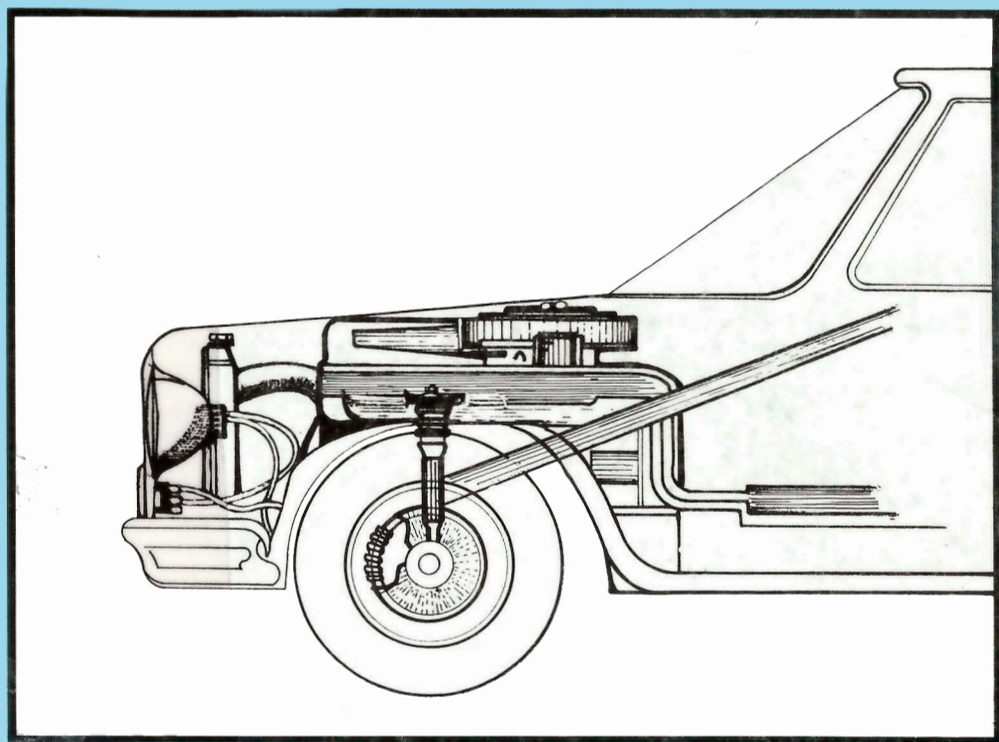


AUTOMOTRIZ

ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ



Servicio Nacional
de Aprendizaje



2

Producción de corriente

SENA

DIRECCION GENERAL
SUBDIRECCION TECNICO PEDAGOGICA
División de Industria

PRODUCCION DE CORRIENTE

Módulo Ocupacional:	ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ
Módulo Instruccional:	ELECTRICIDAD BASICA
Código:	346 - 140102



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

CONTENIDO

OBJETIVO	TERMINAL	5
Fuentes de Producción de Corriente Eléctrica		7
A. Electricidad por Medio de Fricción		7
B. Electricidad por Medio de Calor		8
C. Electricidad por Medio de Luz		9
D. Electricidad por Medio de Presión		10
E. Electricidad por Medios Químicos		11
F. Electricidad por Medio de Magnetismo		13



Biblioteca Complejo Norte

OBJETIVO TERMINAL

Luego de estudiar esta cartilla instruccional, el alumno estará en capacidad de explicar las diversas formas de producción de corriente.

FUENTES DE PRODUCCION DE CORRIENTE ELECTRICA

El movimiento de electrones es siempre electricidad. O dicho de otra manera, el gasto de alguna clase de energía se traduce en movimiento de electrones, por consecuencia, en electricidad.

Comenzaremos por estudiar las fuentes primarias, que pueden ser:

Fuentes de energía Eléctrica	-Fricción
	-Calor
	-Luz
	-Presión
	-Medios químicos
	-Magnetismo

A. ELECTRICIDAD POR MEDIO DE FRICCION

Si durante un día fresco y seco caminamos con zapatos de suela de cuero sobre una alfombra y luego tocamos la base metálica de una

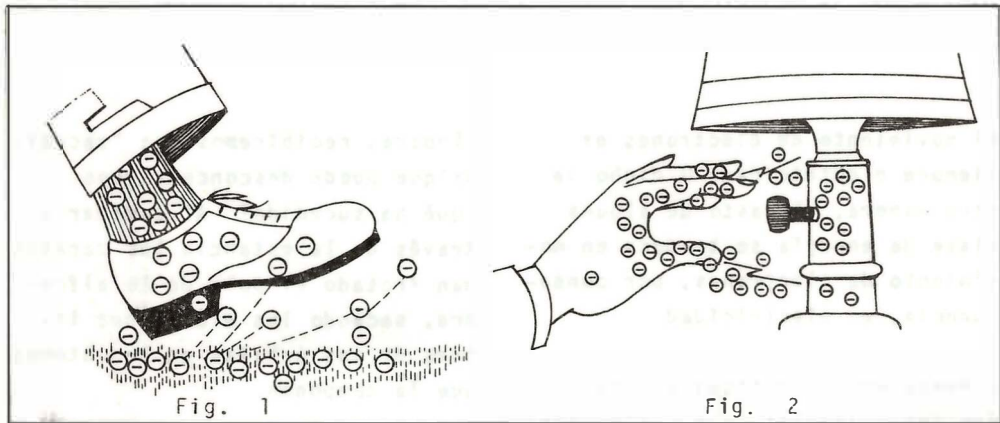
lámpara, recibiremos una "sacudida" que puede desconcertarnos. ¿Qué ha sucedido? Al caminar a través de la estancia los zapatos han frotado el pelo de la alfombra, sacando los electrones libres de sus órbitas en los átomos que la componen.

