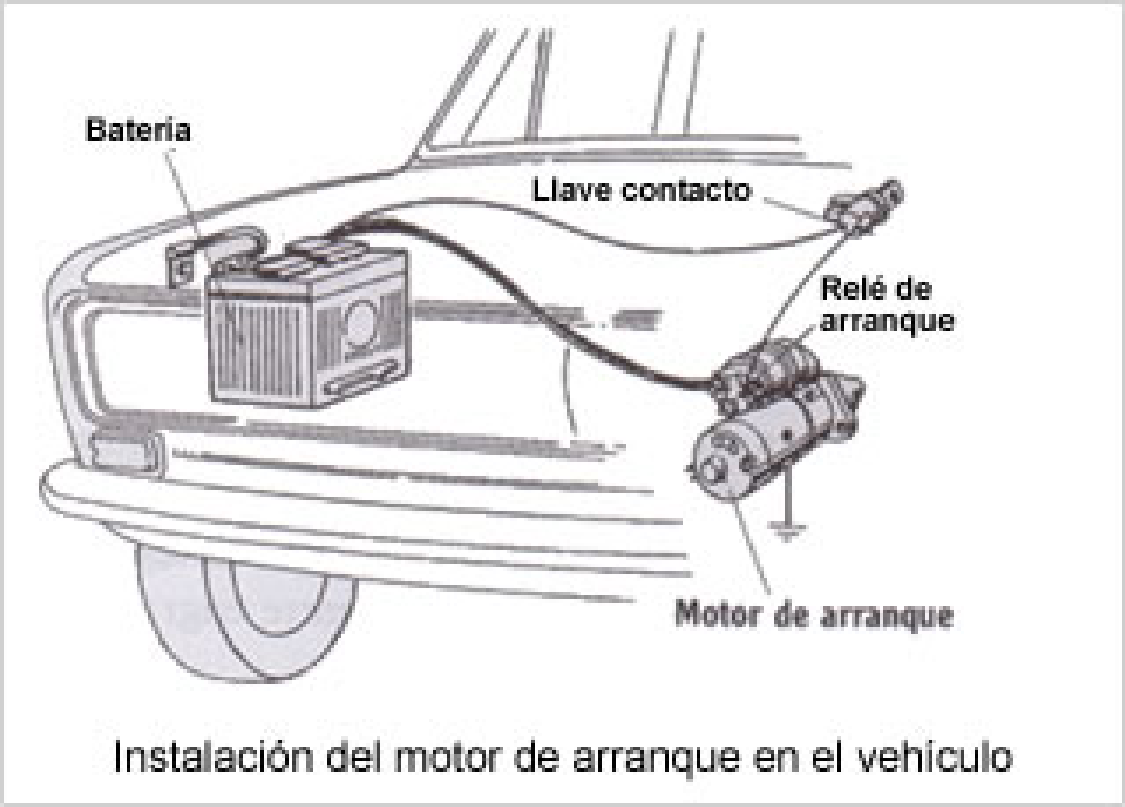
Circuito de Carga y Arranque del Vehículo



1. Nombre del Centro Educativo: Escuelas Profesionales Sagrada Familia (SAFA) Andújar.

2. Nombre de Usuario de mi Instituto: 49puerta.

3. Perfil: Electromecánica (Tecnología).

4. Letra del equipo: A

5. Trabajo Realizado: Circuito de Carga y Arranque del automóvil.

6. Nombre y apellidos de los alumnos/as: Pedro Jesús González Jándula y José Enrique Jiménez Barragán.

7. Nombre y apellidos del tutor/a: Miguel Ángel Izquierdo Hornos.

Instalación del motor de arranque en el vehículo

INDICE

1- INTRODUCCION pág.3

2- BATERIA págs. 4, 5, 6 y 7

- Procesos de carga y descarga de una batería
- Tipos de baterías
- Acoplamiento de baterías

3- ALTERNADOR págs. 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16

- Comprobaciones en el alternador

4- EL MOTOR DE ARRANQUE págs. 16, 17, 18, 19 y 20

- Estructura del motor de arranque
- Averías
- Comprobación del motor de Arranque

Instalación del motor de arranque en el vehículo

1-Introducción

Un vehículo necesita energía eléctrica para alimentar su funcionamiento y sus accesorios. Lleva integrado por tanto un generador eléctrico que le permite ser autónomo.

Batería. Elemento primordial del circuito de carga, proporciona la corriente necesaria para el arranque del motor. Su segunda función es alimentar a los diferentes elementos eléctricos de su vehículo como la iluminación o su auto-radio.

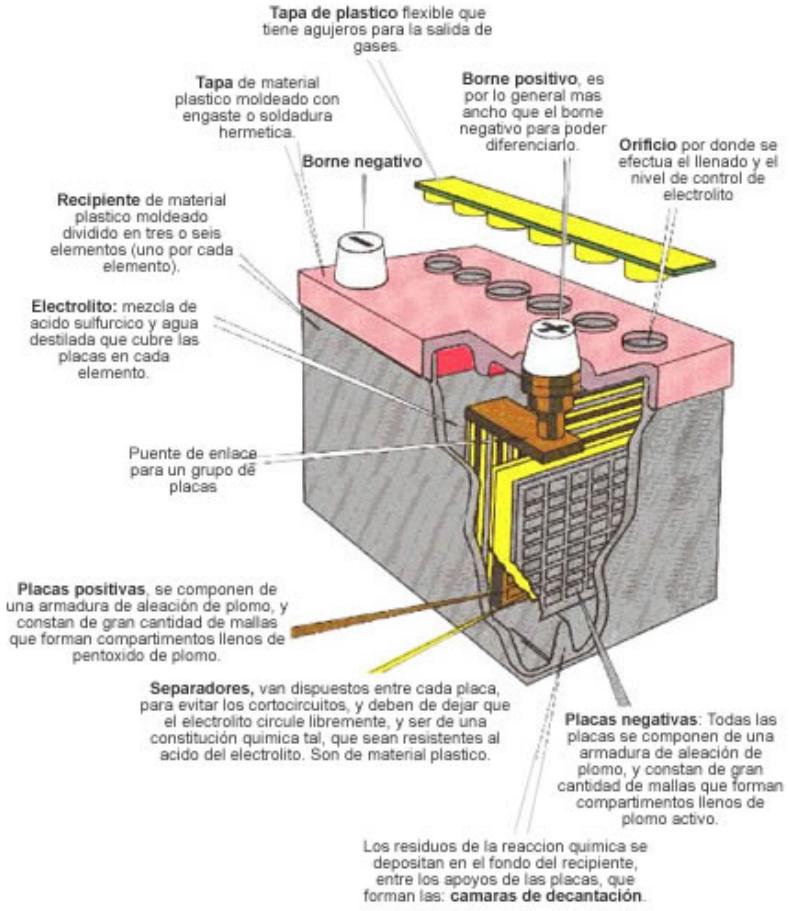
Alternador. Estrechamente ligado a la batería garantiza su carga permanente durante el funcionamiento del motor y alimenta todos los aparatos eléctricos del vehículo durante su funcionamiento.

Motor de arranque. Alimentado directamente por la batería es la pieza que garantiza el encendido del motor.

2-Batería

Se entiende por batería a todo elemento capaz de almacenar energía eléctrica para ser utilizada posteriormente.

