



**MANUAL TÉCNICO**

**ELECTRICIDAD**

*ESPECIALIDAD: ELECTRICIDAD*

*CURSO: NOVENO AÑO DE BÁSICA*



UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA  
“VIDA NUEVA”

*“Educación de calidad para un mundo competitivo”*

---

---

**INDICE**

TRANSFORMADOR MONOFÁSICO.....	2
Introducción .....	2
Prerrequisitos .....	2
Evaluación Inicial.....	2
Orientaciones Generales para el Estudio.....	3
El transformador monofásico.....	3
Historia de los Transformadores .....	4
Funcionamiento de un Transformador .....	4
Aplicaciones de los transformadores.....	5
PARTES DEL TRANSFORMADOR .....	6
Tipos de núcleos.....	7
Núcleo tipo Anillo .....	7
Núcleo tipo acorazado.....	7
Características de las chapas.....	9
Arrollamiento primario.....	10
Arrollamiento secundario.....	11
Diseño y cálculo de transformadores .....	13
Relación de transformación .....	13
Cálculo matemático de un transformador monofásico .....	15
Evaluación del módulo.....	17
Recursos.....	18
Bibliografía .....	18

**MÁQUINAS**

Introducción .....	20
Prerrequisitos .....	20
Evaluación inicial .....	20
Orientaciones generales para el estudio .....	21
MÁQUINAS .....	21
Tipos de máquinas .....	21
Máquinas simples.....	21
Máquinas eléctricas.....	22
Las máquinas eléctricas estáticas .....	22



# UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA “VIDA NUEVA”

*“Educación de calidad para un mundo competitivo”*

---

---

Máquinas eléctricas mecánicas .....	22
Principio de funcionamiento de la máquina eléctrica.....	23
El magnetismo .....	23
El magnetismo y el electrón.....	23
Campo electromagnético. ....	23
Materiales magnéticos.....	23
Magnetización del hierro .....	24
La desmagnetización de imanes.....	25
Mediante el calor .....	25
Mediante golpes.....	25
Mediante corriente alterna.....	25
Campo magnético terrestre.....	25
Polarización Magnética.....	26
Atracción y repulsión.....	26
Líneas de fuerza .....	26
Interacción de campos magnéticos .....	26
Campo Magnético de un conductor.....	27
Intensidad del campo de un conductor. ....	28
Interacción de campos magnéticos.....	28
Electro magnetismo en una espira .....	29
Electromagnetismo de una bobina .....	29
El núcleo magnético.....	30
Fuerza magneto motriz.....	30
<b>GENERADORES Y MOTORES DE CORRIENTE CONTÍNUA.....</b>	<b>30</b>
Los generadores .....	30
Clasificación de los generadores .....	31
Generador básico de corriente continua.....	31
Producción de voltaje.....	31
Polaridades.....	32
Producción de una onda sinusoidal.....	32
Funcionamiento del conmutador.....	33
Aumento del número de espiras .....	34
Producción de campo magnético.....	34
Devanado de campo.....	35



UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA  
“VIDA NUEVA”

*“Educación de calidad para un mundo competitivo”*

---

---

Devanado de campo múltiple .....	35
Estructura del generador .....	36
Armadura .....	36
Devanado de armadura .....	36
El conmutador .....	36
Escobillas .....	37
Devanado de campo .....	37
Características Estructurales .....	39
MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA .....	39
Principio del funcionamiento de los motores eléctricos .....	40
Reglas de funcionamiento de los motores .....	40
Regla de la mano izquierda .....	40
Regla de la mano derecha para motores .....	41
Par y movimiento rotatorio .....	41
Forma de producir una rotación continua .....	41
Conmutador .....	42
Motor elemental de C.C. ....	42
Limitaciones del motor de c.c. ....	42
Motor elemental de dos espiras .....	44
Como aumentar la eficiencia de la armadura. ....	45
Estructura del motor de corriente continúa.....	46
Núcleo de armadura y eje .....	46
Conmutador del motor de C.C. ....	46
Conjunto de escobillas.....	47
Devanado de campo .....	47
Cubiertas del motor .....	48
Características estructurales .....	48
Tipos de motores de corriente continua.....	49
Motor serie .....	49
Motor shunt.....	50
Motores compount .....	50
Tipos de motores compount .....	50
Evaluación del módulo .....	51
Recursos .....	52



---

---

Bibliografía .....	53
--------------------	----

## **MOTOR UNIVERSAL**

MOTOR UNIVERSAL .....	55
Introducción .....	55
Prerrequisitos .....	55
Evaluación inicial .....	55
Orientaciones generales para el estudio .....	56
Motor universal .....	56
Ventajas y desventajas de los motores universales .....	58
Principio de funcionamiento del motor universal .....	59
Aplicaciones de los motores universales .....	59
Construcción de los motores universales .....	59
_Toc364795441Tipos de bobinados .....	62
Devanado imbricado .....	63
Devanado imbricado progresivo doble. ....	63
Devanado imbricado progresivo triple .....	65
Devanado imbricado retrogrado simple .....	66
Formas de bobinado.....	66
Pasos a seguir para rebobinar un motor universal.....	68
Toma de datos .....	68
Desalojo del devanado viejo .....	68
Limpieza y aislamiento del inducido.....	68
Conexión del nuevo devanado .....	68
Conexión de las delgas.....	68
Zunchado, barnizado y secado.....	68
Localización y reparación de averías .....	69
Contactos a masa en el colector .....	69
Corto circuito en el colector. ....	69
Prueba de contactos a masa.....	69
Localización de contactos a masa.....	70
Sistema de rebobinaje de estatores .....	71
Toma de datos.....	71
Deshacer el devanado viejo.....	71



# UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA "VIDA NUEVA"

*"Educación de calidad para un mundo competitivo"*

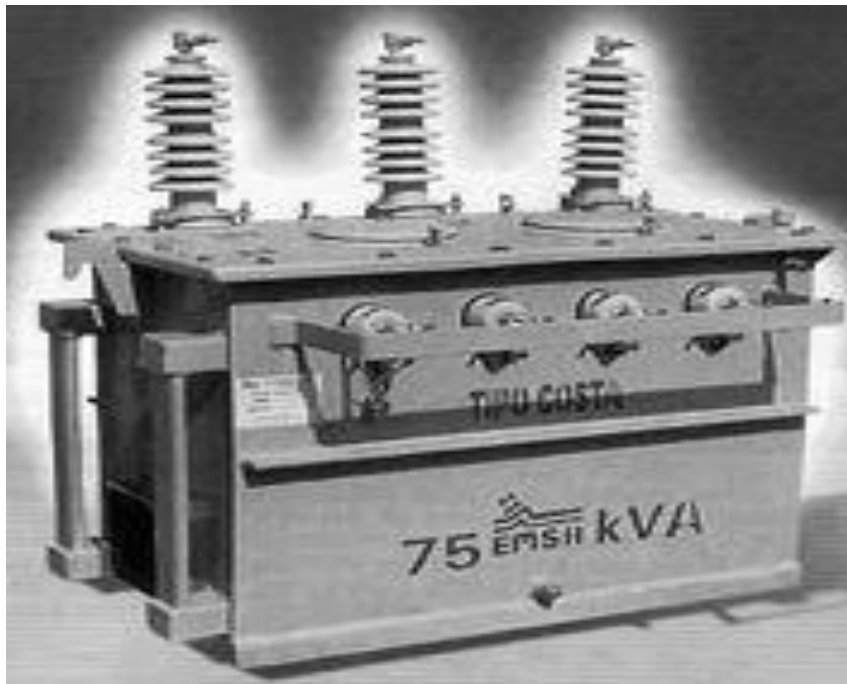
---

---

Confección del devanado nuevo .....	71
Detección, localización y reparación de averías en motores universales .....	73
Evaluación del módulo.....	74
Recursos .....	75
Bibliografía .....	76
Glosario.....	76



# EL TRANSFORMADOR



**OBJETIVO.-** Comprender el principio de funcionamiento y construcción de los transformadores, por medio de un proceso teórico – práctico, para la resolución de averías en estos dispositivos.



## **MÓDULO I**

### **TRANSFORMADOR MONOFÁSICO.**

#### **INTRODUCCIÓN**

En el presente módulo el estudiante obtendrá la información fundamental sobre transformadores desde la importancia, estructura, su diseño y construcción. Conocer el funcionamiento y proceso de construcción de los transformadores es de gran importancia para los estudiantes del área de electricidad, ya que estos dispositivos se utilizan en gran parte de los equipos eléctricos y electrónicos, y son de gran utilidad para la distribución de energía que llega a nuestros hogares, oficinas e industrias. La información que encuentra en este módulo está sintetizada y acompañada de gráficos ilustrativos para el fácil entendimiento por parte de los estudiantes, que a su vez tendrán en el profesor un guía para entender de mejor manera los contenidos planteados en el presente módulo. A la finalización de cada unidad el estudiante tendrá que resolver un cuestionario de preguntas y durante el proceso de enseñanza aprendizaje conjugar la teoría y la práctica, para que a la culminación del módulo el estudiante esté en la capacidad de reconocer y solucionar averías en transformadores, así como también diseñar y construir su propio transformador.

#### **PRERREQUISITOS**

Antes de iniciar con la revisión de los contenidos del presente módulo el estudiante deberá tener claros los siguientes conceptos.

¿Qué es una bobina?

¿Qué es el campo magnético?

¿Qué es la inducción electromagnética?

#### **EVALUACIÓN INICIAL**

Subraye la respuesta correcta

1.- Un conductor eléctrico es:

- a) Un material que no deja pasar la electricidad
- b) Un material que deja pasar la electricidad
- c) Un material que ligeramente deja pasar la electricidad

2.- Complete

- a) La..... es la fuerza que pone en movimiento a los electrones
- b) El Amperímetro es el aparato para medir.....





## UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA “VIDA NUEVA”

*“Educación de calidad para un mundo competitivo”*

---

---

- c) En el circuito.....los dispositivos se conectan uno a continuación de otro
- d) El..... sirve para proteger a los electrodomésticos de las sobre

### **ORIENTACIONES GENERALES PARA EL ESTUDIO**

El estudiante para cada una de las clases deberá tener su módulo técnico que será su guía de estudio, así también para la ejecución de cada una de las prácticas deberá contar con sus materiales necesarios.

El profesor le solicitará con el tiempo suficiente cada uno de los materiales y será obligación del estudiante contar con cada uno de ellos

Al tratarse de una materia de carácter técnica se la deberá ejecutar en el taller acompañando la teoría y la práctica durante el proceso enseñanza aprendizaje.

Es importante que el estudiante haga conocer todas sus dudas al profesor para que estas sean aclaradas, así mismo es importante que el estudiante investigue mas a fondo los contenidos y solicitar ayuda en los temas que le sean difíciles de entender.

La comunicación entre profesor y estudiante no puede ser solamente personal, hoy en día existen medios tecnológicos en los que se pueden comunicar, compartiendo de esta manera información y aclarando dudas, es por esto que al inicio del curso el profesor le entregará la dirección de correo electrónico para una mejor comunicación.

### **DESARROLLO DE CONTENIDOS**

#### **UNIDAD 1.**

##### **1.1.- EL TRANSFORMADOR MONOFÁSICO.**

Se denomina transformador a una máquina electromagnética que permite aumentar o disminuir el voltaje o tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la frecuencia. La potencia que ingresa al equipo, en el caso de un transformador ideal, esto es, sin pérdidas, es igual a la que se obtiene a la salida. Las máquinas reales presentan un pequeño porcentaje de pérdidas, dependiendo de su diseño, tamaño, etc.

Si suponemos un equipo ideal y consideramos, simplificando, la potencia como el producto del voltaje o tensión por la intensidad, ésta debe permanecer constante (ya que la potencia a la entrada tiene que ser igual a la potencia a la salida).

Los transformadores son dispositivos basados en el fenómeno de la inducción electromagnética y están constituidos, en su forma más simple, por dos bobinas devanadas sobre un núcleo cerrado de hierro dulce o hierro silicio. Las bobinas o devanados se denominan primarios y secundarios según correspondan a la tensión



alta o baja, respectivamente. También existen transformadores con más devanados, en este caso puede existir un devanado "terciario", de menor tensión que el secundario.

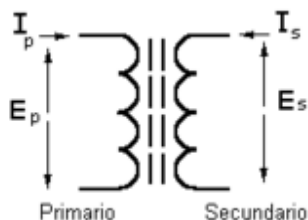
### Historia de los Transformadores

La historia de los transformadores se remonta al transformador construido por Faraday y la bobina de Ruhmkorff.

El primer transformador fue, de hecho, construido por Faraday cuando realizó los experimentos en los que descubrió la inducción electromagnética. El aparato que usó fueron dos bobinas enrolladas una encima de la otra. Al variar la corriente que circulaba por una de ellas, cerrando o abriendo el interruptor, el flujo magnético a través de la otra bobina variaba y se inducía una corriente eléctrica en la segunda bobina. Pues bien, este dispositivo es precisamente un transformador. Faraday no puso mayor atención en este aparato ya que estaba interesado en otras cuestiones. En el transcurso de los años varios experimentadores trabajaron con diferentes versiones de transformadores.

El principio de la bobina de Ruhmkorff es el de un transformador elevador de tensión constituido de un bobinado primario **p** y de un bobinado secundario **S**. El primario está hecho de unas decenas de vueltas de hilo de cobre aislado de un diámetro bastante grueso (del orden de un milímetro) en tanto que el secundario está constituido de varias decenas, incluso centenas de millar de vueltas de hilo muy fino (algunas décimas de milímetro). Los dos bobinados están enrollados alrededor de un núcleo magnético **N** formado por hilos de hierro dulce reunidos en haces. El hecho de dividir el núcleo permite limitar las pérdidas por Corriente de Foucault. Las espiras del bobinado secundario deben ser cuidadosamente aisladas para evitar la quema del bobinado por sobretensión.

### Funcionamiento de un Transformador



Si se aplica una fuerza electromotriz alterna en el devanado primario, las variaciones de intensidad y sentido de la corriente alterna crearán un campo magnético variable dependiendo de la frecuencia de la corriente.

Este campo magnético variable originará, por inducción, la aparición de una fuerza electromotriz en los extremos del devanado secundario.



## UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA “VIDA NUEVA”

*“Educación de calidad para un mundo competitivo”*

---

---

La bobina primaria recibe un voltaje alterno que hará circular, por ella, una corriente alterna. Esta corriente inducirá un flujo magnético en el núcleo de hierro. Como el bobinado secundario está arrollado sobre el mismo núcleo de hierro, el flujo magnético circulará a través de las espiras de éste. Al haber un flujo magnético que atraviesa las espiras del "secundario", se generará por el alambre del secundario un voltaje. En este bobinado secundario habría una corriente si hay una carga conectada (por ejemplo a una resistencia, una bombilla, un motor, etc.)

### **Aplicaciones de los transformadores**

El transporte de una cierta cantidad de energía eléctrica por unidad de tiempo se puede llevar a cabo eligiendo la tensión a la que se realiza el transporte o la intensidad de la corriente, resultando la misma potencia eléctrica transportada siempre que el producto de estas dos magnitudes sea igual, valor que corresponderá a la citada potencia eléctrica transportada.

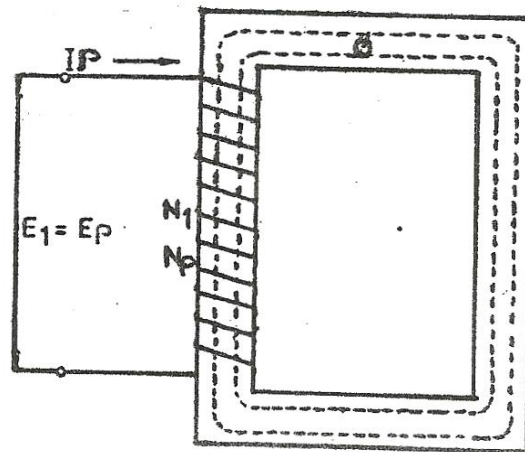
Ahora bien, puesto que los conductores reales tienen una cierta resistencia por unidad de longitud y el transporte puede ser de centenares de kilómetros, se debe contemplar la pérdida real de potencia eléctrica que se produce en este transporte. La manera de minimizar dicha pérdida de potencia es efectuando el transporte a tensiones elevadas y con bajas intensidades de corriente, parámetros que se elegirán en función de las distancias a recorrer y la cantidad de potencia eléctrica que se quiera transportar. Pero, en cambio, los equipos eléctricos conectados a la red no pueden operar entre tensiones tan altas (sería muy peligroso, por riesgo de electrocución) por lo que se ha de realizar la transformación de tensiones, de valores correspondientes a transporte, a valores de consumo, para lo cual se emplean los equipos de transformación.

Otra aplicación, relacionada con la anterior, es la elevación de tensiones que se produce en las subestaciones eléctricas elevadoras a la salida de las centrales de generación eléctrica. La tensión de salida de la electricidad producida es baja para llevar a cabo un transporte eficaz, por lo que se recurre a enormes equipos de transformación, a fin de elevar la tensión de la electricidad y llevarla a una tensión adecuada para el transporte.

Pero sería inadecuado dar la idea de que los transformadores sólo encuentran su aplicación en el campo del transporte de energía eléctrica. Hay multitud de aplicaciones para los transformadores, también en la electrónica de circuitos, como por ejemplo los circuitos de radio, una de cuyas aplicaciones es la de transformador de impedancias.

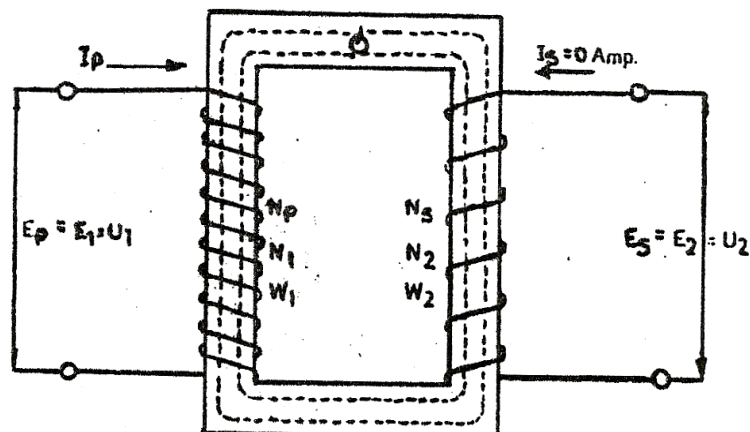
## 1.2.- PARTES DEL TRANSFORMADOR

Todo transformador tiene dos arrollamientos, un arrollamiento o bobinado llamado primario, y otro bobinado llamado secundario. En todo transformador monofásico se necesitan principalmente de los bobinados o devanados primario y secundario. Por recomendación práctica el arrollamiento primario es el primero en colocarse en el núcleo. En el gráfico siguiente se ilustra un circuito magnético en el cual, se arrolla una bobina, esta vendría a llamarse arrollamiento primario.



Si en el núcleo anterior se arrolla una segunda bobina, se habrá construido un transformador monofásico. En este caso el arrollamiento secundario es el segundo en colocarse en el núcleo. El arrollamiento secundario es exclusivamente para el consumo o para cualquier otro tipo de carga.

Si el transformador funciona en vacío, es decir el secundario está abierto, la corriente en este bobinado secundario será nula ( $I_s = 0$  Amp.). En el siguiente gráfico se representan a los devanados (primario y secundario) compartiendo un mismo núcleo magnético; por no tener carga acoplada al secundario, el transformador está en vacío.



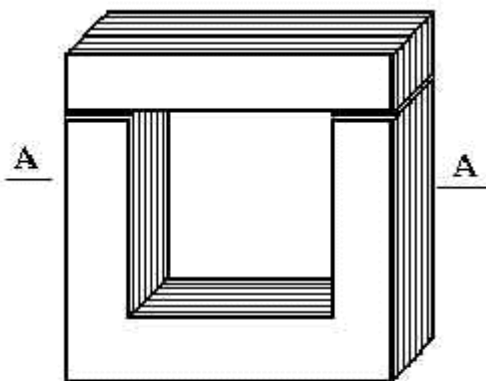
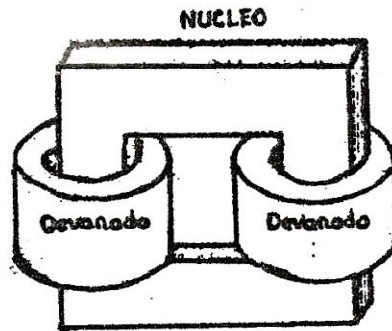


## TIPOS DE NÚCLEOS

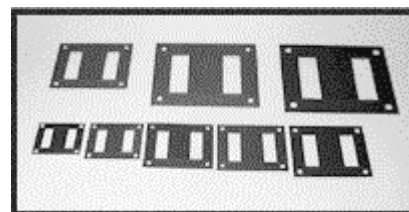
Existen dos tipos de núcleos fundamentales de estructura del transformador ellos son el tipo anillo y el tipo acorazado, los cuales se detallan a continuación.

**Núcleo tipo Anillo:** este tipo de núcleo se representa en la figura. Este núcleo no es macizo, sino que está formado por un paquete de chapas superpuestas, y aisladas eléctricamente entre sí. Para colocarlas y poder ubicar el bobinado terminado alrededor del núcleo, se construyen cortadas, colocando alternadamente una sección U con una sección I. La capa siguiente superior cambia la posición I con respecto a la U.

En el transformador cuyo núcleo es de tipo anillo cada devanado abraza a un solo lado del núcleo, es decir, las bobinas no se hallan sobre puestas, lo anterior expuesto lo podemos observar el siguiente gráfico.



Láminas de acero al Silicio



**Núcleo tipo acorazado:** este tipo de núcleo es más perfecto, pues se reduce la dispersión, se representa en la siguiente figura. Obsérvese que las líneas de fuerza de la parte central, alrededor de la cual se colocan las bobinas se bifurcan abajo y arriba hacia los 2 costados, de manera que todo el contorno exterior del núcleo puede tener la mitad de la parte central. Esto vale para las 2 ramas laterales como

también para las 2 cabezas. Para armar el núcleo acorazado también se lo construye en trozos, unos en forma de E y otros en forma de I, y se colocan alternados, para evitar que las juntas coincidan.