Estos fueron absorbidos a través de las suelas de los zapatos, cargándolos negativamente. Al tocar la lámpara, estos electrones saltan sobre su parte metálica y ocasionan la sacudida antes anotada.

No olvidemos que cualquier material u objeto del que se hayan sacado los electrones viene a ser positivo y que lo opuesto sucede con el objeto que forzó los electrones fuera del material. O sea, en nuestro caso, la alfombra sería positiva y nuestro zapato negati-

vo (eléctricamente hablando). Hemos dicho en otras ocasiones que los átomos están normalmente equilibrados, ésto es, que tienen igual número de protones y electrones. Por esta razón, los átomos en el material positivo están

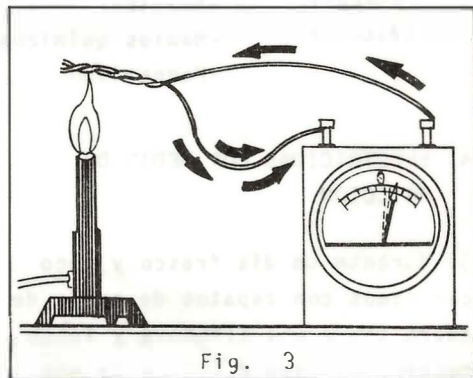
tratando de retener los electrones perdidos y el objeto negativo está tratando de desechar los electrones extra que ha absorbido. En este preciso momento tenemos lo que se llama *electricidad es-tática*.



B. ELECTRICIDAD POR MEDIO DE CA-LOR

Fijemos dos (2) cables de materiales diferentes a un galvanómetro, que como ya sabemos, es un instrumento usado para medir pequeñas cantidades de corriente eléctrica. Ahora entorchemos los extremos libres de los alambres y acerquémosle una llama. El galvanómetro indicará una pequeña carga. Entre mayor sea la diferencia de temperatura en los extremos de los con

ductores, mayor será la carga, aunque siempre será muy pequeña.



Esto nos da una idea de un *termopar bimetálico*, que como veremos más adelante es la *base* para la construcción de la mayoría de los indicadores en automoción.

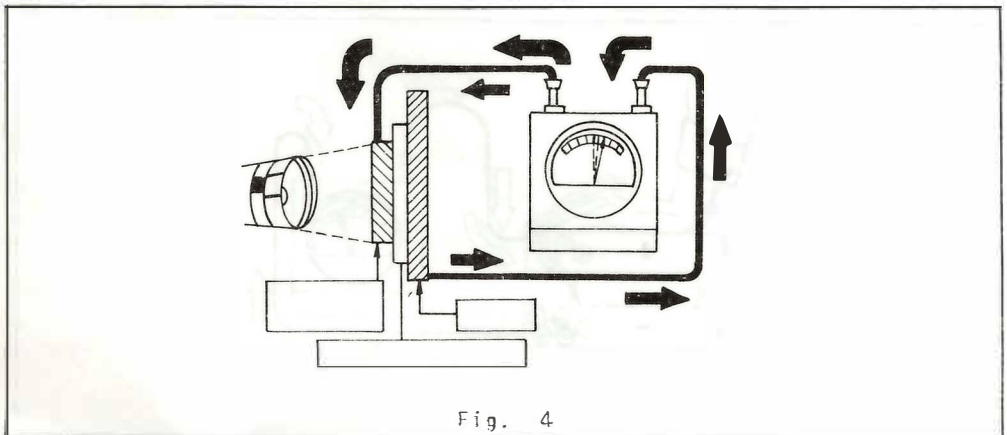
C. ELECTRICIDAD POR MEDIO DE LUZ

Si tomamos una placa de aleación de selenio y la juntamos con otra de un material transparente o semitransparente y a estas dos les agregamos una tercera de hierro, al exponer nuestro "emparedado" por el lado de la placa de selenio a una fuente de luz, se desarrolla una carga eléctrica entre las dos placas exteriores, es decir, entre la aleación de selenio y la de hierro. Si conectamos un galvanómetro a las capas exteriores

podrá medirse la cantidad de corriente producida.

El "emparedado" antes descrito es lo que se llama una *pila fotoeléctrica*.

Las pilas fotoeléctricas son usadas extensamente en fotografía, para que el fotógrafo pueda saber con exactitud cuánta luz tiene disponible. Usadas con fototubos se emplean como lectoras de cintas sonoras de cine, como atenuantes automáticos de faros delanteros de automóviles, en abridores de puertas automáticas, contadores en los museos y salas de exposición y como accionadores de relés sensibles que actúan otros de corrientes más fuertes por medio de interruptores.



D. ELECTRICIDAD POR MEDIO DE PRESION

Colocamos entre dos placas metálicas una de cristal cuarzo o de cualquier otro cristal, conectamos luego los electrodos de un galvanómetro a las placas metálicas. Si hacemos presión con la mano sobre el conjunto antes mencionado, el medidor nos indicará que se produce una leve carga.