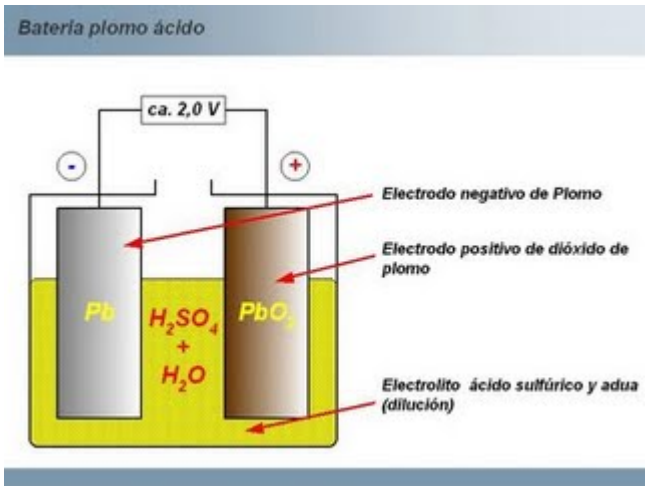
Los elementos que forman una batería se ven en la siguiente figura. El liquido que hay dentro de la batería, se llama electrólito está compuesto por una mezcla de agua destilada y acido sulfúrico, con una proporción del 34% de acido sulfúrico y el resto de agua destilada. El nivel del electrólito debe de estar un centímetro por encima de las placas.



Procesos de carga y descarga de una batería

La corriente se guarda en una batería por un proceso químico. Durante la carga, la energía eléctrica (procedente del cargador) se convierte en energía química, la cual se libera durante el proceso de descarga. En el polo positivo cuando está cargado se encuentra en la forma de dióxido de plomo (PbO_2), mientras que en el polo negativo toma la forma de pasta de plomo (Pb). Como electrolito se usa una disolución de ácido sulfúrico y agua ($H_2SO_4 + H_2O$). El

siguiente proceso químico es el que se produce en la batería durante los procesos de descarga y carga:



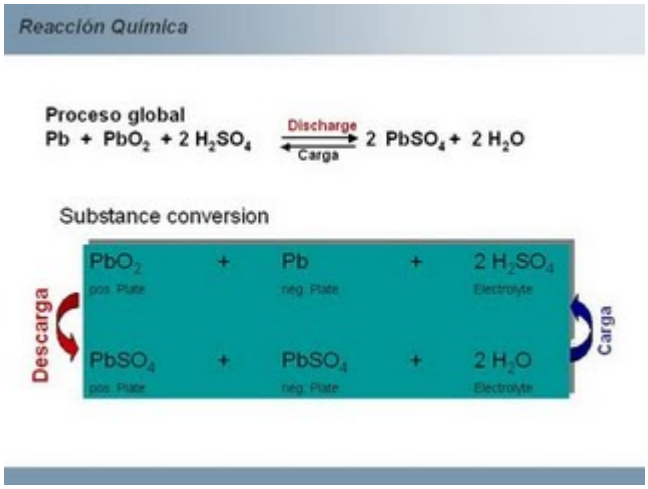
Descarga:

Pb + PbO2 + 2 H2SO4 --> 2 PbSO4 + 2 H2O

Carga:

2 PbSO4 + 2H2O --> Pb + PbO2 + 2 H2SO4

En el proceso de descarga de este tipo de baterías, la materia activa reacciona con el ácido sulfúrico dilucido con agua, es decir, el dióxido de plomo del polo positivo junto con el plomo esponjoso del polo negativo, se convierte en sulfato de plomo.



Instalación del motor de arranque en el vehículo

Tipos de batería

Baterías de bajo mantenimiento y sin mantenimiento

La diferencia entre estas y la convencional consiste en la constitución de las placas. En las convencionales las rejillas de las placas son de plomo y antimonio, siendo este ultimo el motivo de la continua evaporación de agua.
En las baterías de bajo mantenimiento se reduce la proporción de antimonio, con lo que se disminuye la evaporación del agua y se amplían los plazos de mantenimiento:
En las baterías sin mantenimiento las placas positivas son de plomo-antimonio, de bajo contenido es éste último, y las negativas de plomo-calcio. Los separadores evitan el desprendimiento de la materia activa de las placas, con lo que se consigue reducir el espacio dedicado al depósito de los sedimentos, al disminuir estos, y así se puede aumentar el nivel de electrólito por encima de las placas, garantizando permanezcan sumergidas durante la vida de la batería, eliminado el mantenimiento.

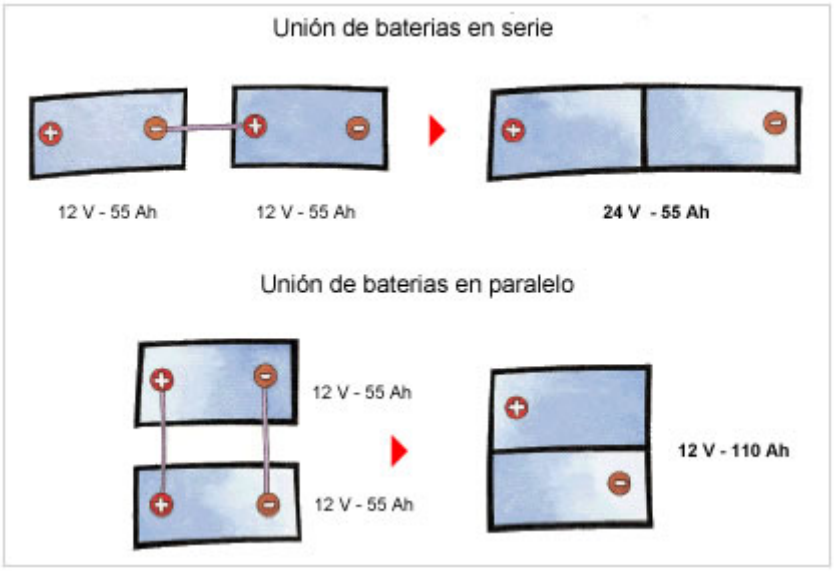
Acoplamiento de baterías

Para conseguir mayores tensiones (**V**) o una capacidad de batería (Amperios-hora **Ah**) distintos a los estándares que tienen las baterías que encontramos en el mercado, se utiliza la técnica de unión de baterías: Esta unión puede ser mediante:
- Acoplamiento serie
- Acoplamiento paralelo
- Acoplamiento mixto

El acoplamiento serie tiene como característica principal que se suman las tensiones de las baterías y la capacidad permanece igual. Como punto a tener en cuenta en este acoplamiento es que la capacidad de la batería (Ah) debe ser la misma para todas las baterías. Si una de ellas tuviera menor capacidad, durante el proceso de carga de las baterías, este elemento alcanzaría la plena carga antes que los demás por lo que estaría sometido a una sobrecarga, cuyos efectos pueden deteriorar la batería. También durante el proceso de descarga la batería de menor capacidad se descargara antes por lo que se pueden sulfatar sus placas.

El acoplamiento paralelo tiene como característica principal que se suman las capacidades de la batería manteniéndose invariable las tensiones. Como punto a tener en cuenta en este acoplamiento es que todas las baterías deben de tener igual valor de tensión (V) en sus bornes de no ser así la de mayor tensión en bornes se descargara a través de la de menor.

