

**IES-SEP Mare de Déu de la Mercè**

**Usuario:** 184merce

**Perfil:** Electromecánica/Tecnología

Equipo – A

**Trabajo realizado:** Circuito de carga y arranque en el automóvil

**Alumno:** López Luque, Abraham

**Alumno:** Sánchez Barquero, Xavi

**Tutor:** Garros Jové, David

## **Índice**

Circuito de carga	Pág. 3
Circuito de arranque	Pág. 11

## **Circuito de carga**

### **¿Qué es un sistema de carga?**

El sistema de carga moderna no ha cambiado mucho en más de 40 años. Consiste en el alternador, el regulador (que suele ser montado en el interior del alternador) y el cableado de interconexión.

El fin del sistema de carga es el de mantener la carga de la batería del vehículo, y la principal fuente de energía eléctrica, mientras que el motor está funcionando.

Si el sistema de carga dejase de funcionar, la carga de la batería se agotaría pronto, dejando el coche con una batería inservible. Si la batería estuviese débil y el alternador no estuviera funcionando, el motor no tendría la suficiente corriente eléctrica para las bujías de encendido (motor de explosión), así que el motor se detendría.

Si la batería está "muerta", no significa necesariamente que haya nada malo en ello. Es simplemente que su carga se ha agotado. Se puede volver a recargar con un cargador de batería, o por el funcionamiento del motor para que el alternador pueda cargar.

El principal componente en el sistema de carga es el alternador. El alternador es un generador que produce corriente alterna (CA), similar a la utilizada en los hogares. Esta se convierte inmediatamente a corriente continua (DC) dentro del alternador. Esto se debe a que todos los automóviles modernos trabajan a 12 voltios de corriente continua.

El regulador de voltaje, regula la tensión de carga que el alternador produce, manteniéndolo entre 13,5 y 14,5 voltios para proteger los componentes eléctricos existentes en el vehículo.

También hay un sistema para advertir al conductor si algo no funciona correctamente en el circuito de carga. El sistema podría consistir en voltímetro, un amperímetro, o más comúnmente, una lámpara de advertencia. Esta lámpara es la conocida como "chivato" o "testigo" del alternador. Si se ilumina la luz de advertencia mientras el motor está en funcionamiento, significa que hay un problema en el sistema de carga, normalmente debido a que el alternador ha dejado de funcionar. La causa más común es la rotura de la correa de accionamiento del alternador si no se sigue el mantenimiento previsto.



El alternador es accionado por una correa la cual es movida por la propia rotación del motor. Esta correa gira alrededor de una polea situada en la parte delantera del cigüeñal del motor y en muchos casos también es la encargada de suministrar energía cinética a otros tantos elementos auxiliares como la bomba de agua, la bomba de la dirección asistida, etc.

Estas correas precisan de un tensado adecuado para que sean eficaces a la hora de transmitir el impulso que reciben del cigüeñal y cederlo a otros elementos como el alternador. También requieren una sustitución cada cierto valor de kilometraje dependiendo de lo estipulado por el fabricante.

### **Principio de funcionamiento**

El alternador utiliza el principio del electromagnetismo para producir corriente. La forma en que basa su funcionamiento es simple. Si cogemos un imán potente y lo pasamos a través de un conductor, sobre dicho conductor se generará una diferencia de potencial y se creará una pequeña tensión. Ahora ese mismo conductor lo enrollamos creando una bobina y volvemos a pasar el imán por él, lo que conseguimos es que la tensión inducida la conductor aumente considerablemente.

Hay dos componentes principales que componen un alternador. Ellos son el rotor y el estator. El rotor está conectado directamente a la polea del alternador. La correa de transmisión hace girar la polea, que a su vez hace girar el rotor. El estator está montado en el cuerpo del alternador y se queda inmóvil.

El estator consta de 3 juegos de cables que tienen muchos lazos de cada uno y se distribuyen uniformemente para formar un sistema de tres fases. En algunos sistemas, los cables están conectados entre sí en un extremo y se conectan al rectificador por el otro extremo. En otros sistemas, los cables están conectados entre sí extremo a extremo, y en cada uno de los tres puntos de conexión, también existe una conexión con el rectificador.



**Estator**

El rotor contiene el potente imán que pasa cerca de los arrollamientos del alambre que conforman el estator. Los imanes del rotor son realmente electroimanes, no son imanes permanentes. Esto se hace para que podamos controlar la cantidad de voltaje producido por el alternador. De esta manera, podemos controlar la salida del alternador en función de la demanda de energía de la que precise el sistema eléctrico del vehículo, y proteger los circuitos del automóvil de una sobretensión.

Ahora sabemos que cada imán tiene un norte y un polo sur y los electroimanes no son una excepción. El rotor consta de dos secciones de electroimanes que se organizan de modo que hay alternancia de los polos norte y sur los cuales se distribuyen uniformemente en la parte exterior del rotor.

Cuando hacemos girar al rotor en el interior del estator y aplicamos corriente al rotor a través de un par de carbonillos llamados escobillas que están en contacto constante con dos anillos de deslizamiento en el eje del rotor llamados colectores. Esto hace que el rotor se magnetice. Alternando el polo norte y el polo sur de los electroimanes conseguimos inducir una tensión en los tres bobinados del estator. En otras palabras, estamos produciendo una corriente alterna en el estator.

Ahora, tenemos que convertir esta corriente alterna a corriente continua. Esto se hace mediante una serie de 6 de diodos que se montan en el puente rectificador. Un diodo permite que la corriente fluya en una sola dirección. Si el voltaje trata de ir en otra dirección, se bloquea. Los seis diodos están dispuestos de modo que toda la tensión procedente del alternador fluya en un único sentido, con lo que transformamos la corriente alterna generada en el estator a corriente continua que es la utilizada en el vehículo.