Invirtiendo el orden, es decir, aplicando corriente eléctrica a las placas metálicas, obtendremos presión sobre la placa de vidrio. Estos principios se aplican a ciertos tipos de micrófonos, capacitores de fonógrafo, sonores y muchos otros dispositivos eléctricos.

Llegamos ahora al momento de recordar qué es *corriente eléctrica*, sin la cual no se moverían los motores de arranque de los autos, no se prenderían las luces de nuestras casas, no habría calor en nuestras planchas, ni podríamos refrigerar nuestros alimentos, ni hacer funcionar un millón de servicios sin los cuales nuestro modo de vivir no sería lo que es hoy en día.

Corriente eléctrica es la que pasa, fluye, a través de conductores con fuerza (voltios), cantidad (amperios) y venciendo una resistencia (ohmios) ofrecida por el mismo conductor. Todo esto hace que el flujo de electrones (corriente) sea medible.

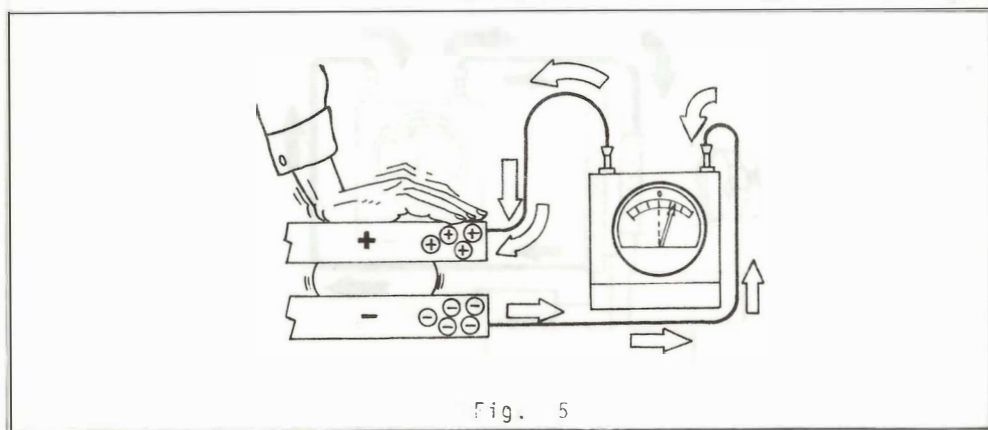


Fig. 5

E. ELECTRICIDAD POR MEDIOS QUÍMICOS

En términos generales, la electricidad por medios químicos se produce así:

En un depósito no metálico se deposita un ácido o solución de sal que recibe el nombre de electrólito y dentro de él se colocan dos (2) trozos de material. El electrólito por proceso químico saca los electrones de uno de los pedazos de material y los deposita en otro. El material del cual se sacan los electrones se denomina positivo y el material en el cual fueron depositados, negativo. Observemos que hemos dicho que los "electrones se depositan". No habrá flujo de corriente hasta que proveamos conductores por donde pueda fluir.

Este conjunto de solución y materiales antes anotados se llama *batería*. Volveremos sobre este tema más adelante. Pero para comprender mejor la producción de electricidad por medios químicos, veamos las pilas primarias o secas.

1. PILAS SECAS

Son elementos que convierten la energía química en energía eléc-

trica, por una acción que no puede invertirse, es decir, no puede ser recargada.

En la pila la solución no es un elemento líquido sino pastoso, que afecta ciertos materiales como el carbón.

Dentro de un recipiente de zinc generalmente pequeño, se deposita el electrólito pastoso antes anotado y dentro de éste una barra de carbón. Se sella el elemento así constituido. El electrólito ataca el carbón, o sea, la parte positiva de la pila, haciéndole desprender electrones que viajarán a la parte negativa, en este caso, el zinc (fig.5). La parte negativa absorbe tantos electrones como pueda retener y cuando llega a saturarse en este punto, la pila está cargada. De este modo obtiene un potencial eléctrico, energía acumulada, que permanecerá así hasta proporcionarle salida.

2. BATERIA DE ACUMULADORES

a. Constitución

La batería se compone de una caja de ebonita o caucho endurecido. Hoy en día estas cajas son de diferentes materiales plásticos.