El acoplamiento mixto consiste en unir baterías en serie con otras en paralelo para así conseguir así la suma de las ventajas de cada uno de los acoplamientos.

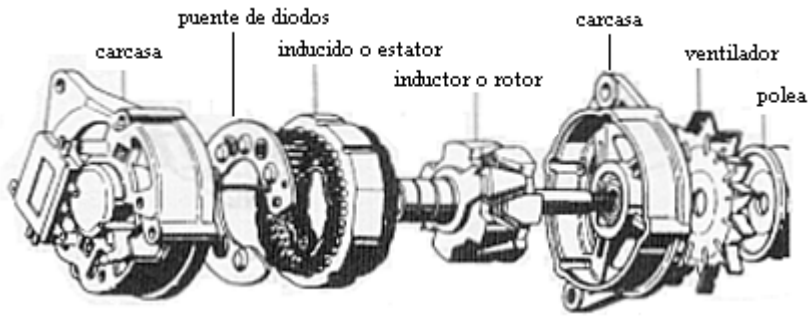


3-El Alternador

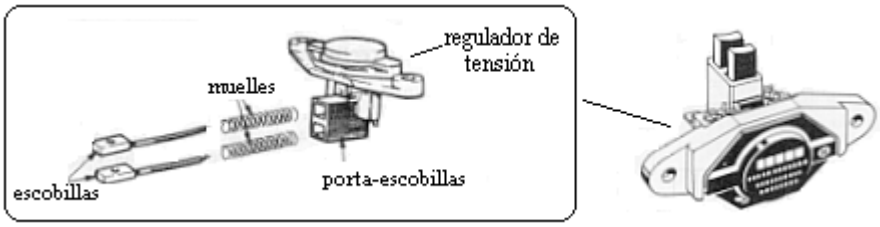
El alternador es el encargado de proporcionar la energía eléctrica necesaria a los consumidores del automóvil (encendido, luces, motores de limpia-parabrisas, cierre centralizado, etc.), también sirve para cargar la batería. Antiguamente en los coches se montaba una dinamo en vez de un alternador, pero se dejo de usar por que el alternador tiene menor volumen y peso para una misma potencia útil. Además el alternador entrega su potencia nominal a un régimen de revoluciones bajo; esto le hace ideal para vehículos que circulan frecuentemente en ciudad, ya que el alternador carga la batería incluso con el motor funcionando a ralentí.

El alternador igual que el motor de arranque se rodea de un circuito eléctrico que es igual para todos los vehículos.

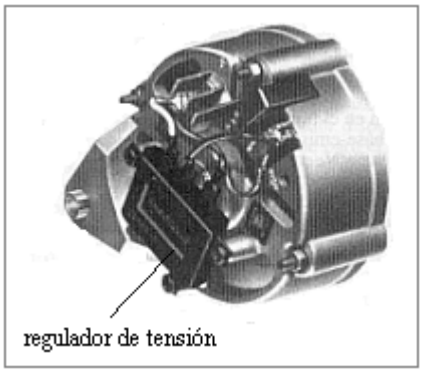
El circuito que rodea el alternador se denomina circuito de carga que está formado por: el propio alternador, la batería y el regulador de tensión. Este último elemento sirve para que la tensión que proporciona el alternador se mantenga siempre constante aprox. 12 V. El borne positivo del alternador se conecta directamente al positivo de la batería y al borne + del regulador de tensión, cuyo borne EXC se conecta al borne EXC del alternador. La energía eléctrica proporcionada por el alternador está controlada por el regulador de tensión, esta energía es enviada hacia la batería, donde queda almacenada, y a los circuitos eléctricos que proporcionan energía eléctrica a los distintos consumidores (encendido, luces, radio, cierre centralizado etc.).



El alternador igual que el motor de arranque en la mayoría de los casos si se produce una avería se sustituye por otro de segunda mano. La excepción se produce cuando la avería viene provocada por las escobillas, fallo frecuente y que se arregla fácilmente sustituyendo las escobillas desgastadas por unas nuevas. Otra avería podría ser la provocada por un falso contacto en los componentes eléctricos que forman el alternador debido a las vibraciones del motor o a la suciedad. Este fallo se arregla desmontando el alternador para limpiarlo y comprobar sus conexiones. Otro fallo habitual es el gripado de los rodamientos o cojinetes que se arregla sustituyendo los mismos.



El regulador de tensión hasta los años 80 venia separado del alternador (como se ve en el circuito de la figura del inicio de la página). Estaba constituido por dos o tres elementos electro-magnéticos según los casos, era voluminoso y más propenso a las averías que los pequeños reguladores de tensión electrónicos utilizados después de los años 80 hasta hoy en día. Son reguladores electrónicos de pequeño tamaño y que van acoplados a la carcasa del alternador como se ve en la figura de la derecha.



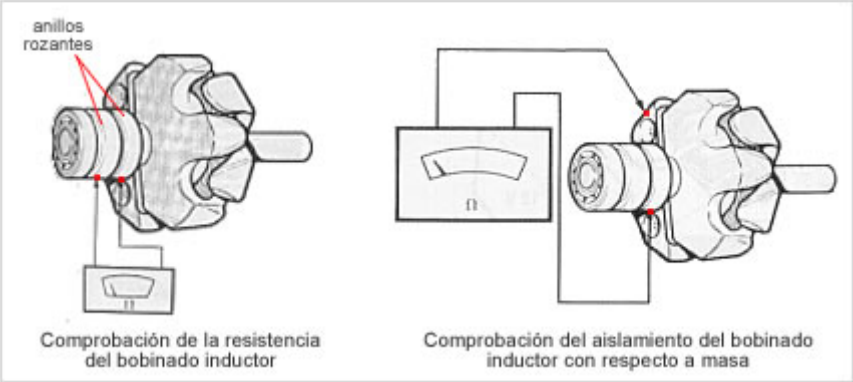
Comprobaciones en el alternador

Comprobación del rotor

1. Comprobar la ausencia de grietas en el eje y en las masas polares, así como la ausencia de puntos de oxidación en los mismos.

Instalación del motor de arranque en el vehículo

2. Las muñequillas de apoyo del eje sobre los rodamientos deben ofrecer buen aspecto y no presentar señales de excesivo desgaste en las mismas.
3. Limpiar los anillos rozantes con un trapo impregnado en alcohol, debiendo presentar una superficie lisa y brillante. En caso de aparecer señales de chispeo, rugosidad o excesivo desgaste, deberán ser repasados en un **torno**.
4. Por medio de un óhmetro, comprobar la resistencia de la bobina inductora, aplicando las puntas de prueba sobre los anillos rozantes y nos tendrá que dar un valor igual al preconizado por el fabricante (como valor orientativo de de 4 a 5 ohmios). También se mide el aislamiento de la bobina inductora con respecto a masa es decir con respecto al eje para ello se aplica una de las puntas del óhmetro sobre uno de los anillos rozantes y la otra punta sobre el eje del rotor nos tendrá que dar una medida de resistencia infinita.



