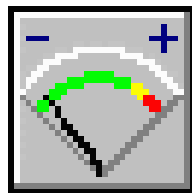


CAPA45

<http://listado.mercadolibre.com.ar/> CustId 44047019

Curso de electricidad del automóvil



Este curso pretende explicar los aspectos básicos de la electricidad del automóvil, comentando las averías mas frecuentes y sus posibles soluciones.

Indice

- ✓ Simbología: componentes eléctricos y electrónicos
- ✓ Cálculos Básicos.
- ✓ Estudio de la Batería.
- ✓ Estudio del Alternador y regulador de tensión
- ✓ Estudio del motor de arranque.
- ✓ **Estudio del sistema de encendido**
- ✓ Levantacristales eléctrico
- ✓ Cierre centralizado
- ✓ Iluminación en el automóvil (luces)


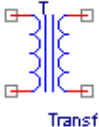


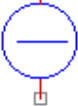
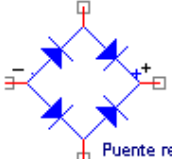






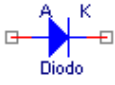
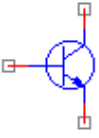

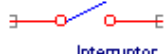




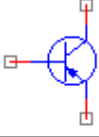

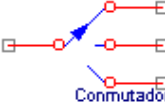
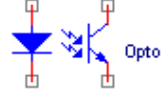
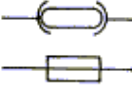







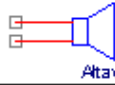
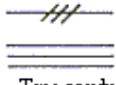






- ✓ Esquemas eléctricos característicos en el automóvil
 - Esquema eléctrico de motor con carburador y encendido electrónico sin contactos
 - Esquema eléctrico de motor con inyección electrónica monopunto y encendido estático (DIS)
 - Esquema eléctrico de motor con inyección electrónica multipunto y encendido estático (DIS)
 - Esquema eléctrico de una unidad de control o centralita electrónica del sistema de inyección BOSCH LE-Jetronic.
 - Esquema eléctrico de arranque y carga de un automóvil.
 - Esquema eléctrico de luces del automóvil.

Curso de sistemas de encendido (ampliado)













































- ✓ Encendido convencional y encendido con ayuda electrónica.
 - Ruptor
 - Reguladores de avance al encendido (centrifugo y de vacío)
- ✓ Encendido electrónico sin contactos (con sensor Hall o sensor inductivo).
- ✓ Encendido electrónico integral
- ✓ Encendido con regulación antidetonante
- ✓ Encendido por descarga de condensador
- ✓ Encendido estático (sistema DIS)

Simbología

Símbolos eléctricos utilización general.

 Corriente alterna C.A.	 Transformador	 Condensador C	 Amperimetro
 Corriente continua C.C.	 Puente rectificador	 Condensador polarizado	 OHMETRO
 Bateria		 L Bobina Inductora	 V Vóltmetro
 Pulsador	 A K Diodo	 NPN Transistor	 T Termometro
 Interrup	 Diodo Zener		 Toma de tierra
 Commutador	 Diodo Led	 PNP Transistor	 Toma de masa
 Commutador	 Opto Acoplador	 Fusible	 Lampara de incandescencia
 Resistencia R	 Tiristor SCR	 Bocina	 Lampara piloto
 Potenciometro	 Rele, varias representaciones	 Altavoz	 Tres conductores
 Generador o Alternador	 Motor de C.C.	 Antena	 Cruce de conductores sin conexión
		 Motor de C.C. 2 velocidades	 Cruce de conductores con conexión

Simbolos eléctricos, utilización particular en el sector del automóvil.

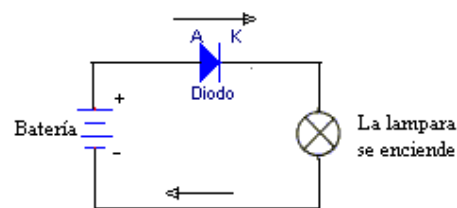
				
Motor de arranque	Alternador	Luces de posición	Lavaparabrisas	Reglaje inclinación
				
Precalentamiento	Encendido	Luces de carretera	Lavahunas TRAS.	Temperatura agua motor
				
Bobina de encendido	Amplificador	Luces de cruce	Limpiahunas TRAS.	Señal de peligro
				
Cajetín intermitencia	inyector	Luces de niebla	Limpiahunas TRAS	Captador presión
				
Batería	Captador distancia	Luz testigo	Elevahunas	Reglaje longitudinal asiento
				
Potenciómetro	Electroválvula ralenti	Limpia lavaparabrisas	Condensación de puertas	Temperatura aceite motor
				
Caudalímetro	Captador de distancia	Limpiaparabrisas	Elevahunas	Intermitentes
				
Electroválvula	Fallo motor	Temperatura aire	Apertura de las puertas	Catalizador
				
Sonda Lambda	Captador de picado	Presión aceite	Llave	

Diodos semiconductores

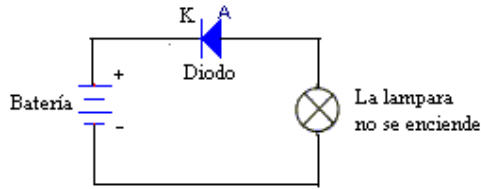
El diodo es un componente electrónico y su característica mas importante es: según sea polarizado se comporta como un circuito cerrado (cortocircuito) o como un circuito abierto.

Los diodos se utilizan para distintas funciones, la principal como rectificador de corriente (usado en el alternador). También se utiliza como protección de polarizaciones incorrectas en la conexión de algún receptor (motores, reles, etc.)

Diodo polarizado directamente

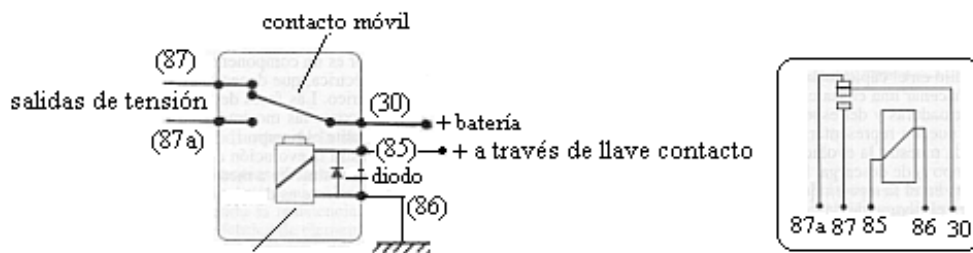


Diodo polarizado inversamente



Relés

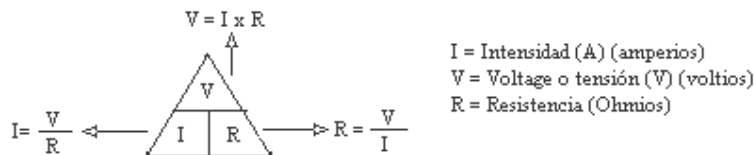
El relé es un dispositivo electromagnético que se comporta como un interruptor pero en vez de accionarse manualmente se acciona por medio de una corriente eléctrica. El relé esta formado por una bobina que cuando recibe una corriente eléctrica, se comporta como un imán atrayendo unos contactos (contacto móvil) que cierran un circuito eléctrico. Cuando la bobina deja de recibir corriente eléctrica ya no se comporta como un imán y los contactos abren el circuito eléctrico.



Simbolo comercial del relé utilizado en el sector del automóvil

Cálculos Básicos

Sabiendo la LEY DE OHM es suficiente para la mayoría de los cálculos que se hacen en los circuitos eléctricos.



Teniendo en cuenta que el voltaje en el automóvil es un valor fijo y conocido $V = 12$ voltios, sabiendo también que el valor de la resistencia (R) es un valor que casi no se utiliza ya que en los manuales de características de los automóviles los datos que nos ofrecen normalmente sobre los dispositivos eléctricos son el valor de la Potencia en vatios (W) y de la Intensidad en amperios (A), por lo que utilizaremos la formula:

$$P = V \times I \rightarrow I = \frac{P}{V} \quad \text{Potencia en vatios (W)}$$

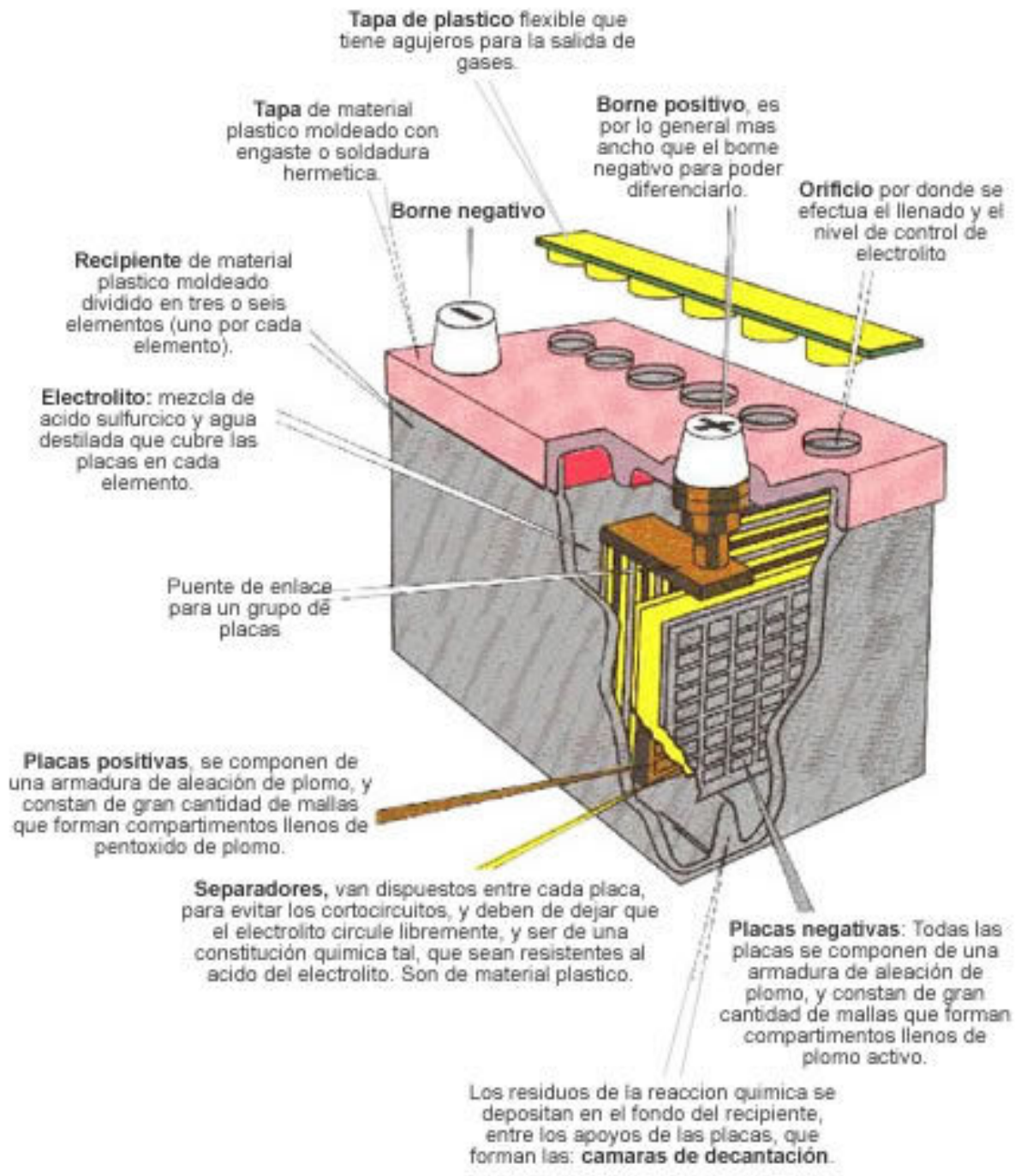
Utilizando la formula de la potencia podemos calcular un valor muy importante como es la intensidad que circula por los cables que alimentan un receptor eléctrico. Por ejemplo sabiendo que la potencia de las lamparas que se utilizan en las luces de cruce es de 55 vatios, aplicamos la formula:

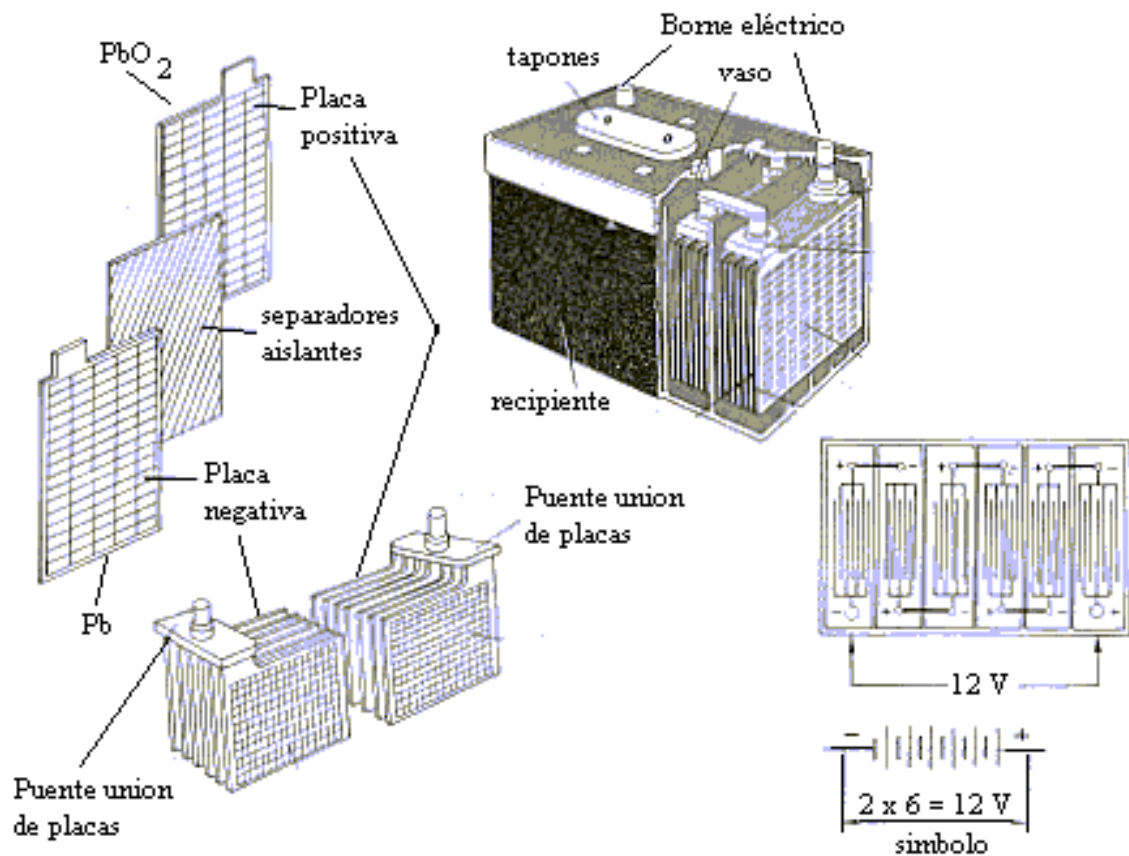
$$I = \frac{P}{V} = \frac{55 \text{ w}}{12 \text{ v}} = 4,58 \text{ A}$$

Conociendo el valor de la intensidad que circula por los cables que alimentan un receptor eléctrico sabemos el grosor o sección del cable que debemos utilizar, cosa muy importante ya que si colocamos un cable de sección insuficiente, este se calentará pudiendo causar un incendio o cortocircuito. La sección de los cables que alimentan a receptores de bajo consumo suelen ser de 0,5 mm². Pero recuerdese que, en el caso de alimentación de grandes consumidores, la sección o grosor del cable puede ser de valores muy superiores, hasta el máximo que suele llevar el motor de arranque, que se establece, por regla general, en unos 16 mm² de sección.

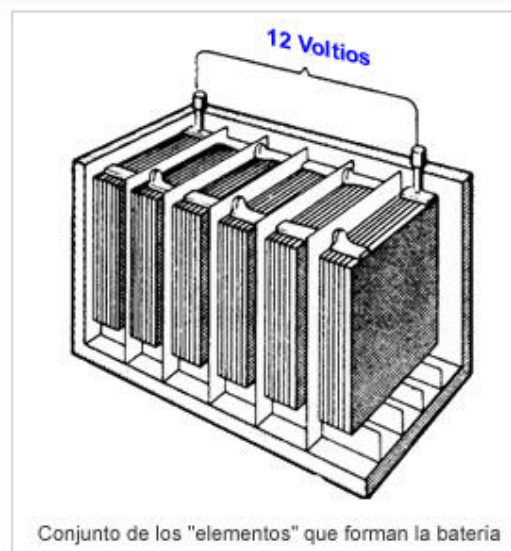
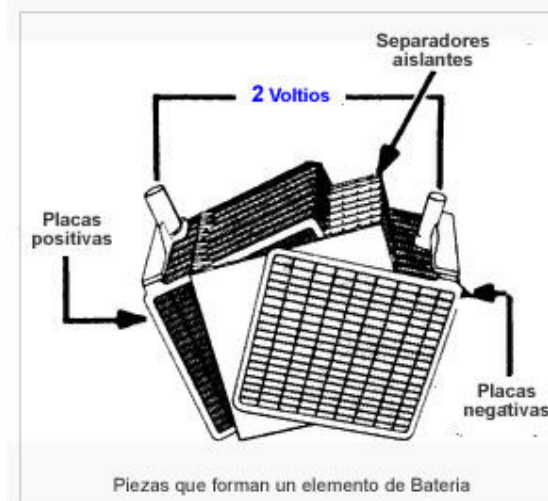
Estudio de la Batería

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 figura de arriba. El líquido que hay dentro de la batería, se llama electrolito está compuesto por una mezcla de agua destilada y ácido sulfúrico, con una proporción del 34% de ácido sulfúrico y el resto de agua destilada. El nivel del electrolito debe de estar un centímetro por encima de las placas.



Baterías de bajo mantenimiento y sin mantenimiento

La diferencia entre estas y las convencionales consiste en la constitución de las placas. En las convencionales las rejillas de las placas son de plomo y antimonio, siendo este último 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 en 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 éstos, y así se puede aumentar el nivel de electrolito por encima de las placas, garantizando permanezcan sumergidas durante la vida de la batería, eliminando 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:

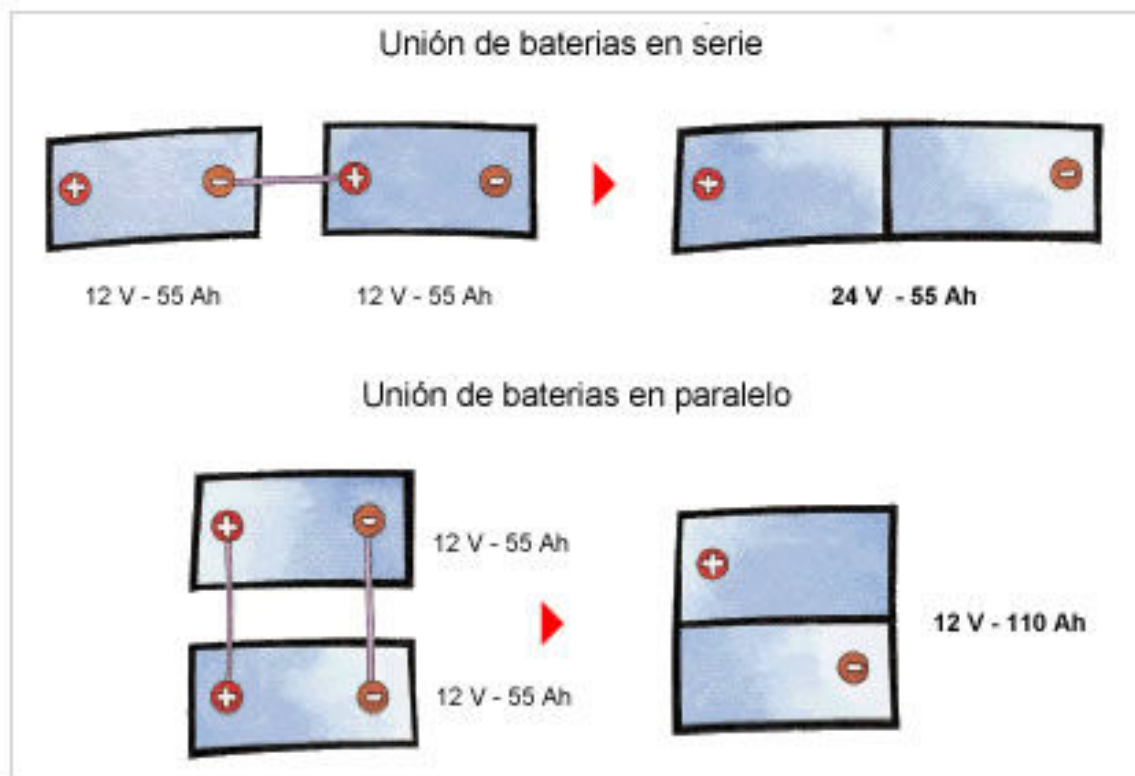
- Acoplamiento serie

- 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.

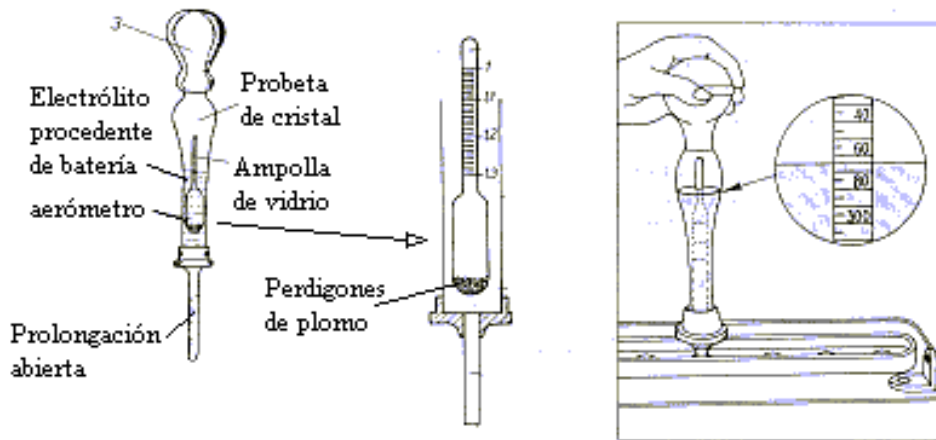
El acoplamiento paralelo tiene como característica principal que se suman las capacidades de la batería manteniéndose invariable las tensiones. Como punto a tener en cuenta en este acoplamiento es que todas las baterías deben de tener igual valor de tensión (V) en sus bornes de no ser así la de mayor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



Comprobación de carga de una batería.

Para comprobar el estado de carga de una batería se usa un densímetro o pesa-acidos (figura de abajo). Esta constituido por una probeta de cristal, con una prolongación abierta, para introducir por ella el líquido medir, el cual se absorbe por el vacío interno que crea pera de goma situada en la parte superior de la probeta. En el interior de la misma va situada una ampolla de vidrio, cerrada y llena de aire, equilibrada con un peso a base de perdigones de plomo. La ampolla va graduada en unidades densimetricas de 1 a 1,30.



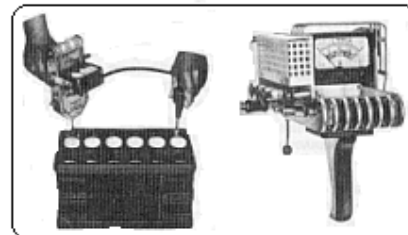
La forma de medición con este aparato: se introduce su extremo abierto por la boca de cada vaso como se ve en la figura de arriba derecha, aspirando una cantidad de líquido suficiente para elevar la ampolla y leer directamente sobre la escala graduada, al nivel del líquido, la densidad correspondiente a cada vaso. Hecha la lectura, se vuelve a introducir el líquido en el elemento o vaso de la batería.

Hay densímetros que la escala de valores en vez de números la tiene en colores.

Las pruebas con densímetro no deben realizarse inmediatamente después de haber rellenado los vasos con agua destilada, sino que se debe esperar a que esta se halla mezclado completamente con el ácido.

Un buen rendimiento de la batería se obtiene cuando la densidad del electrolito está comprendida entre 1,24 y 1,26. Para plena carga nos tiene que dar 1,28. Si tenemos un valor de 1,19 la batería se encuentra descargada.

También se puede comprobar la carga de una batería con un voltímetro de descarga, especial para este tipo de mediciones que dispone de una resistencia entre las puntas de prueba de medir. Este voltímetro tiene la particularidad de hacer la medición mientras se provoca una descarga de la batería a través de su resistencia. La medición se debe hacer en el menor tiempo posible para no provocar una importante descarga de la batería.



Los valores de medida que debemos leer en el voltímetro son los siguientes:

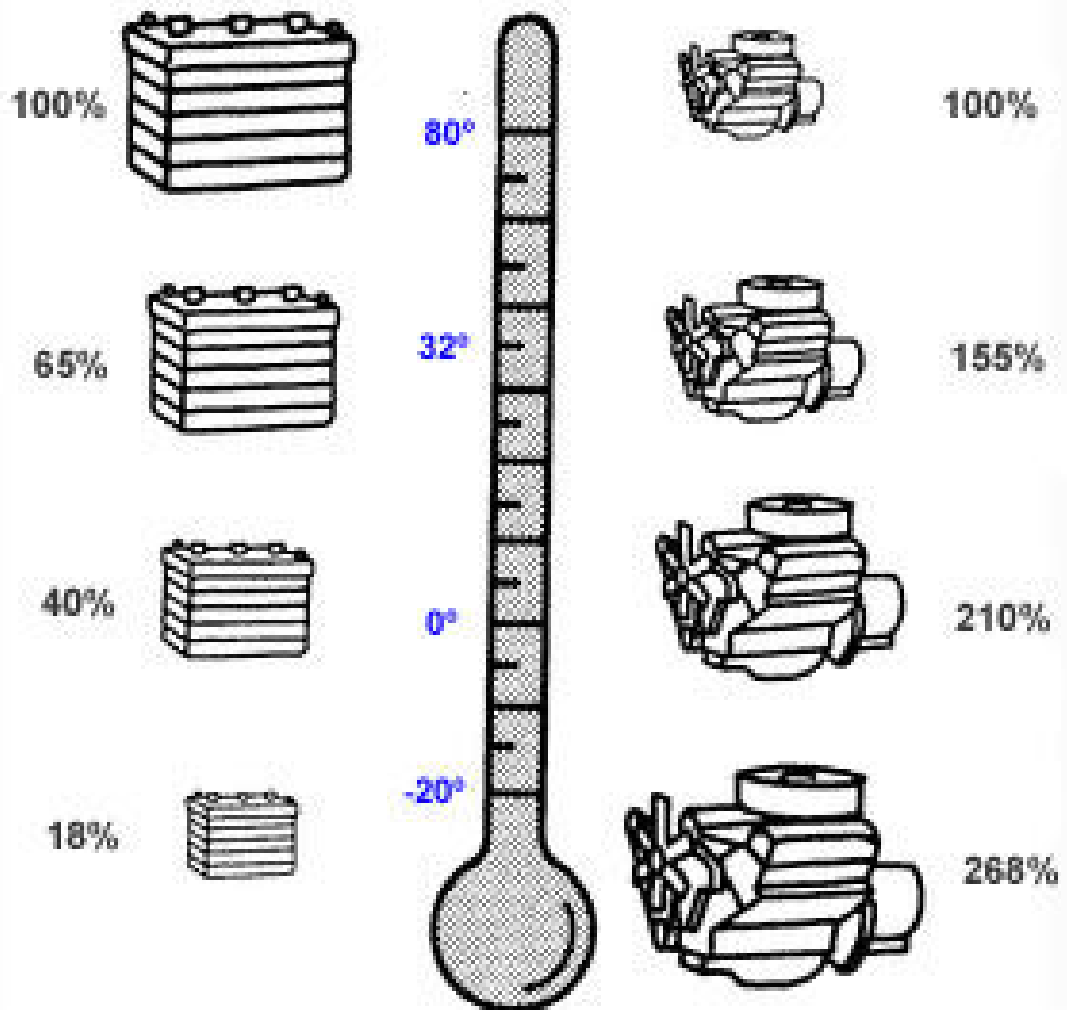
- Si la batería no se utilizó en los últimos 15 minutos, tendremos una tensión por vaso de 2,2 V. si la batería está totalmente cargada, 2 V. si está a media carga y 1,5 V. si está descargada.

