, pero en ella se acumulan muchos menos electrones. El resultado es que en la barra de cinc hay muchos más electrones (más negativa) que en la barra de cobre (menos negativa) apareciendo una diferencia de cargas, es decir, una diferencia de potencial o tensión entre las dos barras. Mientras exista material activo en las barras para disolverse, esta pila elemental producirá fuerza electromotriz, pero dejará de ser útil cuando se agoten dichos materiales.

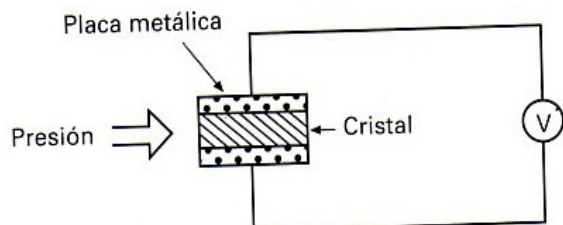


Sin embargo los acumuladores eléctricos como las baterías de los automóviles se pueden recargar una vez agotados para ello basta con hacerles pasar una corriente eléctrica cuando están descargados mediante una fuente de energía eléctrica (cargadores de baterías). Las aplicaciones de las pilas y acumuladores es sobradamente conocida.



8.2. Producción de electricidad por presión.

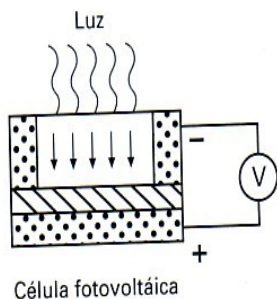
Existen ciertos materiales como los cristales de cuarzo, que cuando son golpeados o presionados, entre sus caras aparece una tensión eléctrica. Lo que ocurre es que al presionar el cristal los electrones salen desplazados de una de sus caras a la otra. Esta propiedad se llama "piezoelectricidad".



Dado que la tensión o diferencia de potencial (d.d.p) que aparece entre sus caras es proporcional a la presión ejercida, estos materiales se utilizan para fabricar agujas de tocadiscos, micrófonos piezoeléctricos, etc. Ciertos encendedores de cocina aprovechan este fenómeno para producir una chispa eléctrica mediante la cual se prende el gas. En este caso un percutor golpea las caras del cristal y este genera una tensión de unos cuantos miles de voltios entre sus bornes que se manifiesta mediante la referida chispa.

8.3. Producción de electricidad por acción de la luz.

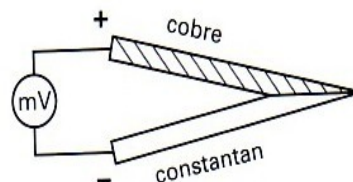
Mediante las células fotovoltaicas es posible transformar directamente la energía luminosa en energía eléctrica. La célula fotovoltaica se construye con materiales semiconductores sensibles a la luz. Al incidir la energía luminosa sobre estos semiconductores provoca el desprendimiento de electrones de las últimas órbitas de sus átomos, provocando una diferencia de cargas entre sus caras. Se utilizan para producir electricidad en satélites espaciales e instalaciones autónomas apartadas de la red eléctrica.



8.4. Producción de electricidad por acción de calor.

Algunos metales tienen propiedades termoelectricas y con los cuales se pueden construir

pares termoelectricos, estos constan de dos metales distintos y unidos por un extremo, que al ser calentados generan una diferencia de potencial entre los extremos libres. Este fenómeno se debe a que uno de los metales desprende más electrones que el otro por efecto de aplicarle calor, generándose una pequeña diferencia de cargas entre sus extremos que es proporcional a la temperatura de la unión.

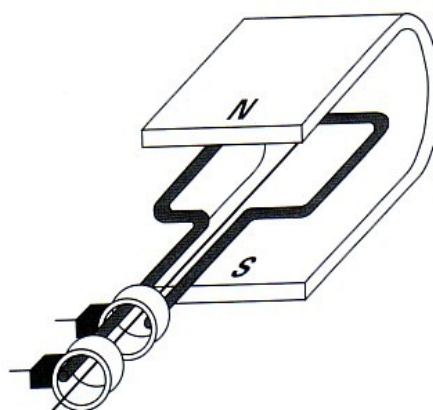


Mediante esta técnica se construyen los llamados termopares para la construcción de termómetros de precisión especialmente para medir altas temperaturas en hornos.