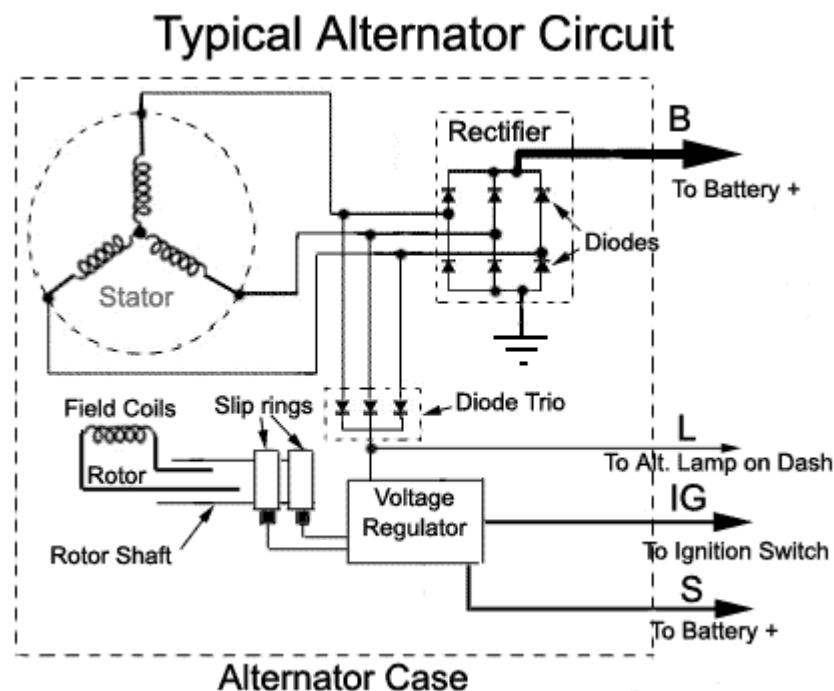
**Rotor**

Hay 2 diodos para cada uno de los tres grupos de bobinados del estator. Los dos diodos se enfrentan en direcciones opuestas, uno con su polo norte hacia las bobinas y el otro con su polo sur frente a los bobinados. Este arreglo hace que la corriente alterna que sale de las bobinas se convierta en corriente continua antes de que salga del alternador. La tensión ya rectificada pasara por un cable y llegara a la batería por el terminal B.

Para generar el campo magnético en el rotor, utilizamos tensión que viene a través de contacto y pasa por el regulador de voltaje. Puesto que el rotor está girando, necesitamos una manera de conectar esa corriente del regulador al rotor. Esto se logra por medio de unos cables conectados a las escobillas que rozan contra los colectores deslizantes situados en el eje del rotor. El regulador de voltaje controla la tensión que sale del alternador y, cuando alcanza un umbral de alrededor de 14,5 voltios, el regulador reduce la corriente en el rotor para debilitar el campo magnético. Cuando la tensión cae por debajo de este umbral, se aumenta la corriente del rotor y así sucesivamente.

Hay otro circuito en el alternador para controlar la luz de advertencia del sistema que está en el tablero. Parte de ese circuito es otro conjunto de diodos montado en el interior del alternador llamado trío de diodos. El trío de diodos es alimentado por la tensión que proviene de los tres bobinados del estator y pasa una pequeña cantidad a través de tres diodos de modo que sólo la tensión positiva llega a ellos. Después de los diodos, los cables se unen en uno solo y es enviado fuera del alternador a la conexión L. A continuación va a un lado de la luz de advertencia del tablero de instrumentos que se utiliza para indicarle si hay un problema con el sistema de carga. El otro lado de la lámpara está conectado a tensión proveniente de contacto. Si ambos lados de la lámpara de advertencia tienen un voltaje positivo igual, la lámpara no se enciende. Al quitar la tensión de un lado la lámpara se crea una diferencia de potencial con lo que la lámpara se enciende para hacerle saber que hay un problema.

Este sistema no es muy eficiente. Hay muchos tipos de problemas que pueden causar un mal funcionamiento del sistema de carga que no puede detectar. Un voltímetro es probablemente el mejor método para determinar si el sistema de carga del vehículo está funcionando correctamente.



### **Regulador de tensión**

El regulador de tensión puede ser montado en el interior o el exterior de la carcasa del alternador. Si el regulador está montado en el exterior habrá un juego de cables de conexión al alternador.

El regulador de voltaje controla el campo de corriente aplicada al rotor que gira dentro del alternador. Cuando no hay corriente aplicada al campo, no hay tensión producida por el alternador. Cuando el voltaje cae por debajo de 13,5 voltios, el regulador actúa y el alternador iniciará la carga. Cuando la tensión excede 14,5 voltios, el regulador suspende el suministro de tensión con lo que desaparece el campo magnético y el alternador dejara de cargar. De esta forma trabaja el regulador. El amperaje generado varía en función del estado de carga de la batería. Cuando la batería está descargada, la fuerza electromotriz (voltaje) no es lo suficientemente grande como para detener la corriente del alternador con lo que cargará la batería. Cuando la batería alcanza un estado de carga completa, la fuerza electromotriz se iguala con la de alternador con lo que este prácticamente dejara de generar intensidad para cargar la batería puesto que ya está cargada. Cuanto más de energía eléctrica se demande, la fuerza electromotriz de la batería se reducirá y el amperaje del alternador se incrementará. Salidas Es muy importante verificar la eficacia del alternador, tanto de voltaje como de amperaje. Cada alternador tiene una salida de amperaje nominal (especificada en el) en función de las necesidades eléctricas del vehículo.

### **Medidor de carga o testigo**

El indicador de carga o la luz de advertencia del incorrecto funcionamiento del sistema de carga se hace presente antes de que el vehículo deje de funcionar por completo.