- Si la batería se está sometiendo a descarga, tendremos una tensión de por vaso de 1,7 V. si la batería está totalmente cargada, 1,5 V. si está a media carga y 1,2 V. si está descargada.

Ejemplo: $2,2 \text{ V.} \times 6 \text{ vasos} = 13,2 \text{ V.}$ Esta tensión mediríamos cuando la batería lleva más de 15 minutos sin utilizarse y está totalmente cargada.

Rendimiento de la
batería en función de
la temperatura

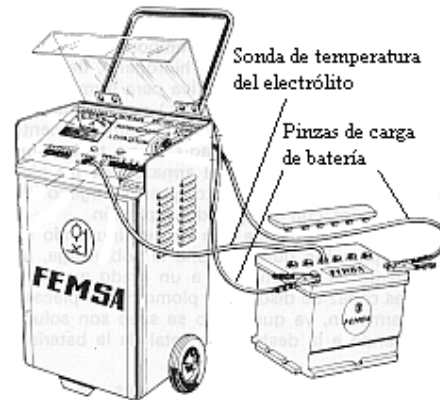
Potencia necesaria para
el arranque del motor en
función de la temperatura



Carga de baterías

Antes de cargar una batería se debe comprobar que esta limpia superficialmente y el electrolito debe estar a su nivel correspondiente. Se deben destapar los vasos y mantenerlos abiertos durante la carga y hay que respetar las polaridades a la hora de conectar la batería al cargador.

El cargador de baterías (visto en la figura) hay que regularlo a una intensidad de carga que será un 10% de la capacidad nominal de la batería que viene expresado en amperios-hora (A-h) por el fabricante. Por ejemplo para una batería de 55 A-h la intensidad de carga será de 5,5 A, comprobando que la temperatura interna del electrolito no supera el valor de 25 a 30 °C. La carga debe ser interrumpida cuando la temperatura de uno de los vasos centrales alcance los 45 °C y reemprendida de nuevo cuando se halla enfriado.



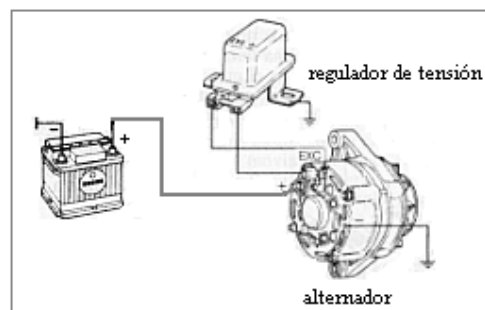
Cada vez que hay que desconectar una batería primero se quita el cable de masa o negativo y después el cable positivo, para conectar la batería al revés primero se conecta el cable positivo y después el cable de masa.

El Alternador

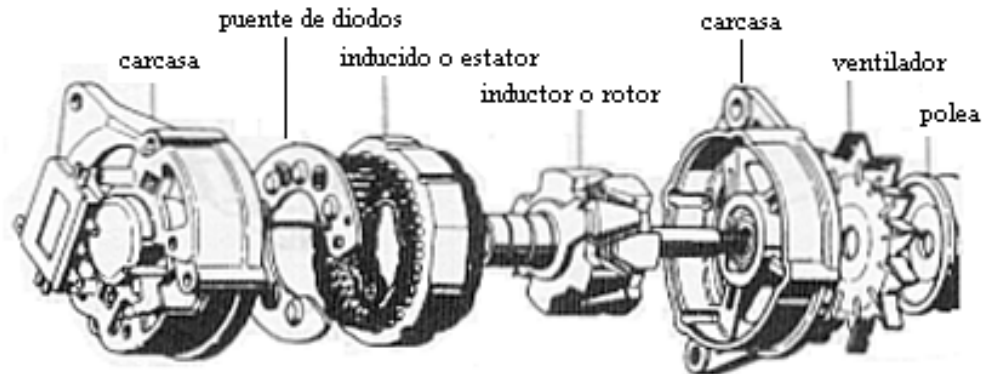
El alternador es el encargado de proporcionar la energía eléctrica necesaria a los consumidores del automóvil (encendido, luces, motores de limpia-parabrisas, cierre centralizado, etc.), también sirve para cargar la batería. Antiguamente en los coches se montaba un dinamo en vez de un alternador, pero se dejó 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 relenti.

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

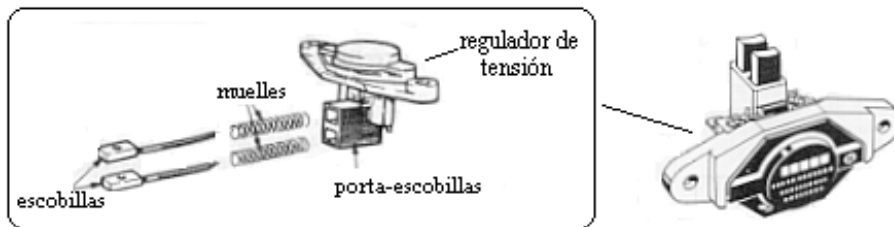


energía eléctrica a los distintos consumidores (encendido, luces, radio, cierre centralizado etc.).



Despiece de un alternador.

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.

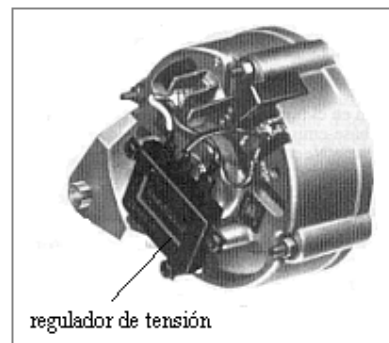


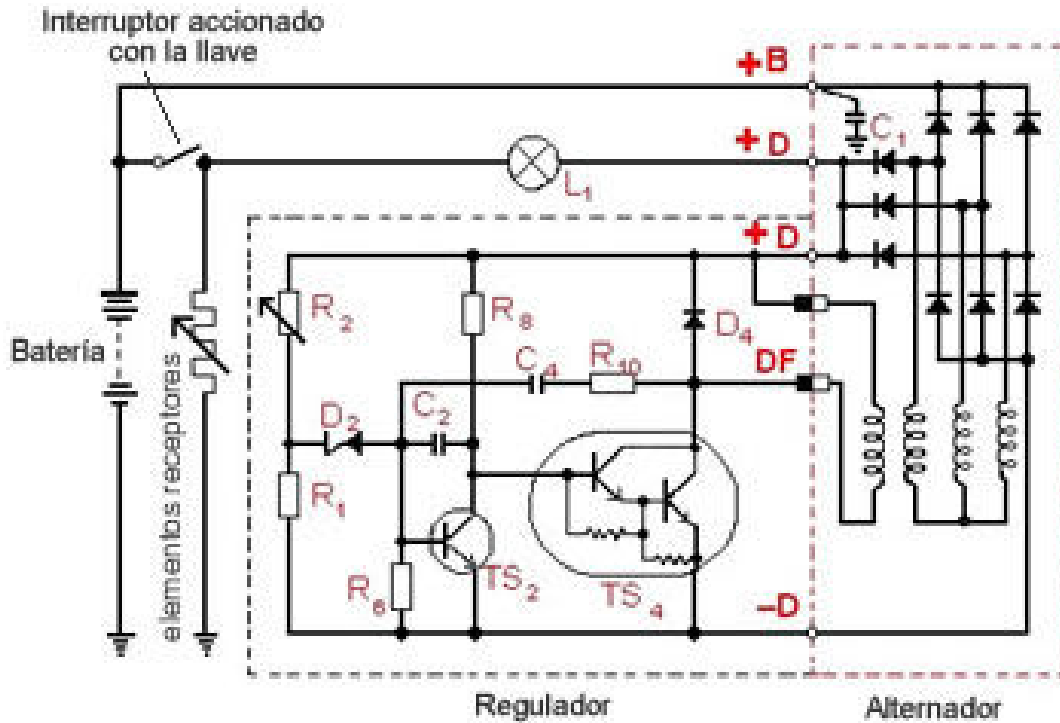
Regulador de tensión que forma conjunto con las escobillas

El regulador de tensión hasta los años 80 venía separado del alternador (como se ve en el circuito de la figura del inicio de la página). Estaba constituido por dos o tres elementos electromagnéticos 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.



Los reguladores electrónicos tienen menos averías debido a que carecen de elementos mecánicos, sometidos siempre a desgastes y dilataciones. Los reguladores electrónicos no tienen arreglo, si se estropean se sustituyen por otro nuevo.





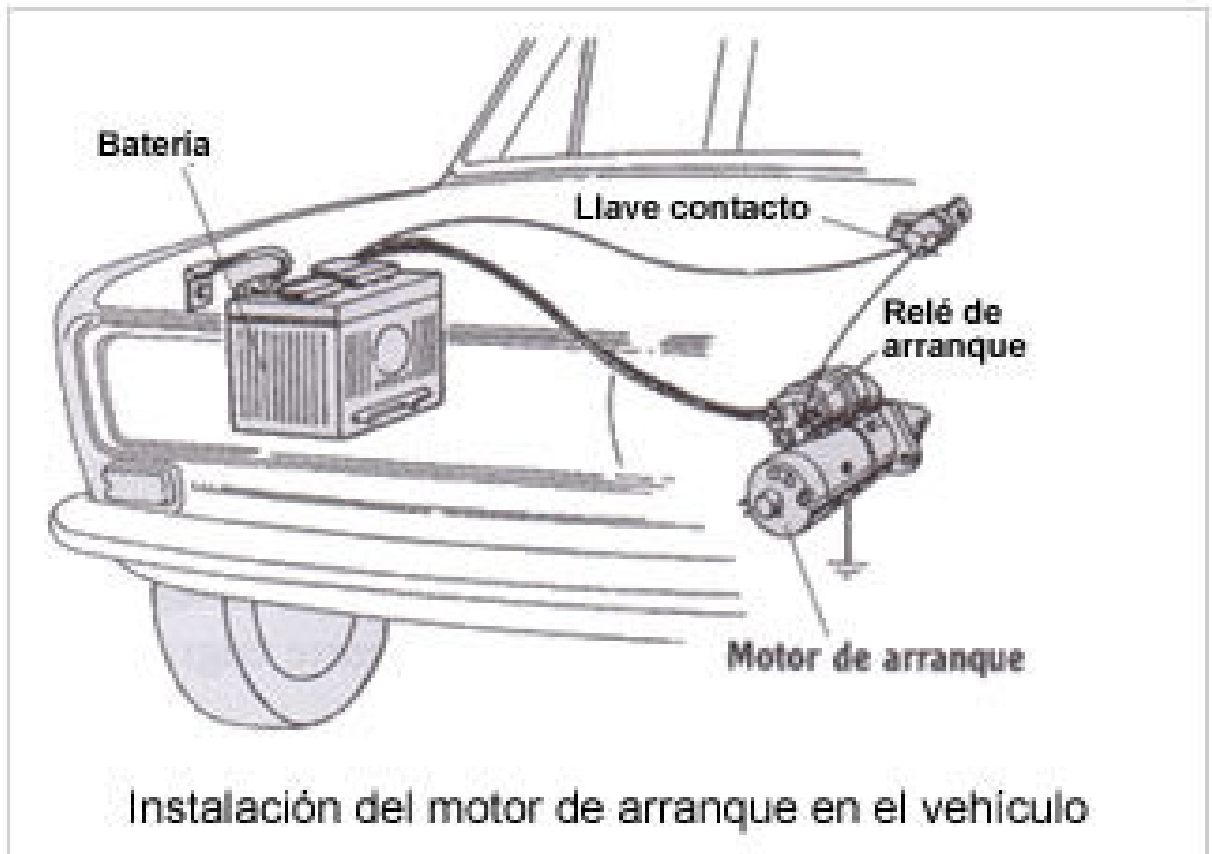
Esquema eléctrico de un alternador con su regulador electrónico más el circuito de carga que lo rodea formado por la batería, la lámpara de control, el interruptor de la llave y los circuitos de los elementos receptores (luces, encendido, elevelunas etc.).