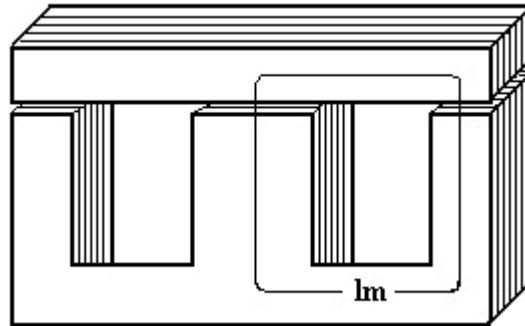
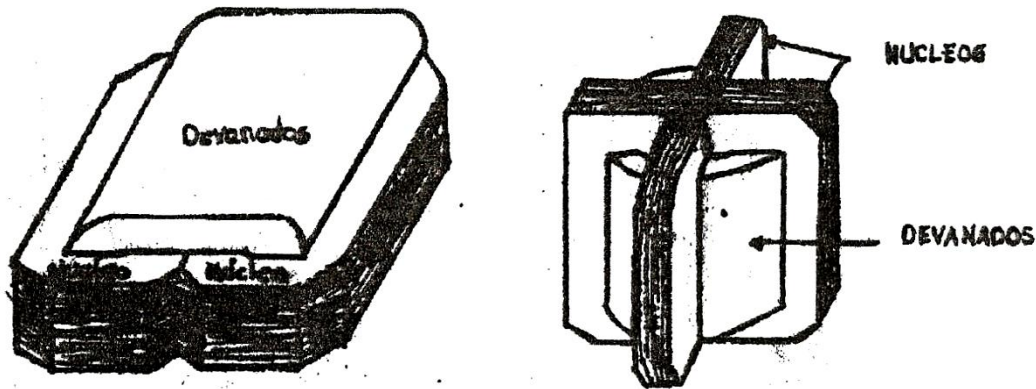
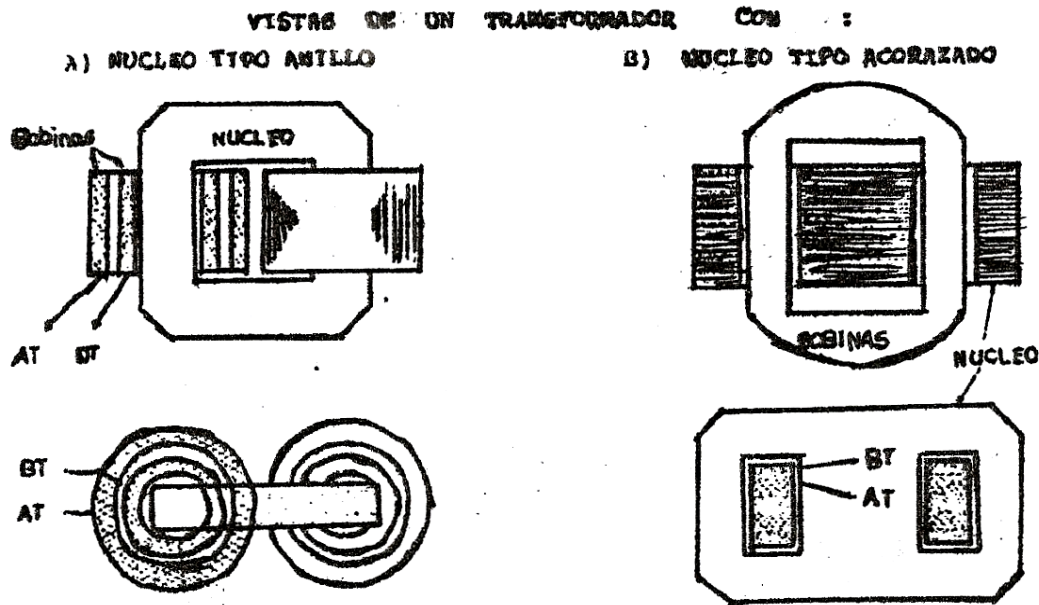


Figura. Vista de un núcleo tipo acorazado con indicación de la longitud magnética media.

En el transformador con núcleo tipo acorazado, el flujo magnético atraviesa a un único grupo de devanados, es decir, las bobinas se hallan sobrepuestas (el primario bajo el secundario). Con esta forma de núcleo representa que existan dos flujos magnéticos en paralelo. En el gráfico que se ilustra a continuación se puede observar un típico transformador acorazado, distribuidos como lo indica la siguiente figura.



En las siguientes ilustraciones se clarifica de mejor manera la ubicación de los devanados tanto en el transformador con núcleo tipo anillo como en el transformador tipo acorazado, las ilustraciones están en función de dos vistas: vista de frente y vista de arriba.



El hecho que los núcleos sean hechos en dos trozos, hace que aparezcan juntas donde los fillos del hierro no coinciden perfectamente, quedando una pequeña luz que llamaremos entrehierro. Obsérvese que en el tipo núcleo hay dos entrehierros en el recorrido de las fuerzas, y que el acorazado también, porque los dos laterales son atravesados por la mitad de líneas cada uno.

### Características de las chapas.

Las chapas utilizadas para la construcción de los núcleos tipo anillo y tipo acorazado son generalmente de acero al silicio en proporciones de 2 a 4% de este último. Los espesores de estas láminas varían entre 0,3 y 0,5 mm para frecuencias de 50 ciclos.

Entre chapas debe haber aislación eléctrica lo que se consigue de diferentes formas: con una capa de barniz aplicado a una de sus caras, con una hoja de papel muy delgada encalado sobre una cara de la chapa, o para un material más económico, produciendo una oxidación superficial con vapor de agua.

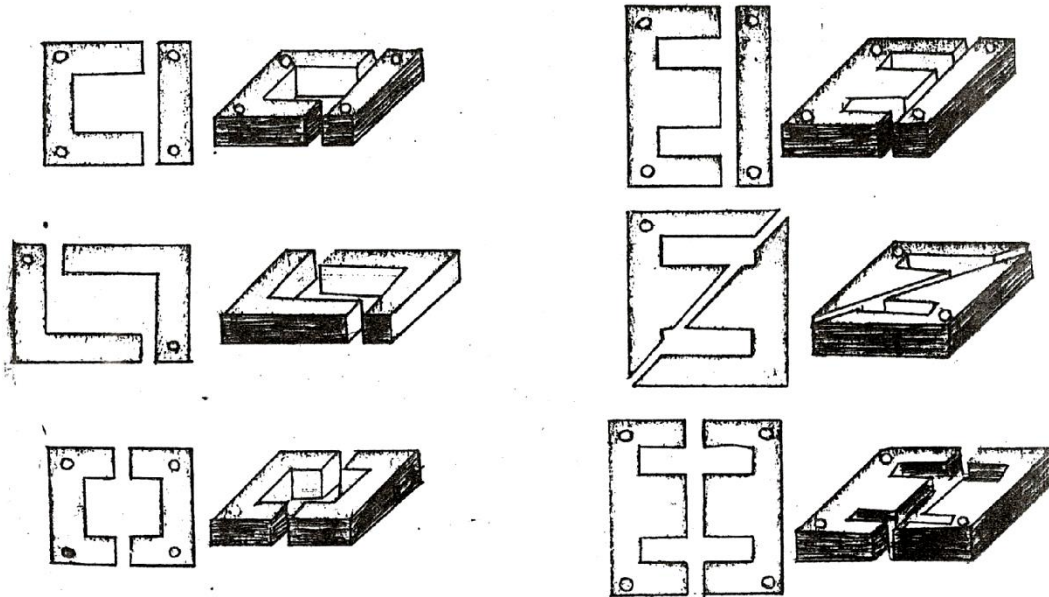
Según el tipo de aislación se tienen diferentes efectos sobre el costo de la chapa y sobre la reducción de la sección neta del hierro. Para chapas de 0,35 a 0,5 mm de espesor, puede estimarse que la reducción de sección neta con aislación de barniz o papel es de un 10%.

En los transformadores pequeños se colocan las chapas una a una, alternando las juntas, para dar más solidez al conjunto y evitar piezas de unión entre partes del núcleo. En los grandes, las dos cabezas quedan separadas, y deben sujetarse con pernos roscados.

En los transformadores de gran potencia suele ser necesario formar conductos de refrigeración en la masa del núcleo, para aumentar la superficie de disipación del

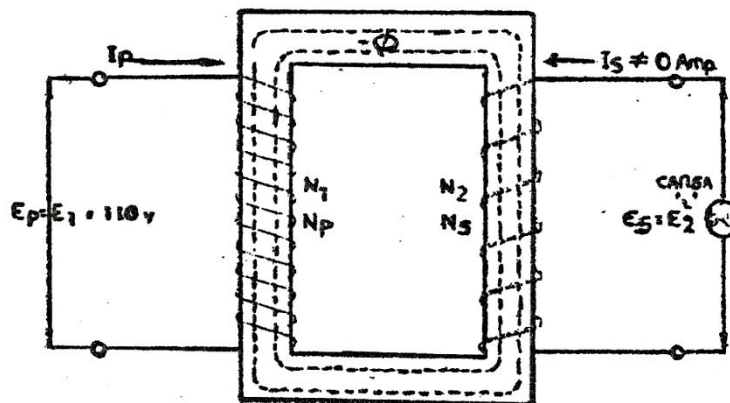


calor se colocan entonces separadores aislantes, de espesor conveniente para la circulación del aceite.



### Arrollamiento primario

A este arrollamiento también se lo suele llamar arrollamiento de entrada, su bobinado posee un número mayor de espiras o vueltas de alambre magnético delgado. En consecuencia, el arrollamiento que recibe la energía eléctrica se denomina arrollamiento de entrada, con independencia de si se trata del de mayor tensión. La sección del conductor según los cálculos que se realicen nos darán como resultado un valor en  $\text{mm}^2$ , este valor lo localizamos en la tabla de calibres de alambres americanos A.W.G. (American Wire Gauges) obteniendo como resultado final un conductor de cobre de sección delgada.

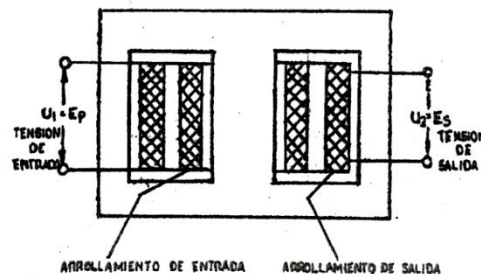




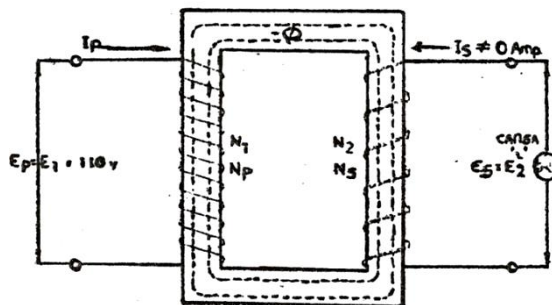
### Arrollamiento secundario

El arrollamiento del que se toma la energía eléctrica a la tensión transformada se denomina arrollamiento de salida. Este arrollamiento es el que recibe la inducción magnética del primario y a la vez se conecta a la carga o consumo.

La tensión en el bobinado secundario será de acuerdo a las características para las cuales fue diseñado el transformador. El número de espiras es menor en relación al primario, pero la sección del conductor es mayor en referencia al bobinado primario o de entrada. En consecuencia se puede afirmar, que los lados del transformador se denominan lado de entrada y lado de salida. A continuación graficamos de una forma más real los arrollamientos y tensiones de entrada y salida del transformador.



Si ahora se conecta al secundario una carga "L", se podrá medir la intensidad del secundario y se comprobará que su valor es diferente de cero ( $I_s \neq 0$  Amp.). Ver la figura.



Los dos bobinados primario y secundario, rara vez se apartan en dos simples grupos de espiras, encimándolas; generalmente se apartan en dos partes o más envueltas uno encima del otro, con el embobinado de baja tensión en la parte interna. Dicha conformación sirve para los siguientes propósitos.

- Simplifica el problema de aislar el embobinado de alto voltaje del núcleo.
- Causa mucho menos filtración de flujo, como sería el caso si los 2 embobinados estuvieran separados por alguna distancia del núcleo.
- Mejora la refrigeración.

Los materiales aislantes para el bobinado, o para colocar entre capas, son: papel barnizado, fibra, mica, cinta impregnada, algodón impregnado, etc., para transformadores con bobinados al aire, y para los sumergidos en baños de aceite, se



## UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA “VIDA NUEVA”

“Educación de calidad para un mundo competitivo”

utilizan los mismos materiales sin impregnarse; debe evitarse el uso del caucho en los transformadores en baño de aceite, pues este lo ataca, y tiene efectos nocivos también sobre la micanita y aún sobre los barnices.

Las piezas separadoras entre bobinados, secciones, o entre estas y el núcleo pueden ser de madera, previamente cocida en aceite, aunque actualmente se prefieren los materiales duros a base de papel o similares (pentinax, etc). Si se usa madera, no debe interpretarse como que se dispone de aislación, sino solamente de un separador.

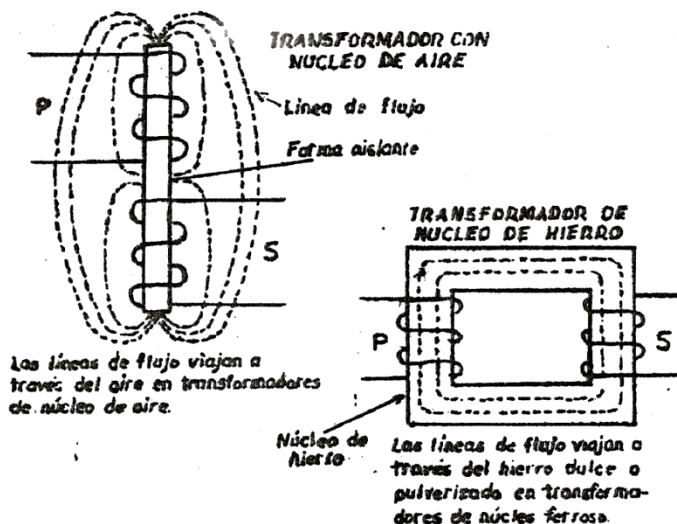
En cuanto a los conductores para hacer bobinas, su tipo depende de la sección, pues hasta  $6\text{mm}^2$  pueden usarse alambre y más arriba de ese límite se usan cables de muchos hilos, o bien cintas planas, para facilitar el bobinado. La aislación para los conductores puede ser algodón, que luego se impregnará si no se emplea baño de aceite.

Para transformadores de soldadura que trabajan con tensiones muy bajas y corrientes muy fuertes, se suelen colocar las cintas de cobre sin aislación, pues la resistencia de contacto entre ellas es suficiente para evitar drenajes de corriente. Esta situación mejora aún debido a la oxidación superficial del cobre.

Las dos categorías más amplias en que se pueden clasificar los núcleos son:

Núcleos de hierro y núcleos de aire. El nombre se deriva de acuerdo al material que se encuentra entre el devanado primario y secundario, y a través de los cuales viajan las líneas de flujo. Los devanados de los transformadores de núcleo de aire se colocan alrededor de moldes aislados y las líneas de flujo siguen una trayectoria en el aire que separa los dos devanados. El aire no ofrece a las líneas de flujo una trayectoria tan buena como el hierro, de manera que el acoplamiento entre el primario y el secundario es inferior (0,65) al que se obtiene cuando se emplea núcleo de hierro (0,98).

En el siguiente gráfico se puede observar el desplazamiento de líneas de fuerza (flujo magnético) con núcleo de aire y núcleo de hierro.





Los transformadores de núcleo de hierro generalmente tienen un núcleo hecho de hierro laminado (chapas), hierro dulce o pulverizado. Los devanados están colocados alrededor del núcleo entre los devanados. Es posible mejorar aún más el acoplamiento con estos núcleos y es colocando una bobina sobre la otra.

Los transformadores cuyas bobinas se colocan una sobre la otra se usan para la transmisión de potencia. Existen transformadores de núcleo móvil en el cual se puede variar el acoplamiento, este se hace cambiando entre sí las posiciones de los devanados primario y secundario.

## UNIDAD 2.

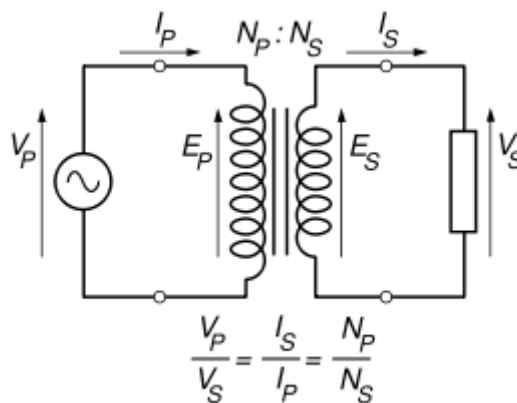
### Diseño y cálculo de transformadores

#### 2.1.- RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN

La relación de transformación indica el aumento o decremento que sufre el valor de la tensión de salida con respecto a la tensión de entrada, esto quiere decir, la relación entre la tensión de salida y la de entrada.

La relación entre la fuerza electromotriz inductora ( **$E_p$** ), la aplicada al devanado primario y la fuerza electromotriz inducida ( **$E_s$** ), la obtenida en el secundario, es directamente proporcional al número de espiras de los devanados primario ( **$N_p$** ) y secundario ( **$N_s$** ).

$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s}$$



Esta particularidad tiene su utilidad para el transporte de energía eléctrica a larga distancia, al poder efectuarse el transporte a altas tensiones y pequeñas intensidades y por tanto pequeñas pérdidas.

Así, si el número de espiras (vueltas) del secundario es 100 veces mayor que el del primario, si aplicamos una tensión alterna de 230 Voltios en el primario,



## UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA “VIDA NUEVA”

“Educación de calidad para un mundo competitivo”

obtendremos 23000 Voltios en el secundario (una relación 100 veces superior, como lo es la relación de espiras). A la relación entre el número de vueltas o espiras del primario y las del secundario se le llama relación de vueltas del transformador o relación de transformación.

Ahora bien, como la potencia aplicada en el primario, en caso de un transformador ideal, debe ser igual a la obtenida en el secundario, el producto de la fuerza electromotriz por la intensidad (potencia) debe ser constante, con lo que en el caso del ejemplo, si la intensidad circulante por el primario es de 10 Amperios, la del secundario será de solo 0,1 amperios (una centésima parte).

### Fórmula general de transformación.

$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

### Ejemplos

Datos:

$$E_p = 440 \text{ V}$$

$$N_p = 100 \text{ esp}$$

$$N_s = 200 \text{ esp}$$

$$E_s = ?$$

$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$E_p * N_s = E_s * N_p$$

$$E_s = \frac{E_p * N_s}{N_p} = \frac{440 * 200}{100} = 880 \text{ V}$$

Datos

$$E_p = 120 \text{ V}$$

$$E_s = 12 \text{ V}$$

$$N_p = 300 \text{ esp}$$

$$N_s = ?$$

$$N_s = \frac{E_s * N_p}{E_p} = \frac{12 * 300}{120} = 30 \text{ esp}$$

Datos:

$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

$$E_p = 220 \text{ V}$$

$$E_s = 110 \text{ V}$$

$$I_p = 2,5 \text{ A}$$

$$I_s = ?$$

$$E_p * I_p = I_s * E_s$$

$$I_s = \frac{E_p * I_p}{E_s}$$

$$I_s = \frac{220 * 2,5}{110} = 5 \text{ Amp.}$$



### Ejercicios Propuestos.

Datos:

$$N_p = 890 \text{ esp.}$$

$$N_s = 230 \text{ esp.}$$

$$E_p = 440 \text{ V}$$

$$I_p = 4 \text{ A}$$

$$E_s = ?$$

$$I_s = ?$$

Datos:

$$E_s = 48 \text{ V}$$

$$I_p = 3,5 \text{ A}$$

$$I_s = 5 \text{ A}$$

$$N_p = 750 \text{ V}$$

$$E_p = ?$$

$$N_s = ?$$

## 2.2.- CÁLCULO MATEMÁTICO DE UN TRANSFORMADOR MONOFÁSICO

**Datos**

$$a = 2 \text{ cm}$$

$$E_p = 120 \text{ V}$$

$$D_e = 3 \text{ A/mm}^2$$

$$b = 4 \text{ cm}$$

$$E_s = 24 \text{ V}$$

$$\cos \phi = 0,89$$

$$\eta = 0,9$$

1.- Cálculo de la sección del núcleo

$$S_n = a \times b$$

$$S_n = 2 \times 4$$

$$S_n = 8 \text{ cm}^2$$

2.- Cálculo de la potencia del primario

$$P_p = \left(\frac{S_n}{1,1}\right)^2 \quad P_p = \left(\frac{8}{1,1}\right)^2 \quad P_p = 52,89 \text{ W}$$

3.- Cálculo de la constante del núcleo

$$K_n = \frac{38}{S_n}$$

$$K_n = \frac{38}{52,89}$$

$$K_n = 0,72$$

4.- Cálculo de la Intensidad del primario

$$I_p = \frac{P_p}{E_p \cdot \cos \phi \cdot \eta} \quad I_p = \frac{52,89}{120 \cdot 0,89 \cdot 0,9} \quad I_p = 0,57 \text{ Amp.}$$

5.- Cálculo del número de espiras del primario

$$N_p = K_n \cdot E_p$$

$$N_p = 0,72 \cdot 120$$

$$N_p = 86 \text{ esp.}$$

6.- Cálculo de la sección del conductor primario

$$S_{cp} = \frac{I_p}{D_e} \quad S_{cp} = \frac{0,57}{3} \quad S_{cp} = 0,19 \text{ mm}^2$$

7.- Cálculo del número de espiras del secundario

$$N_s = K_n \cdot E_s$$

$$N_s = 0,72 \cdot 24$$

$$N_s = 17 \text{ esp.}$$



UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA  
"VIDA NUEVA"

*"Educación de calidad para un mundo competitivo"*

---

---

8.- Cálculo de la potencia del secundario.

$$P_s = P_p * \eta$$

$$P_s = 52,89 * 0,9$$

$$P_s = 47,6 \text{ W}$$

9.- Cálculo de la intensidad del secundario.

$$I_s = \frac{P_s}{E_s * \cos \phi * \eta} \quad I_s = \frac{47,6}{24 * 0,89 * 0,9} \quad I_s = 2,48 \text{ Amp.}$$

10.- Cálculo de la sección del conductor secundario.

$$S_{cs} = \frac{I_s}{D_e} \quad S_{cs} = \frac{2,48}{3} \quad S_{cs} = 0,83 \text{ mm}^2$$

### EJERCICIO PROPUESTO

Realizar el cálculo matemático para el diseño de un transformador monofásico con los siguientes datos:

#### Datos

$$a = 3,5 \text{ cm}$$

$$b = 6,5 \text{ cm}$$

$$E_p = 220 \text{ V}$$

$$E_s = 120 \text{ V}$$

$$D_e = 3 \text{ A/mm}^2$$

$$\cos \phi = 0,89$$

$$\eta = 0,9$$



---

---

## EVALUACIÓN DEL MÓDULO

Conteste las siguientes preguntas.