Cuando se indica un problema en el circuito de carga, nosotros aún podemos conducir una cierta distancia para poder estacionar el vehículo o llevarlo al taller más cercano antes de que el vehículo deje de funcionar. A diferencia de otros problemas como pueden ser la falta de presión en el circuito de lubricación del motor o la de excesiva temperatura del líquido refrigerante las cuales nos obligarían a detener el vehículo en ese mismo instante y lugar donde nos encontremos pudiendo ser muy peligroso.

Hay dos tipos de indicadores utilizados para supervisar los sistemas de carga en algunos vehículos: un voltímetro que mide la tensión del sistema y un amperímetro que mide el amperaje. Algunos vehículos utilizan el voltímetro ya que es un buen sistema para saber si nuestro circuito de carga esa en óptimas condiciones.



**Voltímetro**

Un automóvil moderno tiene un sistema eléctrico que funciona a 12 voltios. Una batería completamente cargada genera una diferencia de potencial entre bornes de alrededor de 12,5 voltios cuando el motor no está funcionando. Cuando el motor está en funcionamiento, el sistema de carga genera unos 14 - 14,5 voltios que quedarán latentes en el voltímetro, y debe permanecer entre estos valores a no ser que exista una demanda de energía muy alta como por ejemplo una batería completamente o muchos de los sistemas eléctricos del vehículo funcionando simultáneamente como por ejemplo los limpiaparabrisas, luces, calefacción, desempañador trasero, equipo de sonido, etc.

Mientras que el motor gira al ralentí, momento en el que el voltaje puede caer. Si el voltaje cae por debajo de 12,5V, eso significa que la batería está proporcionando la tensión al vehículo. Nosotros podemos notar que las luces del tablero se debilitan en ese momento. Si esto ocurre durante un período prolongado, significa que la batería no se encuentra en buena forma y probablemente el vehículo no arranque después de pararlo.

Esto no debería ocurrir con un medidor de tensión porque tan pronto como se pisa el acelerador, el voltímetro registraría la subida de tensión del circuito con lo que podríamos verificar su correcto funcionamiento si llegase a los 14 – 14,5V. Si la tensión siempre va por encima de 15 voltios, es que hay un problema con el regulador de voltaje. Con lo que deberíamos llevar el vehículo al taller de forma inmediata para evitar una sobrecarga en todo el sistema eléctrico del vehículo, lo que podría generar daños muy graves.



**Amperímetro**

Si nosotros pensamos en la electricidad como agua, el voltaje sería como la presión del agua, mientras que la intensidad sería como el volumen de agua. Si aumentamos la presión, el agua entonces fluiría a través de un tubo de tamaño dado, pero si se aumenta el tamaño de la tubería, el agua fluiría a una presión más baja. En un amperímetro se lee de un amperaje negativo cuando la batería está proporcionando la mayor parte de la corriente demandada por el vehículo con lo que la batería se agotará, se leerá una intensidad positiva cuando la mayor parte de la corriente sea entregada por el circuito de carga. Si la batería está completamente cargada y existe una demanda eléctrica mínima, entonces el amperímetro debe marcar cerca de cero, pero siempre debe estar en el lado positivo de cero. Es normal que el amperímetro lea una intensidad elevada y positiva con el fin de recargar la batería después de arrancar, pero debería disminuir en pocos minutos. Si sigue indicando más de 10 o 20 amperios a pesar de las luces, los limpiaparabrisas y otros sistemas activos, nosotros podemos tener nuestra batería en mal estado con lo que deberemos verificarla.



## **¿Qué está fallando?**

Hay una serie de cosas que pueden fallar en un circuito de carga:

- **Insuficiente salida de carga**

Si uno de los tres bobinados del estator no estuviera funcionando, el alternador de carga seguiría activo, pero sólo a dos tercios de su producción normal. Un alternador está pensado para cada vehículo concreto en función de la demanda de energía que los sistemas eléctricos del mismo puedan tener al funcionar todos al mismo tiempo. Si dos conjuntos de bobinas son los que están funcionando, probablemente nos daremos cuenta de que algo está fallando cuando veamos que las luces o sistemas eléctricos empiezan a funcionar de forma errónea.

Es más probable que unos de los seis diodos se estropee. Lo que nos causara el mismo fallo que si una de las bobinas se rompe.

Si por el contrario uno de los diodos se rompe quedando este en cortocircuito y dejando pasar la tensión en ambos sentidos, esto dejara que la tensión alterna creada por el alternador se “cuele” en el sistema eléctrico de nuestro vehículo causando graves problemas.

- **Exceso de voltaje**

Un regulador de voltaje está diseñado para limitar la tensión de salida de un alternador a 14,5 voltios o menos, para proteger el sistema eléctrico del vehículo. Si el mal funcionamiento del regulador de tensión no limitase la misma a los 14,5V esto podría causar daños muy graves en el vehículo debidos a una sobretensión. Nosotros nos daríamos cuenta cuando veamos que las luces empiezan a dar más luz de la habitual hasta llegar a fundirse o los sistemas eléctricos del vehículo dejando de funcionar. Afortunadamente este tipo de problema es poco habitual, siendo lo más común que el regulador reduzca el voltaje o el amperaje.

- **Ruido**

Puesto que el rotor siempre está girando mientras el motor está en funcionamiento, es necesario que haya apoyo para los cojinetes del eje y le permitan girar libremente. Si uno de los rodamientos falla, se oye un chirrido procedente del alternador. También se puede deber a un mal tensado de la correa de accionamiento o de la propia deterioración de la misma.

## **Reparación del sistema**

La reparación más frecuente es la sustitución del alternador con un alternador nuevo o de sustitución. Un alternador de sustitución es tan bueno como uno nuevo y nos podemos rebajar unos cuantos euros en nuestra factura.