Motor de arranque

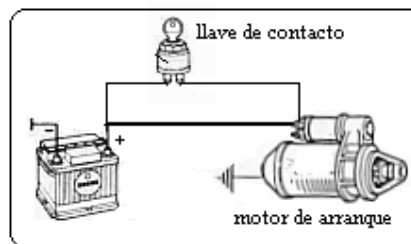
El motor de arranque es un motor eléctrico que tiene la función de mover el motor térmico del vehículo hasta que éste se pone en marcha por sus propios medios (explosiones en las cámaras de combustión en el interior de los cilindros).

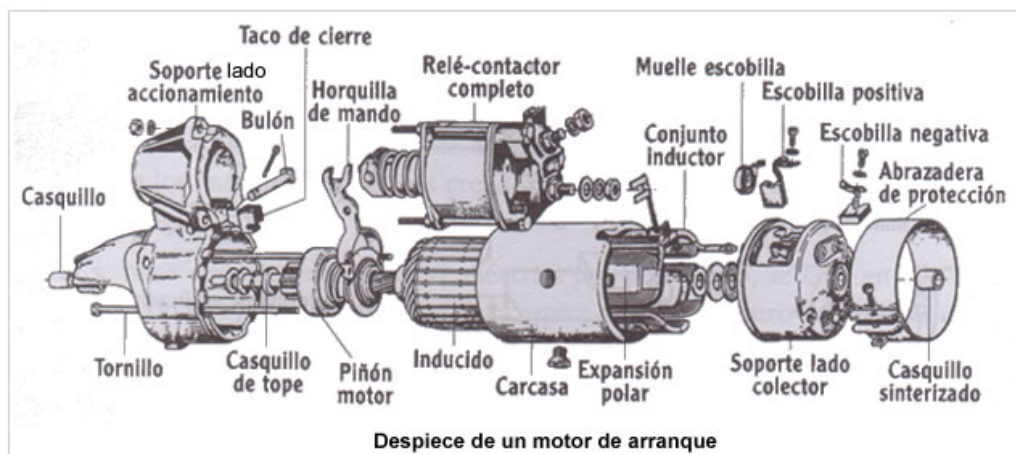
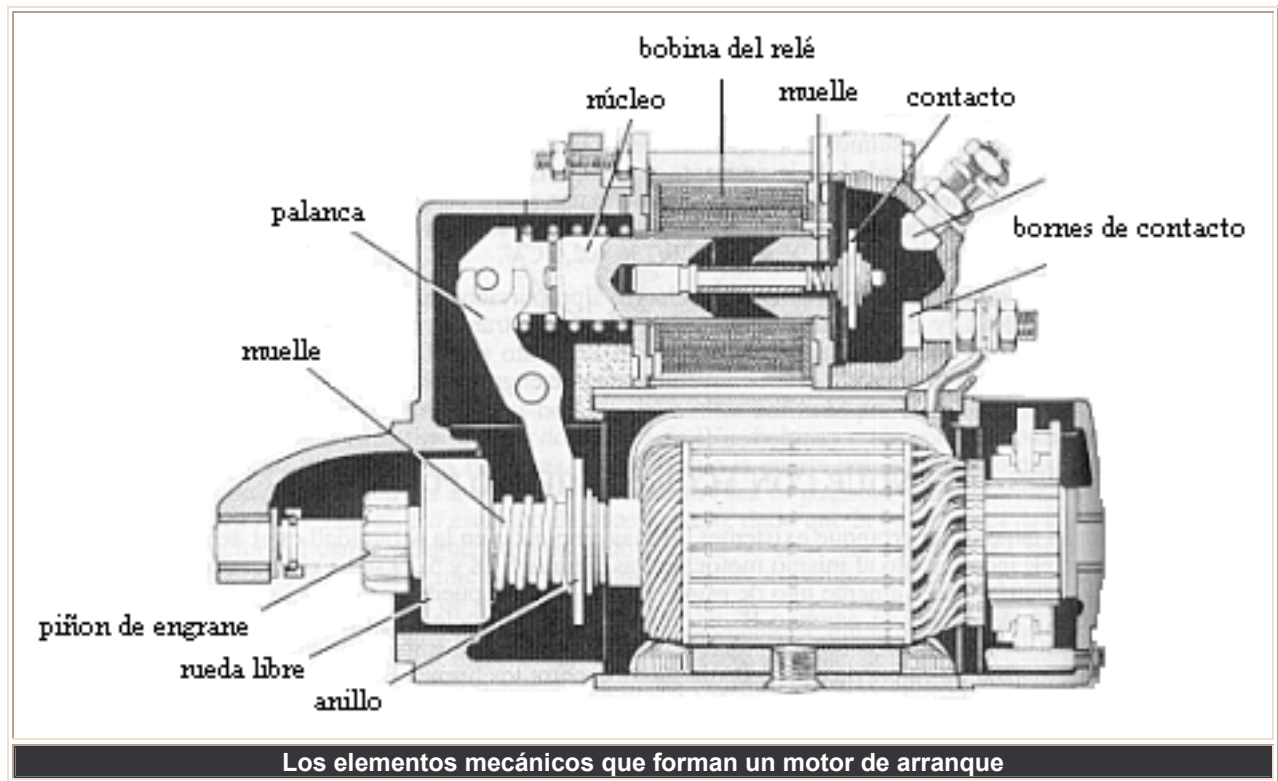
El motor de arranque consta de dos elementos diferenciados:

- 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.

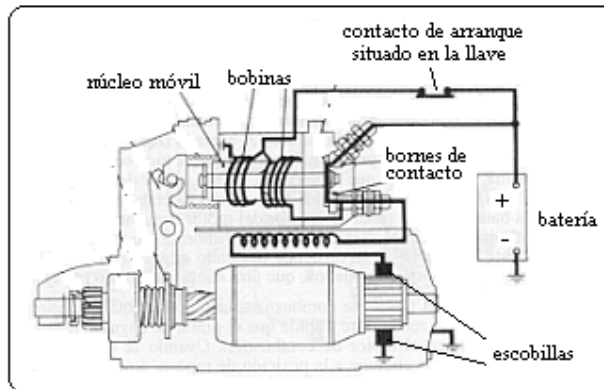


En la figura vemos el circuito de arranque con todos sus elementos. La llave de contacto da la orden de arranque poniendo bajo tensión el relé de arranque.





En la figura 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 mas 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.

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 esta montado separado del motor.

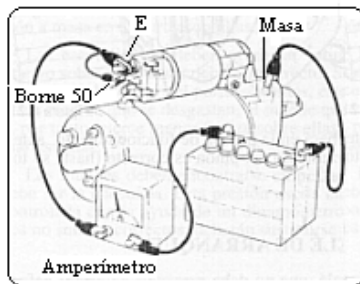
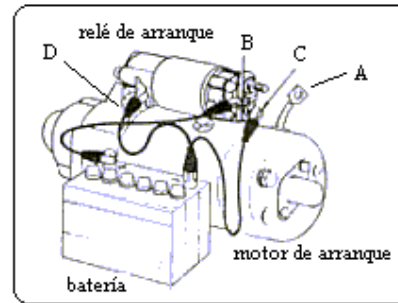
Pero en la mayoría de los casos si falla el motor de arranque, se sustituye por otro de segunda mano (a excepción si el fallo viene provocado por el desgaste de las escobillas).

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 esta 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 sino podríamos quemar una de las bobinas del relé), esto significa que el relé esta 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 vacío.

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

Sistemas de encendido

Comparación de los sistemas de encendido.

Encendido convencional

Ofrece un buen funcionamiento para exigencias normales (capaz de generar hasta 20.000 chispas por minuto, es decir puede satisfacer las exigencias de un motor de 4 cilindros hasta 10.000 r.p.m. Para motores de 6 y 8 cilindros ya daría mas problemas). La ejecución técnica del ruptor, sometido a grandes cargas por la corriente eléctrica que pasa por el primario de la bobina, constituye un compromiso entre el comportamiento de conmutación a baja velocidad de rotación y el rebote de los contactos a alta velocidad. Derivaciones debidas a la condensación de agua, suciedad, residuos de combustión, etc. disminuyen la tensión disponible en medida muy considerable.

Encendido con ayuda electrónica

Existe una mayor tensión disponible en las bujías, especialmente en los altos regímenes del motor. Utilizando un ruptor de reducido rebote de contactos, puede conseguirse que este sistema trabaje sin perturbaciones hasta 24.000 chispas por minuto. El ruptor no esta sometido a grandes cargas de corriente eléctrica por lo que su duración es mucho mayor lo que disminuye el mantenimiento y las averías de este tipo de encendido. Se suprime el condensador.

Encendido electrónico sin contactos

Estos modelos satisfacen exigencias aun mayores. El ruptor se sustituye por un generador de impulsos ("inductivo" o de "efecto Hall") que están exentos de mantenimiento. El numero de chispas es de 30.000. Como consecuencia de la menor

impedancia de las bobinas utilizadas, la subida de la alta tensión es mas rápida y, en consecuencia, la tensión de encendido es menos sensible a las derivaciones eléctricas.

Encendido electrónico integral

Al quedar suprimidos los dispositivos mecánicos de los sistemas de corrección de avance del encendido por la aplicación de componentes electrónicos, se obtiene mayor precisión en las curvas de avance, que pueden adaptarse cualquiera que sea su ley, cumpliendo perfectamente con la normativa de anticontaminación. El mantenimiento de estos sistemas de encendido es prácticamente nulo.

Encendido electrónico para inyección de gasolina

En los actuales sistemas de inyección electrónica de gasolina se combinan con un encendido electrónico integral aprovechando muchos de los sensores que les son comunes y la propia unidad de control (UCE) para gobernar ambos sistemas. Dentro de estos sistemas de encendido podemos encontrar los que siguen usando el distribuidor y los que lo suprimen por completo (encendido electrónico estático DIS).

Encendido por descarga de condensador

Este sistema que se aplica a motores que funcionan a un alto nº de revoluciones por su elevada tensión en las bujías. La subida rápida en extremo de la tensión de encendido hace a la instalación insensible a derivaciones eléctricas. Sin embargo la chispa de encendido es de muy corta duración.

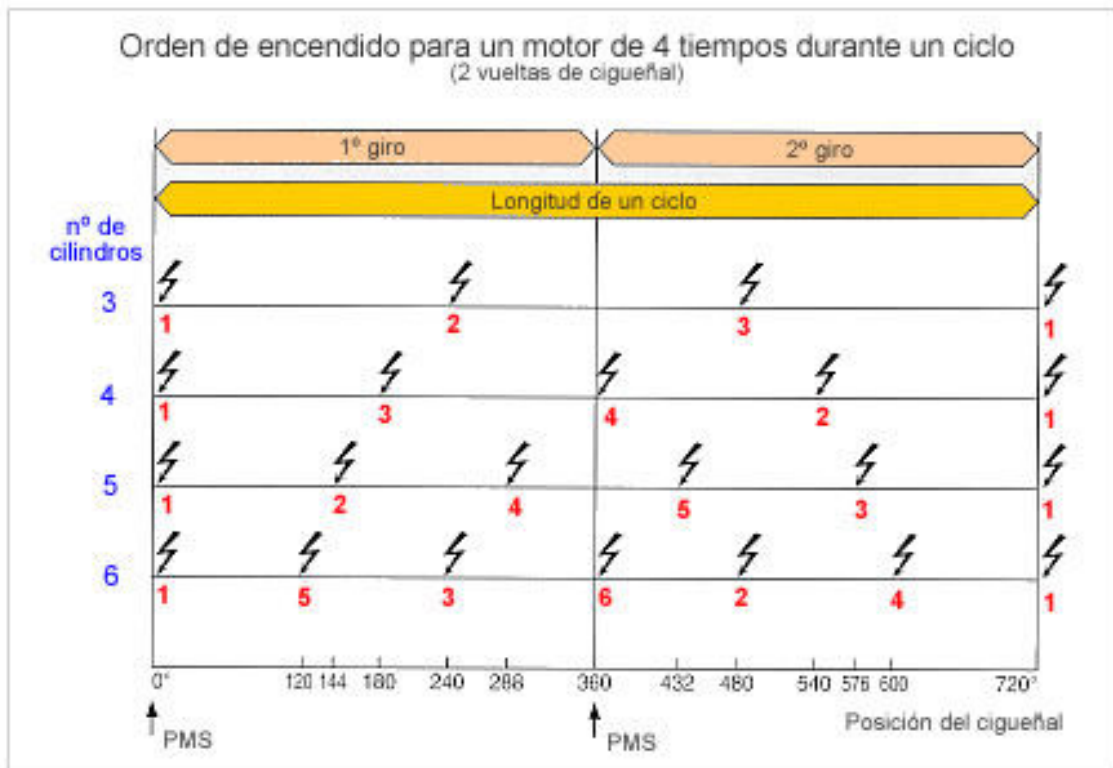
El fabricante BOSCH hace una clasificación particular de sus sistemas de encendido.

Función	Sistemas de encendido			
	SZ Encendido por bobina	TZ Encendido transistorizado	EZ Encendido electrónico	VZ Encendido totalmente electrónico
Iniciación del encendido	mecánico (ruptor)	electrónica	electrónica	electrónica
Determinación del ángulo de encendido según el régimen y estado de carga del motor	mecánico	mecánico	electrónica	electrónica
Generación de alta tensión (bobina)	inductiva	inductiva	inductiva	inductiva
Distribución y transmisión de la chispa de encendido al cilindro correcto (distribuidor)	mecánico	mecánico	mecánico	electrónica
Etapas de encendido (centralita)	mecánico	electrónica	electrónica	electrónica

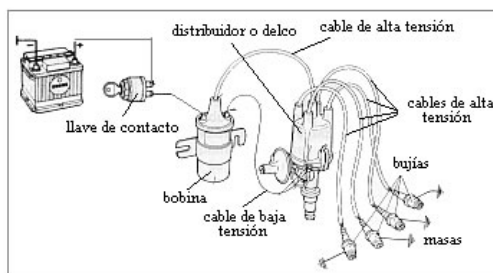
El circuito de encendido ¿que es?.