Comprobación de la resistencia del bobinado inductor

Comprobación del aislamiento del bobinado inductor con respecto a masa

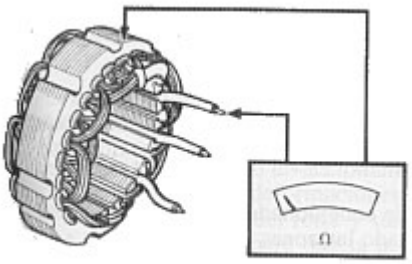
- Si el valor de la resistencia obtenida está por debajo del valor especificado por el fabricante, indica que existe un cortocircuito entre espiras del bobinado.
- Si la resistencia es elevada, indica alguna conexión defectuosa de la bobina con los anillos rozantes.
- Si el óhmetro no indica lectura alguna (resistencia infinita), significa que la bobina está cortada.

De darse cualquiera de estas anomalías, es conveniente cambiar el rotor completo ya que cualquier operación en el mismo es contraproducente para el buen funcionamiento de la maquina.

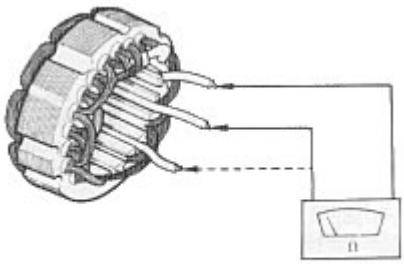
Comprobación del estator

1. Comprobar que los arrollamientos situados en el estator se encuentran en buen estado, sin deformaciones y sin deterioro en el aislamiento.
2. Por medio de un óhmetro comprobar el aislamiento entre cada una de las fases (bobinas) y masa (carcasa).
3. Por medio de un óhmetro medir la resistencia que hay entre cada una de las fases teniendo que dar una medida igual a la preconizada por el fabricante (teniendo que dar un valor orientativo de 0,2 a 0,35 ohmios) según el tipo de conexionado del arrollamiento (estrella - triángulo). Las medidas deben de ser iguales entre las fases no debiendo de dar una resistencia infinita esto indicaría que el bobinado está cortado.

Instalación del motor de arranque en el vehículo



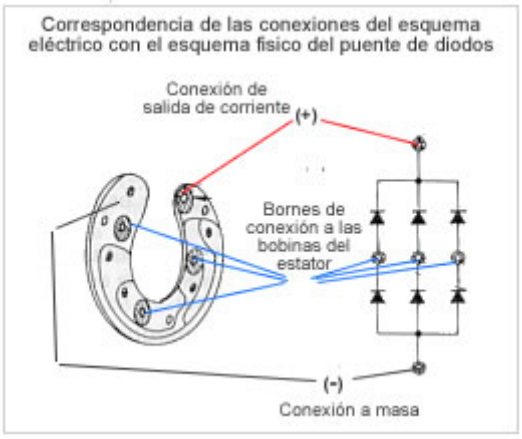
Comprobación del aislamiento de las bobinas con respecto a masa



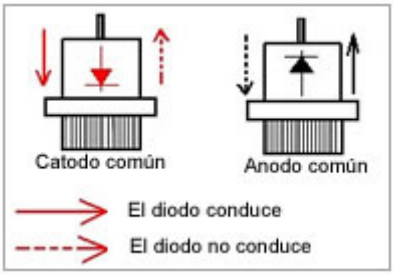
Comprobación del valor de la resistencia de cada una de las bobinas

Comprobación del puente rectificador

En la mayoría de los alternadores, el equipo rectificador está formada por una placa soporte, en cuyo interior se encuentran montados seis o nueve diodos, unidos y formando un puente rectificador hexadiodo o nanodiodo. Utilizándose para su comprobación un multimetro o óhmetro para comprobar los diodos, debiendo estar el puente rectificador desconectado del estator. Para la comprobación de los diodos se tiene en cuenta la característica constructiva de los mismos y es que según se polaricen dejan pasar la corriente o no la dejen pasar.



- <u>En diodos de cátodo base:</u> conectar la punta de pruebas negativa del multimetro en la placa soporte y la punta de pruebas positiva a cada uno de los terminales aislados de los diodos, nos tendrá que mostrar el multimetro una medida de resistencia muy pequeña o próxima a cero esto indica que el diodo conduce (deja pasar la corriente eléctrica) en caso contrario si da una resistencia alta o infinita indica que el diodo esta perforado.
  Si se invierten las conexiones conectando la punta de pruebas positiva al soporte y la punta negativa a cada uno de los terminales de los diodos aislados entonces el valor de resistencia debe ser alto o infinito sino es así indica que el diodo esta en cortocircuito.



- <u>En diodos de ánodo base:</u> conectar la punta de pruebas del multimetro negativa al soporte y la punta positiva a cada uno de los terminales aislados de los diodos. En esta situación el multimetro nos tendrá que dar una resistencia muy alta o infinita (el diodo no deja pasar la corriente), en caso contrario indica que el diodo esta cortocircuitado. Si se invierten las conexiones punta positiva en la placa soporte y punta negativa en los terminales aislados de los diodos. En esta situación el multimetro tendrá que dar una resistencia muy pequeña o próxima a cero (el diodo deja pasar la corriente) en caso contrario indica que el diodo esta perforado.

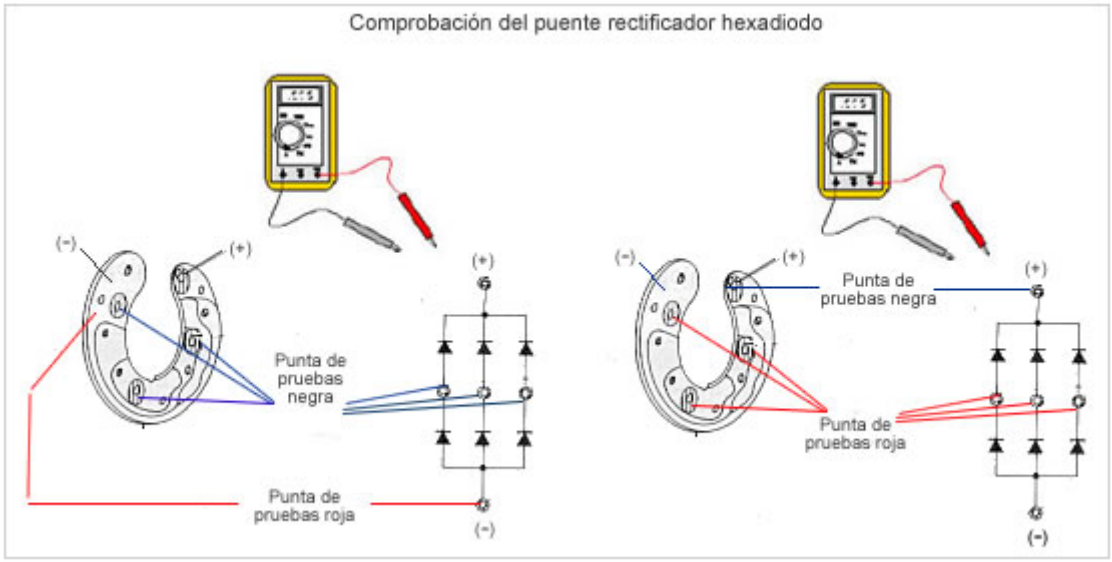
Si después de hacer las comprobaciones sabemos que un diodo esta perforado o cortocircuitado, lo reemplazaremos por otro en caso de que se pueda desmontar, sino es así cambiaremos la placa soporte entera.