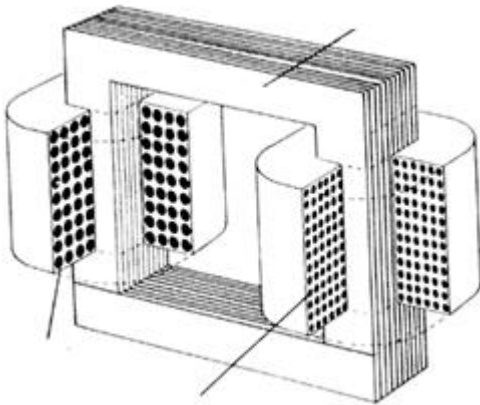
1.- ¿Qué es un transformador?

---

2.- En qué fenómeno se basa funcionamiento de un transformador

---

3.- En el siguiente gráfico ubique las partes de un transformador.



4.- Aplicando la fórmula general de transformación resuelva el siguiente ejercicio

$N_p = 1500$  esp.  
 $N_s = 750$  esp.  
 $E_p = 220$  V  
 $I_p = 5$  A  
 $E_s = ?$   
 $I_s = ?$

$E_s = 60$  V  
 $I_p = 2,5$  A  
 $I_s = 4$  A  
 $N_p = 900$  V  
 $E_p = ?$   
 $N_s = ?$

5.- Realice el cálculo matemático para un transformador monofásico con los siguientes datos.

**Datos**

$a = 3$  cm  
 $b = 4,5$  cm

$E_p = 110$  V  
 $E_s = 24$  V

$D_e = 3$  A/mm<sup>2</sup>  
 $\cos \phi = 0,89$        $\eta = 0,9$



## UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA “VIDA NUEVA”

*“Educación de calidad para un mundo competitivo”*

---

---

### **ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE**

El presente módulo será de gran utilidad tanto para el estudiante como para el profesor, la utilización correcta del manual permitirá comprender de mejor manera los contenidos tratados.

Se recomienda realizar la lectura comprensiva del módulo por los estudiantes y reforzar con la explicación del profesor.

El profesor deberá complementar la información del módulo con la presentación de diapositivas y videos interactivos, lo cual facilitará la asimilación de conocimientos.

Es importante que el estudiante trabaje en las evaluaciones que tiene el módulo, así como también realizar prácticas en cada uno de los módulos.

### **RECURSOS**

- Manual técnico
- Cuaderno de apuntes
- Para la práctica cada estudiante debe tener un transformador pequeño
- Audiovisuales
- Internet

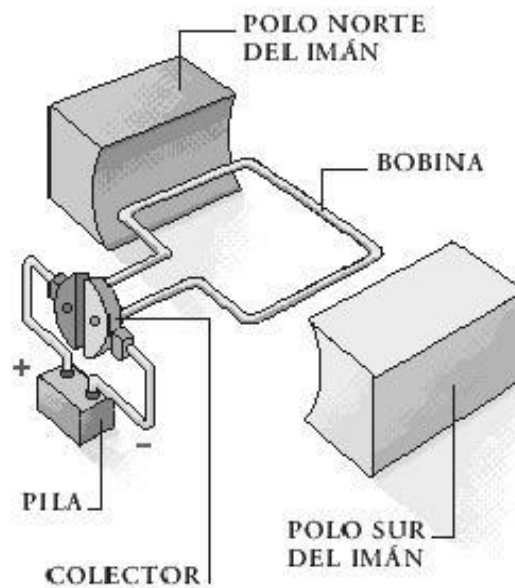
### **BIBLIOGRAFIA**

<http://roble.pntic.mec.es/jlop0164/archivos/transformador.pdf>  
<http://www.endesaeduca.com>





# MÁQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA



Objetivo: Iniciar en el estudiante el conocimiento de las máquinas eléctricas, por medio de un proceso teórico – práctico, para la resolución de averías en estos dispositivos.



## INTRODUCCIÓN

En el presente módulo el estudiante obtendrá la información fundamental sobre las máquinas eléctricas, sus clasificación, estructura y funcionamiento. Conocer el funcionamiento y la estructura de las máquinas le permitirá al estudiante detectar las posibles averías que se presentan en las máquinas eléctricas. La información que encuentra en este módulo está sintetizada y acompañada de gráficos ilustrativos para el fácil entendimiento por parte de los estudiantes, que a su vez tendrán en el profesor, un guía para entender de mejor manera los contenidos planteados en el presente módulo. A la finalización de cada unidad el estudiante tendrá que resolver un cuestionario de preguntas y durante el proceso de enseñanza aprendizaje conjugar la teoría y la práctica, para que a la culminación del módulo el estudiante esté en la capacidad de reconocer y solucionar averías en máquinas eléctricas de corriente continua y generadores.

## PRERREQUISITOS

Antes de iniciar con la revisión de los contenidos del presente módulo el estudiante deberá tener claros los siguientes conceptos.

Efecto magnético de la corriente eléctrica.

Funcionamiento de interruptores y conmutadores.

Principales magnitudes eléctricas.

## EVALUACIÓN INICIAL

1.- Ponga Verdadero o Falso

El electrón tiene carga eléctrica positiva.....(    )

El conductor permite el paso libre de la electricidad.....(    )

El óhmetro sirve para medir resistencia.....(    )

2.- Subraye la respuesta correcta

Un Suiche sirve para

- a.- Proteger a los electrodomésticos
- b.- Permitir el paso de energía eléctrica
- c.- Medir la cantidad de corriente

3.- Conteste las siguientes preguntas

a) ¿Qué es un electroimán?

b) Escriba 3 aplicaciones del electromagnetismo



## UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA “VIDA NUEVA”

*“Educación de calidad para un mundo competitivo”*

---

---

### ORIENTACIONES GENERALES PARA EL ESTUDIO

El estudiante para cada una de las clases deberá tener su módulo técnico que será su guía de estudio, así también para la ejecución de cada una de las prácticas deberá contar con sus materiales necesarios.

El profesor le solicitará con el tiempo suficiente cada uno de los materiales y será obligación del estudiante contar con cada uno de ellos

Al tratarse de una materia de carácter técnica se la deberá ejecutar en el taller acompañando la teoría y la práctica durante el proceso enseñanza aprendizaje.

Es importante que el estudiante haga conocer todas sus dudas al profesor para que estas sean aclaradas, así mismo es importante que el estudiante investigue mas a fondo los contenidos y solicitar ayuda en los temas que le sean difíciles de entender.

La comunicación entre profesor y estudiante no puede ser solamente personal, hoy en día existen medios tecnológicos en los que se pueden comunicar, compartiendo de esta manera información y aclarando dudas, es por esto que al inicio del curso el profesor le entregará la dirección de correo electrónico para una mejor comunicación.

### DESARROLLO DE CONTENIDOS

#### UNIDAD 1. MÁQUINAS

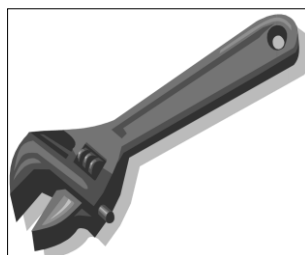
##### 1.1.- TIPOS DE MÁQUINAS

La necesidad del hombre de facilitar ciertos trabajos ha permitido el desarrollo e investigación de máquinas. Todas las máquinas que hoy conocemos primero fueron unas máquinas muy sencillas que con el transcurso del tiempo se perfeccionaron. En definitiva una máquina nos permite ahorrar esfuerzo y tiempo. Las máquinas se clasifican en dos grupos importantes:

##### **Máquinas simples**

##### **Máquinas eléctricas**

**Máquinas simples.-** Las máquinas simples como su propio nombre lo indica son aquellas que no tienen muchos componentes y la fuerza del hombre es la que las hace actuar como por ejemplo: La tijera, la polea, la palanca, el alicate.





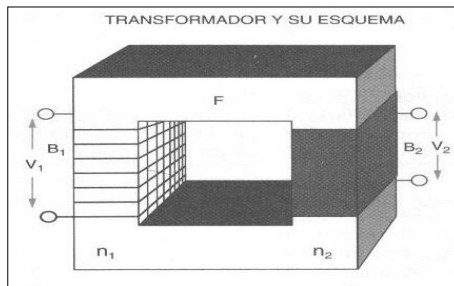
**Máquinas eléctricas.**- Las máquinas eléctricas son aquellas que su principal fuente de alimentación es la electricidad, estas máquinas ya tienen componentes más complejos que le permiten realizar el trabajo. En este grupo podemos encontrar 2 subgrupos que son:

- Las máquinas eléctricas estáticas.
- Las máquinas eléctricas mecánicas.

**Las máquinas eléctricas estáticas.**- Una máquina eléctrica estática es aquella en donde ninguna parte o componente se somete a un movimiento.

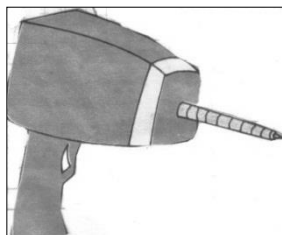
Pero aquí se puede determinar transformaciones o cambios de energía que puede ser en la Tensión o en la corriente por ejemplo:

Transformador, soldadora.



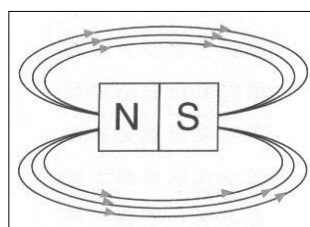
**Máquinas eléctricas mecánicas.**- En este grupo de máquinas podemos anotar como parte principal a los motores en donde la energía eléctrica se transforma en energía mecánica, lo que es utilizada o acoplada a otras partes o componentes para realizar un trabajo. En este grupo hay una gran variedad de modelos y actividades que hacen las máquinas por ejemplo:

Esmeril, taladro, sierra circular y torno.



Se ha podido analizar que en este tipo de máquinas es importante estudiar a fondo un efecto que produce la electricidad que es el magnetismo.

El magnetismo como podemos darnos cuenta tiene una relación fundamental con el funcionamiento de los motores. Y sabemos que el magnetismo podemos encontrar en imanes naturales y artificiales.





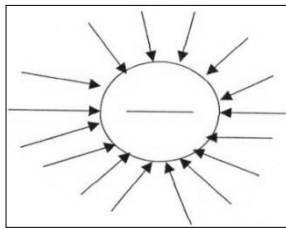
**Principio de funcionamiento de la máquina eléctrica.-** Como ya sabemos la electricidad cuando pasa por un conductor produce un campo magnético este efecto es aprovechado para el funcionamiento de una máquina eléctrica por esta razón es necesario que estudiemos de forma más profunda el magnetismo.

**El magnetismo-** Hace 2000 años se descubrió el magnetismo en una región de Grecia allí observamos que el hierro atrae ciertas piedras. Como fue el descubrimiento en una ciudad de Magnesia le dieron el nombre de magnetita pero también tuvo el nombre de piedra guía debido a que ciertas ocasiones le colgaron en un cordel y se alineo en el sentido norte sur.

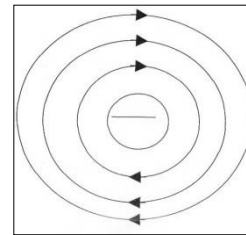
### EL MAGNETISMO Y EL ELECTRÓN.

Las fuerzas eléctricas y las fuerzas magnéticas tienen una relación estrecha pero son totalmente diferentes.

El electrón tiene una carga magnética esta carga produce un campo de fuerza que está dirigida desde todas partes hacia el electrón. Debido a que el electrón tiene una rotación orbital genera un campo magnético el mismo que está en círculos concéntricos alrededor del electrón.



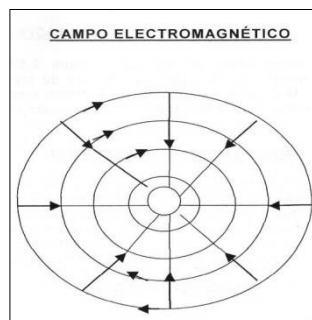
Campo de Fuerza



Campo magnético

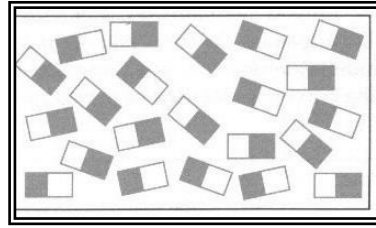
### CAMPO ELECTROMAGNÉTICO.

Así pues las líneas electrostáticas de fuerza al encontrarse con cualquier punto son perpendiculares entre sí y combinadas forman el campo electromagnético.

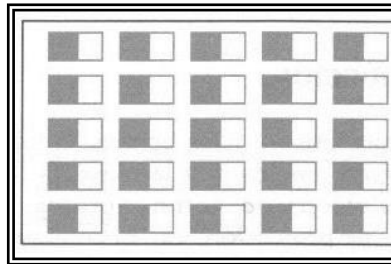


### MATERIALES MAGNÉTICOS.

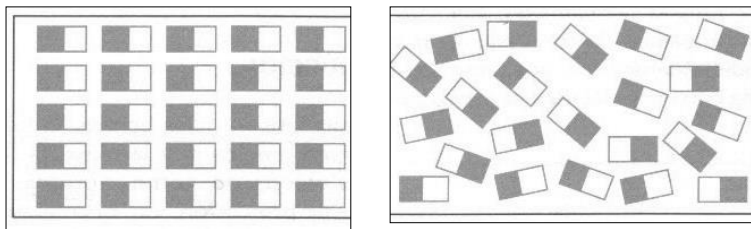
Los materiales magnéticos tienen el nombre de ferromagnéticos porque se comportan como el hierro, podría pensarse que se van a comportar como imanes pero no es así ya que en circunstancias normales las moléculas están dispersas y orientadas como quiera, es decir, que este material está desmagnetizado.



Si en este material se encontraran las moléculas de tal forma que todas apuntan hacia la misma dirección y todas se encontraran alineadas podríamos decir que este material está magnetizado intensamente.

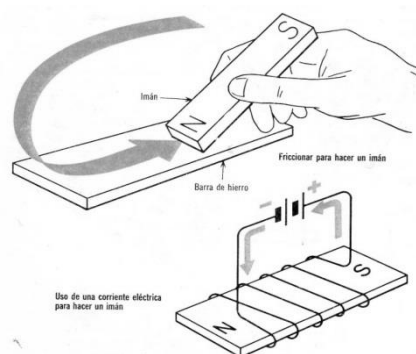


Pero si algunas de las moléculas estuviesen alineadas, se produciría un campo magnético débil. Así pues, un material magnético puede ser magnetizado parcialmente.



**Magnetización del hierro.**- Puesto que un material magnético se puede magnetizar alineando sus moléculas, la mejor forma de hacerlo es aplicando una fuerza magnética. La fuerza actuaría contra el campo magnético de cada molécula forzándola a alinearse esto se puede hacer de dos maneras:

- 1) Por frotamiento magnético
- 2) Por medio de una corriente eléctrica





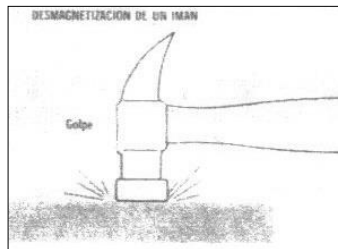
**La desmagnetización de imanes.-** No es más que conseguir que un imán pierda sus propiedades magnéticas para esto sabemos que se deben desordenar las moléculas esto podemos conseguir mediante tres procedimientos que son:

- 1) Mediante el calor.
- 2) Mediante golpes.
- 3) Mediante una corriente alterna.

**Mediante el calor.-** Si sometemos a un imán a la exposición del calor este provoca en las moléculas que vibran consiguiendo desalinearse y reacomodar sus moléculas es decir se desmagnetizó el imán.

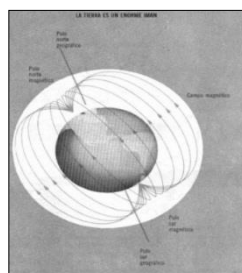


**Mediante golpes.-** Cuando a un imán se le da uno o varios golpes se consigue que las moléculas se desordenen y pierdan su orientación provocando en este imán una desmagnetización.



**Mediante corriente alterna.-** Si a un imán natural lo envolvemos con varias espiras de alambre y por este alambre hacemos pasar una corriente alterna conseguimos que se anulen los campos magnéticos es decir también es una forma de desmagnetización.

**Campo magnético terrestre.-** Puesto que la misma Tierra es una enorme masa giratoria también produce un campo magnético a su alrededor. La Tierra se comporta como si tuviera una barra de imán atravesada por el centro con un extremo cerca del polo geográfico y el otro cerca del polo sur.



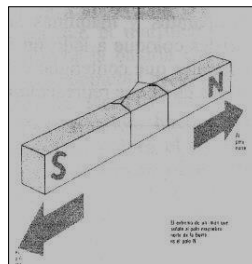


## UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA “VIDA NUEVA”

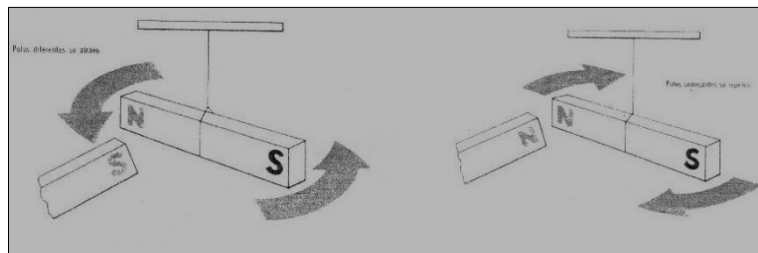
“Educación de calidad para un mundo competitivo”

**Polarización Magnética.-** Para establecer reglas en la forma que actúa un imán con otro se han agrupado en forma de polaridades que reciben el nombre de polo norte y polo sur estos nombres se han obtenido cuando a un imán se le ha colgado en una cuerda y este imán se ha orientado solo hacia el norte de la tierra.

Entonces el imán se alinearán con el polo magnético norte de la tierra es el polo norte del imán y el otro extremo hacia el polo sur esta será siempre la forma que se alinearán un imán.



**Atracción y repulsión.-** Existen ciertas leyes específicas que siguen los efectos magnéticos estas son las leyes de atracción y repulsión la ley de polos dice lo siguiente **polos semejantes se rechazan y polos diferentes se atraen.**



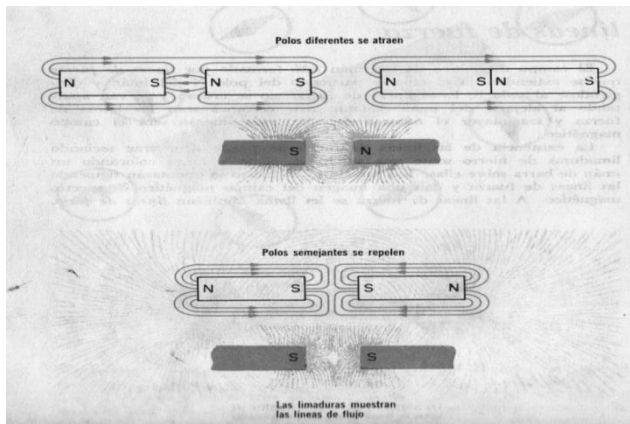
**Líneas de fuerza.-** El campo magnético de un imán está formado por líneas de fuerza que se expanden en el espacio de norte a sur.

En las partes cercanas del imán las líneas son más numerosas y unidas provocando un campo magnético intenso y mientras se van alejando las líneas se reduce el campo magnético y se va debilitando. A estas líneas de fuerza también las llamamos **líneas de flujo.**

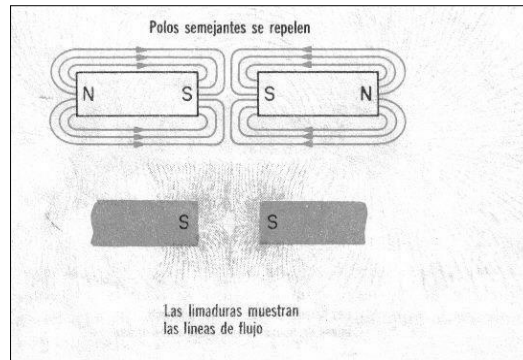


**Interacción de campos magnéticos-** Cuando aproximamos dos imanes y las líneas de fuerza van hacia la misma dirección estos se atraen y en algún momento se unirán es decir los polos diferentes se atraen.



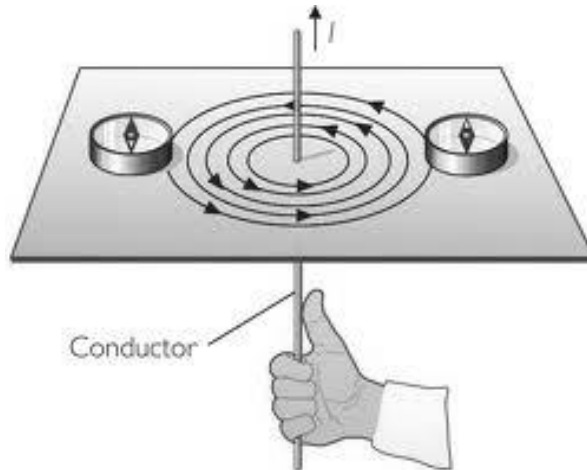


Si aproximamos dos imanes con polos iguales las líneas de fuerza se opondrán a las otras del otro imán provocando que se separen los imanes y los campos de fuerza.

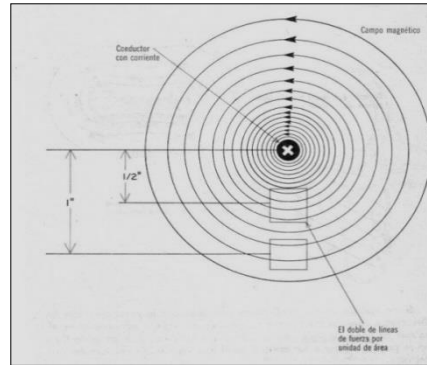


**Campo Magnético de un conductor.-** Sabemos que el campo magnético de un conductor forma una trayectoria cerrada a su alrededor los campos de los electrones se combinan para formar una serie de trayectoria alrededor del alambre.