El tiempo de sustitución de un alternador normalmente esta entorno a lo hora siempre y cuando este en un lugar accesible que suele ser lo más común.

Un alternador también puede ser reparado por un profesional, pero normalmente no sale a cuenta ya que es muy fácil encontrar alternadores de sustitución para cualquier vehículo en cualquier tienda de recambios. Sería factible la opción de repararlo en caso de no encontrar uno de sustitución.

En algunos casos, si el problema se diagnostica en el regulador de voltaje, este puede ser sustituido sin necesidad de cambiar el alternador por completo.

## Circuito de arranque

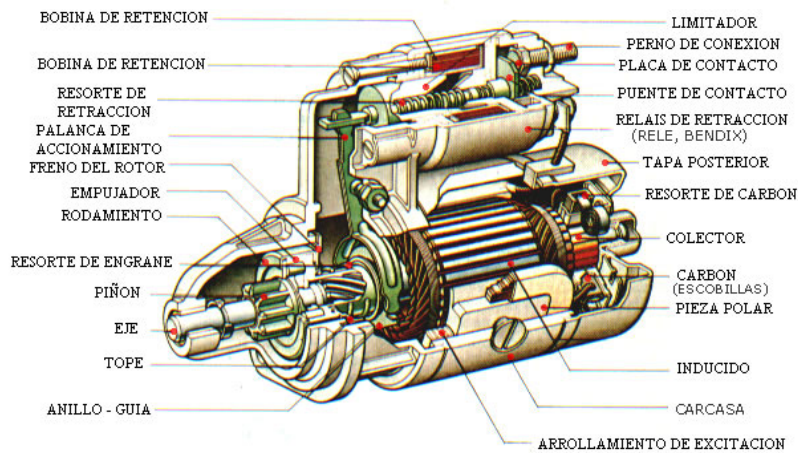
### Introducción

Hoy en día, en los vehículos existen motores Eléctricos para diversas operaciones, por ejemplo el motor del limpia parabrisas; el motor de la calefacción; el motor del electro ventilador; el motor de arranque, entre otros motores.

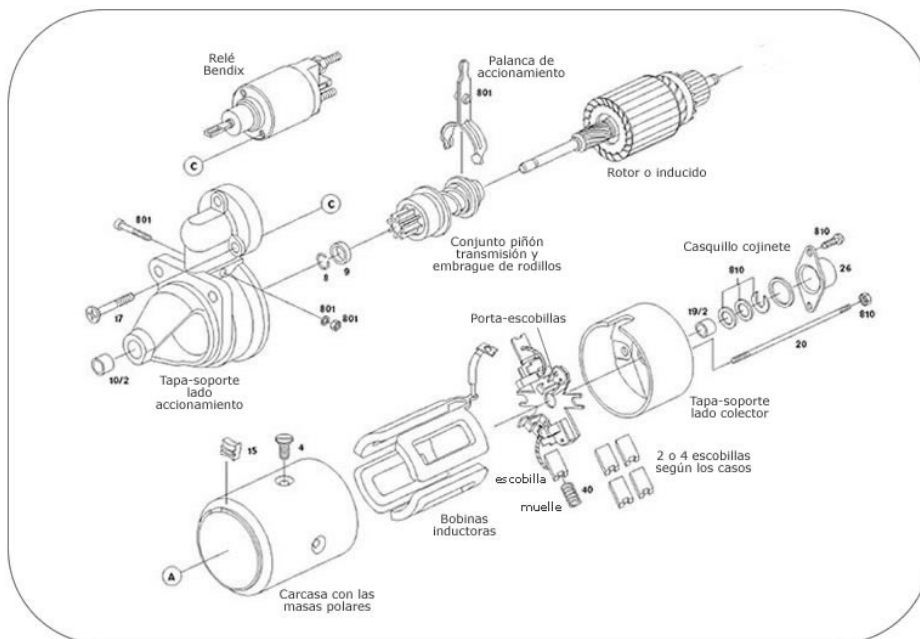
Todos poseen una característica única, son de corriente continua y funcionan con 12 voltios.

Esto hace que estos motores sean simples, fiables y duraderos.