8.5. Producción de electricidad por acción magnética

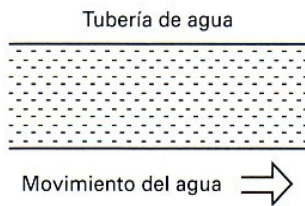
Esta forma de producir electricidad ya es conocida por todos nosotros. Se basa en el principio de Faraday. Con esta técnica se produce la energía eléctrica en las grandes centrales eléctricas, bien en corriente alterna mediante los alternadores o corriente continua mediante las dinamos.

Cuando se mueve un conductor eléctrico (cobre) en el seno de un campo magnético (imán o electroimán) aparece una corriente eléctrica por dicho conductor. Lo mismo ocurre si se mueve el imán y el conductor permanece quieto. En los alternadores y dinamos se hacen mover bobinas de cobre entre los polos de potentes campos magnéticos.

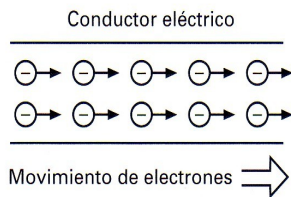


9. Intensidad de la corriente eléctrica.

La corriente eléctrica es la cantidad de electricidad que recorre un circuito en la unidad de tiempo. Esta magnitud es comparable al caudal de agua que circularía por una tubería.



$$Caudal = \frac{\text{Litros}}{\text{Segundo}}$$



$$Intensidad = \frac{\text{Culombios}}{\text{Segundo}}$$

La unidad de medida de la intensidad (símbolo I) de corriente eléctrica es el **amperio (A)**. de esta manera cuando en un circuito se mueve una carga de un culombio en un tiempo de un segundo decimos que la intensidad es de un amperio.

$$I = \frac{Q}{t} \quad 1 \text{ Amperio} = \frac{1 \text{ Culombio}}{1 \text{ Segundo}}$$

Ejemplo2.

Determinar la intensidad de la corriente que circula por un circuito si por el ha fluido una cantidad de $25,2 \cdot 10^{18}$ electrones en 2 segundos.

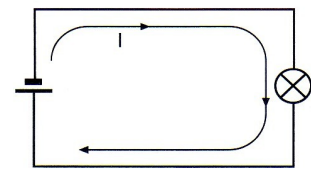
$$\text{Culombios} = \frac{25,2 \cdot 10^{18}}{6,3 \cdot 10^{18}} = 4 \text{ culombios}$$

luego
$$I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{4C}{2s} = 2A$$

9.1. Sentido real y convencional de la corriente.

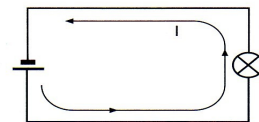
En un circuito eléctrico el sentido de circulación de la corriente lo determina el movimiento

de electrones tal como se indica en la Fg.



Sentido real de la corriente

Sin embargo los antiguos científicos creían que la corriente eléctrica fluía del cuerpo cargado positivamente al cargado negativamente. Este sentido denominado convencional es el que más se ha utilizado hasta ahora, dado que en el se fundamentan muchas reglas del electromagnetismo y de otras materias afines. Incluso hoy en día se sigue utilizando el sentido convencional.

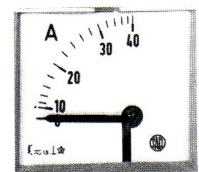
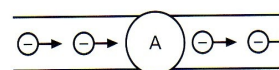


Sentido convencional de la corriente

En un circuito eléctrico como el de las figuras anteriores la intensidad de la corriente que circula es la misma por todo el circuito. Hay que pensar que al igual que una tubería que está llena de agua a presión, un conductor está lleno de electrones libres dispuestos a moverse. En cuanto algunos se mueven empujan al resto provocando una traslación uniforme de electrones por todo el conductor, este efecto de traslación se comunica a la velocidad de 300.000 Km/s.