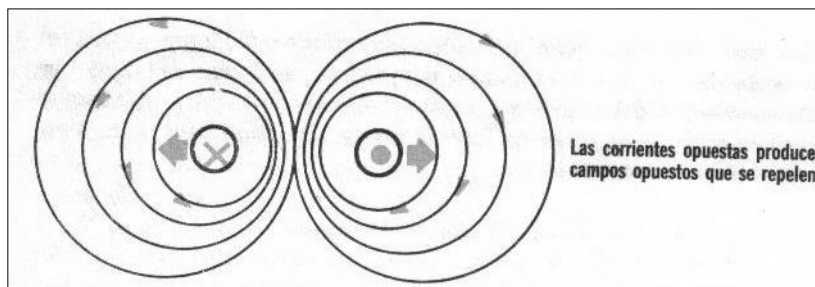
El campo magnético depende de la dirección del flujo de la corriente. Al mover una brújula alrededor del alambre esta se alinea con las líneas de flujo. Podemos utilizar la conocida regla de la mano derecha para determinar la dirección del campo.



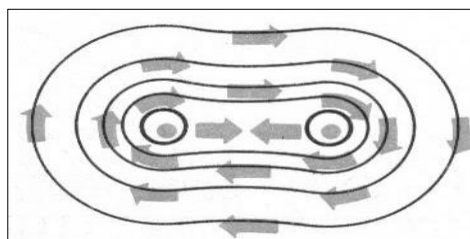
**Intensidad del campo de un conductor.-** Cuando más corriente pasa por un conductor más intenso es el campo magnético, las líneas de flujo son más abundantes cerca del alambre y se van alejando cuando se separa del alambre.



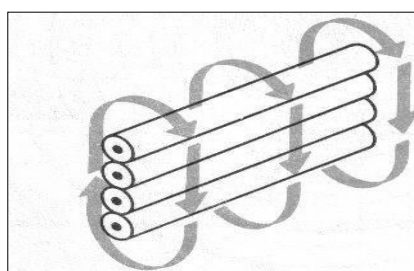
**Interacción de campos magnéticos.-** Si aproximamos dos conductores en los cuales la corriente tiene diferente dirección los campos magnéticos se oponen entre sí.



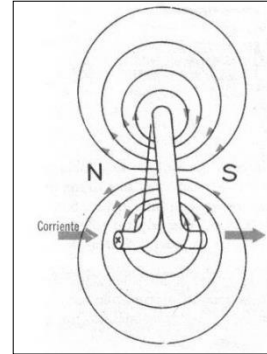
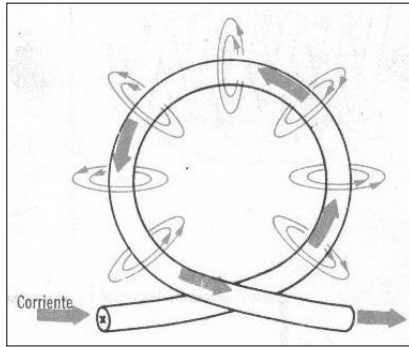
Si acercamos dos conductores donde la corriente circula en una misma dirección las líneas y los campos magnéticos se suman formando trayectorias cerradas alrededor de los dos alambres.



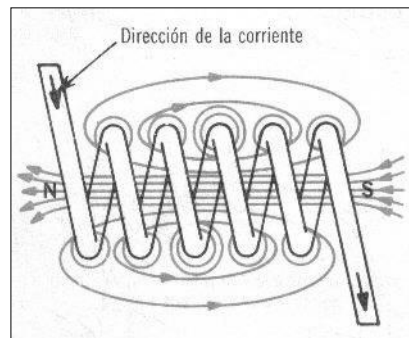
Si unimos tres o cuatro conductores originará un campo magnético más intenso. Como podemos observar en la representación gráfica.



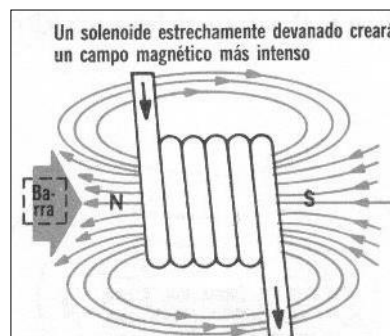
**Electro magnetismo en una espira.-** Si a un alambre le damos la forma de una espira los campos magnéticos se orientan de tal forma que entran por un lado y salen por el otro. En la parte central de esta espira se comprimen haciendo más intenso el campo magnético por esta forma determinamos polo norte y el polo sur, el norte se encuentra en el lado que salen las líneas de flujo y al sur en el lado que entran las líneas.



**Electromagnetismo de una bobina.-** Si devanamos varias espiras en una misma dirección y formamos una bobina existirán más campos y líneas de flujo que serán más densas cuanto más espiras exciten el campo magnético será más fuerte.



Si a esta bobina que acabamos de graficar le unimos formaran un el electroimán muy fuerte como podemos observar en la representación gráfica.

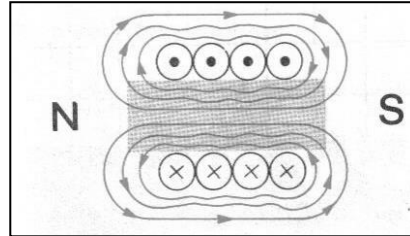
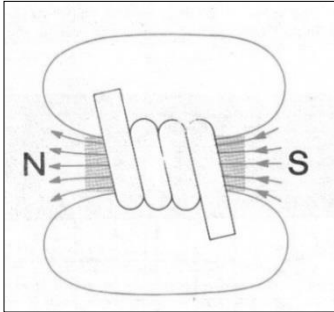




# UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA "VIDA NUEVA"

"Educación de calidad para un mundo competitivo"

**El núcleo magnético.-** El campo magnético en una bobina se puede hacer más intensa si introducimos un núcleo del hierro dentro de la bobina ya que el hierro es magnético. Con un núcleo de hierro se aumenta la intensidad del campo magnético.



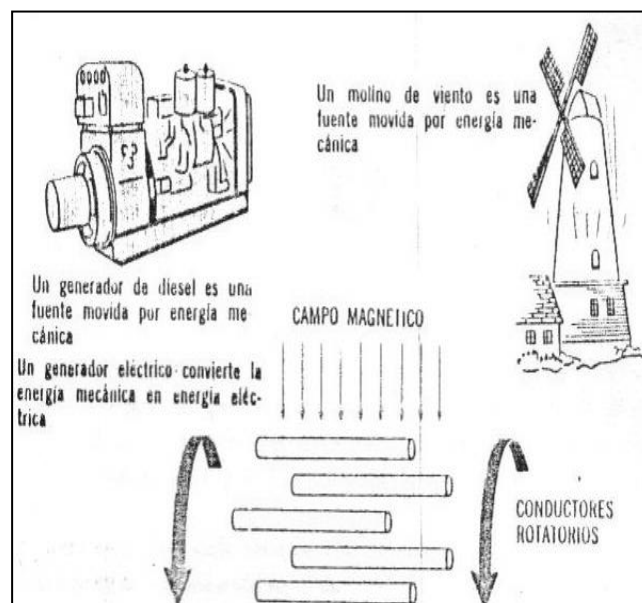
**Fuerza magneto motriz.-** Originada por la corriente que pasa por un conductor recibe el nombre de fuerza magneto motriz (f.m.m.)

Si la corriente se duplica también se duplica el (f.m.m.) la magnitud de la (f.m.m.) determinada el número de líneas de flujo.

## UNIDAD 2. GENERADORES Y MOTORES DE CORRIENTE CONTÍNUA

### 2.1.- LOS GENERADORES

Básicamente un generador produce electricidad por la rotación de un grupo de conductores, dentro de un campo magnético por lo tanto un generador utiliza energía mecánica suficiente para hacer girar a los conductores, la energía que utiliza los generadores proviene de motores a gasolina, diesel o turbinas a vapor o aire e incluso motores eléctricos en conclusión un generador produce energía eléctrica.





**Clasificación de los generadores.-** Existen dos tipos básicos de generadores

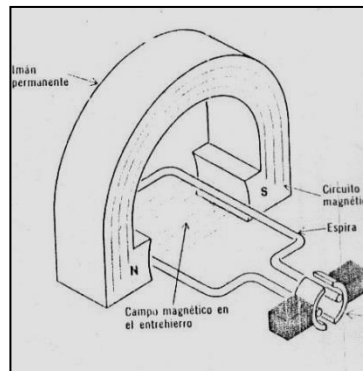
1.-Corriente Continua.- tienen una salida de voltaje continua

2.-Corriente Alterna.- el principio de funcionamiento es similar, son la base fundamental de la energía que utiliza el mundo, ninguna otra fuente produce una gran cantidad de potencia que produce un generador, pero de ninguna manera los generadores constituyen la mejor fuente de energía ya que no podemos utilizar en lugares donde se requiera energía portátil.

**Generador básico de corriente continua.-** Un generador está constituido de las siguientes partes:

- 1) Campo magnético.
- 2) Un conductor o una espira única.
- 3) Un conmutador.
- 4) Las escobillas.

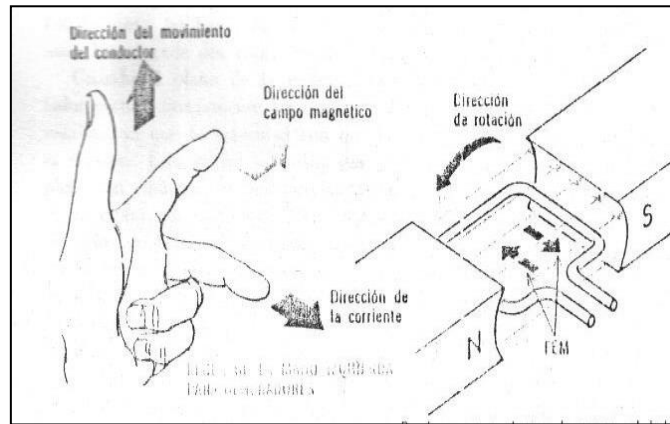
El conductor tiene forma de una espira y se coloca entre los polos es decir que se encuentra dentro del campo magnético, mientras la espira no se mueve el campo magnético no tendrá ningún efecto pero si gira cortando las líneas, inducirá una fuerza magnetomotriz en la espira.



**Producción de voltaje.-** La teoría que se va a estudiar no solo es aplicable de C.C y también de C.A.

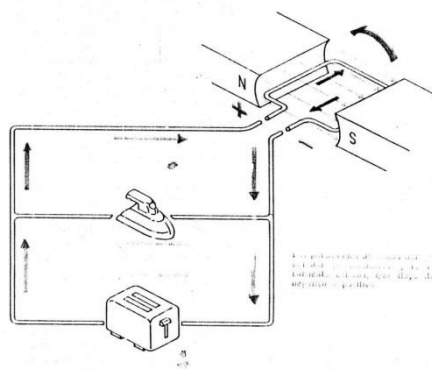
Mientras exista un movimiento relativo entre el campo magnético en un conductor, ese movimiento causa que en el conductores se produzca una F.e.m. (fuerza electromotriz) inducida, esta depende de la rapidez con que gire la espira y la intensidad del campo magnético. Para los generadores la polaridad de la F.e.m se determina por la regla de la mano izquierda que dice:

Si extendemos el dedo pulgar, índice y el medio de manera que quedan colgados en ángulos rectos entre sí, el índice señalará la dirección del campo magnético, el pulgar la dirección del movimiento del conductor y el dedo medio la dirección de la corriente esto es lo que indica la regla de la mano izquierda de generadores.



### POLARIDADES.

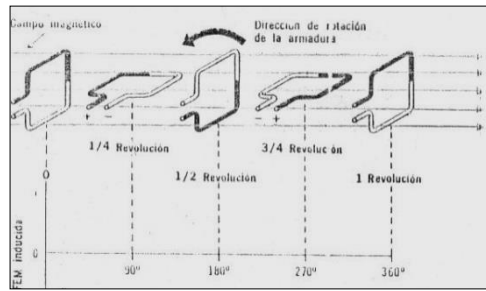
Sabemos que la corriente eléctrica fluye de - a +, el generador no es un circuito si no una fuente de energía, la corriente eléctrica dentro de la fuente de + a - Así pues las polaridades del generador se identifican según las cargas producidas. Luego cuando se conecta una carga al generador, la corriente fluye a través de la carga, de negativo a positivo.



### Producción de una onda sinusoidal

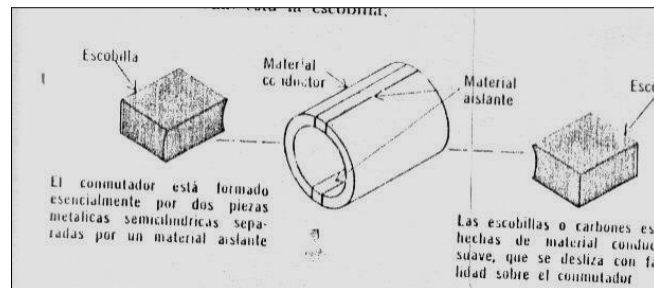
El generador básico de c.c. produce una salida de onda sinusoidal que convierte en c.c. por medio de un conmutador.

Podemos notar en la figura que por cada rotación completa de la espira se genera un ciclo de salida sinusoidal. Cuando el plano de la espira es perpendicular a campo magnético, los lados de la espira pasan entre las líneas de flujo. Por lo tanto no hay corte de líneas de flujo y el voltaje inducido es nulo. Esto sucede dos veces durante cada rotación completa. Cuando el plano de la espira es paralelo al campo magnético sus lados cortan directamente las líneas de flujo así el voltaje inducido es máximo, ya que la velocidad con que la espira corta las líneas de flujo es máximo esto ocurre dos veces cada rotación completa.

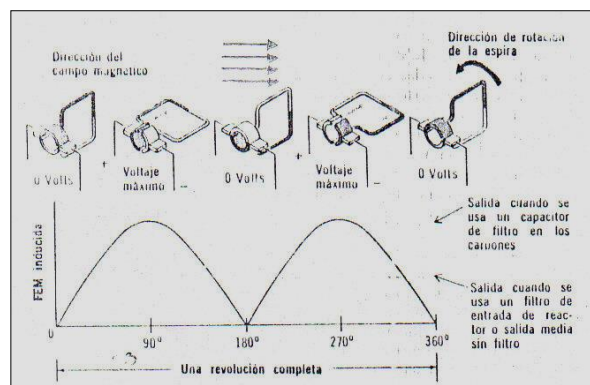


**Funcionamiento del conmutador.-** El conmutador convierte el voltaje de corriente alterna en voltaje de corriente continua que se genera en la espira rotatoria y también suele pasar que se conecten las escobillas a la espira rotatoria, el objetivo principal de las escobillas es conectar el voltaje en el generador con un circuito externo para esto es necesario que la espira haga contacto con las escobillas esto se lo hace por medio de un conmutador.

El conmutador tiene dos pinzas cilíndricas de material conductor suave que se separa con un material aislante el extremo de una espira está conectada a cada mitad, por ese motivo cuando la espira gira también gira el conmutador de esta forma la escobilla hace contacto sobre el conductor deslizándose de acuerdo al giro.



Es importante que las escobillas al pasar de un segmento de conmutador a otro tiene un instante en el cual se establece contacto en ambos segmentos y el voltaje en ese momento es nulo ya que por medio de las escobillas fluiría corriente elevada y la dañaría sino fuera así a esta conocemos con el nombre de plano neutro.

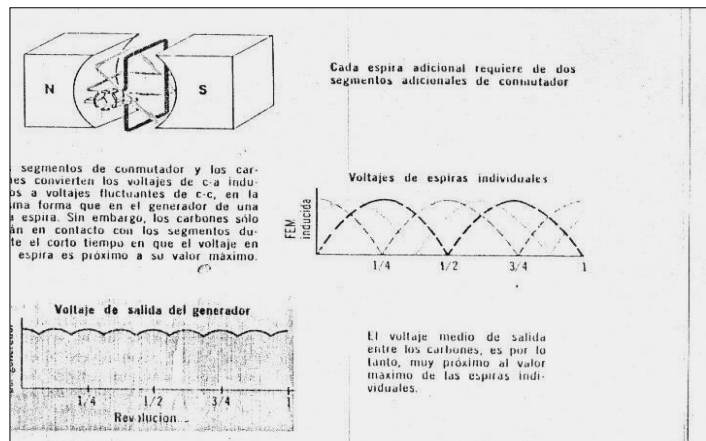
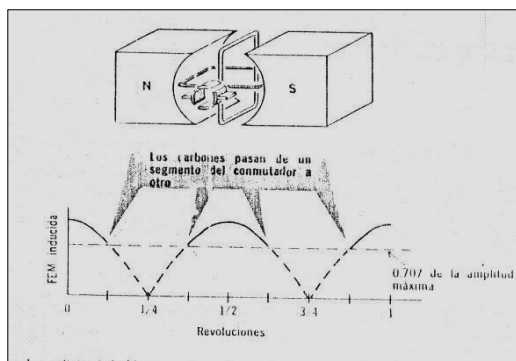


Para que ocurra una conmutación apropiada las escobillas deben estar colocadas en el plano neutro.

**Aumento del número de espiras.-** La variación u ondulación del voltaje de salida podemos reducir mediante dos espiras rotatorias colocadas en ángulos rectos entre si cada una colocada a una parte de un conmutador separadas, esto quiere decir que el conmutador tendrá cuatro segmentos.

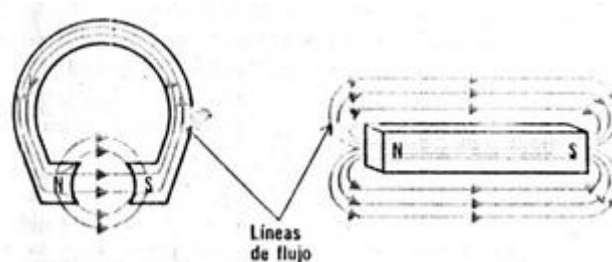
Los generadores de cc tienen muchas espiras separadas lo doble de segmentos en el conmutador.

Prácticamente en todos los generadores las espiras y el conmutador juntos reciben generalmente el nombre de armadura.



**Producción de campo magnético.-** Sabemos que los generadores cumplen funcionamientos con imanes permanentes pero estos tienen limitaciones como por ejemplo el tamaño y el peso y su falta de regulación sobre la salida del generador.

También podemos utilizar a los electroimanes que pueden producir un campo magnético más intenso además estos electroimanes regulan el voltaje de salida de los generadores para compensar los cambios en carga y velocidad.

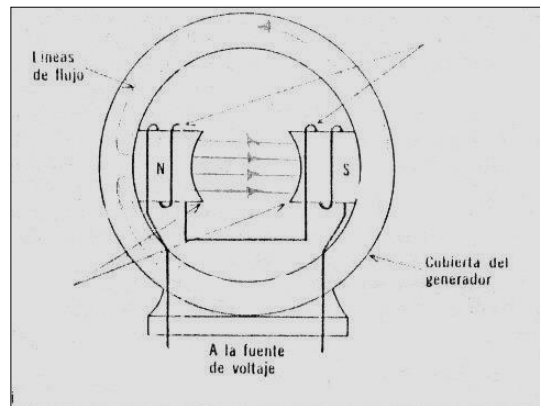




**Devanado de campo.-** Los electroimanes que utilizamos para producir campo magnético de un generador que se llama bobina de campo. En un generador simple tenemos dos bobinas de campo que sus campos magnéticos se combinan para formar un circuito magnético.

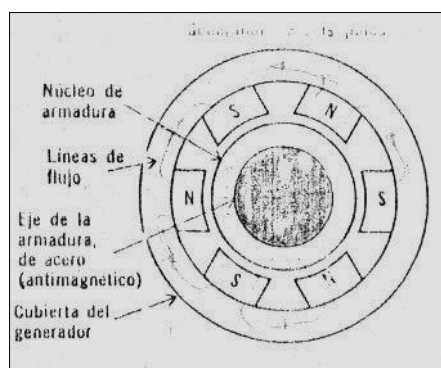
A las bobinas de campo se les ubica alrededor de un núcleo llamado piezas polares y son parte de la cubierta del generador esta se encuentra separada por un espacio donde se ubica la armadura.

La cubierta del generador y las piezas polares están construidas de un buen material con propiedades magnéticas no hay ninguna conexión eléctrica entre la bobina de campo y las piezas polares forman un circuito magnético.



**Devanado de campo múltiple.-** Un generador siempre tiene dos bobinas de campo es decir un polo norte y un polo sur más conocido como un generador de dos polos pero no solo existe este tipo hay generadores de cuatro o seis polos es decir siempre va a ver un número de par de polos.

Al aumentar el número de polos podemos reducir el tamaño y el peso del generador en tanto que las salidas permanecen invariables.





## UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA “VIDA NUEVA”

“Educación de calidad para un mundo competitivo”

**Estructura del generador.-** Los generadores de C.C. varían en núcleo y en estructura física.

Es preciso estudiar en forma más detallada cada una de estas partes.

**Armadura.-** Consta de todas aquellas partes rotatorias del generador en el cual podemos identificar las siguientes.

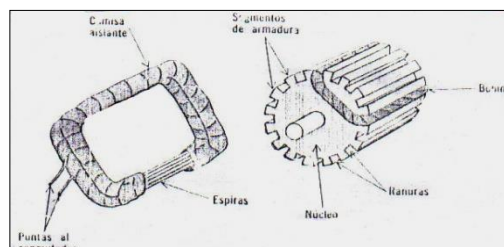
- 1) El eje
- 2) Núcleo de armadura
- 3) El devanado de armadura
- 4) Conmutador.

Al núcleo y al conmutador los encontramos colocados sobre el eje mientras que el devanado está envuelto en el núcleo es decir en las ranuras y las terminales del devanado se encuentran conectadas con el conmutador.

El núcleo de la armadura tiene una forma cilíndrica y es de acero dulce que se compone de muchas láminas delgadas que están cubiertas de un barniz aislante y prensados entre sí formando el núcleo completo y forman también las ranuras perimetrales el propósito que tiene esto es reducir la corriente parasita.

