

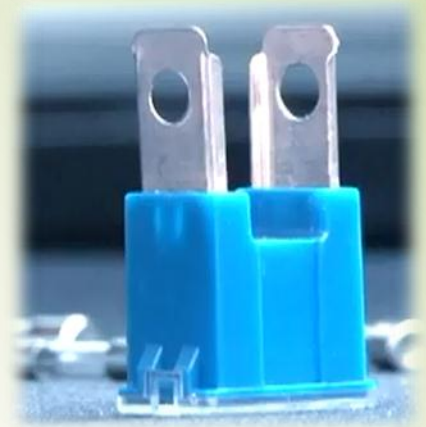
# Electricidad Automotriz

## Descripción de asignatura.

Electricidad automotriz es una asignatura práctica, del área formativa de la especialidad, que establece los procedimientos y gamas operacionales para el diagnóstico, mantenimiento y reparación de los sistemas de arranque, carga, alumbrado y señalización de maniobras de un vehículo automotriz, utilizando herramientas y equipos específicos.

## Competencias del perfil de egreso asociada.

1. Mantiene los componentes y sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos de un vehículo automotriz, según procedimientos, especificaciones técnicas y normativa vigente, mediante el trabajo colaborativo, demostrando responsabilidad y respeto en el cumplimiento de sus tareas y obligaciones.
2. Repara los componentes y sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos de un vehículo automotriz, según procedimientos, especificaciones técnicas y normativa vigente, actuando con compromiso en el desempeño del trabajo realizado, demostrando responsabilidad y respeto en el cumplimiento de sus tareas y obligaciones.
3. Diagnostica el estado de los componentes y sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos de un vehículo automotriz, según especificaciones técnicas, procedimientos y normativa vigente, proponiendo soluciones y alternativas a la problemática existente.



## Contenido

Descripción Asignatura

Evaluaciones y ponderaciones	2
Competencias Genéricas	2
Aprendizajes Esperados U 1	3
Principio de Funcionamiento del Motor de Arranque	4
Componentes del Motor de Arranque	7
Conexionado y funcionamiento del Motor de Arranque.	11
Clasificación de los Motores Eléctricos.	14
Tipos de Motores de Arranque	16
Bibliografía	18

Alumno: \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_



## Unidades de Aprendizaje

- |   |           |
|---|-----------|
| I. Motor de Arranque.                                   | 16 Horas. |
| II. Sistema de Carga.                                   | 20 Horas. |
| III. Circuito de Alumbrado y Señalización de maniobras. | 26 Horas  |

**Recuerde verificar constantemente su asistencia en plataforma, como su correo electrónico.**

### Fecha y ponderación de evaluaciones

**E. S. 1, Tipo Test.**

\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013 [5%]

A.E. 1.1, referente al principio de funcionamiento del motor de arranque de un vehículo automotriz.

**E. S. 2, Pauta de Cotejo.**

\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013 [25%]

A.E. 1.2, 1.3, 1.4 Se refiere al diagnóstico, mantención y reparación de un motor de arranque de un vehículo automotriz basándose en una pauta.

**E. S. 3, Tipo Test.**

\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013 [5%]

A.E. 2.1 Referente al principio de funcionamiento de los alternadores utilizados en un vehículo Automotriz

**E. S. 4, Pauta de Cotejo.**

\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013 [25%]

A.E. 2.2, 2.3, 2.4, Se refiere al diagnóstico, mantención y reparación de un alternador de un vehículo automotriz, basándose en una pauta.

**E. S. 5, Tipo Test.**

\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013 [5%]

A.E. 3.1 Se refiere a explicar las principales características de los componentes del circuito de alumbrado y señalización de maniobras de un vehículo automotriz.

**E. S. 6, Pauta de Cotejo.**

\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013 [15%]

A.E. 3.2, 3.3, Se refiere a interpretar diagramas eléctricos normados y el montaje de circuitos de alumbrado y señalización de maniobras en un banco de entrenamiento.

**E. S. 7, .....**

\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013 [20%]

Corresponde a una evaluación definida por el docente.

La asignatura tratará de promover algunas competencias genéricas que contribuyan a un desarrollo integral del alumno.

1. Trabaja colaborativamente aportando de manera responsable y comprometida al logro de los objetivos comunes, teniendo como fuente la retroalimentación, la autoevaluación.  
[\_\_\_\_\_]

2. Propone soluciones y alternativas a problemas, utilizando enfoques y métodos dados en el ámbito académico.  
[\_\_\_\_\_]

3. Actúa autónomamente demostrando responsabilidad y respeto en el cumplimiento de sus tareas y compromisos adquiridos conforme a estándares, normas y plazos establecidos, en el ámbito de su profesión.  
[\_\_\_\_\_]

4. Actúa, identificando las implicancias de sus decisiones en el bienestar de su entorno.  
[\_\_\_\_\_]

Escriba en el espacio entre paréntesis el nombre de la competencia genérica a la cual se refiere el texto:

- Trabajo en equipo.
- Pensamiento Creativo.
- Ética Profesional.
- Compromiso.

**Primera Unidad:  
Sistema de Arranque**



**En esta unidad los aprendizajes esperados (A.E) y contenidos a tratar son:**

**1.1.-** Explica el principio de funcionamiento del motor de arranque de un vehículo Automotriz.

**Motor de Arranque:**

- Componentes.
- Función.
- Clasificación.
- Principio de funcionamiento.

**1.2.-** Diagnostica el estado del motor de arranque de un v vehículo automotriz, a partir de las especificaciones dadas y con soluciones alternativas coherentes con los métodos establecidos en una pauta de servicio.

**Motor de Arranque:**

- Localización.
- Inspección.
- Procedimientos de diagnóstico.
- Pruebas de funcionamiento.
- Fallas y soluciones.
- Riesgos en el proceso de diagnóstico.
- Informe de diagnóstico.

**1.3.-** Realiza procedimientos de reparación al motor de arranque de un vehículo automotriz, a partir de las especificaciones dadas en una pauta de servicio, a favor de las expectativas de quien ha requerido de su labor y conforme a procedimientos y plazos establecidos.

**Motor de Arranque:**

- Procedimientos de reparación.
- Riesgos en el proceso de reparación.
- Comprobación de funcionamiento.

**1.4.-** Realiza procedimientos de mantención al motor de arranque de un vehículo automotriz, a partir de las especificaciones dadas en una pauta de mantenimiento, a favor de las expectativas de quien ha requerido de su labor y de manera responsable y comprometida cuando ejerce funciones individualmente o en equipos de trabajo.

**Motor de Arranque:**

- Procedimientos de mantenimiento.
- Riesgos en el proceso del mantenimiento.
- Comprobación de funcionamiento,

Recuerda que esta asignatura es continuación de fundamentos de electricidad, entonces para refrescar la memoria:

Los circuitos pueden conectarse en..... o en .....

La intensidad en una conexión serie es ..... en todos los componentes.