9.2. Medida de la corriente eléctrica.

Para medir la intensidad de la corriente eléctrica utilizamos un aparato de medida llamado amperímetro. Para medir el caudal de agua en una tubería utilizamos un contador, de igual manera para medir la cantidad de cargas que se mueven por un circuito en la unidad de tiempo utilizamos un amperímetro, el cual deberá estar intercalado en el conductor. Como la intensidad es indiferente en cualquier parte de los circuitos estudiados hasta ahora, el amperímetro se podrá conectar "en serie" en cualquier sitio del mismo.



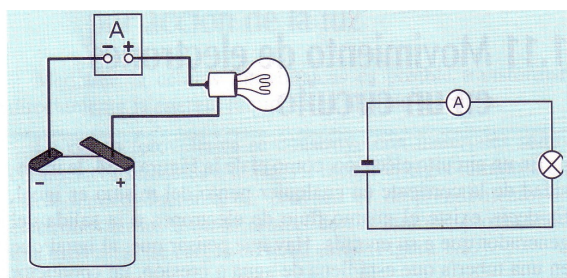
Ejemplo:

Toma una pila de 4,5v, una lamparita y un amperímetro (o en su defecto un polímetro), conecta el amperímetro con la polaridad correcta y con la escala adecuada a la magnitud que vamos a medir para no estropearlo.

Observarás que el amperio es una unidad muy grande por eso se utilizan submúltiplos tales como:

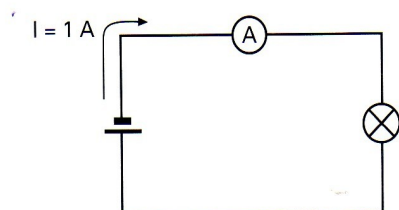
$$1 \text{ mA (miliamperio)} = 1/1.000 = 0,001\text{A} = 10^{-3} \text{ A}$$

$$1 \text{ } \mu\text{A (microamperio)} = 1/1.000.000 = 0,000001\text{A} = 10^{-6} \text{ A}$$

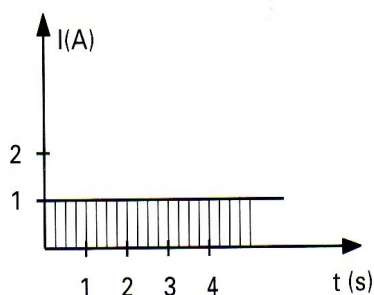


10. Corriente continua.

Es la que proporcionan las pilas, baterías, acumuladores, dinamos, células fotovoltaicas, etc. Se representa por -. La corriente continua se caracteriza por que los electrones solo circulan en un solo sentido con una intensidad constante.



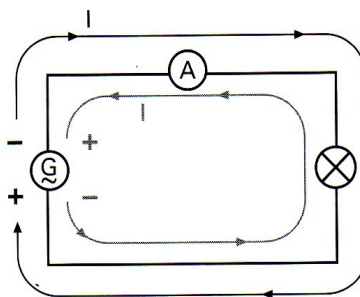
En el gráfico de la Fg. Se ha representado la c.c. de 1A. Observa que este valor se mantiene invariable con el paso del tiempo.



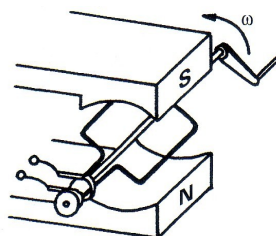
11. Corriente alterna y sus valores fundamentales.

Es la que producen los alternadores en las centrales eléctricas. Es la forma más común de transportar la energía eléctrica a grandes distancias y consumirla en nuestros hogares y en la industria en general.