Comprobación de los diodos montados en el puente rectificador

<u>Puente rectificador hexadiodo:</u>

- Conectar la punta de pruebas positiva de multimetro al borne de conexión de masa del puente y la punta negativa a los bornes de conexión de las bobinas del estator. En cada una de las pruebas la resistencia medida debe ser próxima a cero en caso contrario indica que el diodo esta perforado.
- Conectar ahora para comprobar los otros tres diodos, la punta de pruebas positiva a cada una de las conexiones de las bobinas del inducido y conectar la punta de pruebas negativa en el borne positivo de salida de corriente. En cada una de las pruebas la resistencia medida debe ser próxima a cero en caso contrario indica que el diodo esta perforado.
- Realizar nuevamente las dos comprobaciones anteriores pero invirtiendo las puntas de prueba, con lo cual en ambos casos el multimetro nos tendrá que dar un valor de resistencia muy alto o infinito sino es así indica que el diodo en cuestión esta cortocircuitado.

Instalación del motor de arranque en el vehículo

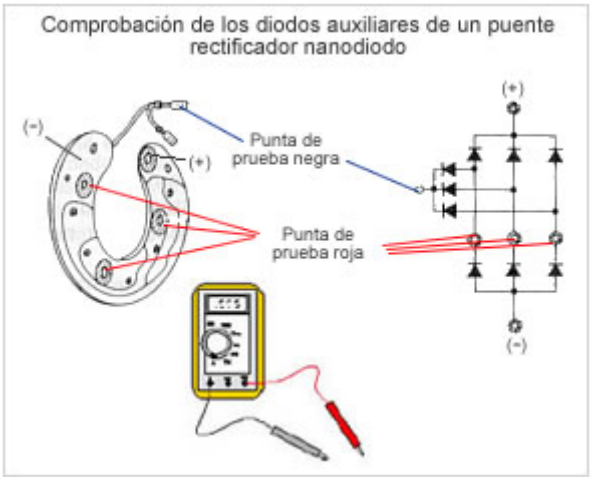


En caso de haber algún diodo cortocircuitado o perforado debe sustituirse el puente completo.

<u>Puente rectificador nanodiodo:</u>

En estos puentes, además de efectuar las pruebas correspondientes a su equipo hexadiodo vistas anteriormente, deberá comprobarse el conjunto de los diodos auxiliares.

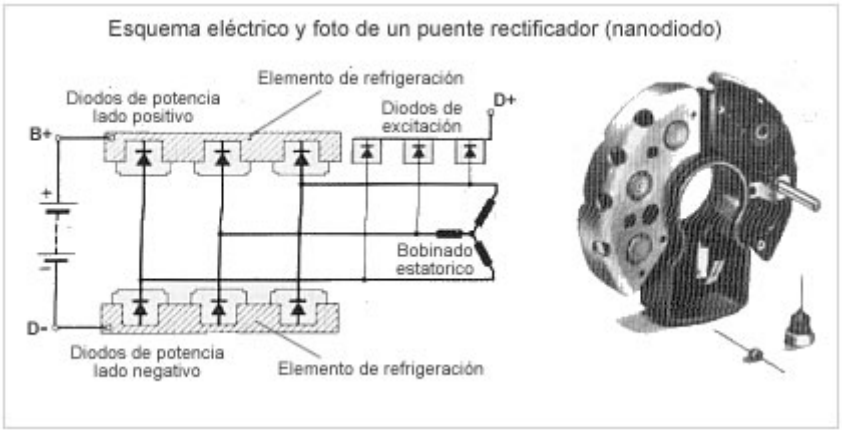
- Conectar la punta de pruebas positiva a las conexiones donde se conectan las bobinas del estator y la punta de pruebas negativa a la salida común de los diodos auxiliares. El multimetro nos tendrá que indicar una medida próxima a cero en caso contrario indica que el diodo esta perforado.
- Invertir las conexiones hechas anteriormente y comprobar que el multimetro indica una resistencia muy alta o infinita, sino es así, indica que el diodo esta cortocircuitado.

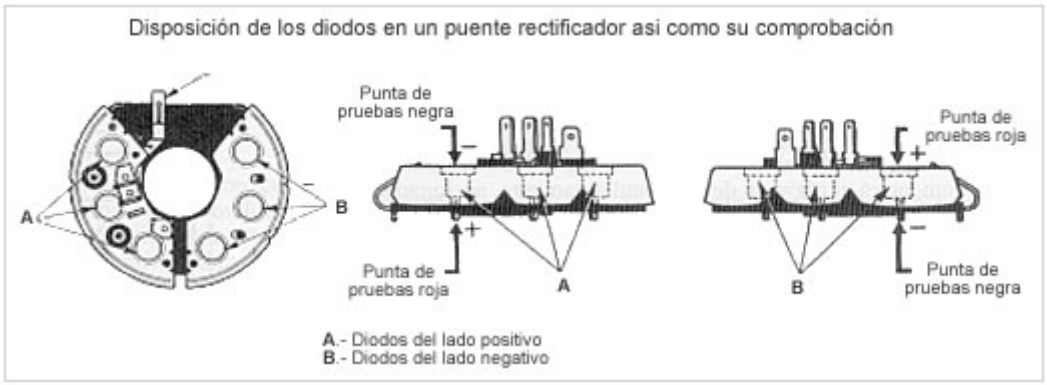


En caso de haber algún diodo cortocircuitado o perforado debe sustituirse el puente completo.

Instalación del motor de arranque en el vehículo

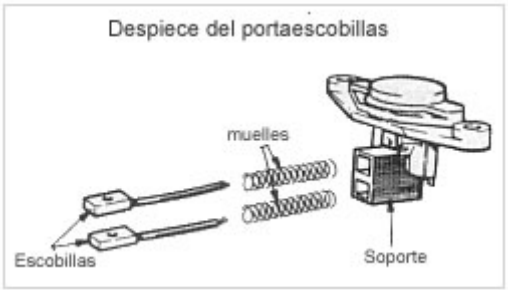
En las figuras inferiores tenemos otro tipo de puente rectificador más moderno.





Comprobación de las escobillas

- Comprobar que las escobillas se deslizan suavemente en su alojamiento del soporte y que el cable de toma de corriente no está roto o desprendido de la escobilla.
- Comprobar que las escobillas asientan perfectamente sobre los anillos rozantes y que su longitud es superior a 10 mm; de ser inferior a esta longitud, cambiar el conjunto soporte con escobillas.
- Con un multimetro, comprobar la continuidad entre el borne eléctrico del portaescobillas y la escobilla, y además el aislamiento entre ambas con respecto a masa.

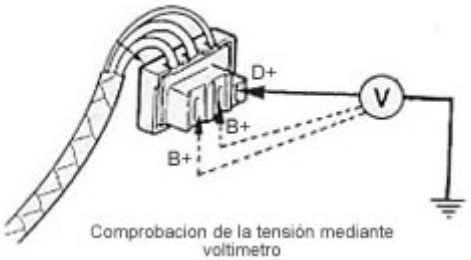


Instalación del motor de arranque en el vehículo

A tener en cuenta antes de montar y desmontar el alternador en el vehículo

- Al montar el alternador en el vehículo, tener en cuenta su polaridad antes de conexionarlo, ya que, si se invierte la polaridad en la batería, los diodos pueden resultar dañados.
- El alternador no debe funcionar nunca en vació, o sea, a circuito abierto.
- Antes de desmontar el alternador del vehículo, para su comprobación o reparación, deberá desconectarse la batería.
- Si se van a realizar operaciones de soldadura eléctrica en el vehículo, desconectar previamente del alternador.