El símbolo de tensión es .....

Según la ley de ohm la intensidad es ..... proporcional a la tensión.

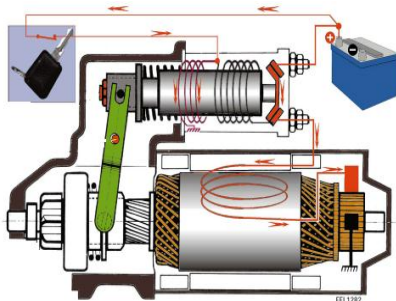
Cuando utilizamos un multímetro (DDM) y sus terminales se conectan en serie al circuito, estaríamos midiendo la magnitud eléctrica llamada .....

Que indica la ley de Faraday:

Revisa la siguiente dirección electrónica <https://www.youtube.com/watch?v=2iQaIA2JoYw> y averigua que es lo nuevo...

**Introducción:**

La misión del circuito de arranque es, pues, hacer que el motor del automóvil dé los primeros giros hasta conseguir que funcione por sí mismo. Para conseguirlo dispone este circuito de los siguientes elementos: batería de acumuladores, motor de arranque y mecanismo de accionamiento o interruptor.



La figura muestra el conexionado de los componentes de un circuito de arranque, en el cual, la batería aporta la energía eléctrica necesaria y el motor de arranque la transforma en energía mecánica de rotación, que impulsa al motor del vehículo haciéndole girar hasta que funcione por sí mismo. El interruptor da paso a la energía desde la batería hasta el motor de arranque a voluntad del conductor.



Para realizar la puesta en marcha de un motor de combustión interna, han de vencerse las resistencias debidas a la compresión de los cilindros, viscosidad del aceite, rozamiento de los órganos móviles (pistones, cigüeñal, etc.). Estas resistencias varían con el tipo de vehículo, calidad de los lubricantes empleados y temperatura ambiente a que se realiza el arranque; pero en cualquier caso, es necesaria una velocidad mínima de rotación en el motor de combustión para conseguir el arranque, por debajo de la cual, sería prácticamente imposible su puesta en marcha.

El esfuerzo que realiza el motor de arranque para poner en marcha al motor de combustión, es particularmente elevado al iniciarse el movimiento, ya que al encontrarse frío, su resistencia es considerable. Por esta causa, el par a desarrollar por el motor de arranque ha de ser suficiente y dependerá del tipo de motor de combustión que haya de mover, lo cual determina la potencia del motor de arranque empleado y la capacidad del acumulador que ha de suministrar la energía necesaria.

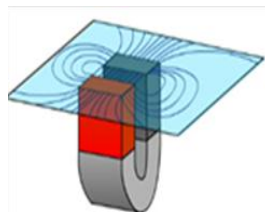
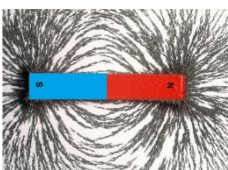
El arranque empieza a un número de revoluciones relativamente bajo. Durante el giro inicial del motor de combustión va disminuyendo la resistencia que opone a ser movido y se producen las primeras explosiones, débiles e irregulares; pero el calentamiento que éstas producen, reduce aún más la resistencia debida al rozamiento de los órganos móviles. El motor sigue siendo arrastrado cada vez a mayor velocidad y las explosiones van siendo más fuertes y se producen con mayor regularidad, hasta que el motor se pone definitivamente en marcha.

Serían deseables un alto par del motor de arranque y un elevado número de revoluciones en el arranque, pero ello requeriría un motor de arranque demasiado caro y pesado. Los fabricantes buscan el equilibrio peso/potencia para conseguir motores de arranque que desarrollen un par suficiente, sin que por su tamaño resulten excesivamente caros, cuidando al mismo tiempo que el consumo de corriente sea bajo para no necesitar una batería de gran capacidad.

## PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DE ARRANQUE

El motor de arranque basa su funcionamiento en principios electromagnéticos y magnéticos que hacen referencia a magnitudes de campos magnéticos.

La Figura muestra la forma del campo magnético de dos imanes, de barra y herradura respectivamente, donde puede verse que el campo magnético se concentra en la proximidad de los polos.



La densidad promedio del electrolito de la batería según el instrumento es de 1.175 (Kg/m<sup>3</sup>).

¿La batería está a plena carga?



\_\_\_\_\_

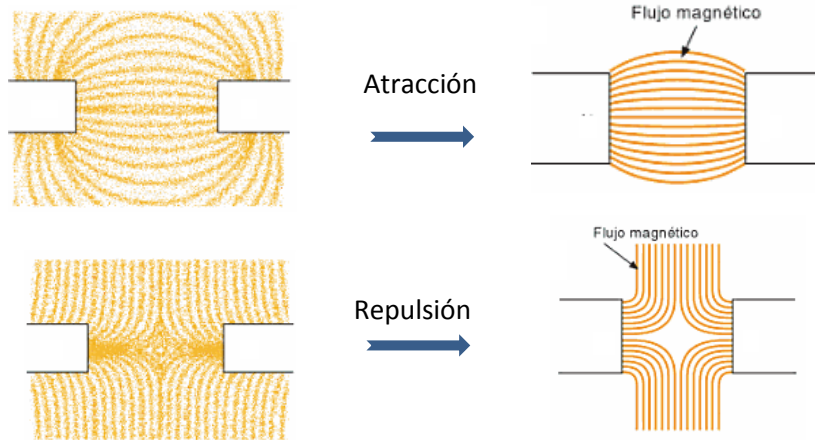
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Con esta batería al dar arranque en un automóvil podrá realizar más de tres accionamientos.

\_\_\_\_\_

En el espacio indique la polaridad para que se produzca la condición de atracción y repulsión.



Cómo se define Campo Magnético:

---



---



---



---



---

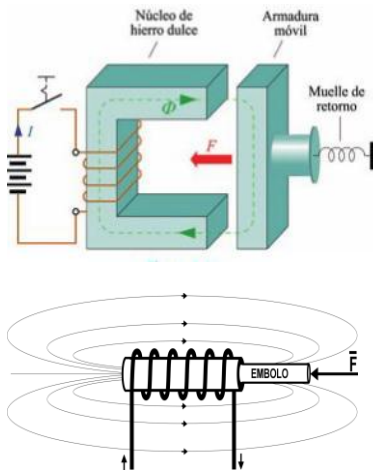


---



---

Los imanes tienen la propiedad de atraer y ser atraídos y cuando se coloca un imán dentro del campo magnético de otro, se ve sometido a fuerzas de atracción o repulsión, de manera que se cumple que polos del mismo nombre se repelen y polos de nombre contrario se atraen.