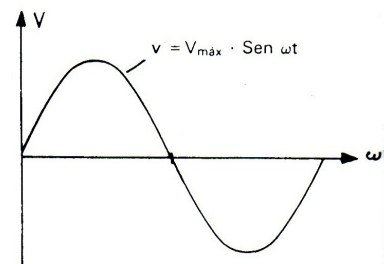
La corriente alterna se caracteriza porque el flujo de electrones se mueve por el conductor de forma alternativa en uno y otro sentido y además el valor de la corriente es variable en todo momento, se puede decir que el generador produce cambios periódicamente en la polaridad de sus terminales de salida.



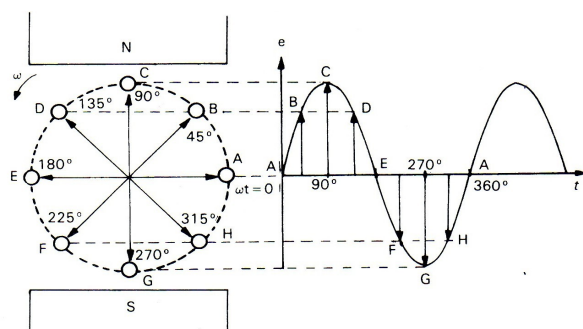
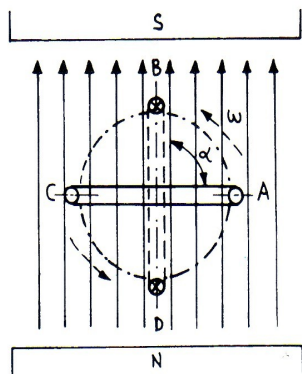
La corriente alterna senoidal es la más utilizada industrialmente y la que nos llega a nuestros hogares, esta es producida por unas bobinas que giran en el interior de un campo magnético producido por un imán o electroimán como hemos visto anteriormente.



Para entenderlo observamos la figura anterior, si giramos la manivela con una velocidad de giro angular de 50 ciclos/segundo (cada ciclo es una vuelta completa, es decir un periodo, y una vuelta completa son 2π radianes que equivale a un ángulo de 360°), en ese periodo se va a generar una onda senoidal de corriente alterna, ya que al moverse en el seno del campo magnético se va a inducir una f.e.m que va a ser recogida por unos anillos colectores.



La cantidad de f.e.m generada va a depender de la posición de la bobina respecto del campo magnético.



Cuando la espira está en posición horizontal, **punto A** (perpendicular a las líneas de campo magnético) la f.e.m inducida va a ser cero, conforme gira en sentido contrario a las agujas del reloj, al llegar al **punto B** (90°) la f.e.m va a tener un valor máximo, al llegar al **punto C** (180°) nuevamente la f.e.m sería cero y a partir del punto C toma valores negativos, en el **punto D** (270°) toma su valor máximo pero negativo y al volver nuevamente al **punto A** (360°) su valor vuelve a ser cero completándose el periodo o ciclo completo. Este recorrido lo suele hacer 50 veces por segundo lo que nos permite calcular el tiempo que tarda en completar un periodo o ciclo:

$$T = \frac{1s}{50} = 0,02 s = 20ms$$

A partir de ahora llamaremos frecuencia (F) al número de ciclos que se producen en un segundo y T al tiempo que tarda en completar un periodo o ciclo completo, luego la fórmula anterior se escribe así de forma genérica:

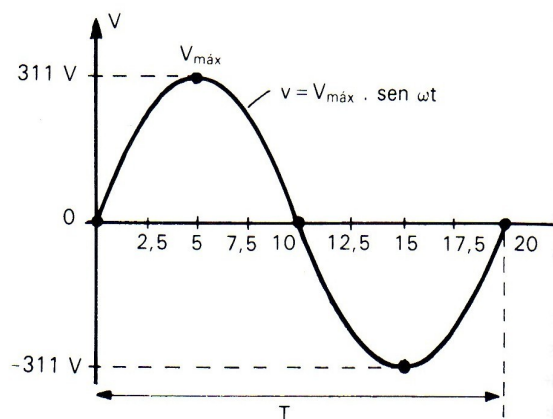
$$T = \frac{1}{F}$$

de aquí se deduce que:

$$F = \frac{1}{T}$$

que se utilizará si conocemos el periodo y deseamos

obtener la frecuencia. Los valores de T y F son dos valores fundamentales de la corriente alterna.