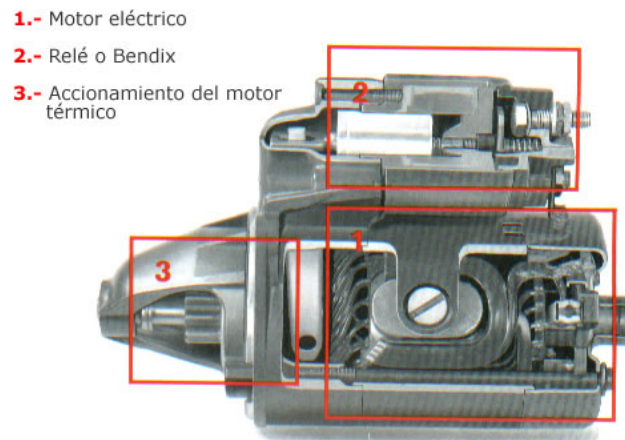
### Motor de arranque



### Despiece de un motor

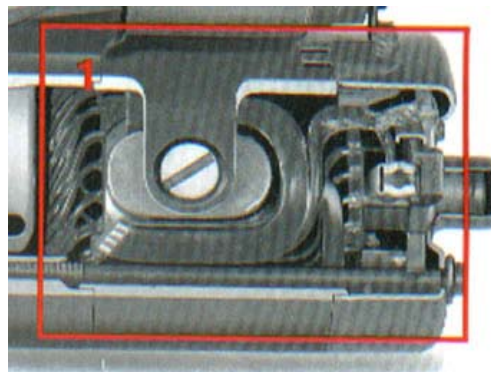


## Elementos principales que componen el motor de arranque

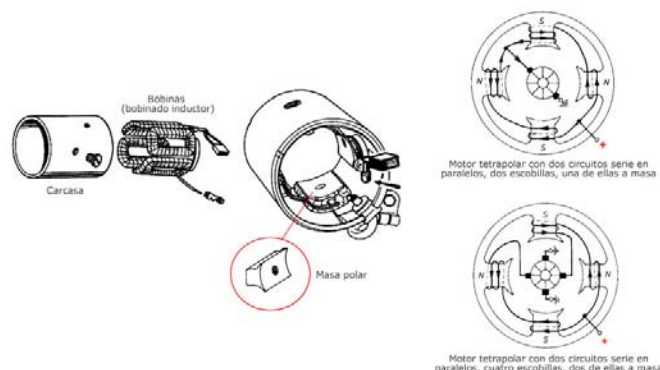


### **Motor Eléctrico**

Un motor de corriente continua, de excitación en serie, posee el bobinado de excitación y el bobinado del inducido conectados en serie. A causa de la gran absorción de energía (unos 2 KW), posee pocas espiras de alambre de cobre grueso. La intensidad de la corriente y el momento de rotación son máximos al comienzo de la rotación.

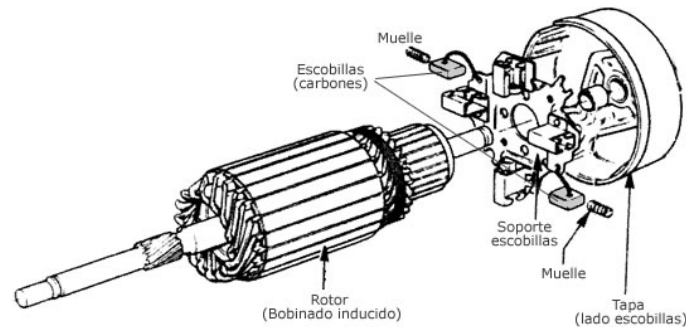


Estos motores de arranque se utilizan en motores termodinámicos de pequeña y mediana potencia. Están formados por dos o cuatro polos (masa polar) en su circuito inductor, con sus bobinas en serie o en serie-paralelo y alimentadas por corriente continua a través de dos o cuatro escobillas.



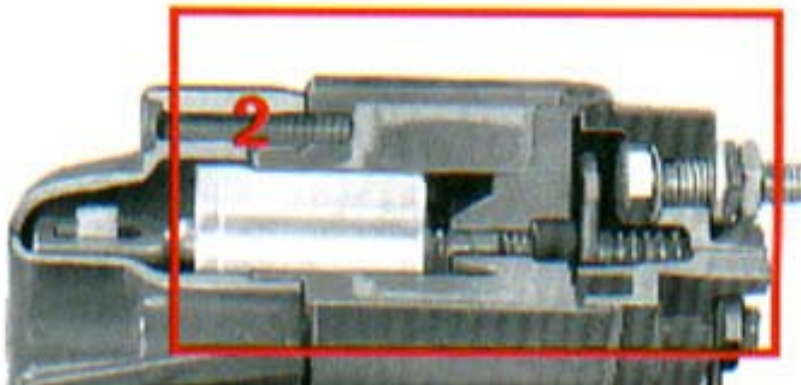
## Motor Eléctrico

Conforme va aumentando el número de revoluciones va siendo menor el momento de rotación y menor la corriente a causa de la autoinducción en el inducido. El momento de rotación es dependiente de la intensidad del campo de excitación y de la intensidad de la corriente en el inducido

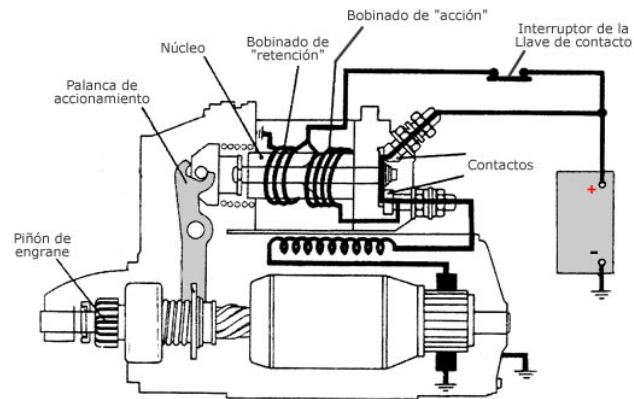


## Relé o Bendix

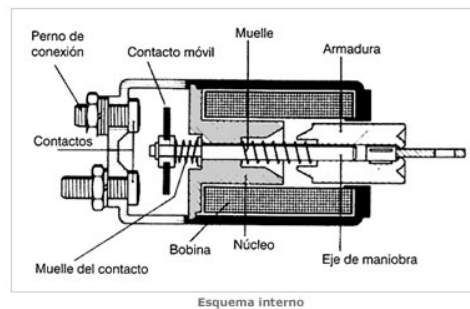
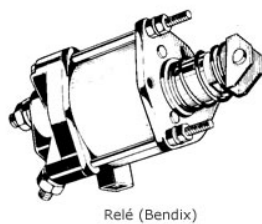
Este elemento de “mando” incorporado al circuito eléctrico del motor de arranque, intercalado entre la batería y el motor eléctrico como interruptor. Cumple la misión de cerrar el circuito del motor para su funcionamiento eléctrico, y además sirve como mecanismo de arrastre para acoplar el piñón del motor de arranque a la corona del volante de inercia del motor térmico.