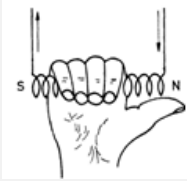
En la Figura se ha representado el imán N' - S' dentro del campo magnético uniforme del imán N-S. En esta situación, las fuerzas de atracción F y F' que se generan forman un par que hace girar al imán N' -S' alrededor de su punto de giro O, en el sentido de las agujas del reloj hasta que queda en posición horizontal, en cuyo instante el par es nulo y las fuerzas F y F' iguales y de sentido opuesto, por lo que el imán se encuentra en equilibrio.

No todos los cuerpos se comportan de la misma forma al introducirlos dentro de un campo magnético. Algunos de ellos, como el hierro, producen una deformación del campo en el que se introducen, concentrando las líneas de fuerza que pasan a su través. A estos cuerpos, se les llama permeables.

¿Qué es un material paramagnético?

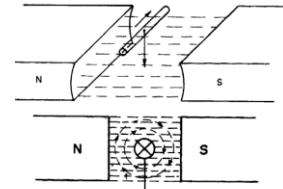
¿Puedes indicar algún ejemplo de ello?



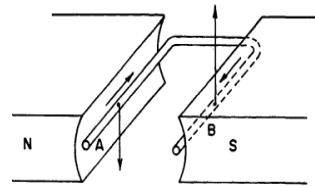


¿Podrías explicar la ley de la mano derecha?

Un conductor recorrido por la corriente eléctrica y sumergido en un campo magnético, está sometido a una fuerza que tiende a expulsarlo de él. La energía eléctrica de la corriente se transforma de esta manera en energía mecánica de movimiento.



Para que se produzca desplazamiento, es necesario que el conductor esté situado perpendicularmente a las líneas de fuerza del campo magnético N-S. Si se coloca dentro del campo magnético, de manera que la corriente que lo recorre lleve el mismo sentido que las líneas de fuerza de este campo, no hay desplazamiento.



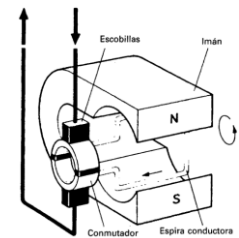
Si en lugar de un conductor recto se coloca uno en forma de espira (como muestra la Figura), dentro del campo magnético N-S y se hace pasar por esta espira una corriente eléctrica del sentido que se indica en la figura, el lado A de la espira será empujado hacia abajo (regla de la mano izquierda) y el lado B hacia arriba.

Las fuerzas que empujan a estos dos lados de la espira están, pues, dirigidas en opuestos sentidos y forman un par de fuerzas que hacen girar a la espira a izquierdas.

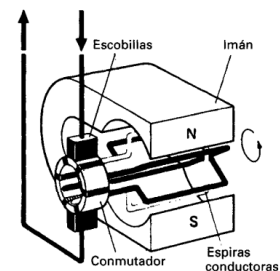
Cuando la espira ha girado y se encuentra perpendicular a la posición anterior, las fuerzas que tienden a sacarla del campo magnético están en oposición y, por tanto, se contrarrestan, quedando la espira en posición de equilibrio.

El hilo que une los conductores A y B por su parte posterior, queda fuera del campo magnético N-S y, por ello, no sufre empuje alguno.

En la Figura inferior derecha se han representado tres espiras dispuestas simétricamente, cuyos extremos van unidos a los trozos de anillo que forman el conmutador.

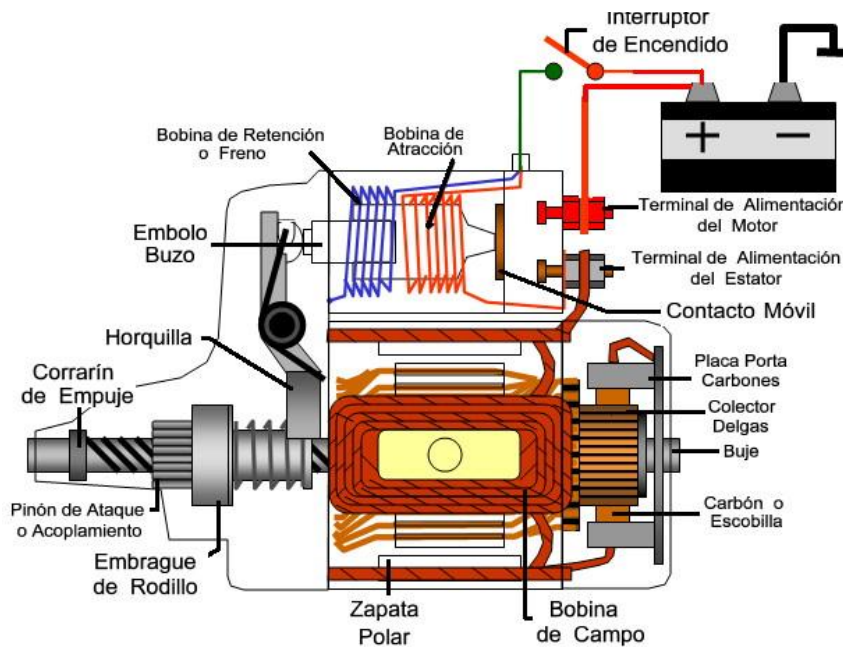


En la posición representada en la figura, la corriente pasa por la espira que ocupa la posición vertical, que por este motivo, comienza a girar, y con ella lo hacen el conmutador y las demás espiras. Cuando la primera de ellas se ha alejado de la posición vertical, la escobilla abandona el semi-anillo al que va unida esta espira para pisar en el siguiente, haciendo pasar la corriente a la siguiente espira, que ahora ocupa una posición próxima a la vertical y es ella, en este momento, la que sufre el empuje. De esta forma se consigue un giro continuado, tanto más, cuando mayor sea el número de espiras que se disponga. No obstante, en la realidad no se conectan las espiras tal como se han representado en esta figura, sino en serie entre sí, como más adelante se verá.



Como introducción puedes revisar un video en la dirección.  
<http://www.youtube.com/watch?v=E33qkG9UTUE>

## Componentes del motor de Arranque



### 1. Estator:

Está constituido por una carcasa metálica que rodea y protege a los demás componentes. En el despiece de las figuras de la derecha se puede ver que la carcasa tiene forma cilíndrica y en su interior van alojadas unas bobinas arrolladas sobre zapatas o masas polares. La segunda figura muestra en detalle la estructura de las bobinas y su emplazamiento sobre las masas polares, que adquieren la forma adecuada para recibir en su interior al tambor del rotor.

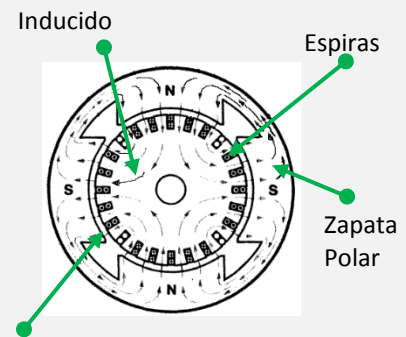
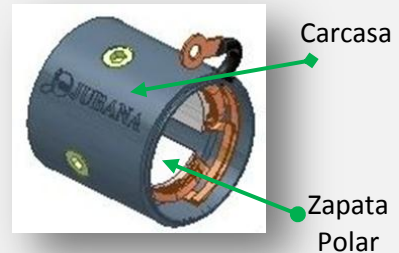
El conjunto de bobinas y masas polares recibe el nombre de inductoras o estator y el espacio que queda entre la masa polar y el tambor del rotor se llama entrehierro.