Conector característico que se ve en muchos alternadores



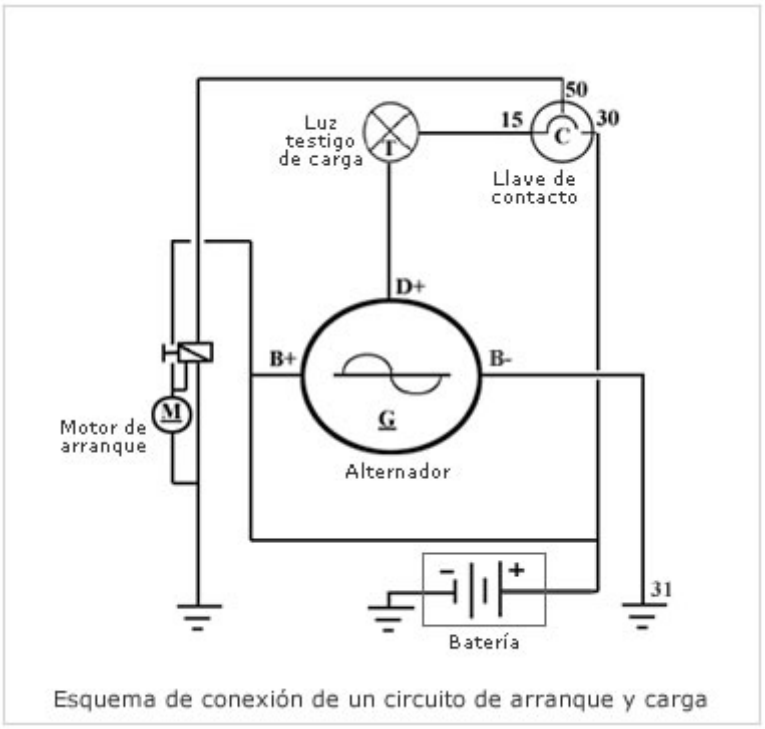
Comprobacion de la tensión mediante voltimetro

Comprobación del buen funcionamiento del alternador a través de la luz testigo de carga.

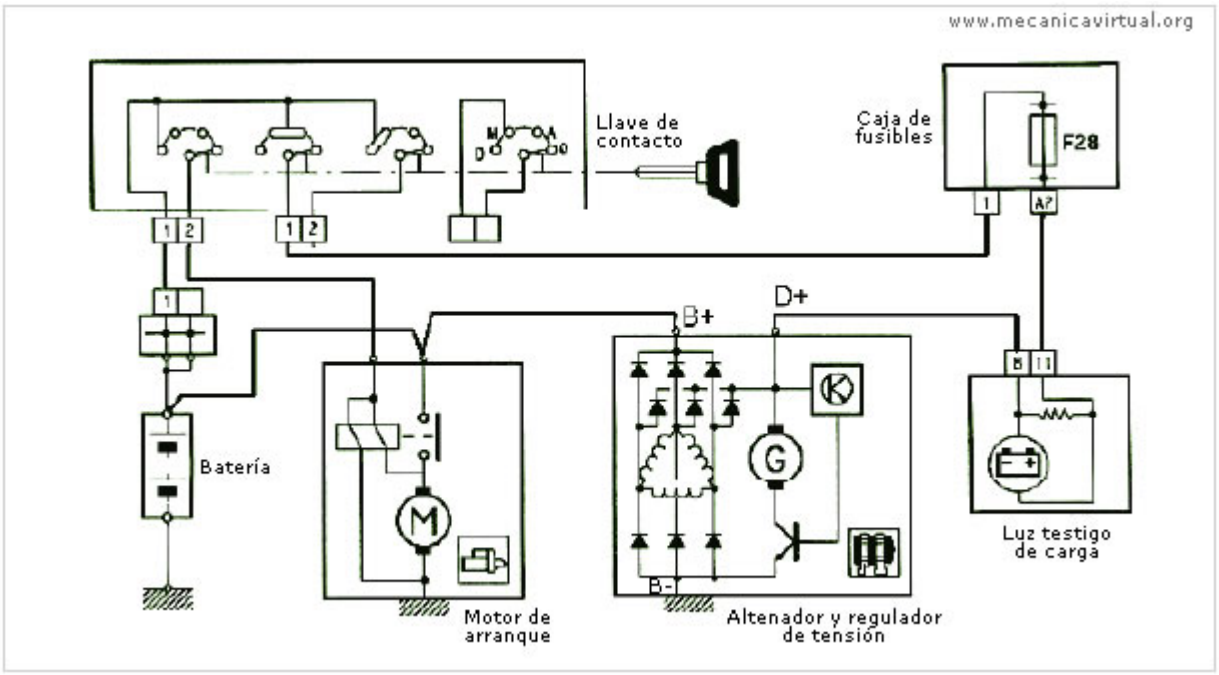
En la figura inferior tenemos el esquema de arranque y carga de un automóvil. El alternador cuenta con tres conexiones claramente diferenciadas; masa (B-), salida de carga (B+) y salida al cuadro de instrumentos (D+). Estas nomenclaturas pueden cambiar dependiendo del Alternador, pudiéndonos encontrar simplemente un + en el borne B+.
Cuando encendemos el contacto del vehículo el alternador, no suministra corriente eléctrica ya que el motor térmico todavía no se mueve. Por este motivo se enciende la luz testigo de carga del alternador, pero realmente: ¿Que hace encender y apagar el testigo de la batería?. El testigo de la batería del cuadro tiene dos tomas de positivo, el que proviene del alternador D+ y el que proviene del borne 15 de la llave de contacto (C), que lógicamente es tomado de la batería. El alternador en su fase de reposo no suministra corriente eléctrica como hemos dicho, por lo que a través del borne D+ solamente tomará masa la luz testigo de carga. Esto es lo que hace que se encienda dicho testigo. Una vez que activamos el arranque, esa misma corriente positiva del testigo hace de excitador al alternador para comenzar su proceso de carga, por lo que a través de D+ esté suministrará corriente positiva al mismo nivel que la recibida por el testigo desde el borne 15 del contacto, por lo que no existirá diferencia de tensión y por lo tanto la luz testigo de carga se apagará. Si en algún momento determinado, el alternador no generase corriente por el motivo que fuera volvería a crearse una diferencia de tensión entre el positivo que alimenta al testigo del cuadro de instrumentos y masa que toma dicho testigo desde D+ del alternador, por lo que la luz testigo se encendería avisándonos del fallo existente en el sistema de carga. Cuando el motor está arrancado y el alternador está

Instalación del motor de arranque en el vehículo

suministrando corriente eléctrica, éste la suministra a través de B+. En el gráfico pueden observar incluso la conexión entre la batería y el motor de arranque.