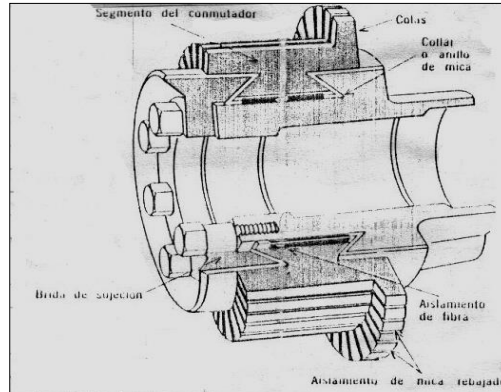
El eje del generador es una varilla de acero duro con una superficie de contacto pulida.

**Devanado de armadura.-** Cada bobina que está en el devanado se encuentra alrededor del núcleo de la armadura y los lados de las bobinas asentándose en las ranuras del núcleo las bobinas que están construidas en un molde luego se encintan con un forro aislante donde salen dos terminales que luego van conectadas al conmutador para mantener fijas y seguras a estas dentro de la ranura se colocan cuñas que van a dar mayor seguridad a las bobinas impidiendo que la fuerza centrífuga la expulse.

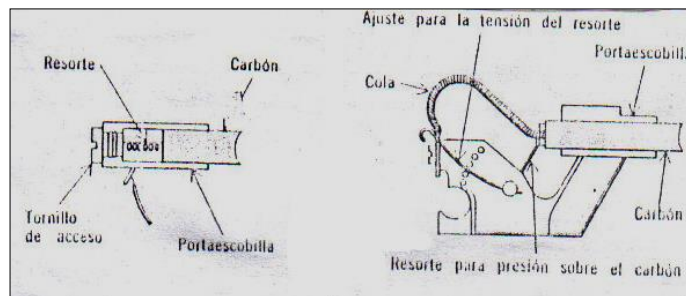


**El conmutador.-** Este conmutador está compuesto de segmentos individuales de cobre ensamblado en forma cilíndrica y fijadas por una brida de sujeción cada segmento está aislado del otro por medio de láminas de mica mientras tanto las puntas de las bobinas de armadura están conectadas a las porciones elevadas de

los segmentos del conmutador que se conoce con el nombre de colas, en algunos conmutadores no tienen la cola solo tienen una ranura donde se conectan las terminales, la superficie del conmutador es muy pulida con un acabado cilíndrico que reduce la fricción.



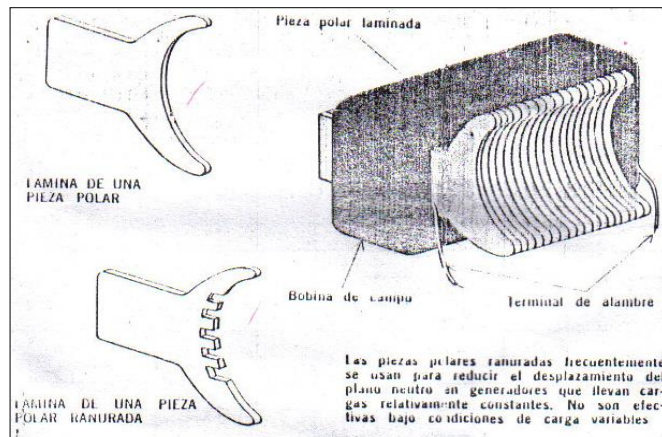
**Escobillas.-** Las escobillas están encargadas de transferir desde el conmutador a un circuito externo la corriente producida y son pequeños bloques compuestos de grafito que no necesitan lubricación uno de estos carbones se ubican dentro de un porta escobillas que en su parte interna tiene un resorte que impulsa la escobilla para hacer contacto con el conmutador, existen varios tipos de escobillas cada una de acuerdo a los requerimientos técnicos de la máquina estas escobillas están diseñadas para desgastarse más rápido que el conmutador debido a que es más fácil cambiar las escobillas que el conmutador.



**Devanado de campo.-** Están compuestas por todas las bobinas de campo envueltas alrededor de sus núcleos o piezas polares que dependen del número de polos que tenga el generador.

Estas piezas están en la parte interna del generador fijadas por medio de tornillos son hojas de acero laminadas que unidas una con otras forman el núcleo de campo.

Las bobinas que están colocadas alrededor del núcleo podemos encontrar con conexión derivación, que constan de núcleos, espiras de alambre delgado pero también vamos a encontrar en conexión serie que constan de pocas espiras de alambre grueso.



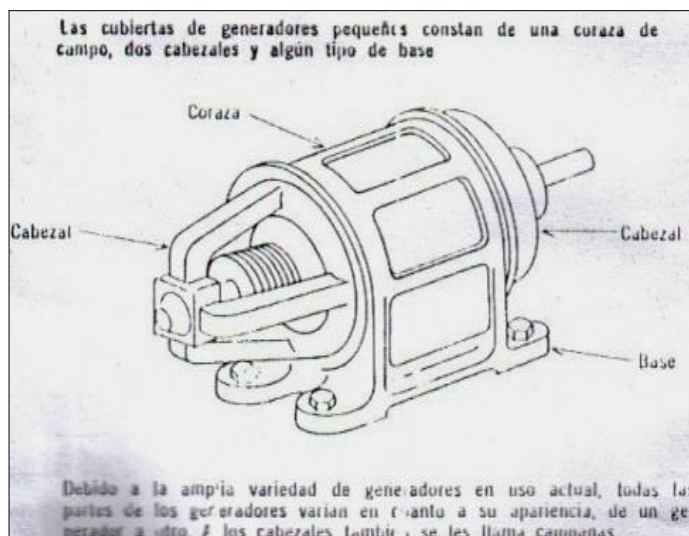
**Cubierta y montaje.-** La cubierta es el soporte mecánico de las partes que forma el generador y tan bien es un elemento que protege de las condiciones ambientales podemos encontrar tres partes.

- 1) Una coraza
- 2) Dos cabezales.

La coraza sostiene las bobinas de campo.

Mientras que los cabezales se encuentran montados en los extremos de la coraza sujeto con tornillos o remaches en los cabezales se encuentran ubicados rodamientos en la parte central que permiten que la armadura gire fácilmente.

Para la instalación de un generador hay que tomar en cuenta varios factores por ejemplo el tamaño y la aplicación del generador así como también la fuerza que va a impulsar el generador.





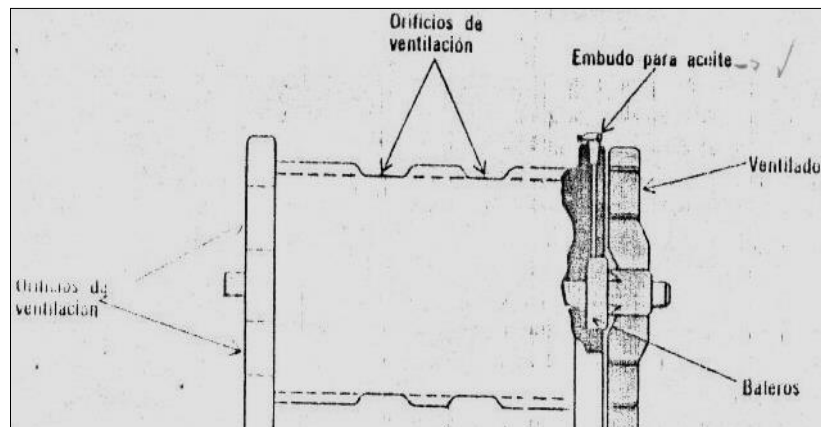
### Características Estructurales

Hay que tomar muy en cuenta en los generadores a los cojinetes y los métodos de enfriamiento a utilizar.

La mayoría de los generadores pequeños tienen rodamientos de bolas que le permite girar fácilmente a la armadura.

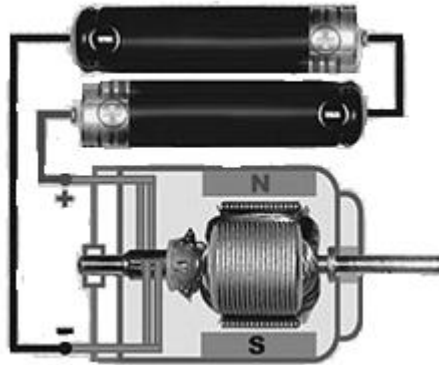
Hay otro tipo de generadores en el cual se tiene que lubricar constantemente a los cojinetes ya sea con grasa y aceite por medio de embudos que esta colocados en los cabezales.

Cuando un generador está funcionando a plena capacidad produce mucho calor lo cual hay que disipar por medio de orificios de ventilación el ventilador está montado en el eje de la armadura al mismo instante que gira la armadura introduciendo aire y refrigerando la parte interna.



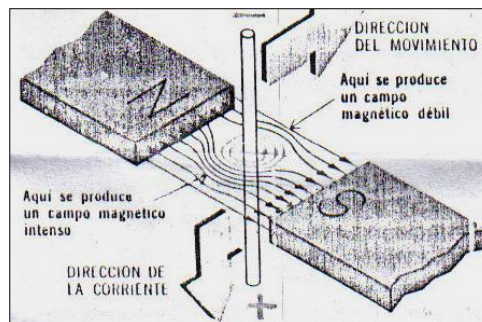
### 2.2.- MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA

En todos los ámbitos de la vida moderna podemos encontrar hoy en día muchos dispositivos y equipos que emplean motores eléctricos de diversos modelos, tamaños y potencias para realizar un determinado trabajo. Todos ellos, sin excepción, funcionan con corriente alterna (C.A.), o de lo contrario con corriente directa (C.D.), conocida también como corriente continua (C.C.). Sin embargo, la mayoría de los dispositivos y equipos que requieren poca potencia para poner en funcionamiento sus mecanismos emplean solamente motores de corriente directa de pequeño tamaño, que utilizan como fuente suministradora de corriente eléctrica o fuerza electromotriz (F.E.M.) pilas, batería, o un convertidor de corriente alterna en directa.



### Principio del funcionamiento de los motores eléctricos

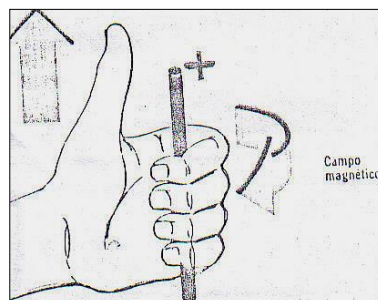
Los motores elementales funcionan a base de interacción de 2 campos magnéticos uno se produce alrededor de un conductor que lleva la corriente al otro es un campo magnético fijo.



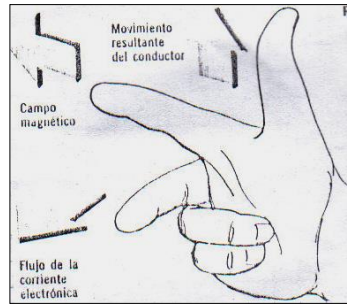
### Reglas de funcionamiento de los motores

Existen 2 reglas estas son la regla de la mano izquierda y derecha para los motores.

**Regla de la mano izquierda.** Indica la dirección del campo magnético que rodea a un conductor y dice que el dedo pulgar señala la dirección de la corriente y los dedos de la dirección de las líneas magnéticas.

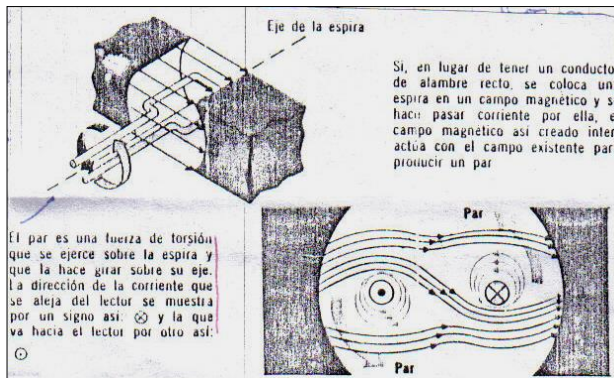


**Regla de la mano derecha para motores.-** La dirección en que un conductor con corriente se moverá en un campo magnético. Cuando el índice señala en dirección de las líneas de campo magnético y el dedo cordial se alinea en la misma dirección que la corriente del conductor el pulgar señalará la dirección hacia donde se moverá el conductor.



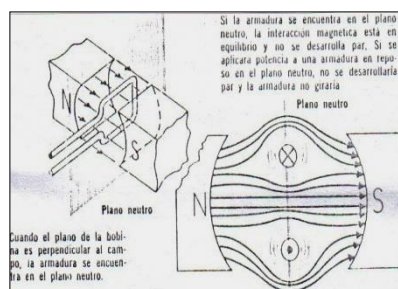
### Par y movimiento rotatorio

Un motor práctico produce movimiento continuo esto se consigue originando el giro o par sobre un conductor que lleva corriente al cual se le ha dado la forma de espira cuanto mayor sea el par más trabajo útil puede desempeñar el motor.



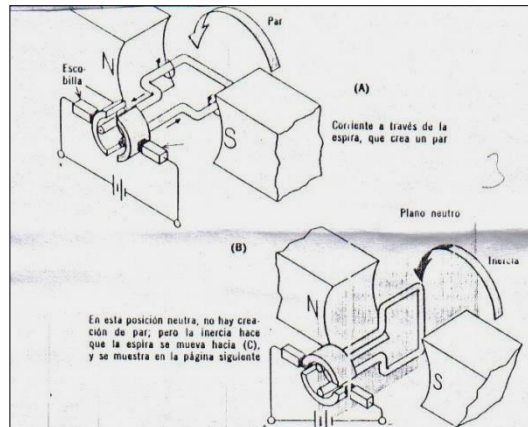
### Forma de producir una rotación continua

Cuando la espira esta perpendicular al campo la interacción entre los dos campos cesa, a esta también se lo conoce como plano neutro, para obtener generación continua es necesario que se mantengan girando en la misma dirección del campo polar o bien la dirección de corriente que pasa a través de la armadura en el instante en que pasa por el plano neutro. El dispositivo practico que puede cambiar el flujo de corriente es el.



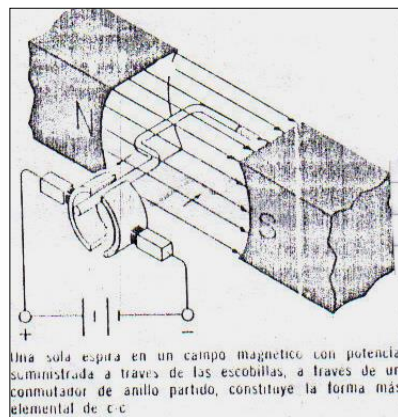
**Conmutador.-** Si se usa un conmutador para mantener girando continuamente un motor de corriente continua en lugar de que solo oscile con respecto al plano neutro el conmutador invierte la dirección de la corriente que fluye en la espira rotatoria cada vez que atraviesa el plano neutro.

Este conmutador es un mecanismo sencillo que se divide en dos segmentos cada uno de los cuales están conectados a los extremos de la espira de armadura.



### Motor elemental de C.C

Un motor elemental de c.c. tiene dos elementos que son un campo magnético un conductor móvil, conmutador y escobillas, el campo magnético le puede proporcionar un imán permanente o bien un electroimán un conductor móvil que recibe el nombre de armadura, la c.c. llega a la armadura a través de las escobillas y el conmutador.



### Limitaciones del motor de c.c.

Estos motores tienen dos importantes limitaciones que restringen su utilidad. En primer lugar no siempre pueden arrancar por sí solos y una vez que está en funcionamiento, lo hacen en forma muy irregular.

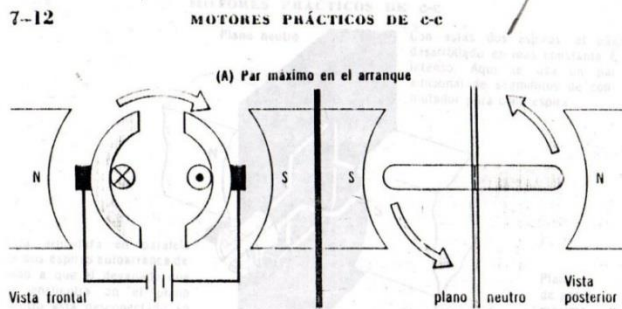
El motor elemental tiene su armadura con una sola espira y cuando está en el plano neutro, el motor no puede arrancar por sí solo. En el plano neutro no hay corriente



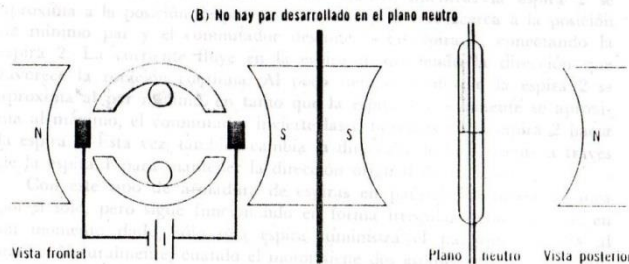
en la armadura, ya que las escobillas están desconectadas del conmutador. Sin embargo, aunque se podría hacer que circule corriente en la armadura, debe recordarse que en el plano neutro, los flujos no interactúan. Como resultado no se podría producir par y la inercia mantendría el motor en reposo.

Para poner en marcha al motor es necesario quitar su armadura del plano neutro: al ponerla en cualquier otra posición, las escobillas se conectan nuevamente al conmutador; de este modo, fluye corriente en la armadura y se produce un par. Una vez que arrancado, el motor puede seguir funcionando hasta que se desconecta de la fuente de potencia.

Lo anterior se relaciona con la segunda limitación cuando un motor de c.c. funciona lo hace en forma irregular por que produce un par que es también irregular. El par máximo se produce solo cuando el plano de armadura de una sola espira es paralelo al del campo.



Esta posición forma un ángulo recto con el plano neutro. Una vez que la armadura pasa a este plano de par máximo, se produce un par cada vez menor hasta que llegue nuevamente al plano neutro donde obviamente no hay par. La inercia lleva a la armadura hacia delante del plano neutro y, en esta forma, el motor continúa girando. Sin embargo, por la irregularidad del par producido, no es factible que el motor elemental de c.c. de una sola espira pueda tener aplicaciones prácticas.



El motor elemental de c.c. desarrolla par irregularmente. Así pues, es ineficaz contra cargas reales. Puesto que no hay par desarrollado cuando la espira está en el plano neutro, el motor no arrancará por sí solo si la espira está en el punto neutro cuando se aplica potencia



## Motor elemental de dos espiras

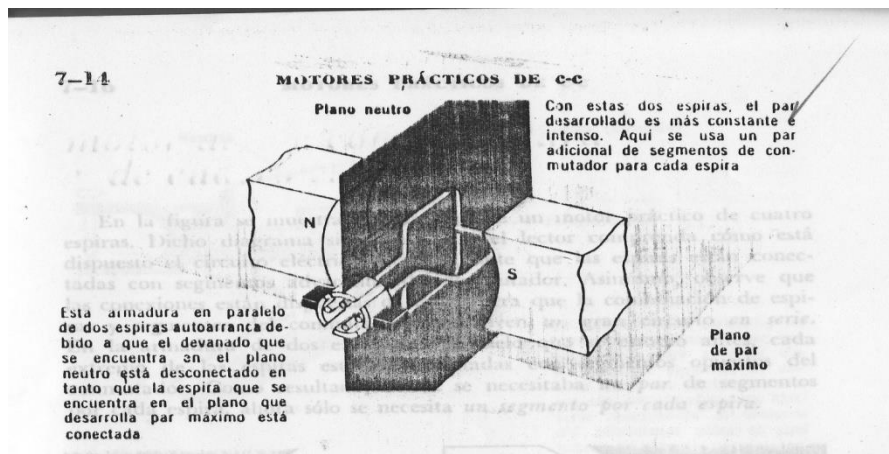
Se puede lograr que el motor elemental de c.c. arranque por sí solo si se le instala una armadura de dos o más espiras. En este tipo de armadura, las espiras se colocan de modo que formen un ángulo recto entre sí, así, cuando una de ellas está en el plano neutro, la otra está en el par máximo.

En este caso, el conductor está dividido en dos pares de segmentos, es decir, en cuatro partes: cada segmento está conectado con una terminal de cada espira de la armadura, con lo que se obtienen dos circuitos de espira en paralelo.

Si se le alimenta potencia a un conjunto de segmentos de anillo, por medio de un par de escobillas fijas, entonces habrá una sola espira conectada a la vez.

En esta armadura de espiras múltiples, tiene dos funciones; sirve para que la corriente fluya en la espira manteniendo siempre la misma dirección; además, cuando la línea de alimentación de potencia, conectándola con la espira que se acerca a la posición de par máximo. Así en la armadura de dos espiras, mientras la espira 2 se aproxima a la posición de par máximo, la espira 1 se acerca a la posición de mínimo de par y el conmutador desconecta la espira 1, conectando a la espira 2. La corriente fluye en la espira manteniendo la dirección que favorece la rotación continua.

Al poco tiempo, conforme la espira 2 se aproxima, en tanto que la espira 1 nuevamente se aproxima al máximo, el conmutador invierte las conexiones de la espira 2 hacia la espira 1. Esta vez también cambia la dirección de la corriente a través de la espira 1 para mantener la dirección original de la rotación.





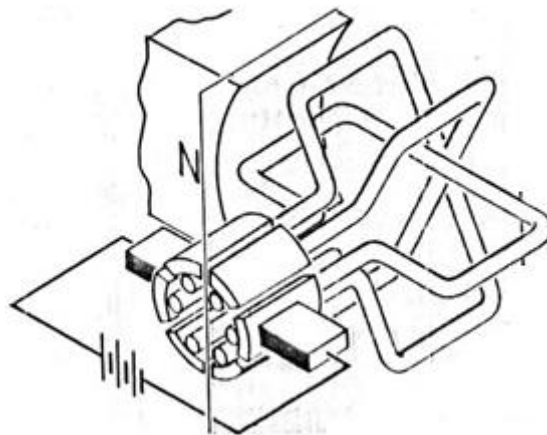
## UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA “VIDA NUEVA”

*“Educación de calidad para un mundo competitivo”*

Con este tipo de armadura de espiras en paralelo, el motor arranca por sí solo, pero sigue funcionando en forma irregular debido a que, en un momento dado, solo una espira suministra el par que impulsa el motor.