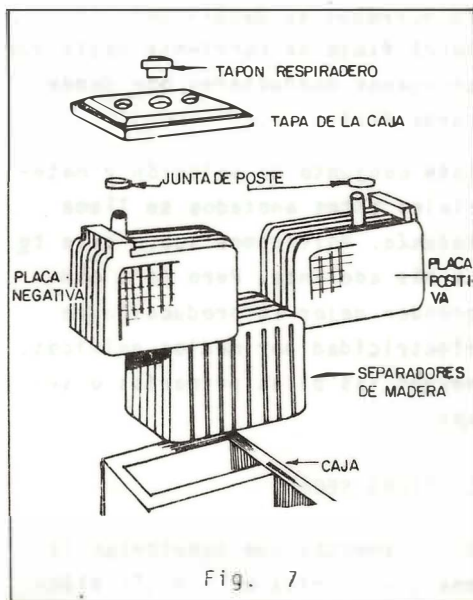
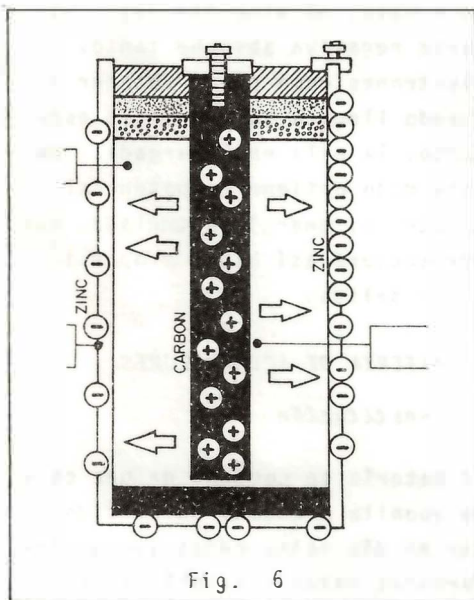
Dentro de este recipiente se encuentra una solución de ácido sulfúrico y agua que constituye el electrólito. La caja de la batería está dividida en varias celdas o vasos que son compartimientos separados entre sí por paredes del mismo material de la caja.

Dentro de cada celda se colocan placas de plomo esponjoso unidas por un puente. Intercalados entre éstas van aisladores de madera químicamente tratados, e intercaladas otras placas unidas también por un puente, y hechas de peróxido de plomo (fig.7).

Todo el paquete constituye una pila secundaria que tiene la facultad de poder ser recargada.

Las placas de plomo esponjoso forman la parte negativa y las de peróxido de plomo la parte positiva.

Como habíamos anotado, las placas positivas estarán unidas entre sí al igual que las negativas. Los extremos de cada conjunto de placas se unen a un terminal llamado *Borne*. Los bornes de las celdas se unen entre sí en serie con el fin de aunar su rendimiento.



b. Funcionamiento

El ácido en el electrólito ataca el material de la placa positiva y suelta electrones que se pasan al otro juego de placas, proporcionándole una carga negativa.

Cuando la batería llega a su plena carga, las placas negativas están completamente colmadas de electrones que quieren escapar, fluir, y permanecen adheridos allí, hasta proporcionarles caminos o conductos para desplazar su energía.

Cuando se pone en servicio una batería, se están retirando electrones de las placas negativas a la vez que el electrólito se debilita.

Las placas negativas pierden poco a poco sus electrones hasta quedar muy semejantes a las positivas en su composición química. Así, la batería perderá su potencia para producir la corriente deseada, hasta quedar, como comúnmente se llama, descargada.

Afortunadamente podemos invertir el proceso si le suministramos a las placas positivas los electrones perdidos por medio de una corriente continua. Las placas,

tanto positivas como negativas, así como el electrólito, volverán a su estado original.

F. ELECTRICIDAD POR MEDIO DE MAGNETISMO.

Se pudiera preguntar, ¿dónde termina el magnetismo y dónde principia la electricidad? A decir verdad, nadie sabe con seguridad. Lo único que sabemos es que el magnetismo y la electricidad están tan estrechamente relacionados que es casi imposible establecer las fronteras.

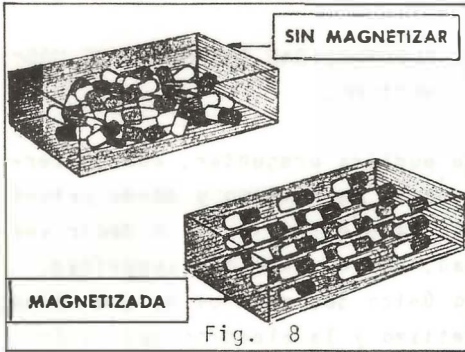
Recordemos *qué es un imán*.

Toda la materia está compuesta por moléculas que le dan a ciertas sustancias sus características básicas.

Por ejemplo: cuando un átomo de cloro se junta a un átomo de sodio, se forma una molécula de sal común. En la naturaleza, las moléculas no están arregladas de un modo particular, pero esto tiene una excepción: cuando las moléculas se alinean en una sola dirección, se constituyen en un *imán*.

Dicho en otros términos, cuando un trozo de materia posee sus

átomos orientados, tiene el poder de atraer el hierro y sus derivados.



Pero ésta es simplemente una de las varias propiedades que tiene el imán, como veremos más adelante. Se comprenderá lo antes escrito observando la figura 8.

En la parte superior se representa una barra de hierro sin magnetizar (veremos más adelante cómo se hace), en la cual se han representado los átomos en forma de cápsulas y en la parte inferior la misma barra ya magnetizada, es decir, convertida en imán.

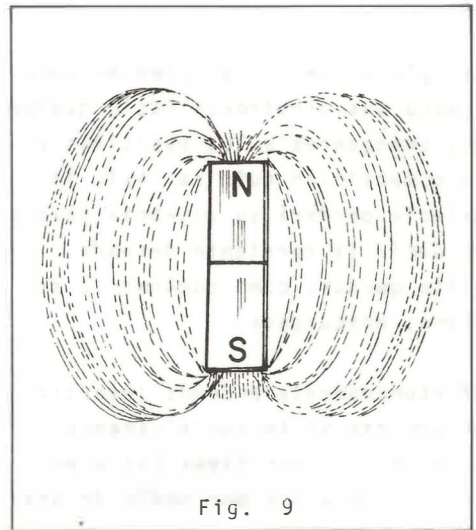
1. CAMPO MAGNETICO

Se llama campo magnético la distancia a la cual alcanzan a influir las líneas de fuerza de un imán.