El Bendix (Relé) posee dos bobinas, una de “acción” y otra de “retención”. Ambas bobinas funcionan juntas. Cuando se da contacto de arranque, se pone en cortocircuito la bobina de “acción”, y el relé se retiene únicamente mediante la bobina de “retención”.

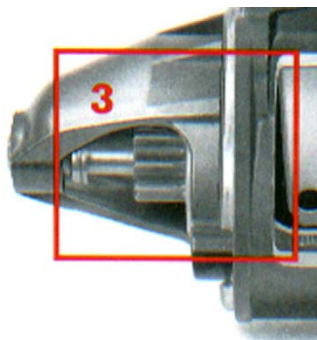


Esta formado por un electroimán con una o dos bobinas de hilo de cobre aislado, con muchas espiras de hilo fino. Por el interior de las bobinas (solenoides) se desplaza un núcleo móvil, el cual lleva en uno de sus extremos el contacto de cierre de los contactos que alimentan con corriente eléctrica el motor eléctrico.

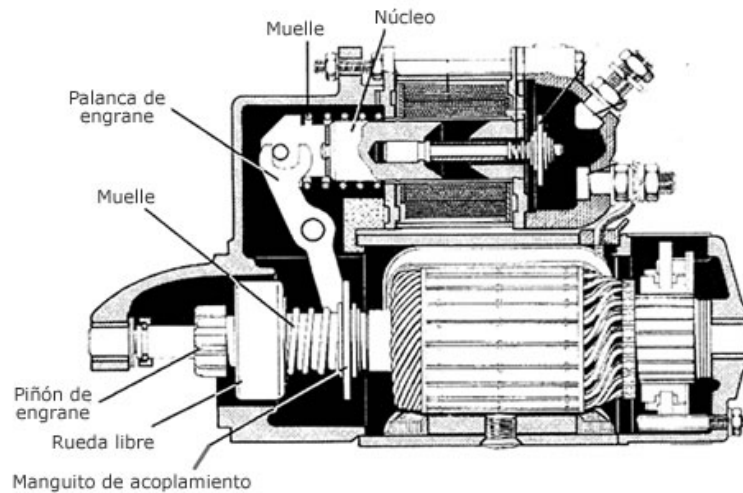


### Mecanismo de accionamiento

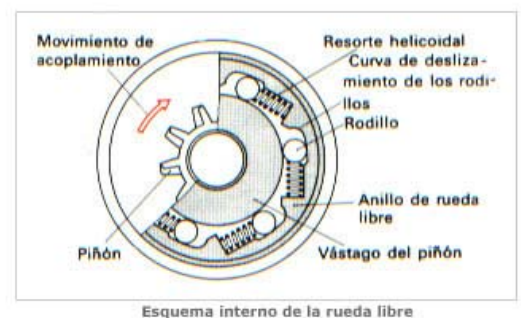
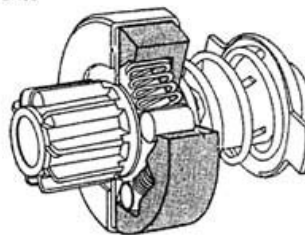
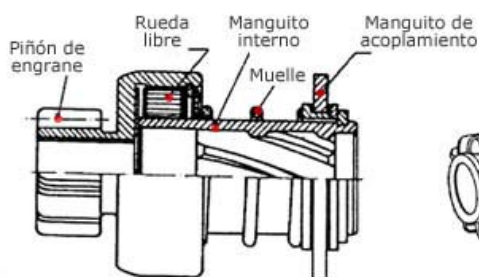
Este conjunto formado por un piñón de engrane y un mecanismo de arrastre tiene la misión de transmitir el movimiento del rotor del motor de arranque a la corona del volante de inercia del motor térmico e impedir que en el movimiento del arranque, o puesta en funcionamiento del motor éste arrastre al piñón y órganos móviles del motor de arranque. El tamaño del piñón es de 10 a 16 veces menor que la corona del volante motor, por consiguiente, para que el motor de combustión gire una vuelta, es necesario que el motor de arranque gire 10 como mínimo.



La pieza de arrastre es empujada elásticamente hacia delante por medio de la palanca de engrane, movida por el relé, y se pone en movimiento de rotación. En cuanto el piñón se enfrenta con un diente de la corona, se establece el engrane. Si tropieza diente contra diente, se comprime el resorte hasta que el relé conecta la corriente del inducido, este gira y el piñón se corre hasta encontrar un hueco y realizar el engrane.



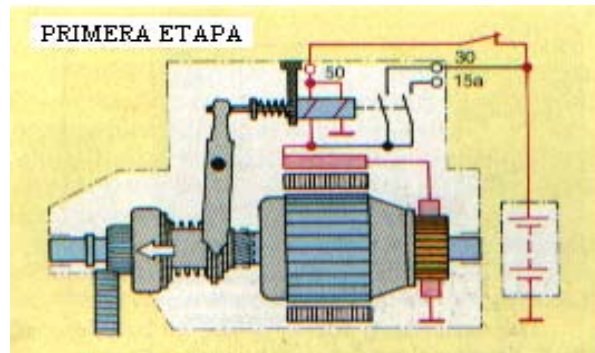
**Rueda libre:** Esta consta en su interior de rodillos y resortes, que permiten mantener el acople con la corona del volante de inercia del motor. Una vez arrancado el motor, el piñón gira libremente a causa del rodamiento, pero permanece engranado con la corona mientras se mantenga la llave conectada en la chapa de contacto.