El circuito de encendido utilizado en los motores de gasolina, es el encargado de hacer saltar una chispa eléctrica en el interior de los cilindros, para provocar la combustión de la mezcla aire-gasolina en el momento oportuno. La encargada de generar una alta tensión para provocar la chispa eléctrica es "la bobina". La bobina es un transformador que convierte la tensión de batería 12 V. en una alta tensión del orden de 12.000 a 15.000. Una vez generada esta alta tensión necesitamos un elemento que la distribuya a cada

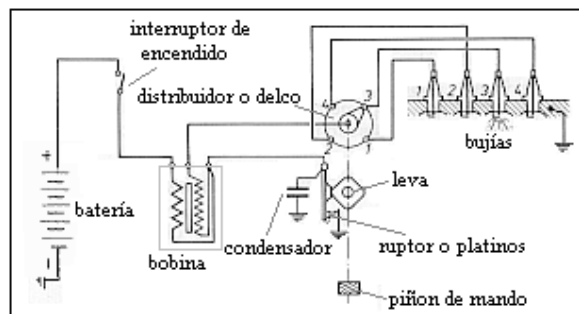
uno de los cilindros en el momento oportuno, teniendo en cuenta que los motores policilíndricos trabajan en un ciclo de funcionamiento con un orden de explosiones determinado para cada cilindro (ejemplo: motor de 4 cilindros orden de encendido: 1-3-4-2). El elemento que se encarga de distribuir la alta tensión es el "distribuidor o delco". La alta tensión para provocar la chispa eléctrica en el interior de cada uno de los cilindros necesita de un elemento que es "la bujía", hay tantas bujías como número de cilindros tiene el motor.



En el esquema inferior vemos un "encendido convencional" o también llamado "encendido por ruptor".



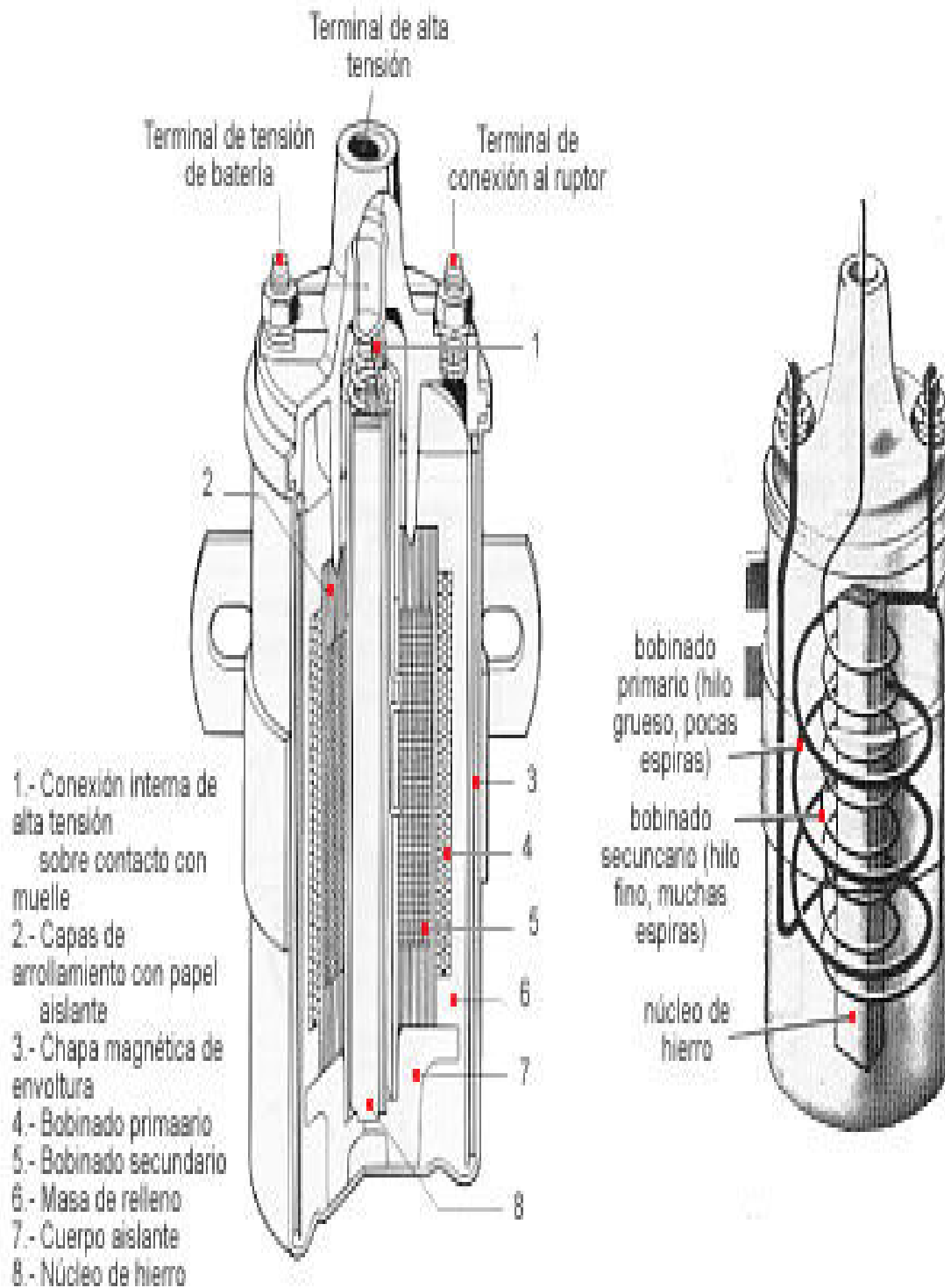
Elementos básicos que componen el circuito de encendido



Esquema eléctrico del circuito de encendido

La bobina
 De la bobina poco hay que decir ya que es un elemento que da pocos problemas y en caso de que falle se cambia por otra (no tiene reparación). La bobina de encendido no es mas que un transformador electrico que transforma la tensión de batería en un impulso de alta tensión que hace saltar la chispa entre los electrodos de la bujía. La bobina esta compuesta por un núcleo de hierro en forma de barra, constituido por laminas de chapa magnética, sobre el cual esta enrollado el bobinado secundario, formado por gran cantidad de espiras de hilo fino de cobre (entre 15.000 y 30.000) debidamente aisladas entre sí y el núcleo. Encima de este arrollamiento va enrollado el bobinado

Sección de una bobina de encendido

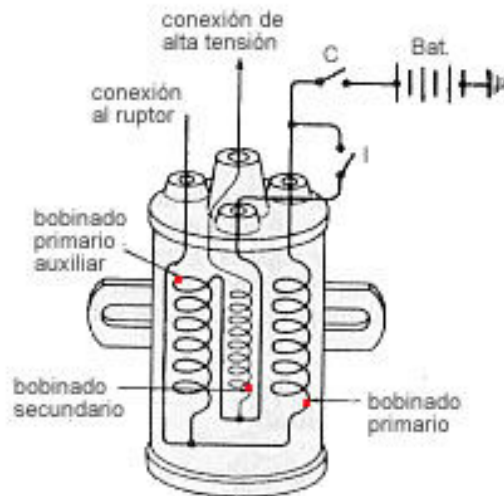


primario, formado por algunos centenares de espiras de hilo grueso, aisladas entre sí y del secundario. La relación entre el número de espiras de ambos arrollamiento (primario y secundario) esta comprendida entre 60 y 150.

El conjunto formado por ambos bobinados y el núcleo, se rodea por chapa magnética y masa de relleno, de manera que se mantengan perfectamente sujetas en el interior del recipiente metálico o carcasa de la bobina. Generalmente estan sumergidos en un baño de aceite de alta rigidez dielectrica, que sirve de aislante y refrigerante.

Aunque en lo esencial todas las bobinas son iguales, existen algunas cuyas características son especiales. Una de estas es la que dispone de dos bobinados primarios. Uno de los bobinados se utiliza unicamente durante el arranque (bobinado primario auxiliar), una vez puesto en marcha el motor este bobinado se desconecta. Este sistema se utiliza para compensar la caída de tensión que se produce durante la puesta en marcha del motor cuando se esta accionando el motor de arranque, que como se sabe, este dispositivo consume mucha corriente. El arrollamiento primario auxiliar se utiliza unicamente en el momento del arranque, mediante el interruptor (I) (llave de contacto C) que lo pone en circuito, con esto se aumenta el campo magnético creado y por lo tanto la tensión en el bobinado secundario de la bobina aumenta. Una vez puesto en marcha el motor en el momento que se deja de accionar la llave de arranque, el interruptor (I) se abre y desconecta

Bobina especial con doble bobinado primario

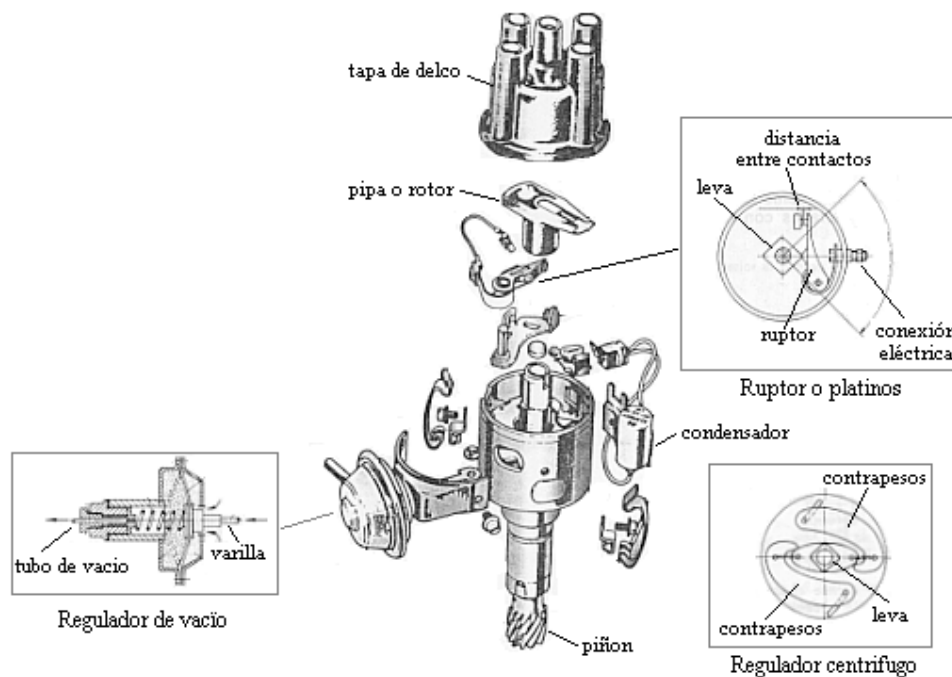


el el bobinado primario auxiliar,
quedando en funcionamiento
exclusivamente el bobinado
primario

Para paliar los efectos de caída de tensión en el momento del arranque del motor, algunas bobinas disponen de una resistencia (R) a la entrada del arrollamiento primario de la bobina conectada en serie con el, que es puesta fuera de servicio en el momento del arranque y puesta en servicio cuando el motor ya esta funcionando.

El distribuidor

El distribuidor también llamado delco a evolucionado a la vez que lo hacían los sistemas de encendido llegando a desaparecer actualmente en los últimos sistemas de encendido. En los sistemas de encendido por ruptor, es el elemento mas complejo y que mas funciones cumple, por que ademas de distribuir la alta tensión como su propio nombre indica, controla el corte de corriente del primario de la bobina por medio del ruptor generandose así la alta tensión. También cumple la misión de adelantar o retrasar el punto de encendido en los cilindros por medio de un "regulador centrifugo" que actúa en función del nº de revoluciones del motor y un "regulador de vacío" que actúa combinado con el regulador centrifugo según sea la carga del motor (según este mas o menos pisado el pedal del acelerador).



Reguladores de avance al encendido.

En teoría la chispa de encendido en un motor debe saltar cuando el cilindro llega al p.m.s. en el final de la carrera de compresión, pero esto no pasa en la realidad, ya que, desde que salta la chispa hasta que se produce la combustión de la mezcla pasa un tiempo, si esta perdida de tiempo no la corregimos el motor bajara sus prestaciones (perdida de potencia).