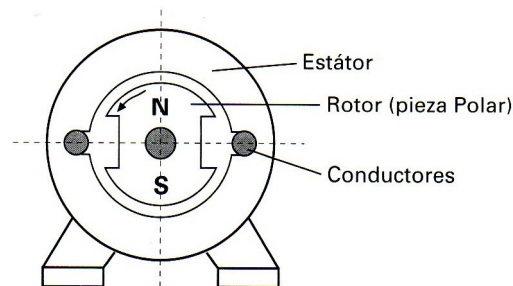
La figura anterior representa una onda senoidal de una frecuencia de 50c/s y de un valor máximo de 311v.

El valor de la tensión generada en un instante cualquiera viene dada por la expresión trigonométrica:

$$v = V_{máx} \cdot \sin(\omega t)$$

que no es objeto de estudio en este tema.

El generador de corriente alterna o alternador tiene el siguiente aspecto y está formado principalmente por estas partes.



Veamos otros valores fundamentales como son **tensión media** y **tensión eficaz**.

Tensión eficaz:

Dado que la tensión cambia constantemente (en nuestro ejemplo de 0 a 311v) se hace necesario determinar un valor intermedio que represente a la tensión para realizar los cálculos y medidas; nos referimos a la tensión eficaz. En nuestro ejemplo la tensión eficaz sería de 220v y es la que mediría un voltímetro de corriente alterna. La tensión eficaz la podemos definir como aquella que en una resistencia produciría los mismos efectos caloríficos que una tensión continua del mismo valor. Su valor se puede demostrar pero viene dado por:

$$V_{ef} = \frac{V_{m\acute{a}x}}{\sqrt{2}}$$

Si nos referimos a la intensidad esta adquiere la misma expresi3n puesto que la forma de onda tambi3n ser3a senoidal:

$$I_{ef} = \frac{I_{m\acute{a}x}}{\sqrt{2}}$$

Ejemplo 3:

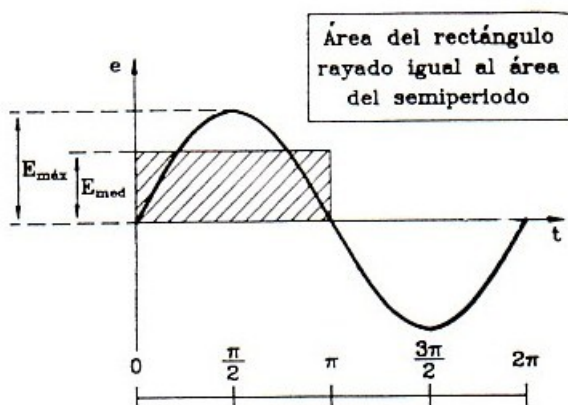
¿Cual ser3a el valor m3ximo de una tensi3n alterna senoidal que tiene una tensi3n eficaz de 125v?

$$V_{m\acute{a}x} = V_{ef} \cdot \sqrt{2}$$

$$V_{m\acute{a}x} = 125 \cdot 1,41 = 176,25 \text{ V}$$

Tensi3n media:

Si realizamos la media de todos los valores instant3neos en un ciclo completo nos dar3a un resultado cero porque la mitad son positivos y la otra mitad son negativos. Podemos afirmar que el valor medio de una onda senoidal en un ciclo completo es cero. Entonces el valor medio se va a referir solo a la mitad del periodo. Se define como la media algebraica de los valores instant3neos durante un semiper3odo. Tambi3n podemos decir que el valor medio es un valor de la ordenada tal que el rect3ngulo a que da lugar es igual al 3rea del semiper3odo.



la tensi3n media viene dada por la expresi3n:

$$V_{med} = \frac{2 \cdot V_{m\acute{a}x}}{\pi}$$

Ejemplo 4:

Calcula la tensi3n media de una tensi3n alterna senoidal de 220 Vef en su semiper3odo.

$$V_{m\acute{a}x} = V_{ef} \cdot \sqrt{2} = 220 \cdot \sqrt{2} = 311,12 \text{ V}$$

Luego,

$$V_{med} = \frac{2 \cdot V_{m\acute{a}x}}{\pi} = \frac{2 \cdot 311,12}{3,1416} = 198,07 \text{ V}$$

12. Tensi3n y fuerza electromotriz.

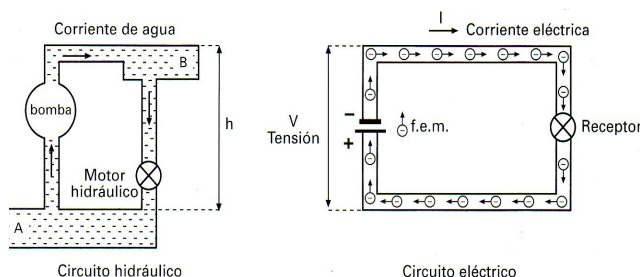
Como ya hemos estudiado, en un circuito el generador es el encargado de crear la diferencia de cargas. Para crear esta diferencia de cargas, el generador tiene que arrancar electrones del polo positivo y depositarlos en el polo negativo. Para realizar esta tarea el generador necesita desarrollar una energ3a: "A la fuerza necesaria para trasladar los electrones desde el polo positivo al negativo, y as3 crear la diferencia de cargas, se le denomina **fuerza electromotriz (f.e.m)**". Es la fuerza electromotriz la que permite la circulaci3n de electrones, el propio nombre lo dice fuerza-electro-motriz.

A la diferencia de cargas se le llama de otra forma: diferencia de potencial o tensi3n el3ctrica (s3mbolo V) y su unidad de medida es el voltio (V). La f.e.m. de un generador se mide tambi3n en voltios.

$$1 \text{ Kilovoltio} = 1 \text{ KV} = 1000 \text{ V}$$

$$1 \text{ milivoltio} = 1 \text{ mV} = 0,001 \text{ V} = 10^{-3} \text{ V}$$

Para comprender mejor todas las magnitudes de un circuito vamos a usar una analog3a hidr3ulica.

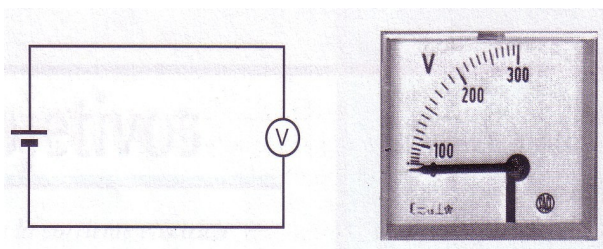


La bomba eleva el agua desde el dep3sito A al B, lo que crea una diferencia de alturas entre ambos dep3sitos = el generador el3ctrico arranca los electrones de la placa positiva y los deposita en la negativa, lo que crea una diferencia de cargas o tensi3n en bornes de la l3mpara. El dep3sito B, al estar m3s alto que el A adquiere una energ3a potencial, pudiendo descender el agua hacia A y

mover así el motor hidráulico = El defecto de cargas negativas del polo positivo atrae con fuerza a los electrones en exceso del polo negativo, a través del circuito, produciéndose un movimiento de electrones, o corriente eléctrica por el filamento de la lámpara, que la hace lucir.

13. Medida de la tensión.

Para medir la tensión eléctrica se precisa de un aparato capaz de detectar la diferencia de cargas entre un punto y otro. Este aparato se llama voltímetro y se conecta siempre entre los dos puntos cuya tensión se quiere determinar. Esta forma de conexión del voltímetro se llama conexión en paralelo o derivación (nunca en serie con el circuito).



Ejemplo:

Toma un voltímetro (o en su defecto un polímetro) y mide la tensión de una pila. Hay que prestar atención a la polaridad del voltímetro que debe coincidir con la de la pila y que la escala seleccionada sea la adecuada a la magnitud que vamos a medir, caso contrario daría una lectura negativa y puede estropear el voltímetro.