Tanto la carcasa como las zapatas o masas polares se fabrican de hierro dulce, por ser éste un material muy magnético que permite un fácil paso a las líneas de fuerza. En algunos casos, las masas polares son imanes permanentes, quedando suprimidas las bobinas por esta causa.

Las bobinas inductoras están formadas por hilo de cobre de gran sección, dada la elevada intensidad de corriente que ha de pasar por ellas. Cada inductora, forma uno de los polos del imán, lo cual se consigue arrollándolas una en sentido contrario de la otra. Según el número de polos, se dice que un motor es bipolar (dos polos), o tetrapolar (cuatro polos).

¿Por qué Utilizar Imanes permanentes?

### Componentes del Estator

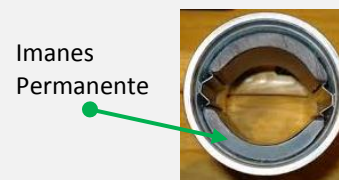
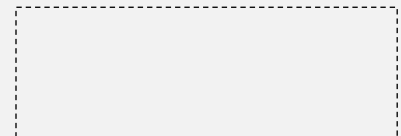


Entrehierro

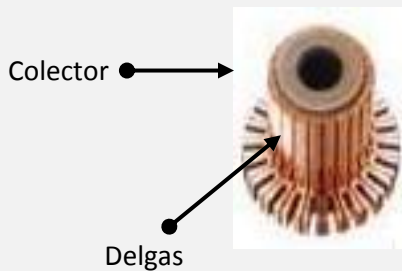
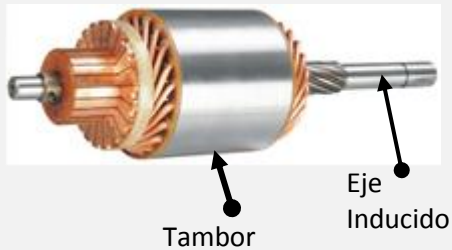


Bobina inductora o estator

¿Puedes definir que es una bobina?



### Componentes del Rotor



## 2. Rotor o inducido

Está formado por un eje de acero sobre el que se encuentra montado un paquete de láminas llamado tambor, en el que se alojan los arrollamientos inducidos y un colector al que se conectan estos arrollamientos. En uno de los extremos del eje van talladas unas estrías por las que puede desplazarse el piñón, que es accionado por la horquilla. Los extremos del eje apoyan en sendos cojinetes de bronce, alojados en las tapas delantera y trasera, quedando de esta forma el tambor del rotor perfectamente centrado entre las zapatas o masas polares, facilitando el camino a las líneas de fuerza, que pasan a través del tambor en lugar de hacerlo por el aire.

El colector es un anillo de cobre troceado en sentido longitudinal formando delgas, que están aisladas unas de otras por mica. Se monta a presión en el eje, aislado también de él por mica. A las delgas del colector se unen las bobinas del inducido (que pasan por las ranuras del tambor, como muestra la figura), en un conexionado en serie, es decir, uniendo el final de una bobina con el principio de la anterior en la misma delga. El paso de la corriente eléctrica por estas bobinas, sometidas a su vez al campo magnético creado en el estator, produce el empuje necesario para hacer girar al rotor.

### Carcasa



## 3. Carcasa Soporte Delantero.

Es una pieza obtenida por fundición en donde se aloja el cojinete de bronce para apoyo del eje del rotor. Dispone de una zona exterior mecanizada para su acoplamiento y sujeción al motor de combustión y, en una de sus caras, lleva una abertura o ventana que deja sitio para que el piñón de ataque pueda engranar con la corona del volante de inercia. A esta carcasa se une la horquilla, que acciona al piñón girando sobre el eje del inducido, obligándole a desplazarse adelante o atrás para engranar con los dientes de la corona del volante de inercia.

Al girar el piñón arrastrado por el rotor, da movimiento a la corona y con ella al motor de combustión.

El extremo superior de la horquilla de mando se une al núcleo del relé o émbolo buzo que es quien la acciona.



## 4. Piñón de Engrane y embrague.

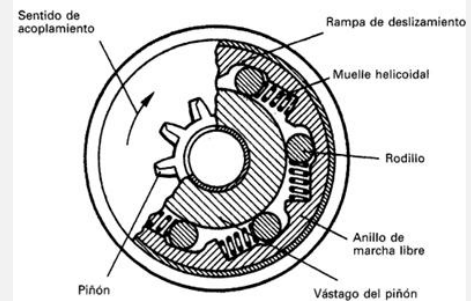
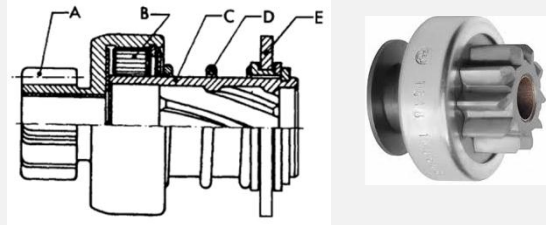
Un motor de arranque debe estar provisto de algún medio de reducción de velocidad para transmitir su potencia al motor de combustión. El sistema de reducción universalmente adoptado está constituido por un piñón montado sobre el eje del inducido, que en el funcionamiento engrana con la corona del volante motor. El tamaño de este piñón es de 10 a 16 veces menor que la corona del volante motor y, por esta causa, para que el motor de combustión gire una vuelta, es necesario que el motor de arranque dé 10 como mínimo. Ello supone que en el funcionamiento, para un régimen de giro de 2000 a 3000 r.p.m. del motor de arranque, el motor de combustión sea arrastrado a 200 r.p.m. aproximadamente, suficientes para el arranque.

Una vez que el motor de combustión se ha puesto en marcha, puede alcanzar velocidades superiores a 4000 r.p.m. Si el piñón del motor de arranque no se desengrana en estos momentos, el inducido sería arrastrado a enorme velocidad (más de 40.000 r.p.m.), lo que conllevaría su destrucción. Para evitarlo, es necesario disponer un mecanismo capaz de desengranar el piñón de arrastre en cuanto se haya producido el arranque del motor.

En la figura puede verse, en media sección, uno de los modelos empleados, donde el piñón (A) forma una sola pieza. Con la parte exterior de la rueda libre (B), cuya parte interior (C) es un manguito que dispone unas acanaladuras internas para deslizarse por el eje del rotor. Al anillo E montado sobre el manguito, se acopla la horquilla de mando, que desplaza adelante o atrás el conjunto de piñón y rueda libre. Un muelle (b) mantiene al anillo (E) en posición.