Un sistema de ajuste del avance se compone de tres elementos:

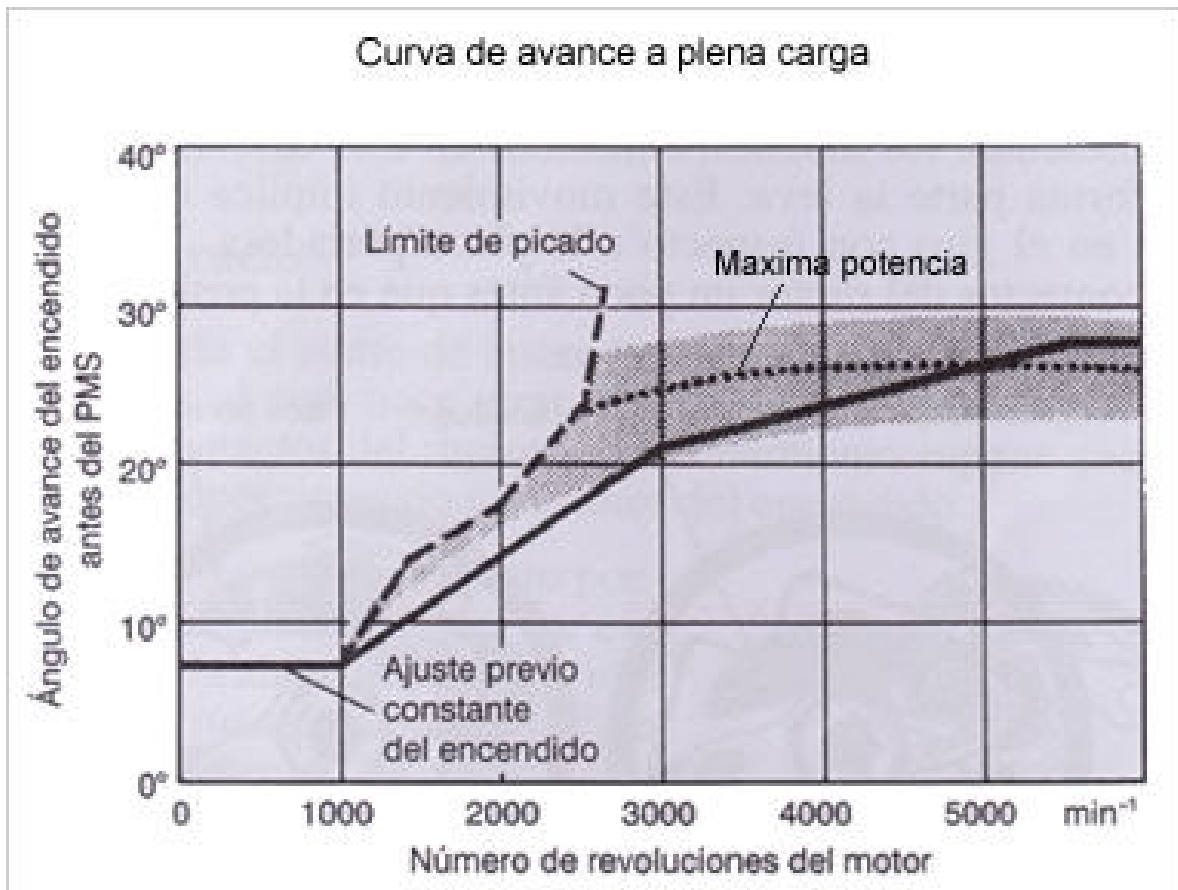
1.- Un avance fijo, resultado del calado inicial del dispositivo de reparto de chispa que debe ser capaz de mantener el régimen de ralentí.

2.- Un avance variable dependiendo de la velocidad de giro del motor y aumentando con el incremento del régimen pero no proporcionalmente.

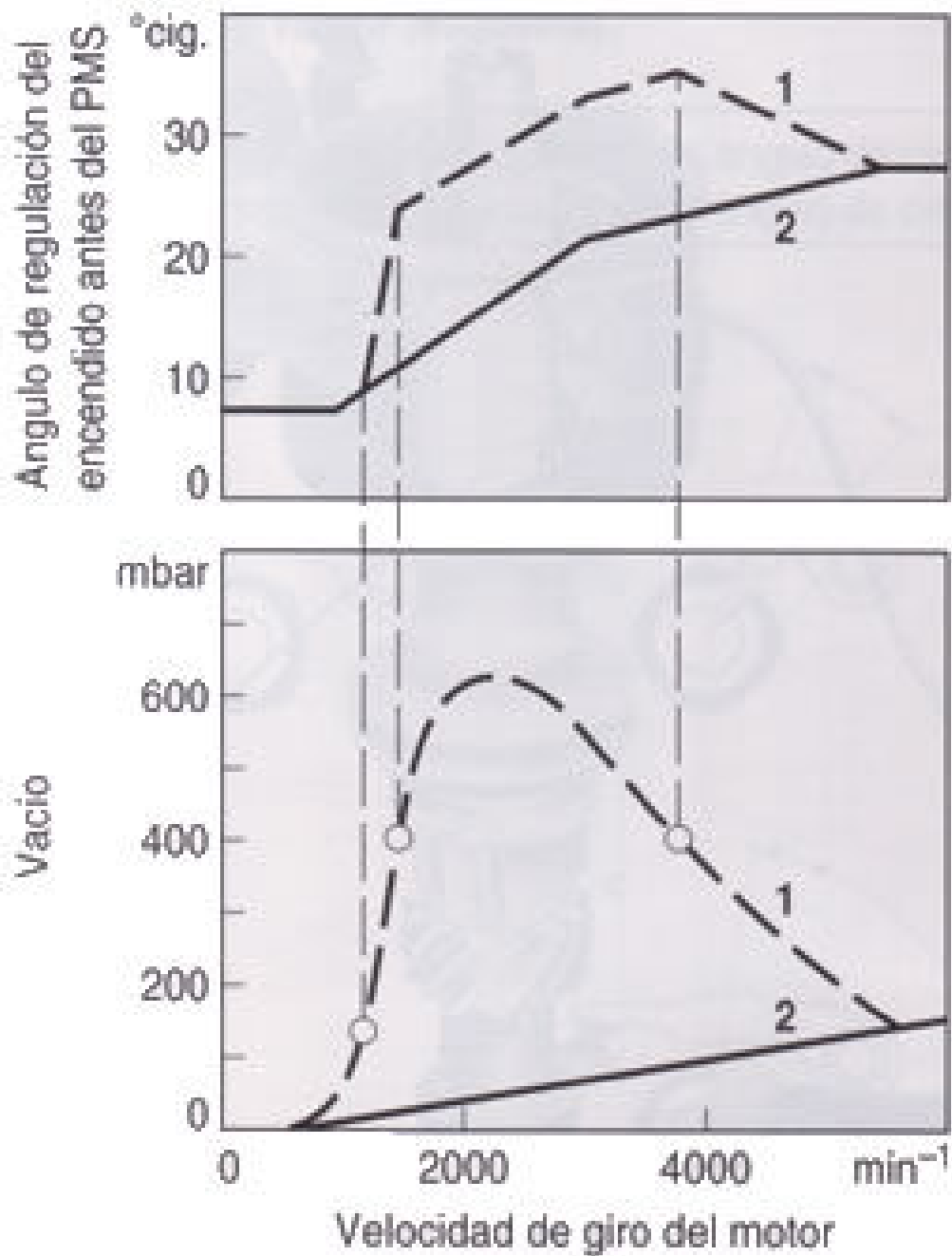
3.- Una corrección de este avance en función de la carga soportada por el motor: esta corrección es positiva si la carga disminuye, pero puede ser negativa para evitar la contaminación en ralentí o en caso de utilización del freno motor.

Para conseguir que el ángulo varíe en función del nº de revoluciones se utiliza un "regulador centrífugo" que va en el interior del distribuidor. La regulación del punto de encendido no solo depende de nº de revoluciones del motor, sino que también depende de la carga o llenado de sus cilindros, es decir, de que este mas o menos pisado el acelerador. Para corregir este problema se utiliza el "regulador de vacío".

Los dispositivos de avance al encendido se construyen de tal manera, que en un determinado motor se obtenga el punto de encendido mas adecuado para cada numero de revoluciones y cada valor de carga. El ajuste mas favorable significa conseguir la mayor potencia posible del motor con un reducido consumo de combustible, sin que llegue a aparecer el picado (avance excesivo) y los gases se queman bien en el cilindro, reduciendo la emisión de gases contaminantes por el escape. Se obtienen así una serie de valores del punto de encendido, en función del régimen y la carga, que se representan mediante gráficas.



Curvas de avance al encendido con la regulación combinada del dispositivo centrífugo y el dispositivo de vacío.

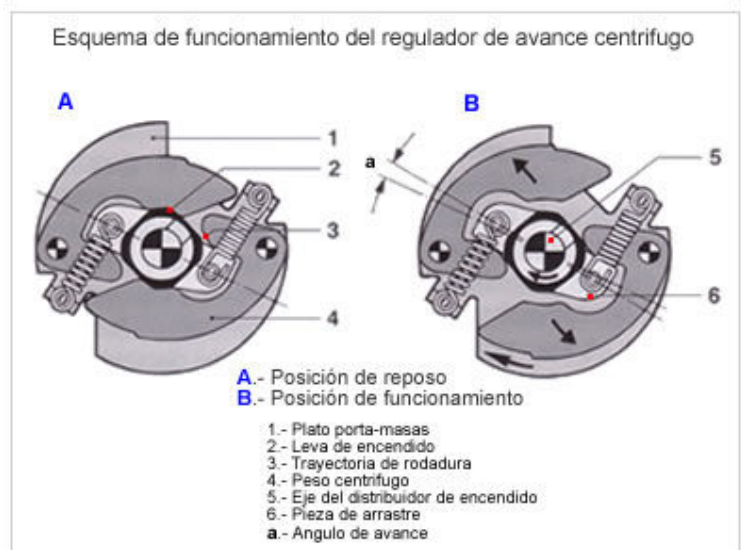
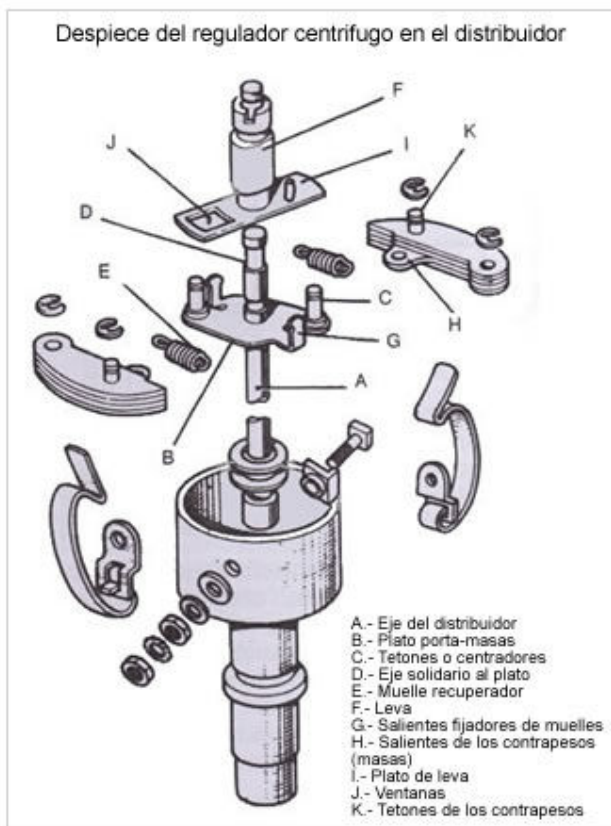


1 Carga parcial,
2 Plena carga.

La combinación de las curvas de avance de encendido (dispositivo centrífugo, dispositivo por depresión) nos da como resultado el avance mas adecuado para las diferentes condiciones de funcionamiento del motor. Un motor funciona a plenas cargas, cuando el conductor pisa a fondo el acelerador, por ejemplo cuando se esta subiendo una pendiente. En estas condiciones, la variación del avance se efectúa por el sistemas centrífugo. Por el contrario, un motor funciona a carga parcial, cuando el pedal del acelerador no esta pisado a fondo, por ejemplo, cuando el vehículo circula a velocidad moderada por terreno llano. En estas condiciones, el sistema de depresión da un cierto avance que se suma al aportado por el sistema centrífugo.

Regulador centrífugo

El diseño de estos reguladores puede ser distinto de unos fabricantes a otros pero el funcionamiento siempre se basa en los mismos principios. Este dispositivo consta de dos masas excéntricas que pueden moverse sobre un plato porta-masas. Estas masas que giran sobre unos pivotes (tetones o centradores) y se unen a la leva por medio de unos muelles. Todo este conjunto se mueve impulsado por el eje del distribuidor. Con el motor girando a ralentí, los muelles mantienen los contrapesos en reposo; pero a medida que el motor coge revoluciones, la fuerza centrífuga hace desplazar los contrapesos hacia el exterior lo que provoca el giro del manguito de leva un cierto ángulo en el mismo sentido de giro del distribuidor, lo cual supone que la leva comience a abrir los contactos del ruptor unos grados antes que en la posición de reposo (ralentí o bajas revoluciones del motor). El valor de ángulo máximo al que se puede llegar es de 30° medidos en el cigüeñal.



El avance centrifugo varia el punto de encendido en función del numero de revoluciones del motor, actuando sobre la leva del ruptor, a la que adelanta en su sentido de giro. Para realizar esta función el eje del distribuidor (A) arrastra el plato porta-masas (B), sobre el que se acoplan los contrapesos o masas que pueden girar sobre los tetones (C). En el extremo del eje solidario (D) del plato porta-masas, encaja la leva (F). Los muelles (E) se fijan entre los salientes (G) del plato y los salientes de los contrapesos (H), tendiendo en todo momento a mantenerlos próximos entre si. En los propios contrapesos se acopla el plato (I) de la leva, en cuyas ventanas (J) encajan los tetones (K) de los contrapesos, quedando así quedando así el conjunto ensamblado. En su giro, el eje arrastra el plato, que a su vez obliga a girar a todo el conjunto. Cuando la velocidad de rotación es grande, los contrapesos se separan empujando al conjunto de leva, que se adelanta en su propio sentido de giro, con cuya acción se consigue que comiencen a abrirse un poco antes los contactos del ruptor, lo que supone un avance de encendido. Los muelles se oponen a este movimiento y las tensiones de los mismos son diferentes de modo que el avance resulte progresivo.