El campo magnético tiene su mayor potencia en los extremos o polos del imán, como vamos a comprobarlo.

Si tomamos una cartulina delgada, colocamos encima un imán de barra y esparcimos un poco de limaduras de hierro sobre éste en forma uniforme, notaremos que las limaduras formarán unos semicírculos, como lo muestra la figura 9. De esta manera se demuestra que un campo magnético rodea el imán.

Este campo magnético representado por las limaduras de hierro, está concentrado en los polos y disminuye hacia el punto medio.



Se pueden hacer dos experimentos más, para comprobar la existencia del campo magnético. Así podremos llegar a dos (2) conclusiones muy importantes en el campo automotriz.

En la figura 10 vemos dos imanes de barra enfrentados por sus polos norte y sur. (Todos sabemos que los imanes derivan el nombre de sus polos desde la invención de la brújula). Pues bien, los hemos colocado a una distancia en que pueda apreciarse su flujo de atracción, pero no tan cerca que se unan. Pongamos nuestro pedazo de cartulina debajo y rociémosle limadura de hierro en el espacio que dan los dos polos enfrentados, dando golpecitos para causar vibración en la cartulina: las limaduras se ordenarán como muestra la figura 10.

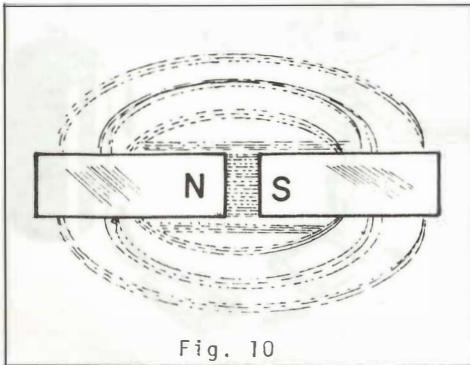


Fig. 10

Ahora bien, repetimos lo que acabamos de hacer, pero usando los polos norte (o los dos sur) de los imanes (fig. 11).

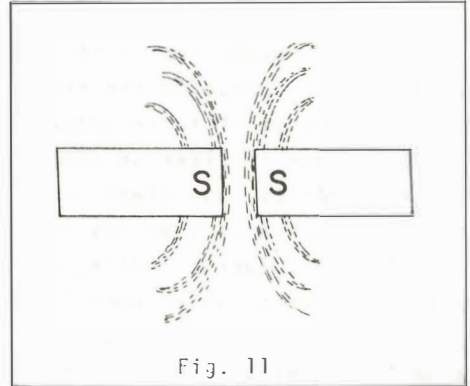
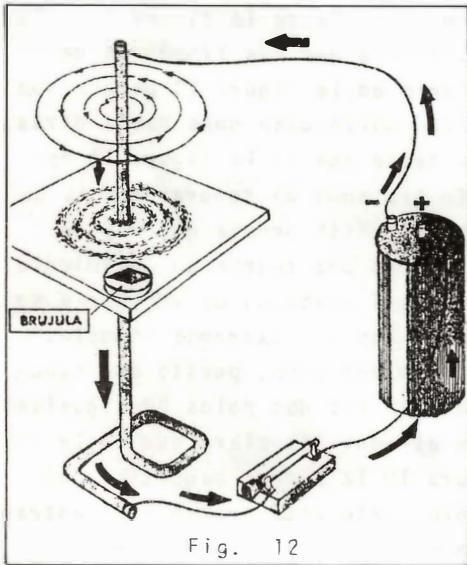


Fig. 11

Rociémosle nuevamente con limaduras de hierro y comparemos esta forma con la de la figura 10. Se observará que las limaduras de hierro en la figura 10 parece que están moviéndose unas hacia otras, en tanto que en la figura 11 están tratando de separarse unas de otras. Esto prueba que hay en realidad una fuerza en movimiento que está tratando de empujar y separar los dos extremos "iguales" el uno del otro, puesto que sabemos que los dos polos "desiguales" se atraen. Es claro que en la figura 10 la fuerza magnética del polo norte está tratando de entrar en el polo sur y viceversa.

Ahora veamos otro de nuestros experimentos: Observemos la figura 12: La cartulina ha sido colocada en tal forma que el conductor eléctrico pase por su centro. Regamos limaduras de hierro y éstas se formarían por sí mismas alrededor del conductor tan pronto como cerremos el interruptor. Esto es lo que se llama un campo electromagnético, que tiene también, como los vistos en las figuras 10 y 11, fuerza y dirección. Para demostrarlo, observemos la brújula de la figura 12; luego, la de la figura 13, donde hemos invertido la polaridad de la pila, y se notará que la brújula ha cambiado la dirección.