El mecanismo de rueda libre, consistente en una corona exterior (A) de la que forma parte el piñón de engrane, como se ha dicho. En la zona interna se dispone el anillo (C), que forma parte del manguito deslizante estriado al eje del rotor. Entre estos dos anillos se disponen unos rodillos (B), debidamente repartidos por toda la periferia y alojados en rampas de deslizamiento, labradas en la corona exterior (A). Unos muelles helicoidales mantienen los rodillos aplicados contra la parte más estrecha de la rampa de deslizamiento, enclavando ambos anillos.

### Conjunto Piñón Embrague



De esta forma, cuando el eje del rotor gira impulsando al anillo (C), éste arrastra a la corona (A) por medio de los rodillos; pero al girar esta corona más deprisa que el eje del rotor (cuando el motor de combustión se pone en marcha), se interrumpe la unión entre el anillo y la corona, pues los rodillos son impulsados hacia la parte más ancha de la rampa de deslizamiento contra la fuerza de los muelles, con lo cual, el piñón de engrane unido a esta corona (A), puede ser arrastrado por la corona del volante de inercia, sin que por ello el rotor también lo sea. Dicho de otra forma, mientras el eje del rotor gire más deprisa que el piñón de arrastre (cuando el motor de combustión todavía no ha arrancado), éste es arrastrado por el rotor, comunicando el movimiento al volante de inercia; pero cuando el piñón de engrane se adelanta en el giro al rotor (caso del motor de combustión ya en marcha), se produce el desacople en el mecanismo de rueda libre.

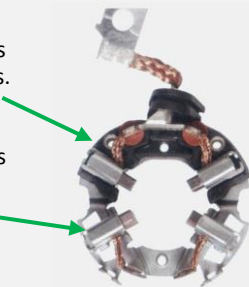
### Tapa y porta escobillas.



Buje o Casquillo

Fíjate que las escobillas positivas están aisladas.

Las escobillas negativas están unidas a la placa porta escobillas



## 5. Tapa y Porta escobillas.

Esta tapa soporta por su extremo trasero al eje del rotor en un casquillo o buje y aloja a la porta escobillas, donde se montan las escobillas, que son oprimidas contra el colector por medio de muelles, como muestra la figura.

Generalmente se disponen dos o cuatro porta escobillas, la mitad de los cuales son positivos y están aislados de masa, mientras que los negativos se unen físicos y eléctricamente a la estructura y a masa.

Las escobillas son de cobre debido a su buena conductividad, ya que deben ofrecer una mínima resistencia al paso de la corriente eléctrica, mientras efectúan un buen contacto eléctrico con el colector.

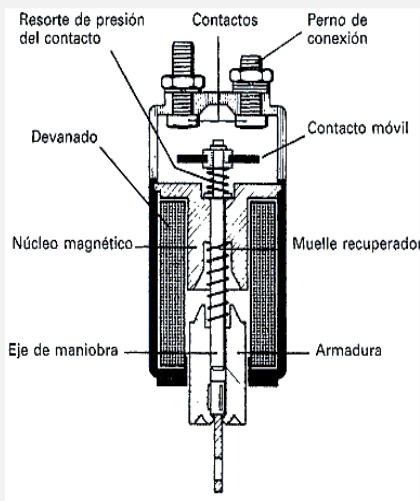
## 6. Solenoide o Interruptor electromagnético.

El interruptor que gobierna la corriente eléctrica necesaria para el funcionamiento del motor de arranque, lo constituye un relé de diseño especial, que en la mayor parte de los casos se incorpora en el mismo motor de arranque.

El relé está formado por una bobina con núcleo móvil (émbolo buzo), el cual se desplaza hacia el interior de la bobina por efectos magnéticos cuando es alimentada de corriente. Los relés se utilizan como interruptores a distancia para gobernar circuitos de intensidades de corriente elevadas, con el manejo de corrientes menores, como es el caso de aplicación a motores de arranque. La figura muestra la estructura de un relé, donde el núcleo magnético está unido a la carcasa y, entre ambos, se monta el devanado o bobina de accionamiento, en cuyo interior puede desplazarse la armadura móvil unida al eje de maniobra, que por su extremo superior termina en el contacto móvil.

Cuando pasa corriente eléctrica por la bobina, se crea un campo magnético que hace desplazarse a la armadura hacia arriba, empujando al contacto móvil contra los bornes de conexión que forman los contactos del interruptor.

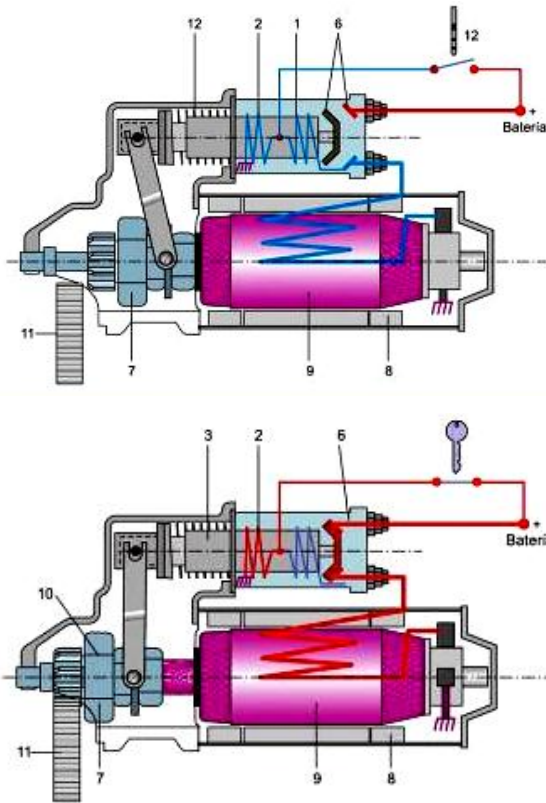
### Solenoide



Podrías explicar que es un:

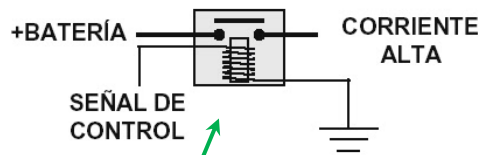
Devanado:

Núcleo Magnético:



En la figura se ha representado esquemáticamente un sistema de accionamiento por relé. Al accionar el interruptor (12), la corriente procedente de la batería pasa a la bobina (1 -2) del relé y forma el campo magnético que produce el desplazamiento del núcleo hacia la derecha, cerrando el contacto (6); así, la corriente puede pasar desde la batería directamente al motor de arranque a través de este contacto, produciéndose el giro del rotor. El núcleo del relé, al mismo tiempo que en su movimiento hacia la derecha cierra el contacto (6), tira de la palanca u horquilla que, basculando en punto de pivote o de giro, hace que el conjunto piñón de ataque – embrague (7) se desplace hacia la izquierda, engranando con la corona del volante de inercia y transmitiéndole el giro del rotor.