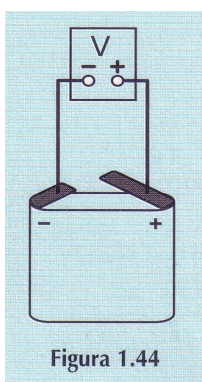
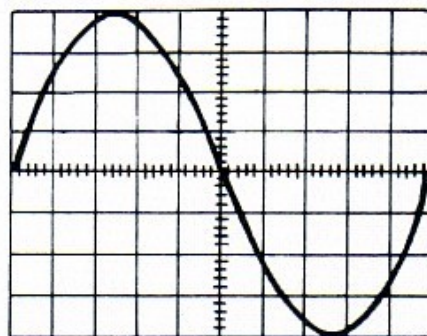


Figura 1.44

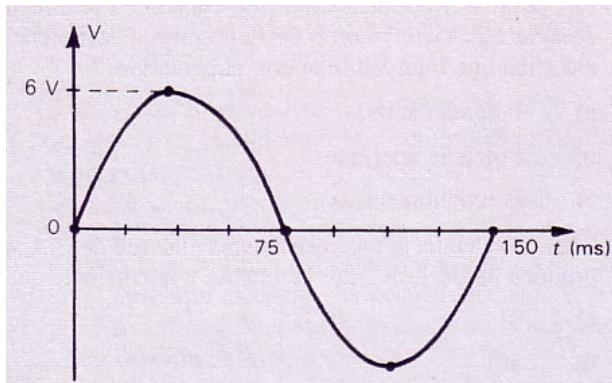
pila han salido 54.000 electrones.

3. ¿Cuántos Amperios son 3,45 culombios por segundo?.
4. ¿Cuántos electrones han atravesado un conductor por el que circula una corriente de 2a durante 10 segundos?.
5. ¿Que tiempo ha estado circulando una I de corriente de 0,8 A si por el hilo conductor han pasado 10 trillones de electrones?.
6. Con un voltímetro de c.a. medimos una tensión de 100 V. ¿Cuál es el valor máximo de la tensión?.
7. Averigua la frecuencia de una C.A si su periodo es de 5 ms.
8. Determinar la tensión máxima que deberá soportar un aislador de una línea de transporte de energía eléctrica si la tensión eficaz entre fases es de 220.000 V.
9. Al medir con un osciloscopio una tensión alterna, obtenemos la señal que se indica en la siguiente figura. Estando el atenuador vertical en 10 V/div y la base de tiempos en 5 ms/div, determinar el valor máximo, el valor eficaz, el periodo, la frecuencia y el valor instantáneo a los 5 ms.



14. Ejercicios.

1. Calcula la intensidad de la corriente que ha fluido por un conductor si, en 2 minutos y 20 segundos, se han trasladado $18,9 \times 10^{18}$ electrones.
2. Calcula que intensidad de corriente ha circulado por una lámpara que ha estado encendida durante 3 segundos, si del borne negativo de la
10. Al conectar un osciloscopio a una fuente de tensión senoidal aparece en la pantalla la imagen de la siguiente figura. Averigua la lectura de los siguientes aparatos de medida conectados a la misma fuente: a) un voltímetro de c.a. b) un voltímetro de c.c. c) un frecuencímetro.



11. Calcula el tiempo que se tarda en realizar un periodo con una onda alterna senoidal de frecuencia:
 a) 50 Hz b) 1000 Hz c) 10 KHz d) 30 Mhz

12. Averigua la frecuencia de cada onda alterna seoidal cuya duración del periodo es:
 a) 10 s b) 40 ms c) $10^{-2} \mu\text{s}$ d) 10^2 ps

13. Una espira gira a 1500 rpm en el seno de un campo magnético formado por un par de polos. ¿Cuál será la velocidad angular, la frecuencia y el periodo de la tensión alterna inducida en dicha espira?.