### **Como aumentar la eficiencia de la armadura.**

Al aumentar espiras a la armadura de un motor elemental de c.c. solo se logra que este se ponga en marcha por sí solo, no necesariamente que el motor funcione con la uniformidad requerida para que sea efectivo con carga. En un motor elemental con un solo par de escobillas, no importa cuántas espiras independientes se usen, solo una de ellas lleva corriente a la vez y produce par para mover el motor. Por ejemplo, en un motor de tres espiras la espira que produce el par debe mover el peso muerto las dos espiras restantes. Para un funcionamiento realmente mejor, la corriente debe ser alimentado al mismo tiempo a todas las espiras de la armadura, excepto naturalmente, a cualquiera de las espiras que esté en el plano neutro.



### **En resumen**

Cuando se usa una armadura con tres o más espiras y estas se conectan en serie, de manera que cada espira, excepto la que se encuentra en el plano neutro, lleva corriente, se produce un par más constante. Los motores prácticos están provistos de armaduras de espiras múltiples con dispositivos en serie – paralelo para obtener un funcionamiento uniforme.

En los motores prácticos para eliminar el arqueado en las escobillas y producir la velocidad máxima del motor, la conmutación se efectúa cuando la espira atraviesa el plano neutro, las escobillas se conectan en corto con la espira para eliminar el arqueado del circuito.

El eje de escobilla no se puede colocar siempre sobre el plano neutro geométrico debido al efecto de la reacción de armadura, que tiende a desplazar al plano neutro.

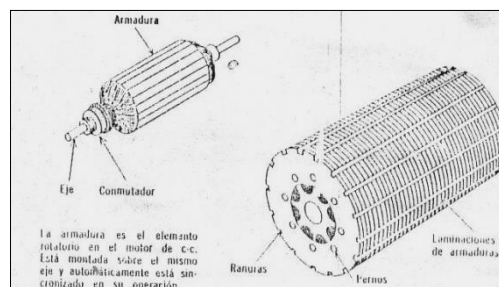
En el caso de motores de velocidad relativamente constante, se pueden colocar las escobillas en el plano neutro desplazada, pero en el caso de motores de velocidad variable, debe usarse algún artificio, interpolas por ejemplo, para mantener el plano neutro en una sola posición.

### Estructura del motor de corriente continúa

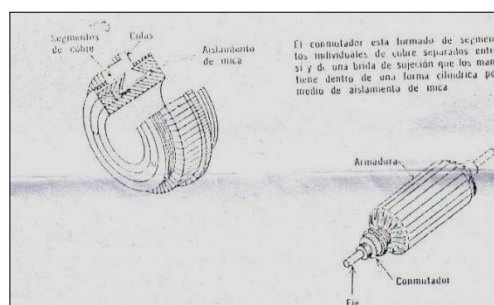
El motor de corriente continua está formado

- la armadura
- el conmutador
- el conjunto de escobillas
- el imán de campo

**Núcleo de armadura y eje.-** Este término es aplicado a la parte giratoria del motor, el eje es una extensión de la armadura que pasa por la cubierta y a través del rotor, la armadura es un cilindro sólido que tiene ranuras y está hecho de metal este núcleo está formado por láminas de acero dulce revestidas por barniz y comprimidas para formar el núcleo, estas se usan con el objeto de reducir las corrientes parasitas. Las ranuras del núcleo cerrado sirven para alojar las espiras de alambre de cobre el núcleo de armadura está montado sobre el eje del motor el cual generalmente es una barra de acero duro con superficie interna de contacto muy bien pulida.



**Conmutador del motor de C.C.-** El conmutador de segmentos conductores y aislados entre sí con láminas delgadas de mica esto está en un molde de cilindro y la superficie debe ser bien pulida para que la fricción se reduzca al mínimo con la escobilla.

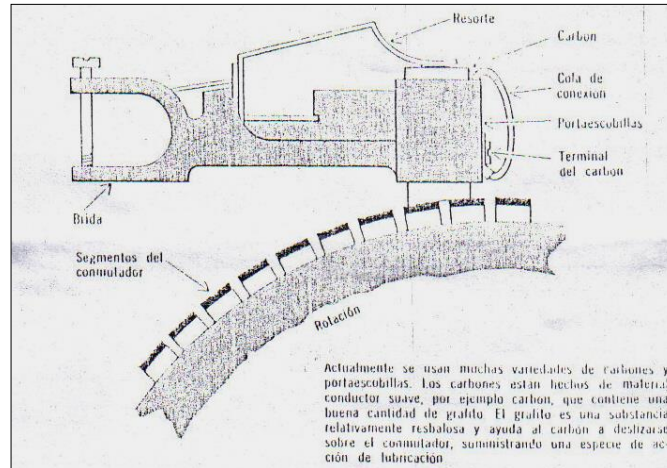




## UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA “VIDA NUEVA”

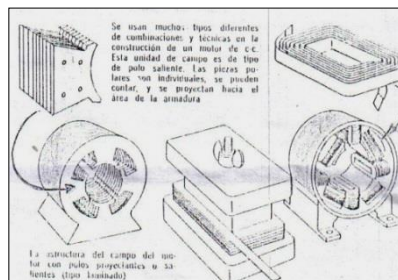
“Educación de calidad para un mundo competitivo”

**Conjunto de escobillas.-** En este conjunto de escobillas que son de carbón que están hechas de gráfito y están montadas dentro de una pieza llamada porta escobilla que mantiene fija y cubierta estas escobillas que están holgadas dentro del porta la empuje y no pierda el contacto con el conmutador podemos encontrar escobillas que tienen un alambre que les permite conectarse a un porta escobilla llamado cola de puerco, vamos a encontrar 4 tipos hay tipos de escobillas de acuerdo a la máquina.

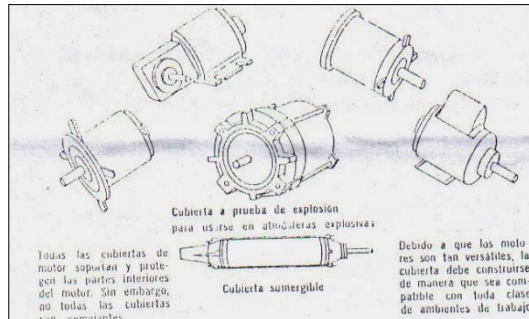


**Devanado de campo.-** Este es el nombre común para designar al campo magnético polar en el cual gira la armadura este puede ser originado por un imán o electroimán.

El conjunto consta de dos piezas polares y bobinas de campo, las piezas están atornilladas en la circunferencia interna y hechos de láminas dulces. La mayor parte de los motores de c.c. tienen piezas polares independientes llamados salientes que sobresalen al interior de armadura este motor de polos salientes consta de todas las bobinas de campo particulares devanadas alrededor del núcleo o sea las piezas polares. El número de bobinas de campo determina el número de polos del motor.



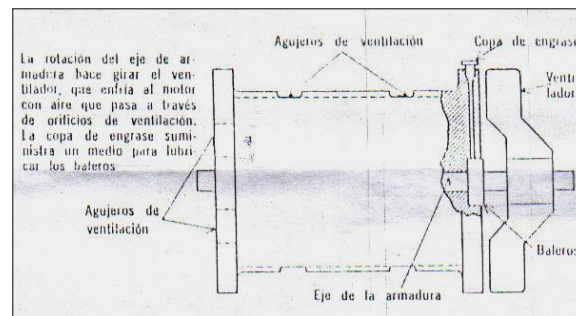
**Cubiertas del motor.-** Este constituye el soporte mecánico de todas las partes, que protegen del polvo, suciedad y agua, la cubierta del motor está formada por tres partes la cubierta de campo y dos cabezales.



### Características estructurales

Las partes más importantes del motor son los cojinetes y dispositivos internos de enfriamiento. Los cojinetes sostienen la armadura permite que la rotación a alta velocidad sea suave y con mínimo de fricción. Cuando los cabezales se atornillan a la parte central en el armado de la cubierta, la armadura queda sostenida automáticamente por los cojinetes de los cabezales.

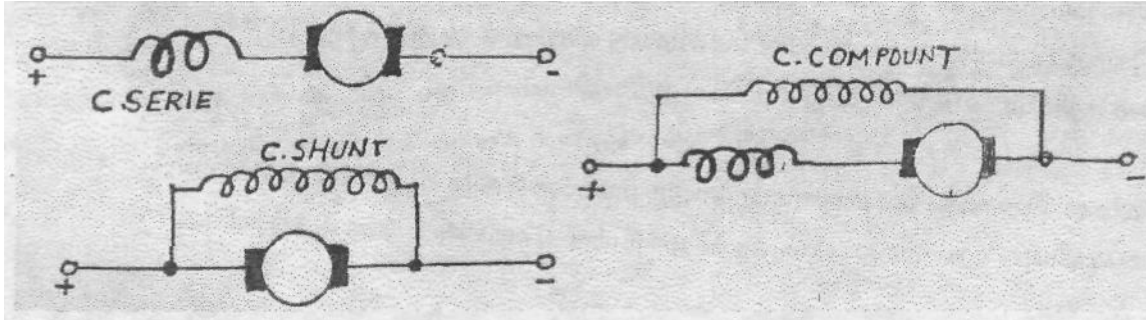
El método más común para disipar este calor es mediante orificios de ventilación y un ventilador integrado al motor.





## TIPOS DE MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA

De acuerdo a la forma que se conecta el campo y al inducido las máquinas pueden ser de tipo SERIE SHUNT Y COMPOUND.

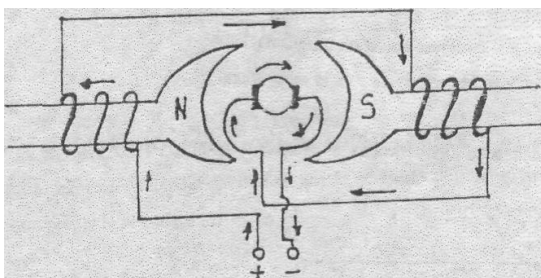


### MOTOR SERIE

El motor serie de C.C. tiene características especiales y en consecuencia también sus bases serán apropiadas a su instrucción. Entre sus principales características tenemos:

- Las bobinas de campo son de alambre grueso y pocas espiras.
- El valor de la corriente que circula tanto por el campo como por el inducido será igual
- Posee un elevado par de arranques, o sea que en un cortísimo tiempo alcanzara una velocidad normal.
- Tiene una velocidad variable en forma inversa con la carga
- Este motor no puede trabajar en vacío porque se corre el peligro de embalamiento.

**USOS.-** Este tipo de motor es adecuado para todas aquellas aplicaciones que el dispositivo que va a accionar está directamente acoplado al motor, así como en el accionamiento del montacargas, etc.



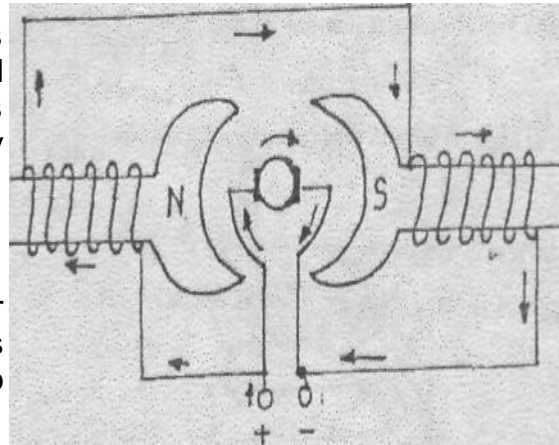


**MOTOR SHUNT.**- Este tipo de motor tiene como características las siguientes

- Las bobinas de campo están construidas con muchas espiras de alambre delgado y se conecta con el inducido.
- Posee un par de arranque medio.
- La velocidad de este motor es la misma con carga o sin carga.

### USOS

El motor Shunt es empleado en aquellos casos en que necesita la una velocidad constante como en el caso de las centrifuga en ciertos tipos de máquinas y herramientas.

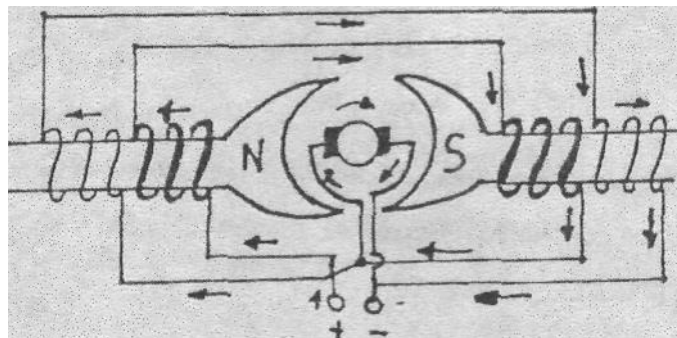


**MOTORES COMPOUNT.**- El motor compount es una combinación de los motores series y shunt, tanto en su aspecto constructivo como en sus características:

- Tiene un elevado par de arranques
- La velocidad es completamente uniforme con o sin carga
- La corriente es independiente en la parte serie, y en la parte shunt.

Estos motores son empleados en aquellos casos en que se requiere velocidad muy uniforme

Estos motores son empleados en aquellos casos en que se requiere velocidad muy uniforme.



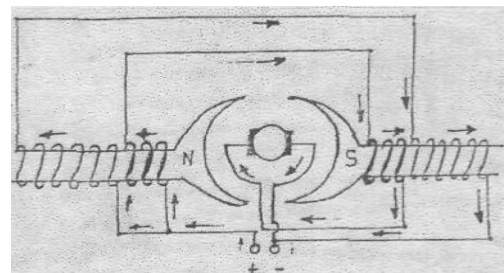
**TIPOS DE MOTORES COMPOUNT.**- Los motores compount se clasifican en cuatro tipos distintos, de acuerdo al sentido de la corriente; de acuerdo a sus arrollamientos de acuerdo a la forma de conexión del campo o shunt Estos motores son:





- Motor acumulativo de shunt largo
- Motor compount diferenciaj de shunt largo
- Motor compount acumulativo de shunt corto
- Motor compount, diferencial de shunt corto

**MOTOR COMPOUNT ACUMULATIVO DE SHUNT LARGO** Se denomina así porque la corriente tiene igual sentido tanto en 1-1 campo serie como en el shunt, luego porque los terminales del campo shunt se conecta en derivación tomando el inducido y el campo serie.



## EVALUACIÓN DEL MÓDULO

Conteste las siguientes preguntas

1.- ¿Qué es una máquina eléctrica?

---

2.- En un cuadro sinóptico ubique la clasificación de las máquinas



UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA  
“VIDA NUEVA”

*“Educación de calidad para un mundo competitivo”*

---

---

3.- Explique las formas de desmagnetizar un imán

---

---

4.- Explique las formas de magnetizar el hierro

---

---

5.- Que es el electromagnetismo de una bobina

---

6.- ¿Qué es un generador eléctrico?

---

7.- Escriba la clasificación de los generadores

---

8.- Ponga las partes de un generador

---

9.- Qué es un motor de corriente continua

---

10.- Ponga las partes de un motor de corriente continua

---

11.- Escriba los tipos de motores de corriente continua

---

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE**

El presente módulo será de gran utilidad tanto para el estudiante como para el profesor, la utilización correcta del manual permitirá comprender de mejor manera los contenidos tratados.

Se recomienda realizar la lectura comprensiva del módulo por los estudiantes y reforzar con la explicación del profesor.

El profesor deberá complementar la información del módulo con la presentación de diapositivas y videos interactivos, lo cual facilitará la asimilación de conocimientos.

Es importante que el estudiante trabaje en las evaluaciones que tiene el módulo, así como también realizar prácticas en cada uno de los módulos.



## UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA “VIDA NUEVA”

*“Educación de calidad para un mundo competitivo”*

---

---

### **RECURSOS**

- Manual técnico
- Cuaderno de apuntes
- Motores de corriente continua
- Audiovisuales
- Internet

### **BIBLIOGRAFIA**

[http://www.stilar.net/Archivos%20Web/Maquinas\\_electricas.pdf](http://www.stilar.net/Archivos%20Web/Maquinas_electricas.pdf)

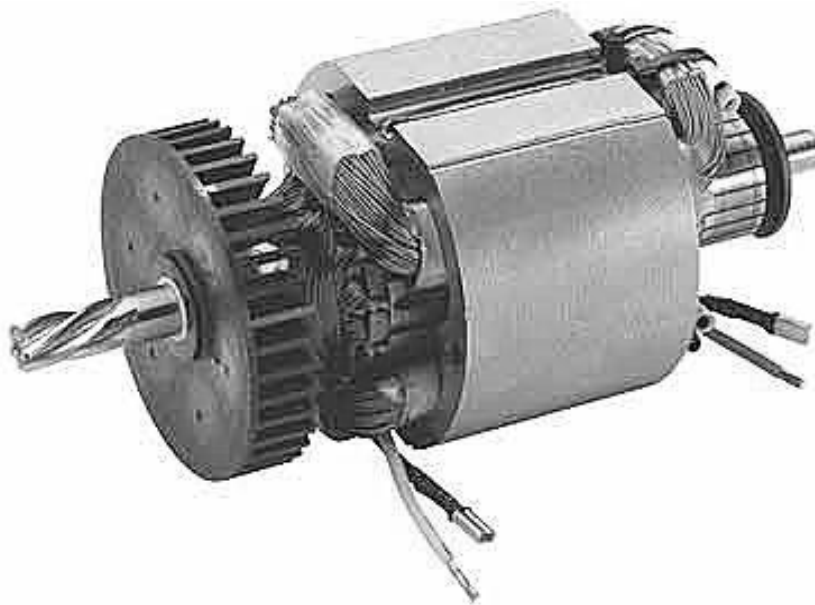
<http://www.ing.unlp.edu.ar/cys/DI/MaqElec.pdf>

<http://www.monografias.com/trabajos72/generadores-electricos/>

[http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af\\_motor\\_cd/af\\_motor\\_cd\\_6.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af_motor_cd/af_motor_cd_6.htm)



# MOTOR UNIVERSAL



**Objetivo:** Estudiar y diferenciar al motor universal con respecto a otros motores eléctricos, introducción a la teoría y práctica de bobinados, aprendizaje de diagramas importantes en este tipo de motores.



## **MOTOR UNIVERSAL**

### **INTRODUCCIÓN**

En el presente módulo el estudiante obtendrá la información fundamental sobre los motores universales, su clasificación, estructura y funcionamiento. Conocer el funcionamiento y la estructura de los motores universales le permitirá al estudiante detectar las posibles averías que se presentan en estas máquinas eléctricas. La información que encuentra en este módulo está sintetizada y acompañada de gráficos ilustrativos para el fácil entendimiento por parte de los estudiantes, que a su vez tendrán en el profesor, un guía para entender de mejor manera los contenidos planteados en el presente módulo. A la finalización de cada unidad el estudiante tendrá que resolver un cuestionario de preguntas y durante el proceso de enseñanza aprendizaje conjugar la teoría y la práctica, para que a la culminación del módulo el estudiante esté en la capacidad de reconocer y solucionar averías en máquinas eléctricas de corriente continua y generadores.

### **PRERREQUISITOS**

Antes de iniciar con la revisión de los contenidos del presente módulo el estudiante deberá tener claros los siguientes conceptos.

Efecto magnético de la corriente eléctrica.

Funcionamiento de interruptores y conmutadores.

Campo electromagnético.

Inducción electromagnética

### **EVALUACIÓN INICIAL**

1.- Escriba los tipos de máquinas eléctricas que existen.

\_\_\_\_\_

2.- Ponga verdadero o falso según corresponda

- a) Una bobina es el conjunto de espiras.....(    )
- b) El conmutador es parte del estator de un motor.....(    )
- c) La circulación de electrones produce un campo electromagnético.....(    )

3.- ¿Qué es un motor eléctrico?

\_\_\_\_\_

4.- Escriba las partes de un motor eléctrico

---



## UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA “VIDA NUEVA”

*“Educación de calidad para un mundo competitivo”*

---

---

### **ORIENTACIONES GENERALES PARA EL ESTUDIO**

El estudiante para cada una de las clases deberá tener su módulo técnico que será su guía de estudio, así también para la ejecución de cada una de las prácticas deberá contar con sus materiales necesarios.

El profesor le solicitará con el tiempo suficiente cada uno de los materiales y será obligación del estudiante contar con cada uno de ellos

Al tratarse de una materia de carácter técnica se la deberá ejecutar en el taller acompañando la teoría y la práctica durante el proceso enseñanza aprendizaje.

Es importante que el estudiante haga conocer todas sus dudas al profesor para que estas sean aclaradas, así mismo es importante que el estudiante investigue mas a fondo los contenidos y solicitar ayuda en los temas que le sean difíciles de entender.

La comunicación entre profesor y estudiante no puede ser solamente personal, hoy en día existen medios tecnológicos en los que se pueden comunicar, compartiendo de esta manera información y aclarando dudas, es por esto que al inicio del curso el profesor le entregará la dirección de correo electrónico para una mejor comunicación.

### **DESARROLLO DE CONTENIDOS**

#### **UNIDAD 1. MÁQUINAS**

##### **1.1.- MOTOR UNIVERSAL**

Los motores universales son motores en serie de potencia fraccional, de corriente alterna, diseñados especialmente para usarse en potencia ya sea de corriente continua o de corriente alterna. Recordemos que el motor serie de corriente continua se caracteriza por disponer de un fuerte par de arranque y que la velocidad del rotor varía en sentido inverso de la carga, pudiendo llegar a embalsarse cuando funciona en vacío. Estos motores tienen la misma característica de velocidad y par cuando funcionan en c.a. o en c.c. En general los motores universales pequeños no requieren devanados compensadores debido a que el número de espiras de su armadura es reducido y por lo tanto, también lo será su reactancia de armadura. Como resultado, los motores inferiores a 3/8 de caballo de fuerza generalmente se construyen sin compensación. El costo de los motores universales no compensados es relativamente bajo por lo que su aplicación es muy común en aparatos domésticos ligeros, por ejemplo: aspiradoras, taladros de mano, licuadoras, etc.

El motor universal es sin duda, el más utilizado en la industria del electrodoméstico. Su nombre deriva del hecho de que puede funcionar tanto en corriente alterna como en corriente continua. Para que un motor de este tipo pueda funcionar con c.a. es necesario que el empilado de su inductor (el núcleo de los electroimanes) sea de



## UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA “VIDA NUEVA”

“Educación de calidad para un mundo competitivo”

chapa magnética para evitar las corrientes de Foucault. Por otra parte, la conmutación resulta en los motores universales que en los de corriente continua, por lo que la vida de las escobillas y el colector es más corta, inconveniente que reduce mucho el campo de aplicación de los motores universales.