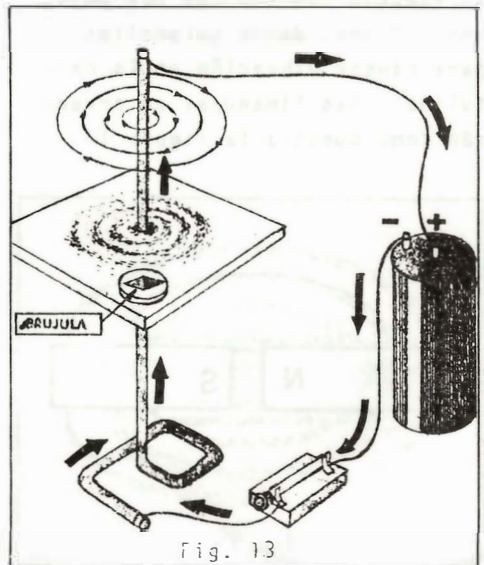


Bien, ahora hemos llegado a las conclusiones antes anunciadas.

- Los campos magnéticos de igual polaridad se repelen y los de polaridad contraria se atraen.

- Toda corriente eléctrica produce un campo magnético.

Estos principios son ampliamente aplicados en generadores, reguladores, motores de arranque, alternadores, amperímetros, voltímetros, ohmímetros y otros elementos del campo automotriz, que serán estudiados más adelante.



2. RELUCTANCIA

Los materiales que no dejan pasar el flujo magnético se dice que tienen alta *reluctancia* y los que son afectados fácilmente por las líneas de fuerza de un imán se dice que tienen baja reluctancia. Así, por ejemplo, el *aire* tiene *alta reluctancia* y en cambio el *hierro* tiene *baja reluctancia*.

Aquí terminamos nuestro repaso y veremos ahora sí cómo se produce *corriente eléctrica por medio de magnetismo*.

Si dentro del campo magnético de un imán permanentemente movemos un conductor cortando las líneas de fuerza, se producirá una corriente eléctrica. Esto se puede comprobar con el galvanómetro.

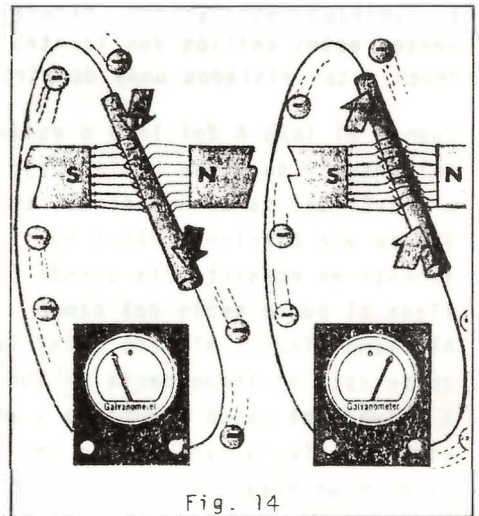
Tomando los extremos del conductor y conectándolos a un galvanómetro (fig.14) repetimos el experimento y podremos comprobar que: cuando movemos el conductor hacia arriba, la aguja del galvanómetro se inclina hacia el lado derecho del cero de la escala, indicándonos que se ha producido una corriente eléctrica. Si lo movemos hacia abajo, la aguja indicadora

de galvanómetro se moverá hacia el lado izquierdo del cero, acusando la existencia de una corriente.

Mientras el conductor está quieto sin cortar líneas de fuerza magnética, no se producirá corriente alguna.

Lo que realmente sucede es lo siguiente: Ya sabemos que cuando una corriente fluye en un cable hay un campo magnético alrededor de él.

Usando este mismo principio a la inversa, si doblamos un campo magnético alrededor del conductor, fluirá corriente.



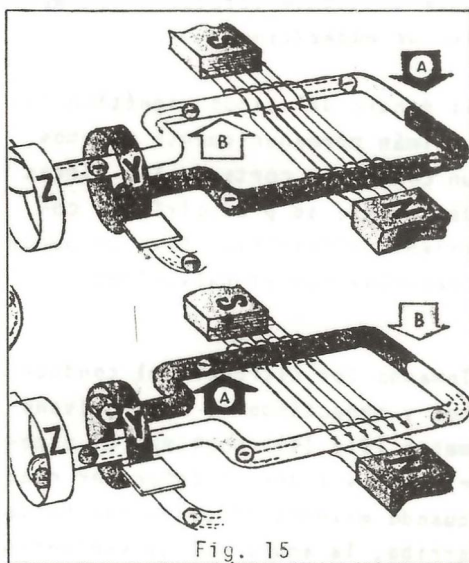
Cuando movimos el conductor hacia arriba a través del campo, doblamos las líneas de fuerza hacia arriba y alrededor del conductor, haciendo que la corriente se moviera en una dirección. Cuando movimos el conductor hacia abajo a través del campo, doblamos las líneas de fuerza hacia abajo y alrededor del conductor en la dirección opuesta, haciendo que la corriente fluyera en dirección opuesta.

Ahora, con nuestro conductor, hagamos una espira y soldemos un anillo deslizante de latón en cada extremo. Conectamos los cables que van al circuito en los anillos deslizantes por medio de escobillas de carbón en contacto con los anillos deslizantes. Naturalmente, estos anillos deslizantes deben estar aislados unos de otros.

Cuando el lado A del lazo o espiral entra y se mueve hacia abajo a través del campo magnético, se induce una corriente débil que aumenta en consistencia cuando llega al punto medio del campo. Al mismo tiempo, el lado B del lazo se está moviendo hacia arriba a través del campo magnético y se está induciendo también una corriente en esta mitad, pero en dirección opuesta.

No obstante, aunque la dirección es opuesta en relación al imán es la misma a través de la longitud del conductor que forma el lazo.