Cuando se suelta el pulsador, se interrumpe la corriente en la bobina del relé, con lo cual, la palanca (F) vuelve a su posición primitiva, tirando hacia la derecha del piñón (I), que desengrana de la corona del volante de inercia, al mismo tiempo que abre el contacto (C), quedando interrumpido el paso de corriente desde la batería al motor de arranque.



En algunas aplicaciones, el relé no está montado sobre el motor de arranque, sino a cierta distancia de él, realizando únicamente la función eléctrica de dar paso a la corriente al motor, como muestra el esquema de la figura final. En este caso, el piñón de engrane es accionado por inercia.



¿Puedes describir desde la imagen superior, cuales son los componentes que integrarían el circuito de control y cuales los que integrarían el circuito de Potencia?

## CONEXIONADO Y FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DE ARRANQUE

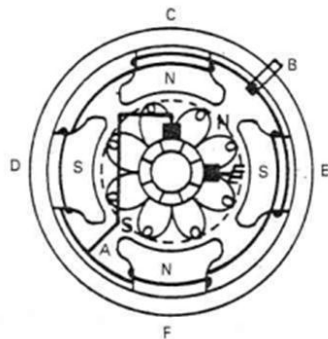
Dentro de la gran variedad de motores de arranque existente, podemos decir que el funcionamiento de todos ellos es similar. En la figura derecha se ha representado esquemáticamente un motor de arranque bipolar, en el que, la corriente llega hasta el borne de entrada (b), desde el borne positivo de la batería, a través del interruptor de arranque.

Desde este borne, la corriente recorre las bobinas de estator (arrolladas una en sentido contrario de la otra).

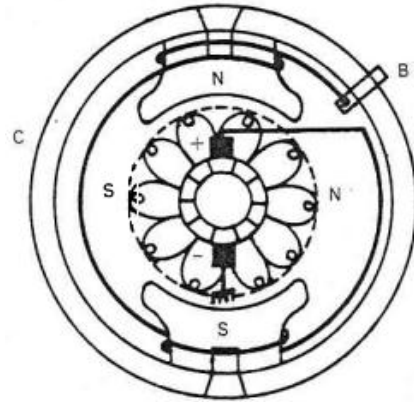
creando un campo magnético de la polaridad marcada, que se ve reforzado por la inducción aparecida en las masas polares. El campo magnético resultante hace circular las líneas de fuerza desde la masa polar superior (llamada polo norte) a la inferior (llamado polo sur) a través del tambor del inducido, regresando nuevamente al polo norte por la carcasa.

Después de que la corriente ha pasado por las bobinas del estator, llega hasta la escobilla positiva (superior), pasando por ella a la delga que está pisando y de aquí, a través de las bobinas del rotor (inducido) y delgas siguientes, llega hasta la escobilla. Desde la escobilla negativa la corriente pasa a masa, cerrando circuito con el borne negativo de batería que, como sabemos, va conectado a masa también. El paso de corriente por las bobinas del rotor produce el empuje de los conductores activos del mismo, que le harán girar; o dicho de otra forma, el paso de corriente por las espiras de la derecha de la figura comprendidas entre las dos escobillas, crea un campo magnético en ellas, de tal forma que en la periferia del tambor en esa zona se crea un polo norte. De igual modo, en la zona izquierda del tambor se crea un polo sur.

En estas condiciones, el polo norte del estator atrae al sur del rotor que, al mismo tiempo, es repelido por el sur del estator, el cual a su vez, atrae al norte del rotor que, al mismo tiempo, es repelido por el norte del estator. Como consecuencia de estas fuerzas de atracción y repulsión que actúan sobre el rotor, éste comienza a girar. Una vez iniciado el giro, las escobillas (que se mantienen fijas en la posición representada) pisan en otras delgas y la corriente pasa por las espiras que ocupan ahora la posición anterior, con lo cual, la situación en que se forman los polos en el rotor es siempre la misma y, en consecuencia, las fuerzas actuantes sobre él siguen subsistiendo, con lo que el giro de éste continúa y así seguirá haciéndolo mientras esté pasando la corriente.



En la actualidad los motores de arranque más empleados son los tetrapolares, en los cuales, las bobinas del estator pueden ir conectadas en serie, como en el caso de los motores bipolares, o bien en serie y paralelo dos a dos, tal como se ha representado en la figura a la izquierda. En este caso, desde el borne de entrada (B) la corriente se bifurca, pasando una parte de ella por las bobinas (C y D), conectadas en serie, y la otra parte por las bobinas (E y F), juntándose en el punto (A), desde donde llega la totalidad de la corriente hasta la escobilla positiva. El sentido en que van arrolladas las bobinas es tal, que los polos se forman de la manera representada en la figura, es decir, los del mismo signo uno frente al otro.

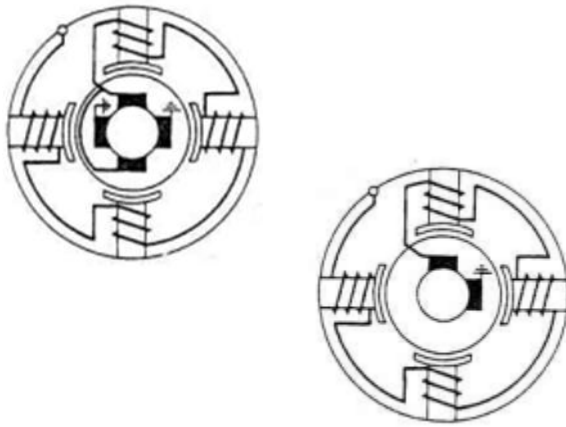


Desde la escobilla positiva, la corriente pasa hasta la negativa a través de las bobinas del rotor, siguiendo dos caminos diferentes, a izquierda y derecha de la figura. Desde la escobilla negativa, la corriente va a masa, cerrando el circuito con la masa de la batería.

El campo magnético creado en los conductores del rotor como consecuencia del paso de la corriente es tal, que en combinación con el del estator, produce el giro del rotor.

Desde la escobilla positiva, la corriente pasa hasta la negativa a través de las bobinas del rotor, siguiendo dos caminos diferentes, a izquierda y derecha de la figura. Desde la escobilla negativa, la corriente va a masa, cerrando el circuito con la masa de la batería.

El campo magnético creado en los conductores del rotor como consecuencia del paso de la corriente es tal, que en combinación con el del estator, produce el giro del rotor. En el motor tetrapolar pueden disponerse solamente dos escobillas, tal como se ha visto, que van situadas a noventa grados, para que el campo magnético creado en el rotor sea el adecuado. En otros casos se disponen cuatro escobillas separadas noventa grados entre sí, de manera que dos de ellas sean positivas (una frente a la otra) y las otras dos negativas.