Los motores universales grandes tienen algún tipo de compensación, normalmente se trata del devanado compensador del motor serie o un devanado de campo distribuido especialmente para contrarrestar los problemas de la reacción de armadura.

Su esquema de conexiones y sus características de funcionamiento corresponden a las de un motor serie.

El estator de los motores universales que se utilizan en electrodomésticos (y también para otros servicios) suele ser bipolar, con dos bobinas inductoras.

La parte más delicada y de construcción más laboriosa de estos motores es el rotor o inducido. Núcleo, bobinados, colector y eje requieren una construcción muy cuidadosa. En general, los motores universales para electrodomésticos están calculados para girar a altas velocidades y como los entrehierros son pequeños, cualquier descentramiento o desequilibrio existente en el conjunto rotor, produce vibraciones que pueden perturbar el funcionamiento y dañar seriamente el motor. Estos motores se someten a una operación de equilibrado que se efectúa con complicados instrumentos electrónicos.

El eje, que gira a gran velocidad, debe sustentarse en rodamientos de bolas o sobre casquillos de bronce poroso autolubricantes.

La velocidad de estos motores depende de la carga: a más carga, menos velocidad y viceversa.

Esta propiedad y el poseer un elevado par de arranque son lo más característico de los motores universales.

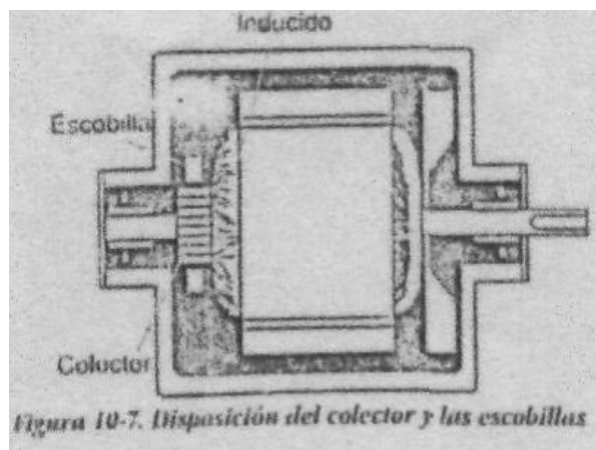


Figura 10-7. Disposición del colector y las escobillas



---

---

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MOTORES UNIVERSALES

Entre las ventajas de estos motores deben contarse éstas:

1. Que pueden construirse para cualquier velocidad de giro y resulta fácil conseguir grandes velocidades, cosa que no puede conseguirse con otros motores de c.a.
2. Funcionan indistintamente con c.c. y/o con c.a.
3. Poseen un elevado par de arranque.
4. La velocidad se adapta a la carga.
5. Para regular la velocidad de giro basta con conectar un reóstato en serie con el inducido.

Las desventajas de estos motores son:

1. Que contienen elementos delicados que requieren una revisión periódica; es preciso entonces comprobar el desgaste del colector, de las escobillas, el envejecimiento de los muelles que las oprimen contra las delgas del colector, etc.
2. El contacto deslizante entre colector y escobillas produce chispas que pueden perturbar el funcionamiento de los receptores de radio y de televisión que se encuentran en zona próxima al motor.
3. Por causa de la gran velocidad de giro, estos motores son algo ruidosos.
4. Su inducido es de difícil reparación, casi siempre resulta más ventajoso sustituirlo por otro nuevo

Los motores universales miniatura, como los que se utilizan en máquinas de afeitar y en juguetería, por ejemplo, tienen el inducido mucho más simple; casi siempre con tres bobinas arrolladas sobre núcleos en estrella. El colector, para que ocupe menos espacio, deja de ser de tambor para convertirse en un colector de disco. También el estator es muy simple, con una sola bobina. En algunos juguetes que funcionan con c.a. el inductor es de dos piezas, una de ellas es móvil. El movimiento de esta parte del inductor (que se produce siempre que se interrumpe la corriente) arrastra el dispositivo del cambio de marchas.





---

---

## **PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR UNIVERSAL**

Los motores universales funcionan generalmente en altas velocidades, de 3.500 a 20.000 r.p.m., esto da lugar a un alto cociente de energía a peso y de energía a tamaño, haciéndolos deseables para las herramientas, aspiradores y máquinas de costura.

Un motor universal tiene altas velocidades usando diversas corrientes de una fuente de energía.

El funcionamiento cerca de la carga clasificada es similar para todas las fuentes, comenzar el esfuerzo de torsión es alto y la regulación de la velocidad es pobre, la velocidad es muy alta en las cargas que son bajas.

Teóricamente, en la carga cero la velocidad llega a ser infinita, así algunos motores universales deben emplear controles de velocidad.

Este motor está construido de manera que cuando los devanados inducidos e inductor están unidos en serie y circula una corriente por ellos, se forman dos flujos magnéticos que al reaccionar provocan el giro del rotor, tanto si la tensión aplicada es continua como alterna.

## **APLICACIONES DE LOS MOTORES UNIVERSALES**

El motor universal tiene la característica par-velocidad descendente, fuertemente empujada de un motor DC serie, de modo que no es adecuado para aplicaciones de velocidad constante. Sin embargo, por ser compacto y dar más par por amperio que cualquier otro motor monofásico, se utiliza en aplicaciones donde se requieren un peso ligero y alto par.

Aplicaciones típicas de este motor son las aspiradoras eléctricas, los taladros y las herramientas manuales similares, así como los utensilios de cocina.

### **1.2.- CONSTRUCCIÓN DE LOS MOTORES UNIVERSALES**

Las partes principales del motor universal con arrollamiento inductor concentrado son:

1. La carcasa.
2. El estator
3. El inducido.
4. Los escudos.



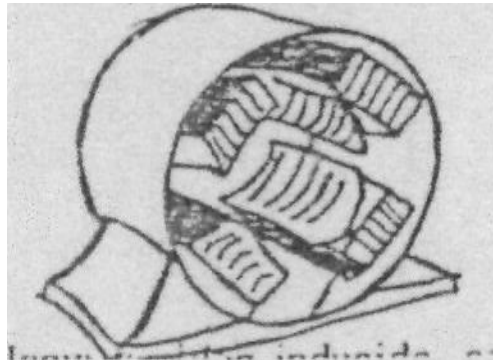
## UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA “VIDA NUEVA”

“Educación de calidad para un mundo competitivo”

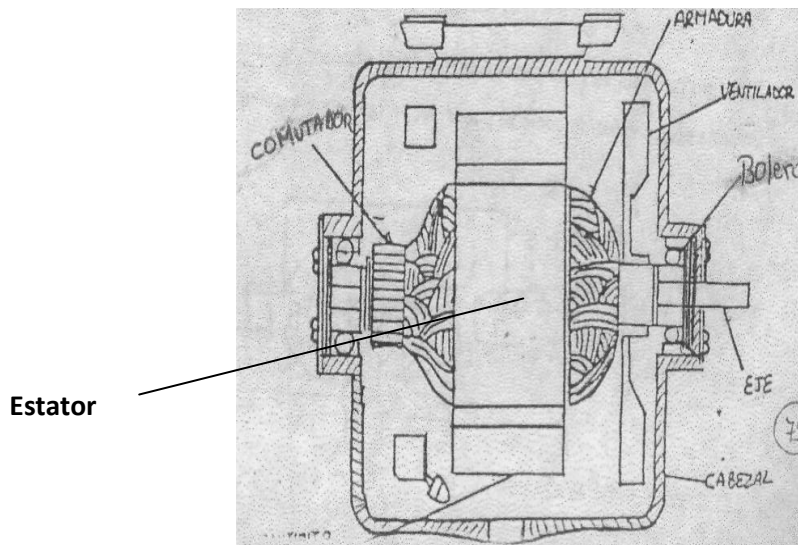
La carcasa suele ser por lo regular de acero laminado, de aluminio o de fundición con dimensiones adecuadas para mantener firmes las chapas del estator.

Los polos suelen estar afianzados a la carcasa con pernos pasantes.

Con frecuencia se construye la carcasa de una pieza, con los soportes o pies del motor.



El estator o inductor, que se representa junto con otras partes componentes, consiste en un paquete de chapas de forma adecuada, fuertemente prensadas y fijadas mediante remaches o pernos.



**CARCASA.-** Es la parte que va sujeta al motor.

**TAPAS O ESCUDOS.-** Son las partes que se encuentran en el extremo del motor, sirven para colocar las bocinas en las cuales rueda el inducido y además las tapas si sujetar las zapatas polares.



## UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA “VIDA NUEVA”

*“Educación de calidad para un mundo competitivo”*

**ZAPATAS POLARES.-** Son construidas por láminas de hierro al silicio y sus denominaciones dependen de cada una de las chapas, sirven para colocar las bobinas de campana, forman polaridades.

**INDUCIDO O ROTOR.-** Es la parte principal del rotor.

**BOBINAS DE CAMPO.-** Son arrollamientos de alambre debidamente aisladas y al paso de la corriente forman campos magnéticos.

**BOCINES O RADAMIENTOS.-** Son dispositivos que se utiliza para que se deslicen y son contruidos de bronce.

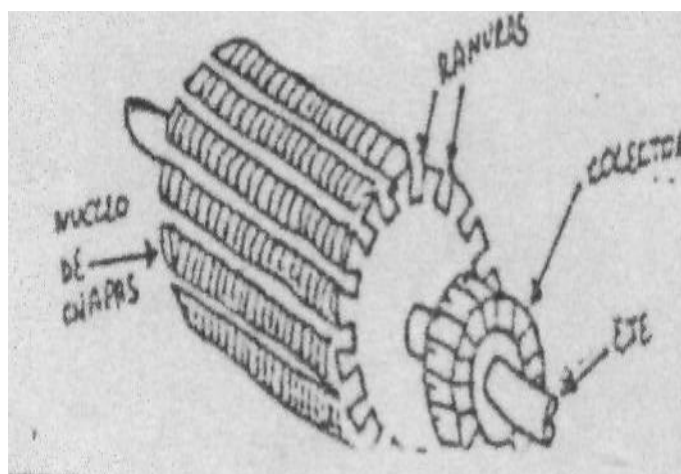
**PORTA CARBONES.-** Son dispositivos que sirven para colocar los respectivos carbones.

**CARBONES.-** Se caracterizan por producir chispa, permite el paso de la corriente eléctrica al colector, sin fundir las delgas.

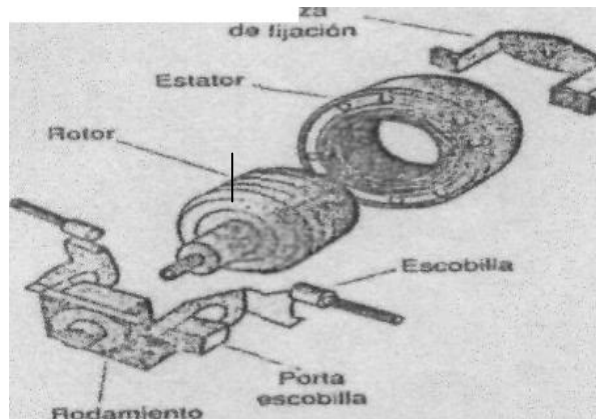
**BORNERA O INTERRUPTOR.-** Sirve para abrir o cerrar el paso de la corriente o para cambiar de velocidades.

**EL INDUCIDO.-** Es similar al de un motor de corriente continua pequeño.

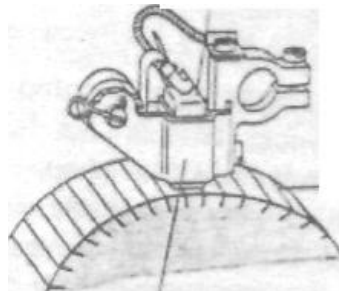
Consiste en un paquete de chapas que forma un núcleo compacto con ranuras normales u oblicuas y un colector al cual van conectados los terminales del arrollamiento del inducido. Tanto el núcleo de chapas como el colector, van sólidamente asentados sobre el eje.



**LOS ESCUDOS.-** Como en todos los motores, van montados en los lados frontales de la carcasa y asegurados con tornillos. En los escudos van alojados los cojinetes, que pueden ser de resbalamiento o de bolas, en los que descansan los extremos del eje. En muchos motores universales pueden desmontarse sólo un escudo, pues el otro está fundido con la carcasa.



Los porta escobillas van por lo regular sujetos al escudo frontal mediante pernos.

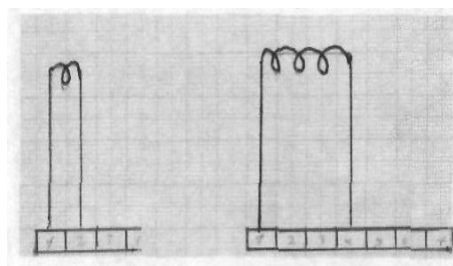


Porta escobilla

## UNIDAD 2. ANÁLISIS DE FALLAS DE MOTORES UNIVERSALES

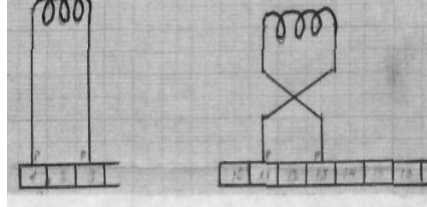
### 2.1.- TIPOS DE BOBINADOS

Se denomina el conjunto de bobinas dispuestas en el núcleo del rotor. De acuerdo a que las formas de los terminales de bobina se conectan al colector se tiene una variedad de devanados. Los dos tipos de bobinados principales son los imbricados y ondulados y estos difieren fundamentalmente en que el imbricado los terminales de la bobina se conectan a las delgas cercanas mientras que el ondulado se conecta a delgas distintas





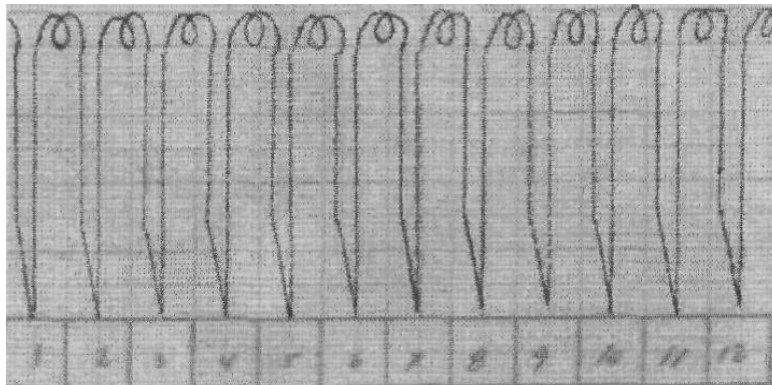
Por otro lado también es importante, las diferencias entre un devanado progresivo retrogrado. Al final de la misma bobina, se encuentran las delgas situadas a la derecha de su respectivo principio, mientras que retrogrado al final de cada bobina se conecta a la delga situada a la izquierda de su propio principio, además se puede ver el sentido de la corriente que es diferente en los dos casos



### DEVANADO IMBRICADO

**PROGRESIVO SIMPLE:** En este caso el principio de la bobina 1 se conecta a la delga 1 y su final a la delga 2, situada a la derecha; el principio de la bobina dos a la delga 2 y su final a la delga 3 y así sucesivamente.

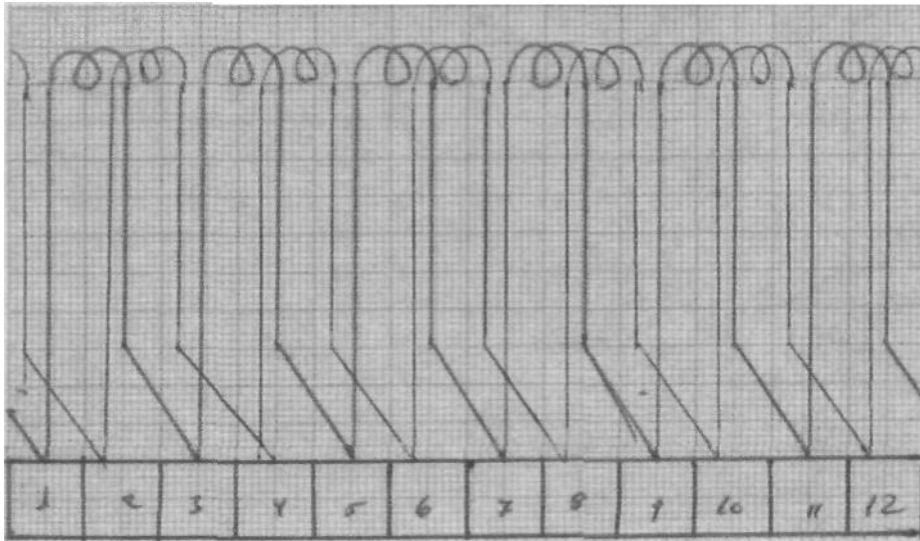
### BOBINADO IMBRICADO SIMPLE PROGRESIVO



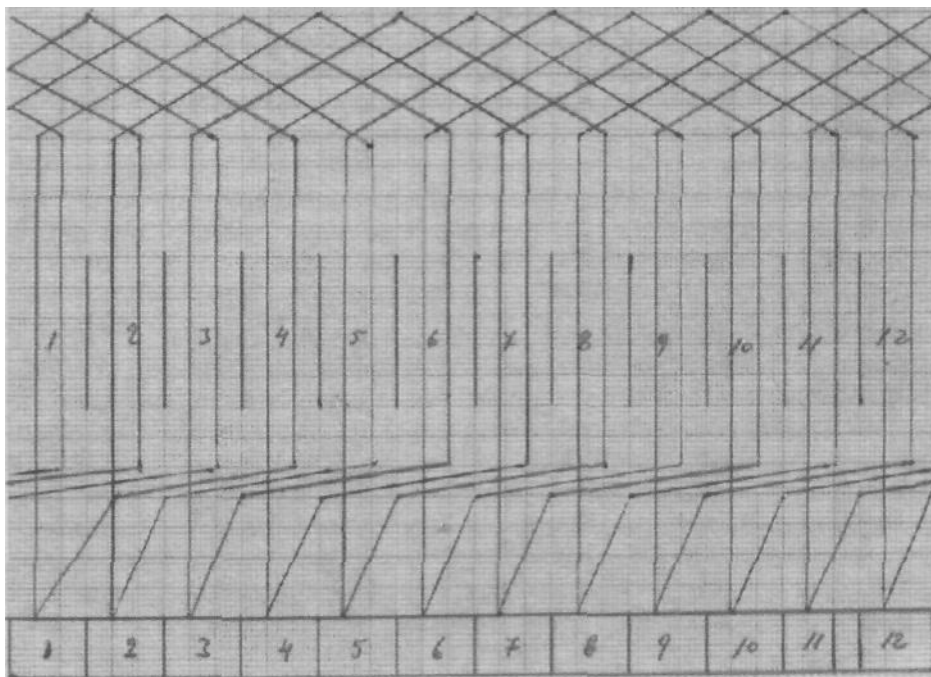
**DEVANADO IMBRICADO PROGRESIVO DOBLE:** En este caso la bobina uno se conecta a la delga uno y su final en la delga tres; la bobina dos su principio se conecta a la delga dos y su final a la delga cuatro y así sucesivamente.