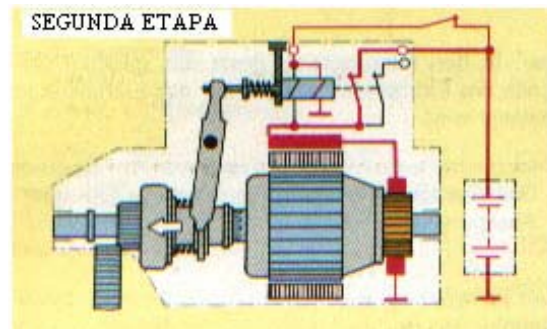


## Funcionamiento

Primera etapa: cuando se cierra el interruptor de arranque para alimentar el relé (50), este cierra en primer lugar el contacto que alimenta la bobina de “acción” y la de “retención” del relé. El núcleo del relé es atraído por las bobinas desplazándose, moviendo a su vez la palanca de engrane que empuja el piñón hacia la corona del volante de inercia del motor. El motor eléctrico todavía no gira ya que no todavía no se han cerrado los contactos que lo alimentan con corriente eléctrica.

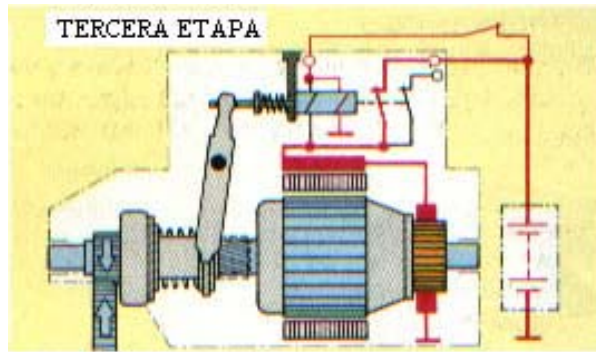


Segunda etapa: el núcleo del relé se sigue desplazando y cierra los contactos que alimentan con corriente eléctrica el motor de arranque. Al cerrar los contactos se anula uno de los bobinados, en concreto el de “acción”. Ahora solo funciona el de “retención” que mantiene el núcleo desplazado de su posición inicial y hace que el piñón de arrastre engrane sobre la corona del volante de inercia del motor.



Tercera etapa: el piñón de engrane se acopla en la corona del volante de inercia del motor. Mientras el eje del rotor gire más deprisa que el piñón de engrane (es el caso en el que el motor térmico todavía no ha arrancado), éste es arrastrado por el rotor, comunicando el movimiento al volante de inercia; pero cuando el piñón de engrane gire más rápido que el rotor (caso en el que motor térmico ya en marcha), se produce el desacople en el mecanismo de rueda libre.





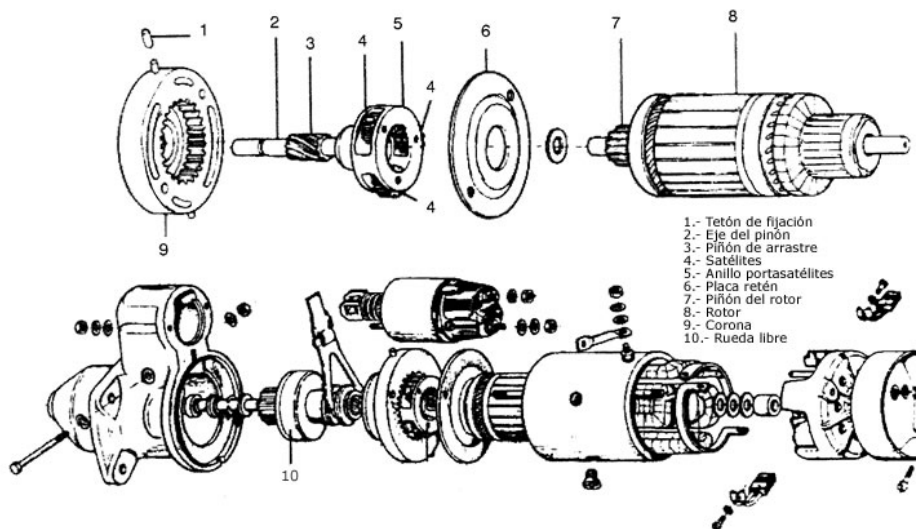
## Otros tipos de motores de arranque

### Motores de arranque con reductora

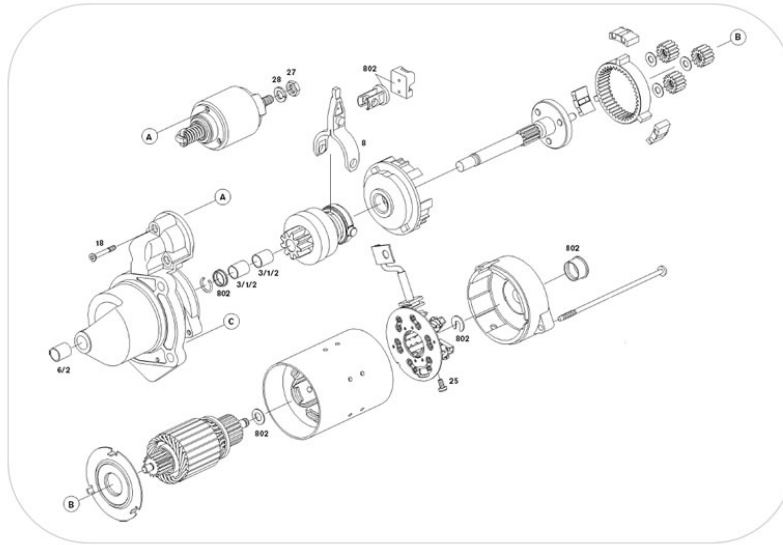
Estos motores se utilizan generalmente en motores Diesel de mediana y gran potencia. Su circuito inductor está formado por 4 o 6 polos, con sus bobinas en serie-paralelo, alimentadas por corriente continua a través de 4 o 6 escobillas.