La figura a la izquierda, muestra el conexionado en serie de las bobinas del estator en un motor tetrapolar, para el caso de disponer dos o cuatro escobillas. En este último caso las dos escobillas positivas están unidas, por un puente eléctrico, y desde la última bobina del estator, la corriente llega hasta ellas, bifurcándose para entrar por dos caminos hasta el colector. De cada una de las escobillas positivas, la corriente pasa dos caminos hasta las negativas a través de las bobinas del rotor, lo que supone que en éste se formen cuatro zonas, de las cuales, dos son polos norte y otras dos polos sur, quedando estos polos del rotor intercalados entre los correspondientes del estator.

Luego de haber comprendido el funcionamiento del Solenoide y el flujo de corriente en las bobinas, podías describir que ocasionaría en el funcionamiento de un motor de arranque, que la conexión de la escobilla negativa esté en malas condiciones. (Sintetiza)



## Clasificación de los Motores Eléctricos

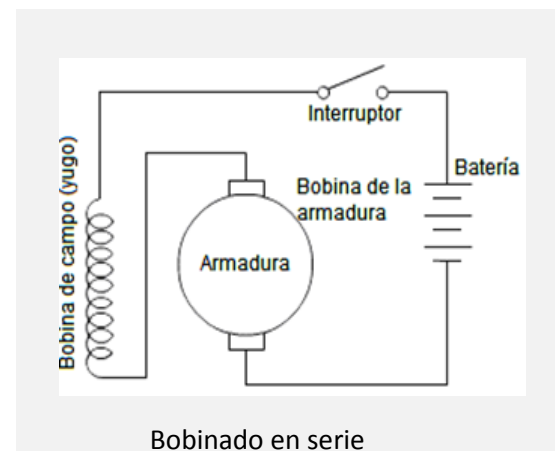
La primera clasificación se realiza considerando que tipo de corriente se utiliza para el accionamiento del motor, distinguiéndose motores de corriente continua, de motores de corriente alterna.

Respecto de los primeros Motores (C.C.) se hace diferencia por la forma de conexión entre la bobina del rotor y la bobina de Estator (Yugo), clasificándose de acuerdo al tipo de bobinado, en serie, en derivación y el de bobinado compuesto.

### a. Motor de bobinado en serie.

La bobina del rotor (rotor) y la bobina de campo (Yugo) están conectadas en serie. La corriente continua fluye a través de cada bobina.

La característica de este tipo es que puede producir una fuerza de rotación mayor sin generar sobre corriente en alta carga, porque la velocidad de rotación se puede controlar automáticamente de acuerdo a la variación de la carga. Sin embargo, sin carga, la velocidad de rotación será muy alta de manera que el motor deberá ser controlado para evitar daños. Debido a esto, este tipo de configuración es utilizado en los motores de arranque.

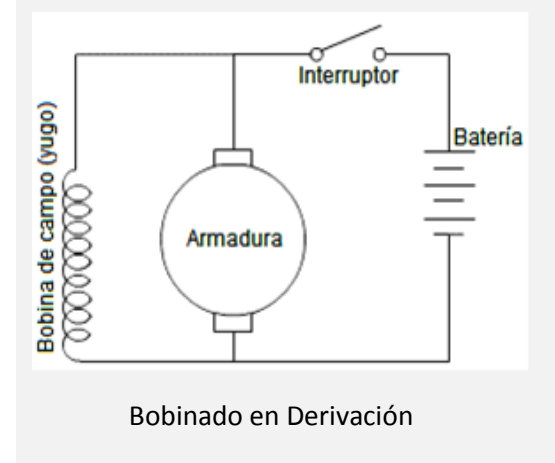


### b. Motor de bobinado en derivación.

Es aquel en que la bobina del rotor (rotor) y la bobina de campo están conectadas en paralelo.

El voltaje se aplica a cada bobina. De acuerdo a la corriente que fluye a través de la bobina de campo, la velocidad de rotación puede ser controlada fácilmente con un rango amplio.

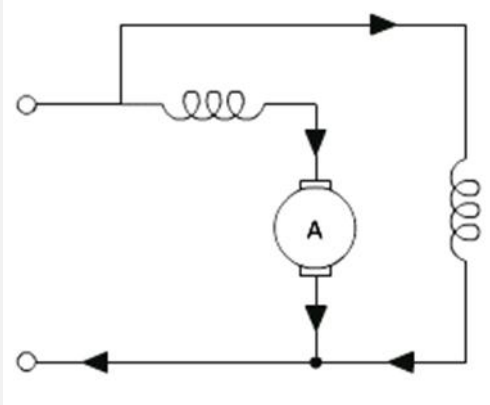
Puede ser utilizado en motores de velocidad constante, en los que la velocidad de rotación no cambia cuando varía la carga o por el motor de aceleración o desaceleración en la que la velocidad de rotación varía por efecto de la corriente del yugo. Este tipo de motor es usado por el limpia parabrisas, el ventilador, el alza vidrios eléctricos, etc.



### c. Motor de Bobinado Compuesto.

Es aquel donde la bobina del rotor (rotor) y una bobina de campo son conectadas en serie y estas son conectadas a otra bobina de campo en paralelo. Las direcciones de polo de estas dos bobinas de campo son las mismas. Este tipo presenta características combinadas del tipo de bobinado en serie y el tipo de bobinado en derivación.

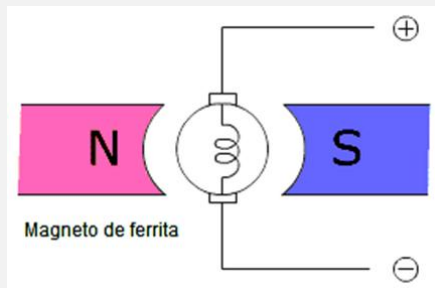
Es decir, cuando el motor es partiendo, tiene una gran fuerza de rotación como el tipo de bobinado en serie. Después de que ha partido, tiene velocidad de rotación constante como el de tipo en derivación. Sin embargo, tiene una estructura más complicada que el de bobinado en serie. Este tipo es usado para el motor de los limpiaparabrisas.



Bobinado Compuesto

### d. Motor de Imán Permanente

El imán de ferrita es un imán de tipo permanente construido a través de sinterizar polvo de óxido de bario y hierro a alta temperatura. La característica principal es que es liviano y tiene gran fuerza magnética. Este imán sirve como bobina de campo y núcleo del polo. En este caso la corriente se suministra solamente a la bobina del rotor, de modo que si la dirección de la corriente cambia entonces la dirección de rotación también cambia. La razón es que la dirección del polo del imán de ferrita no cambia; sin embargo, la dirección del polo del rotor, el electroimán, puede ser cambiado de acuerdo a la dirección de la corriente. Este tipo es usado para el motor del limpiaparabrisas, el motor del servo para controlar la velocidad de ralentí del motor a través de la ECU, el motor paso-paso, la bomba de combustible, etc.