Esquema de conexión de un circuito de arranque y carga



Instalación del motor de arranque en el vehículo

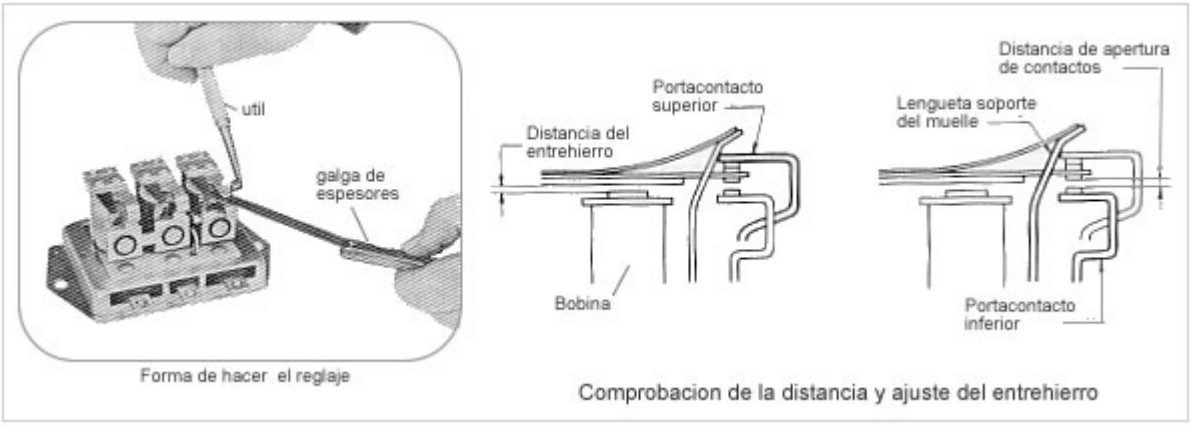
Comprobación y ajuste del regulador

Los reguladores de tensión electromagnéticos son los únicos que pueden ser sometidos a revisión y ajuste, por el contrario los reguladores electrónicos no tienen reparación, si se está seguro que es el culpable de la avería, se tendrá que sustituirse por uno nuevo.

En los reguladores de tensión electromagnéticos antes de desmontar la tapa, limpiar exteriormente el aparato, a fin de que no se introduzca suciedad en el interior del mismo, desmontar la tapa y efectuar las siguientes comprobaciones:

- Comprobar que las resistencias, bobinas y conexiones no están rotas ni deformadas.
- Comprobar que los contactos no están sucios, rotos, ni pegados, cerciorándose de que no existe ningún elemento extraño que impida el cierre de los contactos.
- Limpiar los contactos con un papel vegetal impregnado en alcohol o tricloro.
- Comprobar el reglaje del regulador de acuerdo con los datos proporcionados por el fabricante.

Reglaje y tarado del regulador
Con los contactos cerrados y por medio de una galga de espesores, comprobar el entrehierro entre la parte superior del núcleo de la bobina y el ancora cuyo valor debe coincidir con los datos dados por el fabricante (de 0,9 a 1 mm).
Si el valor no fuera correcto deformar la "lengüeta soporte del muelle", hacia arriba o hacia abajo hasta hacer coincidir la cota del entrehierro indicada.

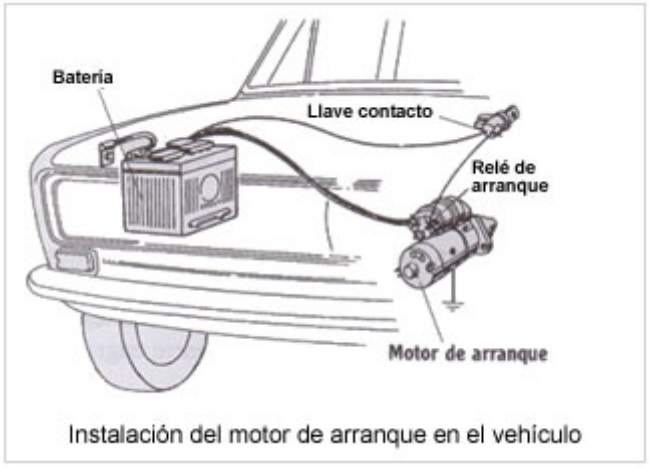


Forma de hacer el reglaje
Comprobacion de la distancia y ajuste del entrehierro

4-Motor de arranque

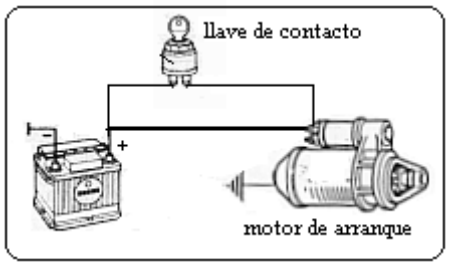
El motor de arranque es un motor eléctrico que tiene la función de mover el motor térmico del vehículo hasta que éste se pone en marcha por sus propios medios (explosiones en las cámaras de combustión en el interior de los cilindros).
El motor de arranque consta de dos elementos diferenciados:
- El motor propiamente dicho que es un motor eléctrico ("motor serie" cuya particularidad es que tiene un elevado par de arranque).
- Relé de arranque: tiene dos funciones, como un relé normal, es decir para conectar y

desconectar un circuito eléctrico. También tiene la misión de desplazar el piñón de arranque para que este engrane con la corona del volante de inercia del motor térmico y así transmitir el movimiento del motor de arranque al motor térmico.