La característica principal de este motor es que no mueve directamente el piñón de arrastre, sino que lo hace a través de un dispositivo de reducción de velocidad que permite aumentar las revoluciones del motor, obteniéndose así un mayor par de lanzamiento en el piñón, para efectuar mejor el arranque del motor térmico. Con este dispositivo de reducción se obtiene una mayor relación potencia/peso, permitiendo unas menores dimensiones de motor para la misma potencia.

El dispositivo está basado en un tren de engranajes epicicloidales que se intercala entre medio del piñón de arrastre y el rotor. El giro del rotor (8) es transmitido por el piñón (7) a los satélites (4), que ruedan sobre la corona (9) arrastrando al eje (2) del piñón de engrane con la correspondiente reducción de giro, con la que se consigue un aumento del par de arrastre.

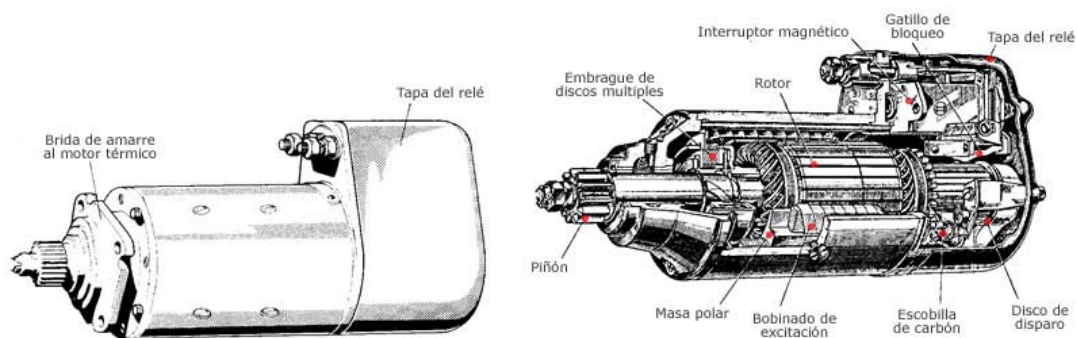


## Despiece de un motor de arranque con reductora

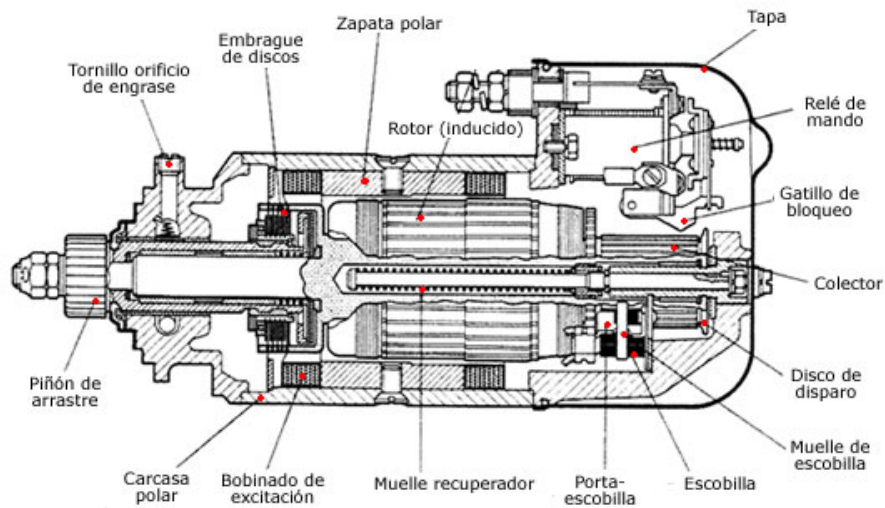


## Motores de arranque con inducido deslizante

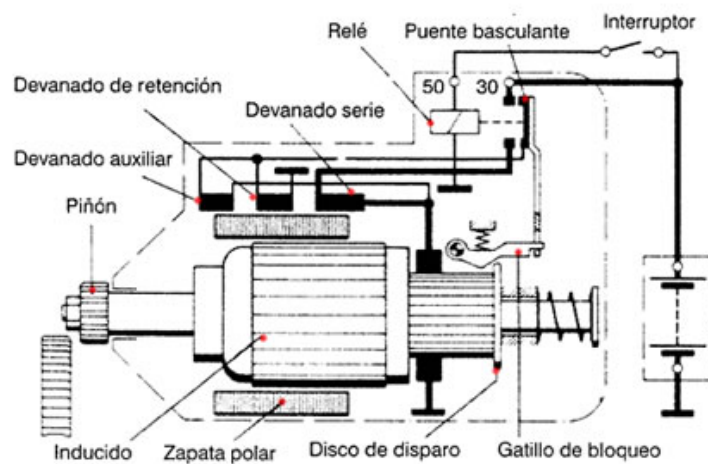
Estos motores diseñados por la casa Bosch, aplicados generalmente para motores Diesel de mediana y gran potencia, se caracterizan por la forma de realizar el acoplamiento del piñón de arrastre a la corona del volante motor, que se hace por desplazamiento axial del inducido dentro de su campo magnético de excitación. Para ello además de disponer del bobinado inductor en serie, llevan un bobinado auxiliar y otro más de retención. Esta forma de funcionamiento obliga a la utilización de un colector mas largo.



Entre el eje del inducido y el piñón de arrastre, se halla intercalado un acoplamiento elástico (embrague de discos) a base de discos de fricción, para que la unión entre el piñón y el eje del inducido se realice suavemente de una forma progresiva, el cual actúa a su vez, como mecanismo de rueda libre.



Este motor de arranque va provisto de tres bobinados en el estator, que son los responsables del deslizamiento axial del inducido. El bobinado “auxiliar” y de “retención” funcionan en la etapa de engrane del piñón, mientras que el bobinado “serie” lo hace en la segunda etapa (giro del motor de arranque).



### Despiece de un motor de arranque con inducido deslizante