Cuando el lado A del lazo entra en el campo en su otra mitad de la revolución (fig. 15), se está moviendo hacia arriba y el lado B se está moviendo hacia abajo. Ambos captan corriente como lo hicieron antes, pero la corriente en el conductor fluirá en dirección opuesta.



A medida que imprimamos revoluciones al lazo, el lado A captará corriente *positiva* al cortar el campo magnético en una dirección

en su oscilación *hacia arriba*, y corriente *negativa* al cortar el campo en la dirección opuesta en su oscilación *hacia abajo*. Ahora bien, puesto que el lado A del lazo está fijado al anillo deslizante, se enviará una corriente de cambio continuo (corriente alterna) al circuito, a través de ese anillo deslizante.

Y mientras todo esto sucede, el lado B del lazo efectúa la misma operación, sólo que su corriente es enviada al circuito a través del anillo deslizante.

Cada revolución completa del lazo se llama un *ciclo*.

3. LA ONDA "SINUSOIDAL" DE CORRIENTE ALTERNA

Miremos el esquema de un ciclo de corriente alterna en la figura 16. La línea horizontal representa el tiempo y la línea vertical que *sube* desde "0" indica la *amplitud* (fuerza) de la corriente en la dirección positiva (+), y descendiendo desde "0", la amplitud de la corriente en la dirección negativa (-)

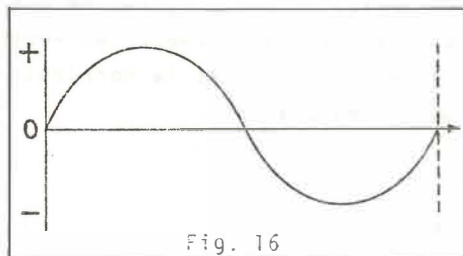
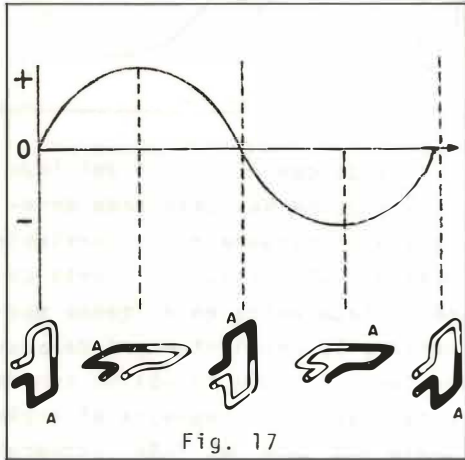


Fig. 16

Empezando con el lado A del lazo (fig.17), no hay corriente generada y el esquema de la corriente está en "0". Pero, tan pronto como el lazo entra en el campo magnético, la corriente empieza a aumentar y llega a su máximo cuando está exactamente opuesta al punto medio del polo del imán. Entonces, a medida que se retira del punto medio del imán, baja la corriente y nuestra línea del esquema baja también hasta llegar a "0". Por lo tanto, el lado A del lazo viene a quedar bajo la influencia del otro polo y la corriente aumenta, *pero en la dirección opuesta*, o negativa, y desciende bajo la línea "0" indicando la corriente negativa en aumento, y desvaneciéndose otra vez hasta "0", a medida que pasa el punto medio del polo del imán.

Este es un *ciclo* de corriente alterna y representa una revolución completa del lado A del lazo. Por

supuesto, el ciclo se repite una y otra vez, generalmente 60 veces por segundo, que es la corriente normal en una casa.



El número de ciclos por segundo en una corriente alterna se llama *frecuencia*.

Podemos ver por esta onda que una corriente alterna se acumula por un máximo en el lado positivo, baja a cero, y se acumula hasta un máximo en el lado negativo.

Hemos hecho un generador de corriente alterna muy sencillo, pero su rendimiento es tan débil que no puede usarse. Para el rendimiento del generador debemos hacer varias cosas:

- Reforzar el campo magnético usando potentes electroimanes en lugar de imanes permanentes.
- Aumentar el número de lazos moviéndose a través del campo magnético.
- Aumentar la cantidad de cables en cada lazo.
- Aumentar la velocidad a la cual movemos los lazos a través del campo magnético.

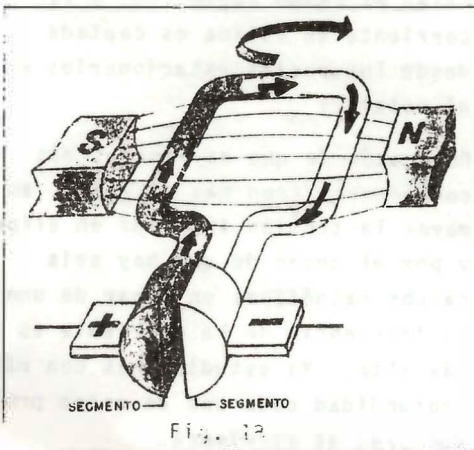
4. GENERADORES DE CORRIENTE CONTINUA (C C)

Todos los equipos que necesitan baterías para su funcionamiento, como los automóviles, requieren que éstas estén cargadas continuamente. Para esto usamos lo que comúnmente se llama un *generador*, que es en realidad un generador de C.A., instalado de tal modo que cortando las alteraciones de la corriente, suministra sólo corriente continua.