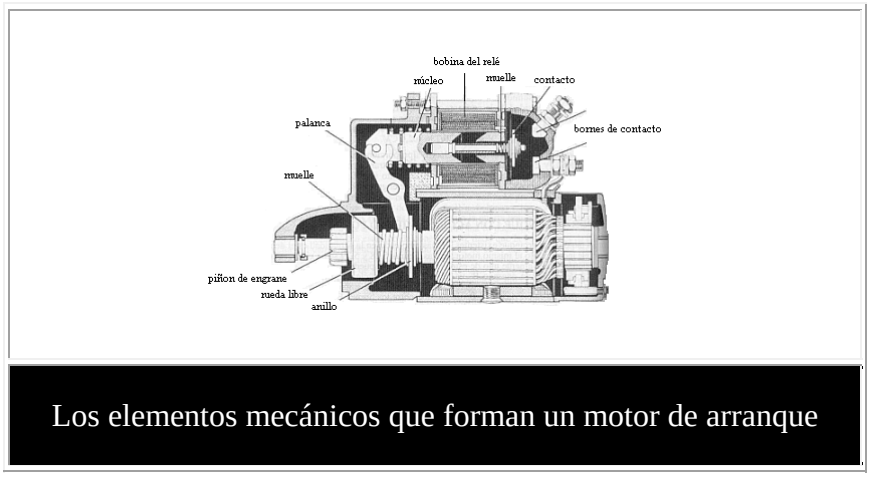


Instalación del motor de arranque en el vehículo

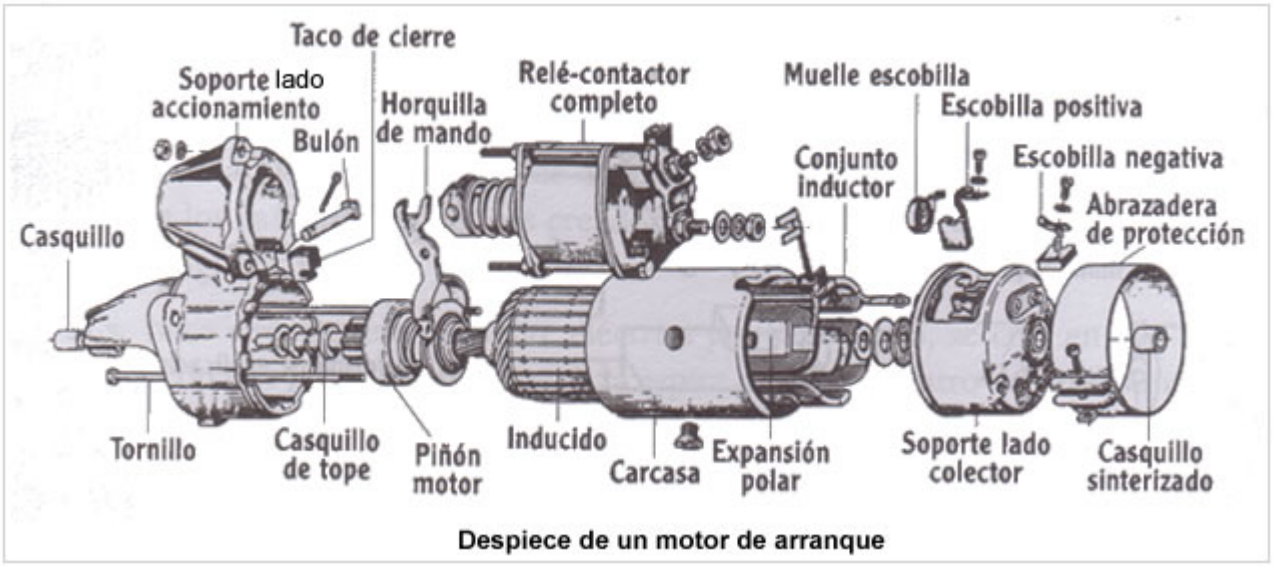
En la figura inferior vemos el circuito de arranque con todos sus elementos. La llave de contacto da la orden de arranque poniendo bajo tensión el relé de arranque.



Estructura del motor de arranque

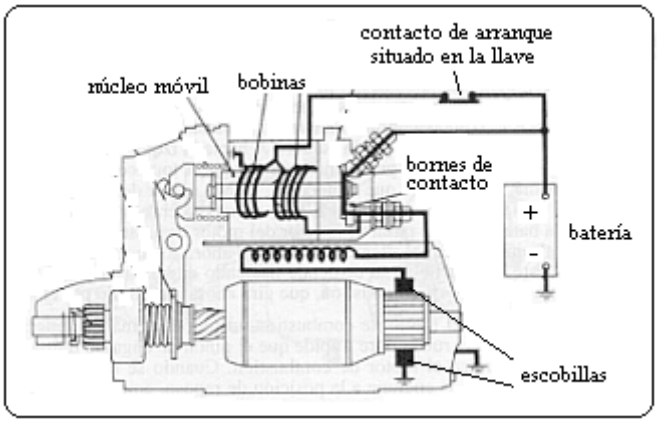


Los elementos mecánicos que forman un motor de arranque



Despiece de un motor de arranque

En la figura inferior vemos resaltada la parte eléctrica del motor de arranque. Se ven claramente las dos bobinas eléctricas que forman el relé de arranque. También se ve el bobinado inductor y las escobillas, así como el circuito eléctrico exterior que siempre acompaña al motor de arranque.



Averías

Antes de desmontar el motor de arranque del vehículo tendremos que asegurarnos de que el circuito de alimentación del mismo así como la batería están en perfecto estado, comprobando la carga de la batería y el buen contacto de los bornes de la batería, los bornes del motor con los terminales de los cables que forman el circuito de arranque.
En el motor de arranque las averías que más se dan son las causadas por las escobillas. Estos elementos están sometidas a un fuerte desgaste debido a su rozamiento con el colector por lo que el vehículo cuando tiene muchos km: 100, 150, 200.000 km. esta avería se da con frecuencia. Las escobillas desgastadas se cambian por unas nuevas y solucionado el problema.

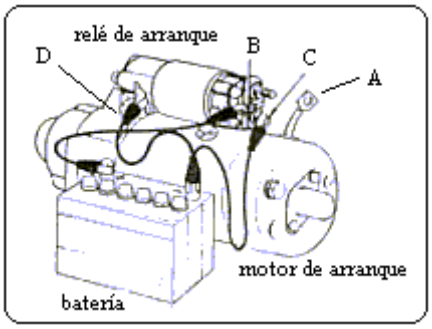
Instalación del motor de arranque en el vehículo

Otras averías podrían ser las provocadas por el relé de arranque, causadas por el corte de una de sus bobinas. Se podrá cambiar solo el relé de arranque por otro igual, ya que este elemento está montado separado del motor.
Pero en la mayoría de los casos si falla el motor de arranque, se sustituye por otro de segunda mano (a excepción si el fallo viene provocado por el desgaste de las escobillas).

Comprobación del motor de arranque

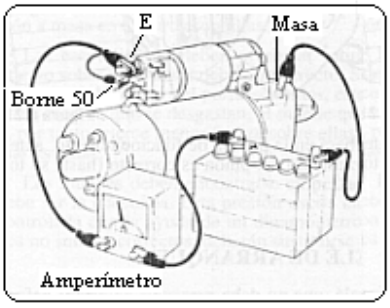
Desmontando el motor de arranque del vehículo podemos verificar la posible avería fácilmente. Primero habría que determinar que elemento falla: el motor o el relé.
El motor se comprueba fácilmente. si falla: conectando el borne de + de la batería al conductor (A) que en este caso esta desmontado del borne inferior (C) de relé y el borne - de la batería se conecta a la carcasa del motor (D) (en cualquier parte metálica del motor). Con esta conexión si el motor está bien tendrá que funcionar, sino funciona, ya podemos descartar que sea fallo del relé de arranque.

El relé se comprueba de forma efectiva: conectando el borne + de la batería a la conexión (B) del relé (la conexión B es el borne 50 que recibe tensión directamente de la llave de contacto durante unos segundos hasta que arranca el motor térmico. del vehículo). El borne - de la batería se conecta a (D) y también al borne (C) del relé, comprobaremos como el núcleo de relé se desplaza y saca el piñón de engrane (una vez que comprobamos el desplazamiento del núcleo hay que desconectar el borne - de batería a (C) ya que si no podríamos quemar una de las bobinas del relé), esto significa que el relé está bien de lo contrario estaría estropeado.



Para comprobar el funcionamiento del conjunto motor-relé conectaremos primero (A) con (C) y después conectaremos el borne (+) de batería con el borne superior (E) y borne (B) o borne 50 del relé. El borne **(-)** de la batería se conecta con la carcasa del motor (masa). Cuando este montado el circuito, el motor de arranque funcionara. Para estar seguro de su perfecto estado conectaremos un amperímetro que nos dará una medida de intensidad que deberá ser igual a la preconizada por el fabricante para un funcionamiento del motor en vació.

Instalación del motor de arranque en el vehículo



Nota: No hay que hacer funcionar el motor de arranque en vació durante mucho tiempo ya que este tipo de motores si funcionan en vació tienden a envalarse y se destruyen. Solo hacer las comprobaciones durante unos pocos segundos.