**ESQUEMA SIMPLIFICADO**



**ESQUEMA DESARROLLADO**



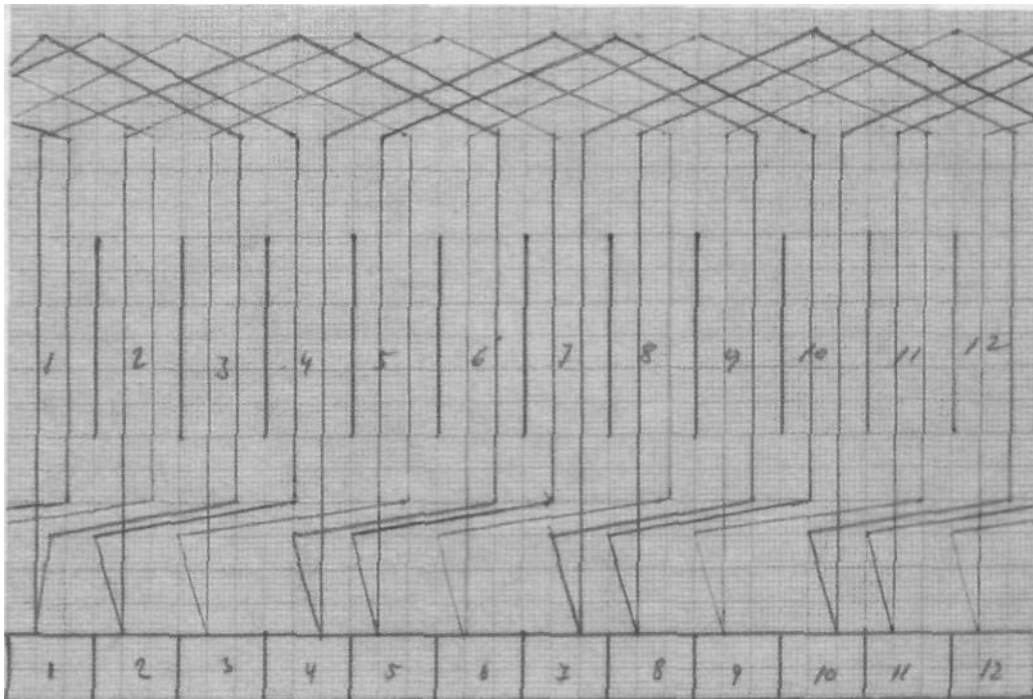
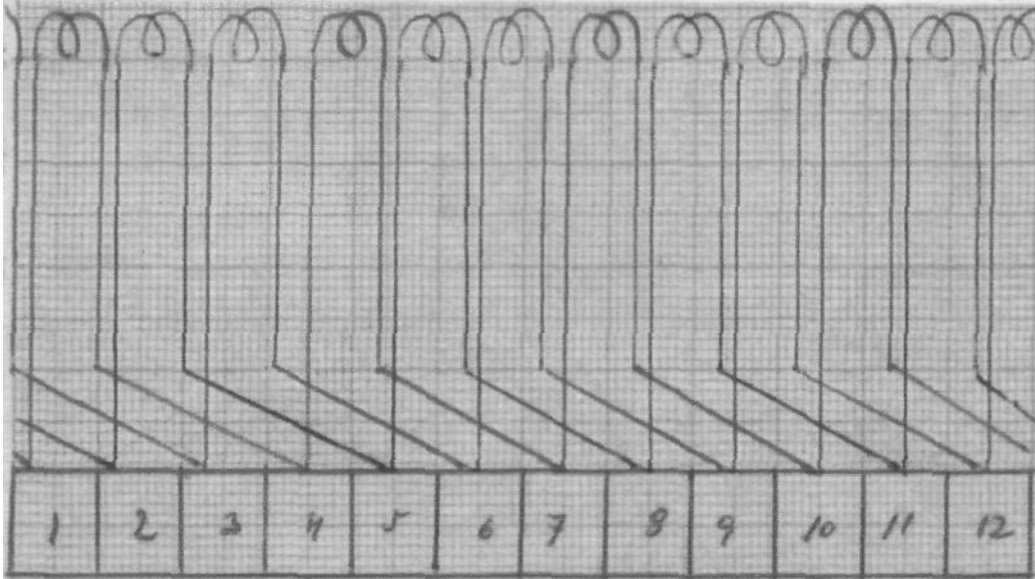


UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA  
"VIDA NUEVA"

*"Educación de calidad para un mundo competitivo"*

**DEVANADO IMBRICADO PROGRESIVO TRIPLE:** En este caso la bobina uno su principio va a la delga uno i su final a la delga cuatro; el principio de la bobina dos va a la delga dos y su final va a la delga cinco y así sucesivamente

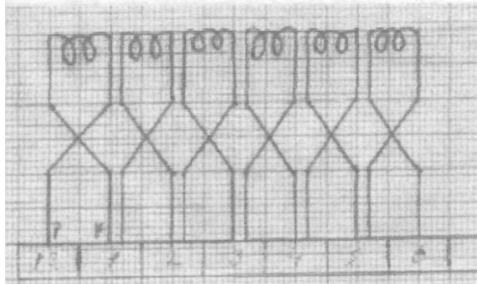
**ESQUEMA SIMPLIFICADO**





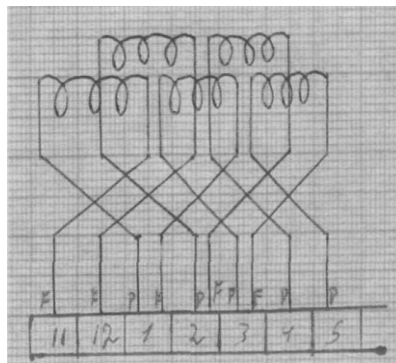
**DEVANADO IMBRICADO RETROGRADO SIMPLE:**

En este caso es lo contrario al progresivo y queda conectado de la siguiente manera: la bobina uno con su principio va a la delga dos y su final en la delga uno la bobina dos con su principio va a la delga dos y su final en la delga uno, la bobina dos con su principio se conecta a la delga tres y su final a la delga dos y así sucesivamente



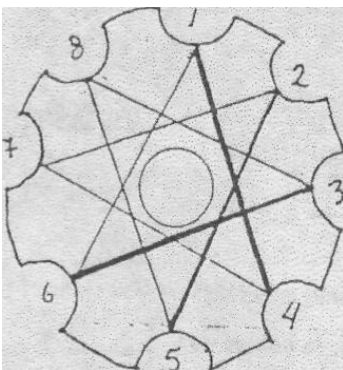
**DEVANADO IMBRICADO RECTROGRADO DOBLE:**

En este devanado, el principio de la bobina se conecta a la delga 1 y su final a la penúltima delga; el principio de la bobina 2 a la delga 2 y su final a la última delga y de la misma forma los restantes



**FORMAS DE BOBINADO**

**Bobinado Consecutivo**

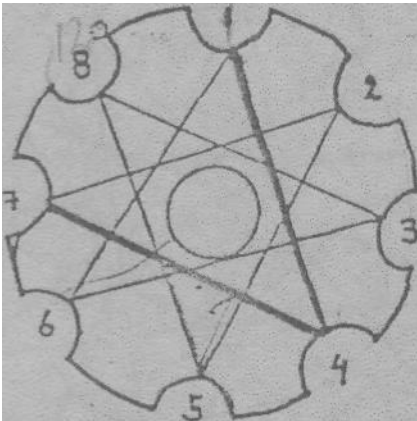


No	P	F
1	1	4
2	2	5
3	3	6
4	4	7
5	5	8
6	6	1
7	7	2
8	8	3



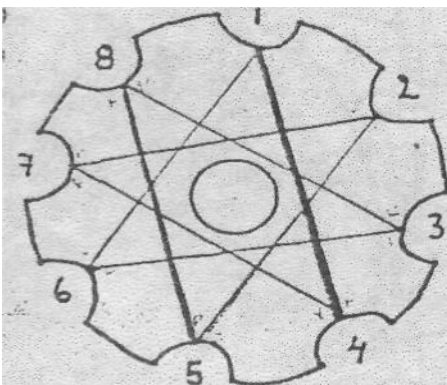


### Bobinado en V



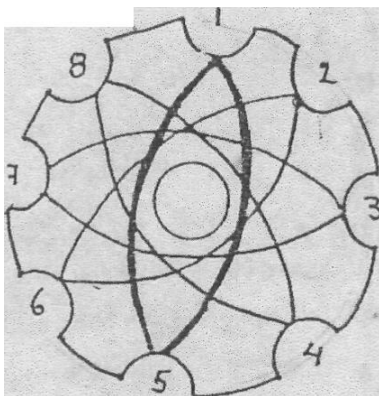
No	P	F
1	1	4
2	4	7
3	7	2
4	2	5
5	5	8
6	8	3
7	3	6
8	6	1

### Bobinado en H



No	P	F
1	1	4
2	5	8
3	2	5
4	6	1
5	3	6
6	7	2
7	4	7
8	8	3

### Bobinado en hojal



No	P	F
1	1	5
2	5	1
3	2	6
4	6	2
5	3	7
6	7	3
7	4	8
8	8	4



---

---

## 2.2.- PASOS A SEGUIR PARA REBOBINAR UN MOTOR UNIVERSAL

Para rebobinar un motor de corriente continua, realizamos los siguientes

1. Toma de datos
2. Desalojo del devanado viejo
3. Limpieza y aislamiento del inducido
4. Confección de un nuevo devanado
5. Conexión de las delgas,
6. Zunchado, barnizado y secado

### 1.- TOMA DE DATOS

#### a) Cálculos exteriores

voltaje

amperaje

Frecuencia

Potencia

Material del conductor

Hp

#### b Cálculos interiores

# Bobinas

# delgas

# ranuras

# Polos

# de vueltas de bobinas

#serie

### 2.- DESALOJO DEL DEVANADO VIEJO

Sacamos la cuña señalarnos en la última y en la primera delga

### 3.- LIMPIEZA Y AISLAMIENTO DEL INDUCIDO

Limpieza de las ranuras y el colector del rotor a Colocarnos aislante en cada ranura el aislante debe ponerse de acuerdo al tipo de ranura, porque hay diferentes clases de aislantes

### 4.- CONEXIÓN DEL NUEVO DEVANADO

Esto se realiza de acuerdo al paso de bobina que este hecho.

### 5.- CONEXIÓN DE LAS DELGAS

Esto se lo hace, soldando desde la primera hasta la última luego se comprueba si por algún sitio hay contacto a masa de esto, se puede comprobar con un multímetro o un zumbador con una sierra.

### 6. ZUNCHADO, BARNIZADO Y SECADO

**ZUNCHADO.-** Quiere decir asegurar o amarrar mediante aislante o piola.



**BARNIZADO.-** Es realizado mediante barniz líquido, garantizando así que el barniz.

**SECADO.-** Se lo efectúa mediante aireación es decir al aire libre con una secadora, de tal forma que el rebobinado quede fijo a las ranuras

### **LOCALIZACIÓN Y REPARACIÓN DE AVERÍAS**

Las averías que pueden producirse en las máquinas de corriente continua, suelen ocurrir en el inducido, en el campo o más de las averías son mecánicas que pueden resultar por diversas causas. Las fallas más comunes en el inducido son los contactos a masa, corto circuito y conexión equivocada.

#### **CONTACTOS A MASA EN EL COLECTOR**

El contacto a masa es la unión eléctrica producida eventualmente entre las delgas y el eje, esta avería puede suscitarse por deterioro de las arandelas aislantes de la masa, residuos de cartón o suelda en la parte posterior del colector.

Para ubicar dicha avería utilizamos una lámpara de prueba, el terminal uno al eje y con el otro se va tocando cada una de las delgas, si al tocar una de las delgas la lámpara se enciende esto indica que dicha delga está en contacto a masa la representación de la falla cuando es producido por deterioro de los aislantes o arandelas se lo hace desmontando el colector, cuando la avería es producido por restos de suelda simplemente se procederá a limpiar.

#### **CORTO CIRCUITO EN EL COLECTOR.**

El corto circuito entre las delgas es producido por la unión de dos o más delgas adyacentes, esta avería ocurre por perforación o carbonización de carbón o impresas a suelda en la parte posterior de las delgas.

Dicha avería se comprobará utilizando la lámpara serie, la reparación de esta avería se la hará limpiando las impurezas depositarlas entre las delgas, o aquellos que se han ubicado en la parte de las delgas dicha averías se comprobará utilizando las lámparas.

#### **PRUEBA DE CONTACTOS A MASA**

Antes de conectar los terminales al colector, un inducido que está en proceso de rebobinado se colocan las bobinas en las ranuras conviene comprobar que no existe contacto amasa entre el bobinado y el núcleo que pueden ocurrir durante el proceso de rebobinadas. Esta avería puede producirse por rotura del aislamiento entre las ranuras.



Para comprobar el terminal a la masa y con él se va probando los de la bobina, si al tocar un terminal la lámpara, se enciende, indica que la bobina correspondiente estará en contacto a masa. Para, solucionar esta falla siempre que sea posible se cambiará o se reforzará el aislamiento en la parte rota.

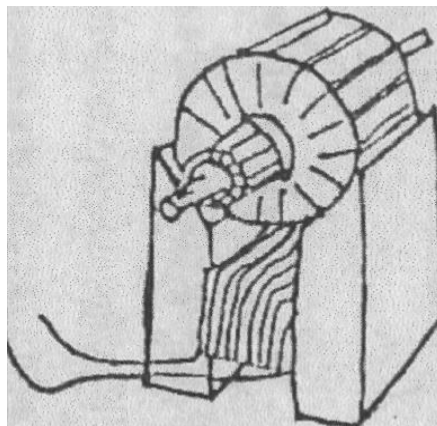
### **LOCALIZACIÓN DE CONTACTOS A MASA**

En el inducido los terminales conectados al colector puede tener contactos a masa con el inducido, existen varios sistemas lámpara serie, con un multímetro con el zumbador, con la lámpara en serie en un terminal de prueba al eje y con el otro se toca el colector, de existir el contacto a masa, la lámpara se encenderá sin poder precisar si las averías están en las bobinas o delgas.

También se localiza los contactos a masa utilizando el zumbador con una bobina de alambre esmaltada.

Se dispone el inducido a probarse en el zumbador y se conecta el terminal del mili voltímetro o voltímetro a masa y con el otro se va tocando cada una de las delgas. Es preciso tocar las delgas siempre más alterna, para lo cual cabe ver que se puede. Habría que girar ligeramente en un inducido probar lo siguiente, esto se sube con el objeto de que cada bobina haya tomado una posición de tal manera que la fuerza electromotriz y el inducido siempre sea la misma. Igual que en la prueba anterior el milímetro se moverá los puntos de puntos de prueba entre las delgas y el eje y si no marca ninguna lectura es que el inducido no tiene contacto a masa.

Si solo se dispone de una lámpara de prueba, para comprobar el inducido se desconecta diametralmente opuestas con el objeto de comprobar el contacto a masa de las bobinas en el caso de no encontrar la falla en el tramo comprobamos la otra parte hasta encontrar la falla.





---

---

## PRUEBA DE CORTO CIRCUITO MEDIANTE UN ZUMBADOR

Sobre el generador se coloca el inducido para comprobar el cortocircuito, Se coloca sobre las ranuras del inducido una hoja de sierra, si las bobinas del inducido están en buen estado la hoja de sierra no se adhiere, pero si por el contrario la hoja de sierra se adhiere al inducido significa que existe un corto circuito y se debe corregir la falla.

## SISTEMA DE REBOBINAJE DE ESTADORES

Para realizar este tipo de rebobinado se ha de seguir los siguientes pasos:

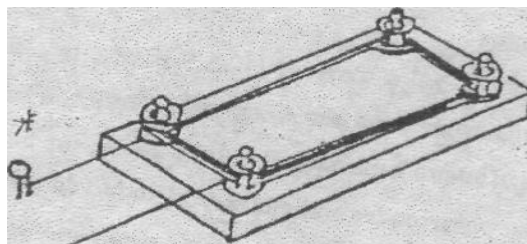
- Toma de datos
- Deshacer el devanado viejo
- Confección de bobinado de conexión entre polos

**TOMA DE DATOS.-** En la hoja de datos se registra estos de las placa de características para luego completar los datos restantes, durante el segundo rebobinado los datos fundamentales son el número de espiras, cuando se trata de bobina con alambre muy delgado por lo tanto haciendo a miles de espiras no es preciso contar sino más bien devanar la nueva bobina con el mismo paso del alambre original.

**DESHACER EL DEVANADO VIEJO.-** La operación será desmontar la máquina para luego retirar las bobinas de los polos, previamente desconectar de las ranuras o de las conveniente ente fijarse bien un la colocación y forma de la conexión de las bobinas.

**CONFECIÓN DEL DEVANADO NUEVO.-** Por los general las bobinas se Construyen en moldes y este tiene el aspecto de un carrete compuesto por un núcleo central que tendrá las medidas de la bobina y dos tapas que faciliten la confección de ésta. Una vez que se dispone del molde se coloca en la rebobinadora o sino a mano para confeccionar la bobina con el número de espiras necesarias, terminando esto se sujeta mediante piola para sujetar a la bobina y evitar que se deshaga al extraer el molde.

La operación siguiente será la de soldar terminales de alambre flexible y colocar con espagueti.





## UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA “VIDA NUEVA”

“Educación de calidad para un mundo competitivo”

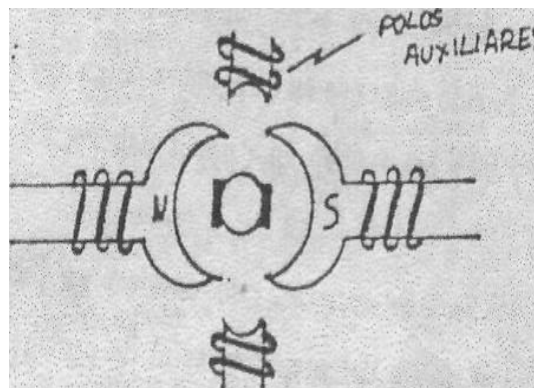
Si se trata de un circuito Shunt o serie se utiliza la misma figura anterior para indicar la única diferencia que es cuando se trata del shunt es de alambre delgado y muchas espiras, el serie es de alambre grueso y pocas espiras.

Cuando se trata de dos bobinas que están juntas (compound) en la parte inferior ira en bobinado shunt que es de alambre delgado en la parte exterior ira el alambre serie gruesa y entre las dos deberá ir papel aislante

La operación siguiente será de encintar, esta consiste en cubrir la bobina con la cinta aislante, generalmente el objeto del encintado es el de proteger a la bobina y darle la debida consistencia para que no se desarme.

### POLOS AUXILIARES

Casi todos los motores derivación o compound de potencia superior a medio caballo están provistos de polos de conmutación o auxiliares que van dispuestos entre los principales. Los auxiliares llevan bobina de hijo grueso las cuales se conectan en serie entre si y con el inducido.



### POLARIDAD DE LOS POLOS AUXILIARES

Se tendrá en cuenta las reglas siguientes:

La polaridad de cualquier polo auxiliar debe ser siempre la misma que la del polo principal que la precede. Así en el motor biselar.

- Los polos principales tienen las polaridades indicadas y el inducido gira en sentido antihorario si en este mismo motor el sentido fuese horario.

El polo auxiliar de la parte superior de boca son idéntico motivo de motor.

### INVERSIÓN DEL SENTIDO DE GIRO

Para cambiar el sentido de rotación de un motor de corriente continua en el inducido o en el inductor en los motores series, lo normal es invertir el sentido de



la corriente en el inducido como se indica. Basta permutar los terminales de los porta escobillas para conseguir la inversión deseada Otro sistema para invertir el sentido de rotación de un motor serie bipolar (inversión en los polos) representa el mismo motor de la figura anterior en el que se ha conseguido el cambio de sentido de rotación por "inversión de la corriente en el inductor En este caso se ha invertido los terminales del arrollamiento inductor.

## **DETECCIÓN, LOCALIZACIÓN Y REPARACIÓN DE AVERÍAS EN MOTORES UNIVERSALES**

Pruebas: Tanto el arrollamiento inductor como el del inducido deben verificarse detenidamente antes y después de su montaje. El arrollamiento inductor se comprobará en busca de contactos a masa, cortocircuitos, interrupciones e inversiones de polaridad. No hay que olvidar que antes de rebobinar un inducido hay que verificar el colector en busca de posibles delgas en cortocircuito o contactos a masa.

Reparación: Las averías que pueden presentarse en los motores universales son las mismas que ocurren en los de motores continuos. A continuación, se enumeran las más corrientes:

1. Si se producen chispas abundantes en funcionamiento, las causas pueden ser:
  - Terminales de bobinas conectados a delgas que no corresponden.
  - Polos inductores con cortocircuito.
  - Interrupción en las bobinas del inducido.
  - Cortocircuito en las bobinas del inducido.
  - Terminales de bobinas invertidos.
  - Cojinetes desgastados.
  - Láminas de mica salientes.
  - Sentido de rotación invertidos.
  
2. Si el motor se calienta en exceso, puede ser debido a:
  - Cojinetes desgastados.
  - Falta de engrase en los cojinetes.
  - Bobinas con cortocircuitos.
  - Sobrecarga.
  - Arrollamientos inductores con cortocircuitos.
  - Escobillas mal situadas
  
3. Si el motor desprende humo, las causas pueden ser:
  - Inducido con cortocircuitos.



- Cojinetes desgastados.
  - Arrollamientos inductores con cortocircuitos.
  - Tensión inadecuada.
  - Sobrecarga.
4. Si el par motor es débil, puede ser debido a:
- Bobinas con cortocircuitos.
  - Arrollamientos inductores con cortocircuitos.
  - Escobillas mal situadas.
  - Cojinetes desgastados.

### **EVALUACIÓN DEL MÓDULO**

1.- ¿Qué es un motor universal?

---

2.- Cual es la parte más delicada de un motor universal.

---

3.- Describa el funcionamiento de un motor universal

---

4.- Escriba dos ventajas de los motores universales

---

5.- Escriba dos desventajas de los motores universales

---

6.- Escriba las partes de un motor universal

---

7.- Escriba las aplicaciones de los motores universales

---





8.- En un cuadro sinóptico describa los tipos de bobinados

9.- Escriba las fallas más frecuentes en los motores universales

---

10.- Escriba los pasos para bobinar un motor universal

---

---

### **ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE**

El presente módulo será de gran utilidad tanto para el estudiante como para el profesor, la utilización correcta del manual permitirá comprender de mejor manera los contenidos tratados.

Se recomienda realizar la lectura comprensiva del módulo por los estudiantes y reforzar con la explicación del profesor.

El profesor deberá complementar la información del módulo con la presentación de diapositivas y videos interactivos, lo cual facilitará la asimilación de conocimientos.

Es importante que el estudiante trabaje en las evaluaciones que tiene el módulo, así como también realizar prácticas en cada uno de los módulos.

### **RECURSOS**

- Manual técnico
- Cuaderno de apuntes
- Motor Universal de licuadora
- Audiovisuales
- Internet



## BIBLIOGRAFIA

[http://www.ecured.cu/index.php/Motor\\_universal](http://www.ecured.cu/index.php/Motor_universal)

<http://www.reparatumismo.org/>

<http://www.slideshare.net/10estalin/motor-universal>

## EVALUACIÓN FINAL DEL MÓDULO

1.- ¿Qué es un transformador?

---

2.- Dibuje el símbolo con que se representa un transformador.

3.- Escoja la respuesta correcta

Transformador elevador

Estabiliza el voltaje de salida

Transformador reductor

Mas espiras en el secundario que en el primario

Transformador estabilizador

Disminuye el voltaje de salida

4.- Dibuje un transformador e identifique sus partes.

5.- Calcular  $N_s$ . si;  $I_p = 8 \text{ Amp}$ .  $N_p = 330$   $I_s = 2 \text{ Amp}$



UNIDAD EDUCATIVA TÉCNICA  
“VIDA NUEVA”

*“Educación de calidad para un mundo competitivo”*

---

---

6.- ¿Qué es un generador eléctrico?

---

7.- Escriba la clasificación de los generadores

---

8.- Ponga las partes de un generador

---

9.- Qué es un motor de corriente continua

---

10.- Ponga las partes de un motor de corriente continua

---

11.- Escriba los tipos de motores de corriente continua

---

12.- ¿Qué es un motor universal?

---

13.- Describa el funcionamiento de un motor universal

---

14.- Escriba dos ventajas de los motores universales

---

15.- Escriba dos desventajas de los motores universales

---

16.- Escriba las partes de un motor universal

---

17.- Escriba las aplicaciones de los motores universales

---



18.- Escriba las fallas más frecuentes en los motores universales

---

19.- Escriba los pasos para bobinar un motor universal

---

---

## GLOSARIO

**Electricidad.-** Es el movimiento o flujo de electrones a través de un conductor

**Transformador.-** Máquina electromagnética que permite aumentar o disminuir el voltaje, manteniendo la frecuencia.

**Fuerza electromotriz.-** Se denomina fuerza electromotriz (FEM) a la energía proveniente de cualquier fuente, medio o dispositivo que suministre corriente eléctrica.

**Motor eléctrico.-** Máquina que transforma la energía eléctrica en energía mecánica.

**Generador eléctrico.-** Máquina que transforma la energía mecánica en eléctrica.

**Inducido.-** Es la parte de la máquina rotativa donde se produce la transformación de energía mecánica en eléctrica mediante inducción electromagnética.

**Bobina.-** Conjunto de espiras de un conductor que al circular electricidad genera un campo electromagnético.