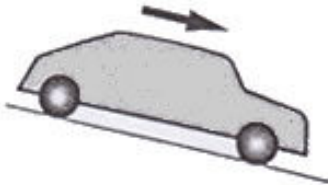
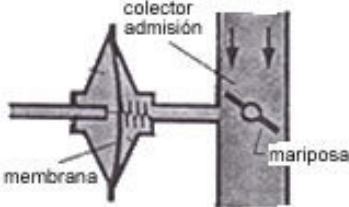
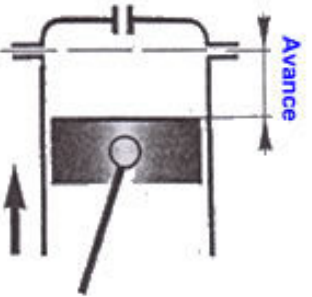
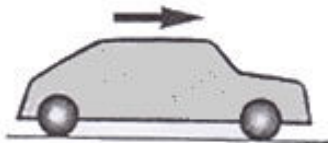
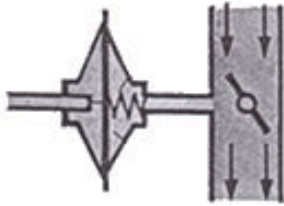
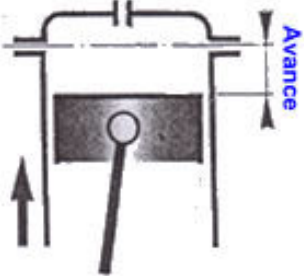
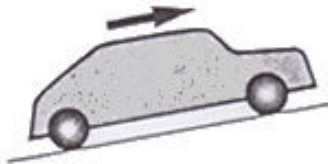
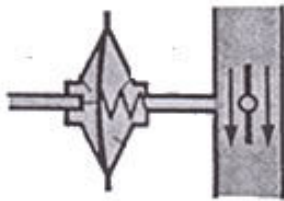
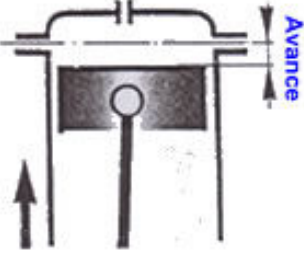
El comienzo de la variación de avance en la gama de bajas revoluciones del motor y la variación posterior, están determinados por el tamaño de los contrapesos y por la fuerza de los muelles. El final, por unos topes que le impiden abrirse mas a los contrapesos. Para lograr una curva de avance progresiva, los muelles de los contrapesos tienen distinta fuerza. El que presenta mas fuerza tiene una cierta holgura en su fijación para los bajos regímenes, la acción de la fuerza centrifuga se ejerce solamente sobre el muelle débil hasta absorber la holgura de montaje del muelle fuerte. La resistencia que presente este muelle débil al movimiento de los contrapesos da lugar a una curva con una pendiente característica y, a partir de un determinado régimen, cuando se ha llegado a absorber totalmente la holgura de montaje del muelle fuerte, entra el segundo muelle en acción, siendo precisa una mayor fuerza centrifuga para vencer su fuerza, lo que da lugar a una curva de avance con una pendiente distinta

Regulador de vacío (depresión)

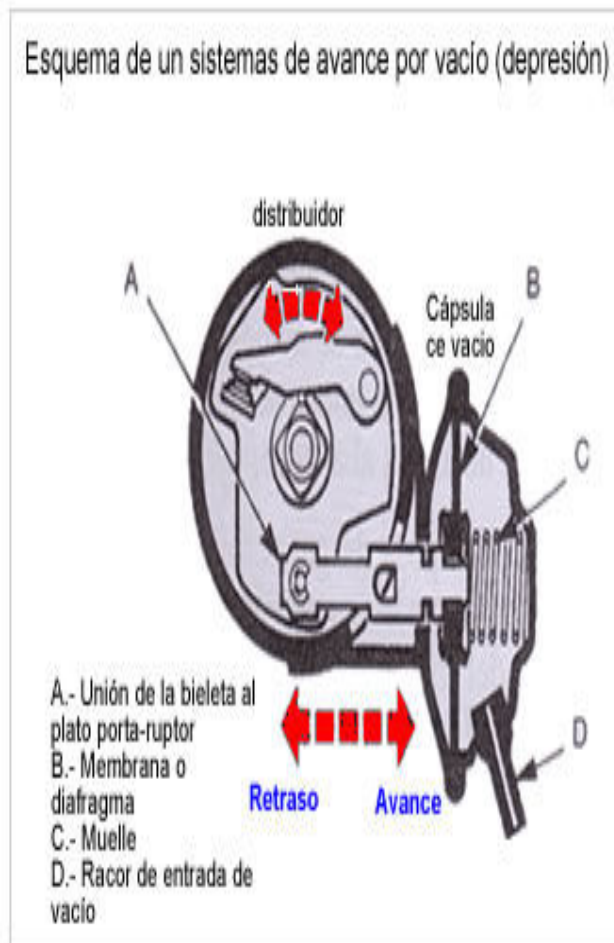
El avance por vacío varia el punto de encendido en función de la carga del motor, actuando sobre el plato porta-ruptor, al cual hace girar en sentido contrario al giro de la leva. Como en este plato se montan los contactos del ruptor, este movimiento supone que dichos contactos comiencen a abrirse antes, proporcionandole un avance al encendido.

Esta constituido por dos semicamaras separadas por una membrana elástica (B) que se mantiene en su posición de reposo por la acción de un muelle (C). La cámara se comunica con la atmósfera y la otra por medio de un tubo (D) con el carburador por debajo de la mariposa de gases. A la membrana se le une una varilla o bieleta (A) que mueve el plato porta-ruptor.

El principio de corrección de avance por vacío (depresión) se puede ver en la siguiente figura:

Ejemplos de uso a velocidad constante: 60 km/h	Posiciones de la mariposa y de la membrana	Avance del pistón antes de PMS
<p>1. En descenso</p> 	<p>Presión mas fuerte en la parte inferior</p>  <p>Mariposa poco abierta Carga del motor minima</p>	 <p>Avance máximo</p>
<p>2. En llano</p> 	<p>Presión tiende a igualarse</p>  <p>Mariposa medio abierta La carga aumenta</p>	 <p>Avance marcha</p>
<p>3. En subida</p> 	<p>Presión igual en las dos partes</p>  <p>Mariposa abierta carga importante</p>	 <p>Avance mínimo</p>

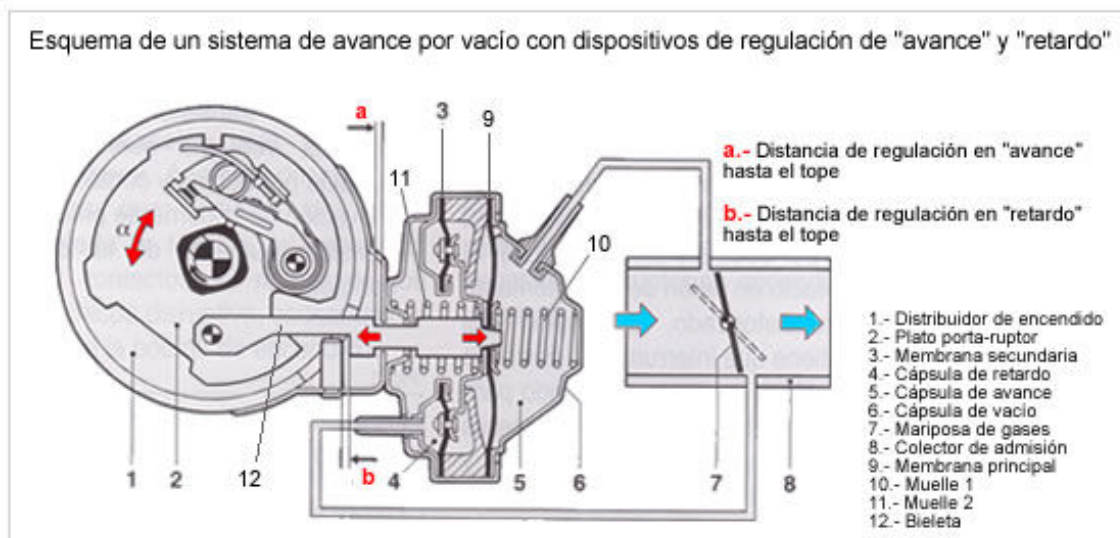
En la figura podemos ver como el plato porta-ruptor se une a la bieleta (A), que por su extremo opuesto va fijada a la membrana (B) de una cápsula de vacío, que es mantenida en posición por el muelle (C). Cuando el grado de vacío en el colector de admisión (que esta unido a la cápsula de vacío por racor D mediante un tubo) es grande, tira de la membrana hacia la derecha y, por medio de la biela, se hace girar un cierto ángulo al plato porta-ruptor, en sentido contrario al giro de la leva, obteniéndose un avance del encendido. La membrana de la cápsula se adapta en cada caso a la depresión reinante en el colector de admisión, gracias a la acción del muelle (C). La superficie de la membrana, la fuerza del muelle y la



rigidez del mismo, establecen el avance conveniente para cada una de las condiciones de carga del motor. El margen de variación lo limitan unos topes dispuestos en la bieleta de mando. Con el motor funcionando a ralentí, el regulador de vacío no actúa. A medida que se pisa el acelerador y el motor va cogiendo revoluciones, la aspiración es mas fuerte, con lo que el grado de vacío en el regulador hace que aumente la depresión en la cámara de la cápsula y por lo tanto la presión atmosférica acciona sobre la otra cara de la membrana tirando del disco del "regulador centrifugo" por medio de la varilla en sentido contrario de la rotación de la leva, produciendo el avance del encendido compensado

con el regulador centrifugo y sincronizado con el.

La variación para el avance en vacío se utiliza también en algunos casos para depurar los gases de escape, lo cual requiere una variación del punto de encendido hacia "retardo". En este caso el dispositivo de avance estudiado antes no sirve ya que en este caso se necesita una segunda cápsula de vacío llamada de "retardo" que se encuentra integrada junto a la cápsula de "avance" y en combinación con ella. La cápsula de "retardo" se conecta mediante un tubo al colector de admisión por debajo de la mariposa de gases, mientras que la de "avance" se conecta por encima de la mariposa. La bieleta (12) que mueve el plato porta-ruptor (2) se une por el otro extremo a la membrana principal (9) de la cápsula de "avance" (5) y presionada por el "muelle 1" (10), quedando ensamblado por la membrana secundaria (3), que esta a su vez presionada por el "muelle 2" (11), de manera que pueda ser arrastrado por ella hacia la izquierda, mientras que se permite su movimiento libre hacia la derecha cuando sea arrastrado por la membrana primaria (9).

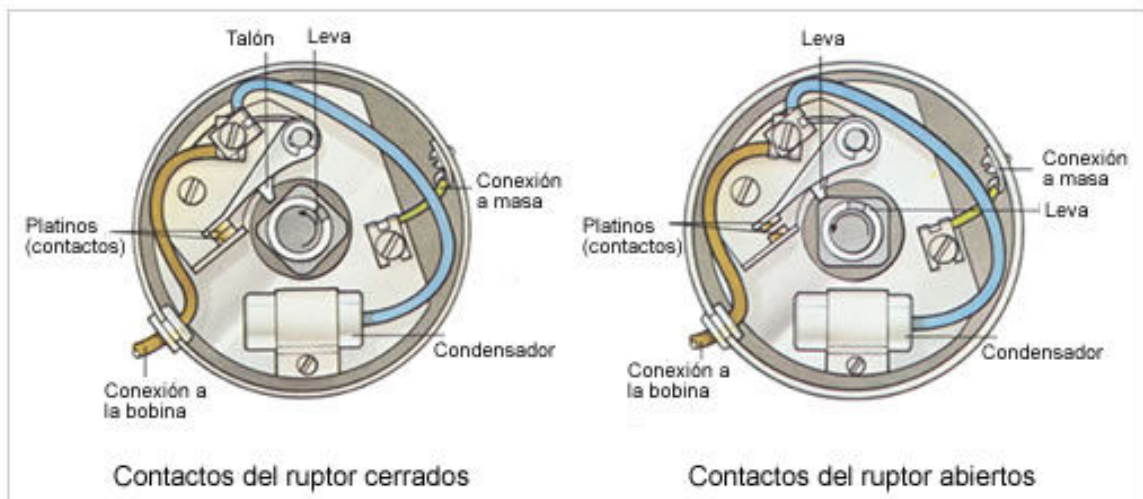
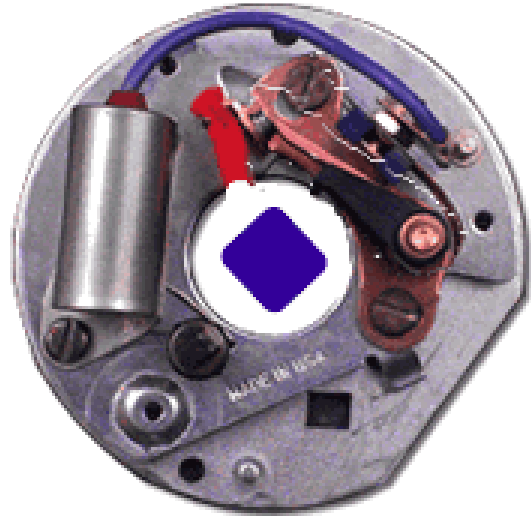
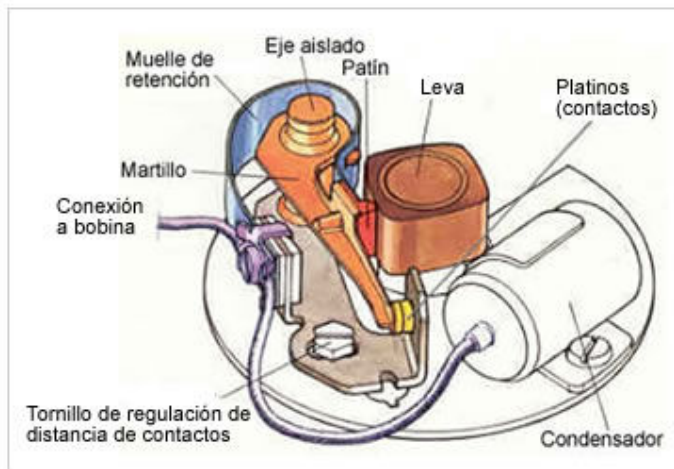