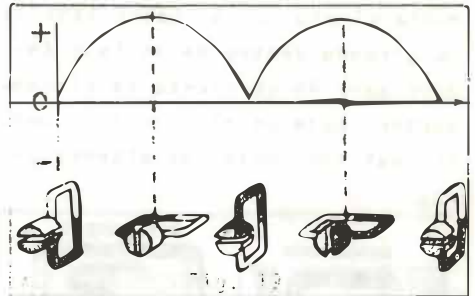
Esto se lleva a cabo por medio de un *conmutador*, que ocupa el lugar de los anillos deslizantes que se usan en un generador de corriente alterna, o *dinamo*. En realidad, el conmutador es un anillo desli-

zante dividido en dos partes iguales (llamadas *segmentos*), con un extremo del lazo (si usamos solamente un lazo) soldado a cada uno de los segmentos que están aislados el uno del otro como se observa en la figura 13.

Los segmentos y las escobillas están colocados de tal modo, que cada vez que se induce una corriente en el lazo en una dirección dada, la corriente es transmitida al circuito. Y cuando la corriente invierte por sí misma su dirección, los segmentos del conmutador también cambian por sí mismos su dirección, de manera que la corriente es captada por el lazo opuesto al lazo por consiguiente, la corriente enviada al circuito fluye siempre en la misma dirección.

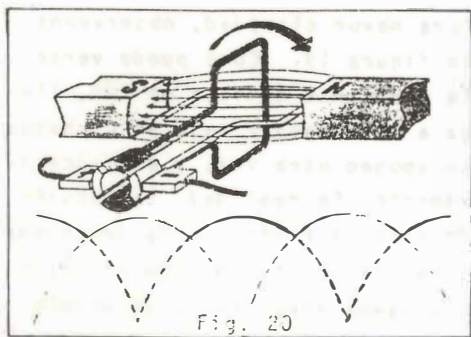


Para mayor claridad, observemos la figura 19. Como puede verse, la corriente empieza en "0", llega a su apogeo y baja a "0" hasta su apogeo otra vez, y así sucesivamente. En realidad, la tensión de esta corriente varía demasiado para que preste un buen servicio. Agregando otro lazo, en ángulo recto al primero, y dividiendo el conmutador en cuatro (4) segmentos, conseguimos una corriente más suave. Observe también que la tensión es más alta (fig. 20).



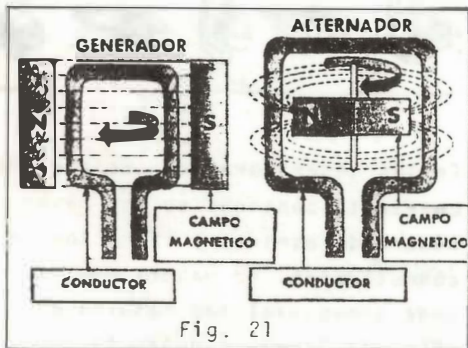
En los generadores comerciales de corriente continua se usa mayor número de espiras y segmentos de conmutadores, de manera que la onda sinusoidal que resulta es sólo una ligera ondulación.

De ahí el nombre de corriente continua (sin alteraciones y que no se devuelve).



5. ALTERNADORES

Es cierto que puede inducirse una corriente en un conductor en forma de lazo cuando corta a través de un campo magnético; es igualmente cierto que un campo magnético girando dentro de un lazo induce también corriente en el conductor. Este es el principio por el cual funcionan los alternadores.



Un alternador, lo mismo que un generador, produce corriente alterna que puede cambiarse a corriente continua. Empero, hay grandes diferencias entre genera-

dores y alternadores. En los generadores, las espiras del campo son estacionarias en el marco del generador y las espiras del conductor giran en el inducido entre los polos del imán.

En los alternadores, las espiras del conductor son estacionarias en el marco, el que ahora se llama *estator*, y el imán de campo, llamado *rotor*, gira dentro del estator (fig.21). Hay, además, otras dos grandes diferencias. En un alternador, hay mayor número de lazos más grandes del conductor en el estator, que en un inducido del generador. Y hay seis pares de polos norte y sur que producen el campo magnético. Los anillos deslizantes y las escobillas del alternador se usan sólo para excitar el campo magnético, y la corriente de salida es captada desde los postes estacionarios en el estator.

Por razón de que hay muchos más conductores (con más alambre), es mayor la tensión inducida en ellos y por el hecho de que hay seis campos magnéticos en lugar de uno, la frecuencia de la corriente es más alta. Ya estudiaremos con más profundidad cada uno de estos productores de corriente.

GRUPO DE TRABAJO

Instructor: PAULINO CAMAYO
(REGIONAL CALI)

Profesionales: LEON DARIO RESTREPO A.
(DIRECCION GENERAL)
RODRIGO CONCHA P. (ATA)

AUTOMOTRIZ
Unidades del Módulo
Electricidad Automotriz

1. Principios de magnetismo
2. Producción de corriente
3. Medición y rectificación de corriente
4. Diagnóstico y mantenimiento de la batería
5. Reparación del motor de arranque
6. Reparación del sistema de carga por dinamo
7. Reparación del sistema de carga por alternador
8. Reparación del sistema de encendido convencional
9. Reparación del sistema de encendido electrónico
10. Reparación de los sistemas de alumbrado, señalización y accesorios

“Este material se puede adquirir en los centros del SENA de todo el país”