Imanes Permanentes

## Tipos de Motores de Arranque

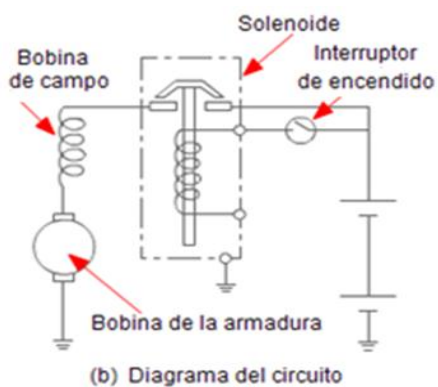
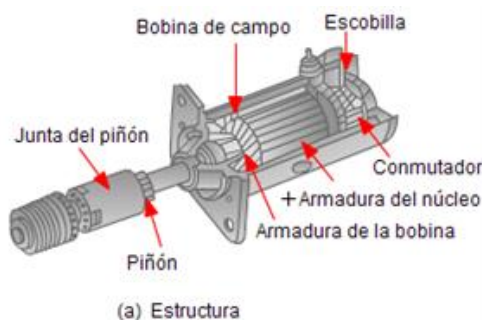
Los motores de arranque se pueden diferenciar según la característica que se considere, en este caso se hace énfasis en el tren de potencia del sistema, es decir, el o los componentes que se utilizan para unir el piñón del motor de arranque a la rueda dentada del volante.

Diferenciamos entonces los siguientes tipos:

1. Tipo Bendix
2. Tipo de desplazamiento del piñón
  - a. Tipo Manual
  - b. Tipo Eléctrico
3. Tipo desplazamiento del rotor

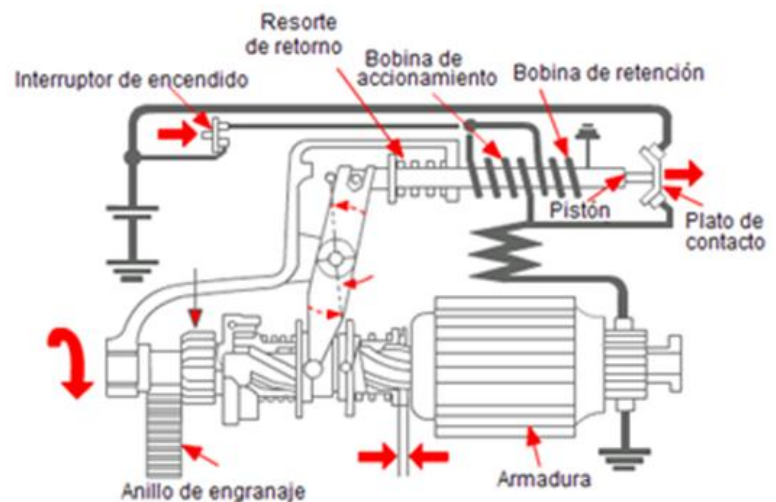
### 1. Tipo Bendix

Este tipo es un método que usa la inercia del piñón y motor de arranque en serie que están rotando a alta velocidad sin carga.



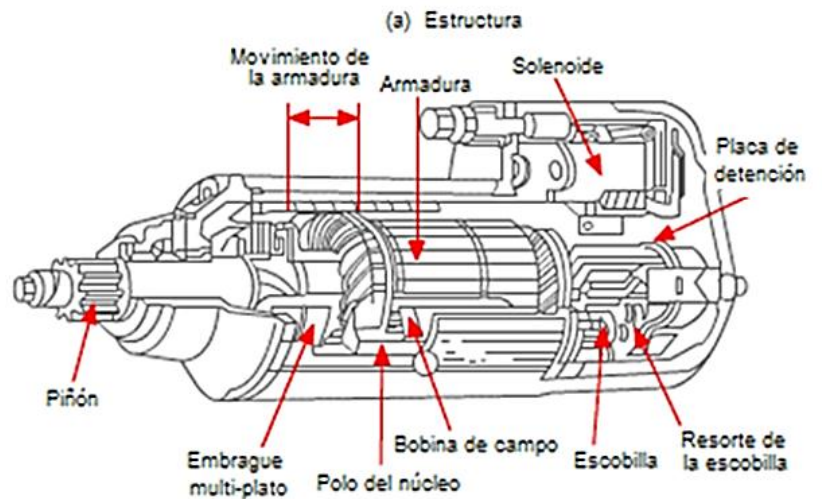
### 2. Tipo de desplazamiento del piñón.

Este tipo es uno de los más empleados hoy en día.

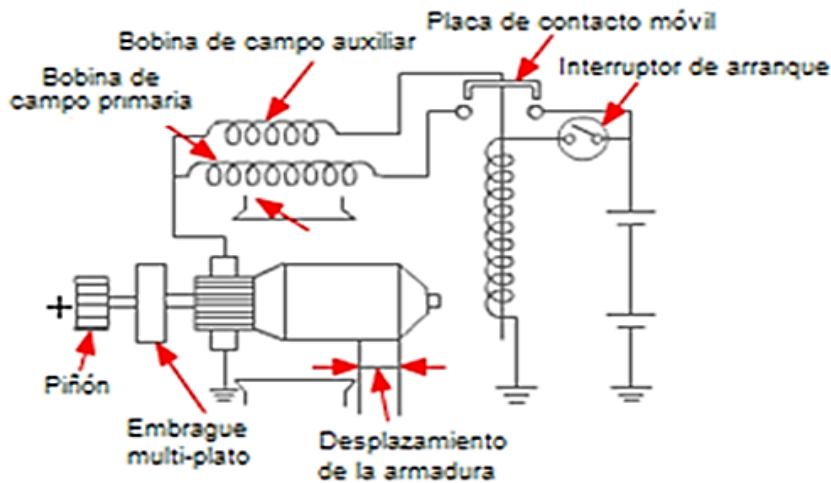


### 3. Tipo desplazamiento del rotor.

Se utilizan en vehículos dotados de motores térmicos de mediana y gran potencia (diésel), donde los esfuerzos a vencer son importantes y es necesario conseguir un engrane suave del piñón y la corona.



(b) Diagrama del circuito



Investigue el funcionamiento de este tipo de motor de arranque. Considere indicar algún motor de combustión interna que lo utilice y la tensión de trabajo que requiere para su funcionamiento.

### **Bibliografía:**

- Alonso Pérez, José Manuel. 1995, Electromecánica de vehículos “Circuitos electrotécnicos básicos sistema de carga y arranque”, Madrid, Editorial Paraninfo.
- Tena Sánchez, José Guillermo. 2011, Sistema de carga y arranque, Madrid, Editorial Paraninfo.
- Alonso Pérez, José Manuel. 1998, Técnicas del Automóvil EQUIPO ELECTRICO, Séptima edición, Madrid, Editorial Paraninfo.
- Centro de Entrenamiento Técnico de Chonan, KIA. 2007, Sistema Eléctrico del Motor, Corea.