Con la mariposa de gases cerrada, el motor gira al ralentí, en cuyo momento puede resultar conveniente un cierto retardo de encendido, con el que se logra una combustión mas completa y se reducen las emisiones de hidrocarburos. En estas condiciones a la cápsula de retardo hay aplicada mas depresión que a la de avance, tirando hacia la izquierda de la bieleta de mando y provocando un retardo del encendido. Con la mariposa de gases ligeramente abierta, el vacío en la cápsula de "avance" es alta, lo que motiva que la membrana primaria se desplace hacia la derecha, tirando de la bieleta y suministrando un cierto avance. Al mismo tiempo, el vacío en la cápsula de "retardo" puede ser también alto, desplazándose a la izquierda la membrana secundaria, lo cual no afecta el avance, puesto que no está conectado directamente a la biela de mando. Con la mariposa totalmente abierta, el vacío en ambas cápsulas es bajo y las respectivas membranas se mantienen en posición de reposo. Estas son las condiciones de funcionamiento del motor a plenos gases, en las que no es necesaria ninguna corrección del avance centrifugo. Vemos pues, que el sistema de avance de vacío con doble cápsula perfecciona el funcionamiento del motor en la marcha a ralentí, o cuando se efectúan retenciones, condiciones ambas en las que es conveniente un cierto retardo del encendido, que en los casos de retenciones bruscas (por ejemplo bajadas de pendientes), evita el característico "petardeo" del motor.

El ángulo máximo de avance del regulador de vacío suele ser como máximo de 10° a 12° medidos en el volante motor (cigüeñal).

El ruptor

El ruptor también llamado "platinos" es un contacto que corta o permite el paso de la corriente eléctrica a través de la bobina. La apertura o cierre del ruptor es provocado por una leva accionada por el eje del distribuidor, con el cual esta sincronizado para que la apertura de contactos y salto de chispa se produzca a cada cilindro en el momento oportuno. Los ruptores utilizados en la actualidad, pese a la calidad de sus materiales (los contactos son de tungsteno), solamente soportan corrientes de hasta 5 A.



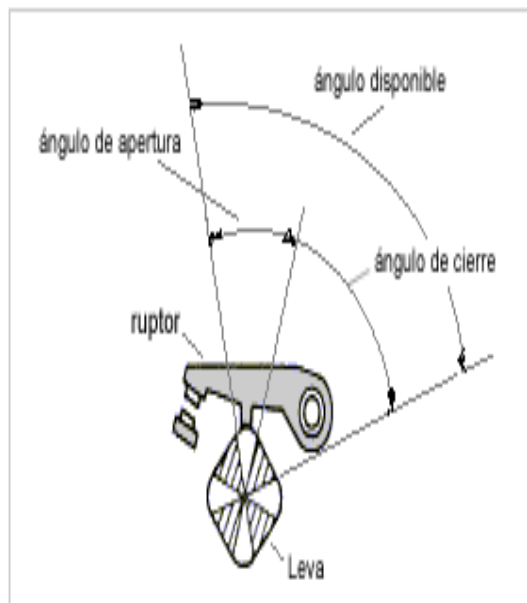
El ruptor en su funcionamiento provoca que salte entre sus contactos un arco eléctrico que contribuye a quemarlos, transfiriendo metal de un contacto a otro. En la figura se ve la disgregación de los puntos de contacto del ruptor; los iones positivos son extraídos del contacto móvil (positivo) creando huecos y depositando el material al contacto fijo (negativo) formando protuberancias.



La forma de la leva es la de un polígono regular: cuadrada (para motor de 4 cilindros), hexagonal (para motor de 6 cilindros), octogonal (para motor de 8 cilindros), etc. con sus vértices redondeados, los cuales según la forma de su vértice, determina el ángulo de apertura y cierre de los contactos del ruptor. Como en cada revolución de leva (360° de giro) tiene que abrir y cerrar los contactos del ruptor tantas veces como cilindros tenga el motor, el numero de vértices de la leva estará en función del número de cilindros, lo cual determina el ángulo disponible (*), durante el cual se debe efectuarse un ciclo de funcionamiento de la bobina.

El ángulo disponible (*) es el resultado de dividir 360° entre el numero de cilindros del motor. Para un motor de 4 cilindros tenemos un ángulo disponible (*) de 90° , este ángulo a su vez se divide en dos ángulos:

- El ángulo de cierre es el determinado por el cierre de los contactos del ruptor.
- El ángulo de apertura es el determinado por la apertura de los



contactos del raptor. Ambos ángulos están intimamente ligados en el funcionamiento del circuito de encendido, ya que durante el tiempo de cierre la corriente primaria esta excitando el núcleo de la bobina para crear el campo magnético inductor; por lo tanto cuanto mayor es el tiempo de cierre, mayor será la tensión que se induce en el secundario de la bobina por lo tanto mayor será la alta tensión que se genera. Por otra parte, al ser menor el tiempo de apertura, la variación de flujo es mas rápida y, por tanto, también la alta tensión generada en el secundario.

No obstante, estos ángulos guardan cierta relación en sus limites máximos, ya que, si un ángulo de cierre es demasiado grande, el ángulo de apertura puede no ser suficiente (teniendo en cuenta el numero de revoluciones del motor), para dar tiempo a que salte la chispa entre los electrodos de la bujía.

Los valores de estos ángulos, en función del numero de cilindros y forma de la leva, suelen estar comprendidos en estos valores aproximados:

Ángulo de cierre	8 cilindros =	valor aproximado :	27°
	6 cilindros =		38°
	4 cilindros =		58°
Ángulo de apertura	8 cilindros	$360/8 - 27 = 18^\circ$	
	6 cilindros	$360/6 - 38 = 22^\circ$	

	= 6 cilindros = 4 cilindros =	$360/4 - 32 = 32^\circ$
Ángulo disponible	4 cilindros = 6 cilindros = 8 cilindros =	90° 60° 45°

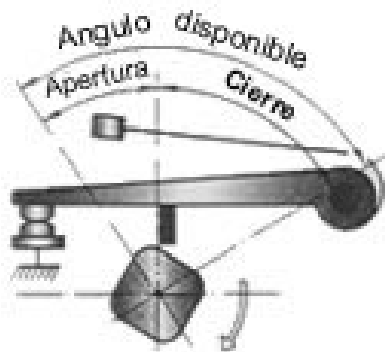
Un valor a tener en cuenta que viene reflejado en las características del vehículo de los manuales de reparación es el valor medio de tiempo de cierre de contactos conocido como "Dwell". Se define como la fracción de tiempo en que los contactos del ruptor permanecen cerrados con respecto al ángulo disponible (*).

El valor "Dwell" depende del ángulo disponible (*) debido a que cuanto mayor número de cilindros tiene el motor, menor será el tiempo de cierre para los contactos del ruptor. También depende de la distancia de separación de los contactos. Si la apertura es excesiva, se retrasará el tiempo de cierre y una apertura escasa puede dar lugar a que estos no se abran debido a la velocidad de los motores actuales.

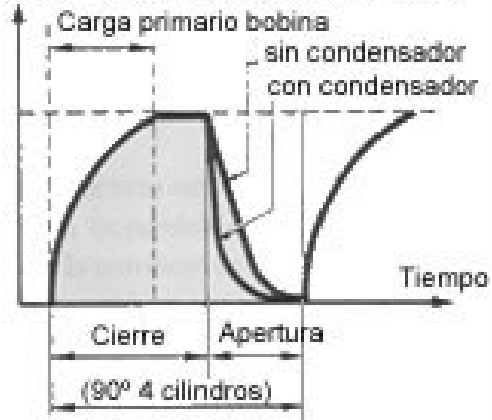
Para finalizar el valor "Dwell" depende del nº de r.p.m. del motor, ya que a mayor nº de revoluciones el tiempo disponible de apertura y cierre de contactos es menor.

Influencia de la distancia de separación de los contactos

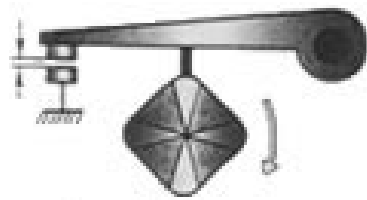
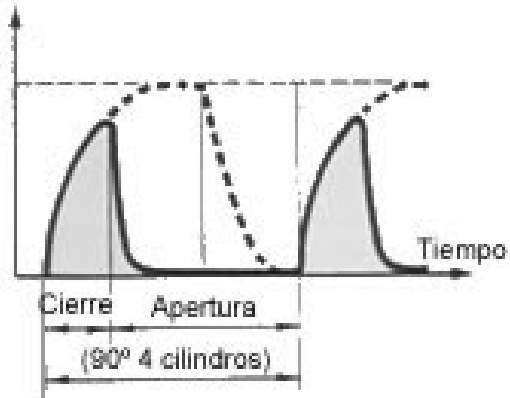
Corriente circuito primario encendido



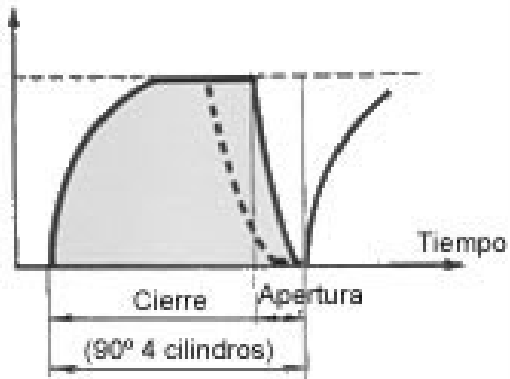
Angulo de apertura correcto



Angulo de apertura muy grande



Angulo de apertura demasiado pequeño

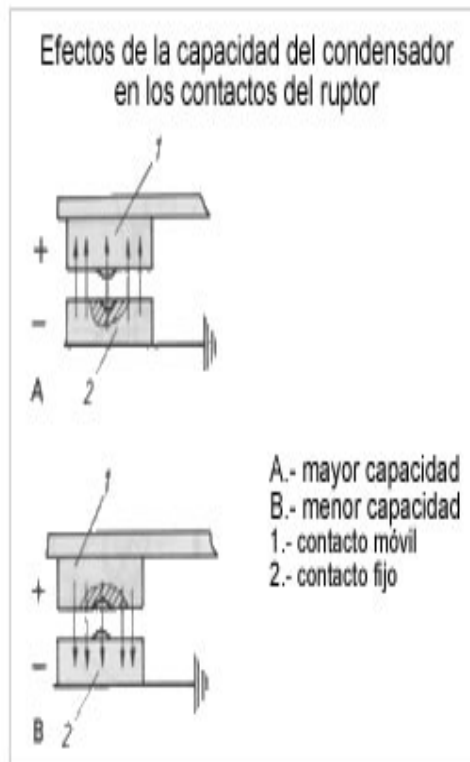





⚠ Estos efectos indican la importancia que tiene un buen reglaje de platinos, cuya separación debe oscilar entre 0,4 y 0,45 mm.

Un elemento que va siempre asociado con el ruptor es el condensador (en los encendidos con ayuda electrónica se suprime). Al acoplar en paralelo el condensador con los contactos del ruptor, la corriente inducida al abrirse los contactos no salta a través de ellos, sino que será absorbida por el condensador para cargarse. A su vez devuelve durante el periodo de cierre de los contactos la energía absorbida al circuito, compensando la energía perdida durante la apertura de los contactos. Por tanto la misión del condensador en el circuito de encendido es doble:

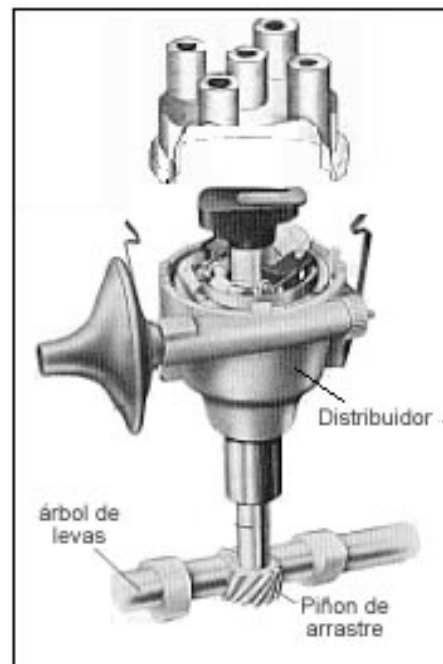
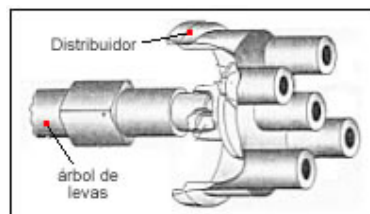
- Proteger los contactos del ruptor, absorbiendo el arco eléctrico que se forma durante la apertura de los mismos.



- Al evitar el arco eléctrico, se consigue una mas rápida interrupción del circuito primario de la bobina, con lo cual la tensión inducida en el secundario alcanza valores mas elevados.

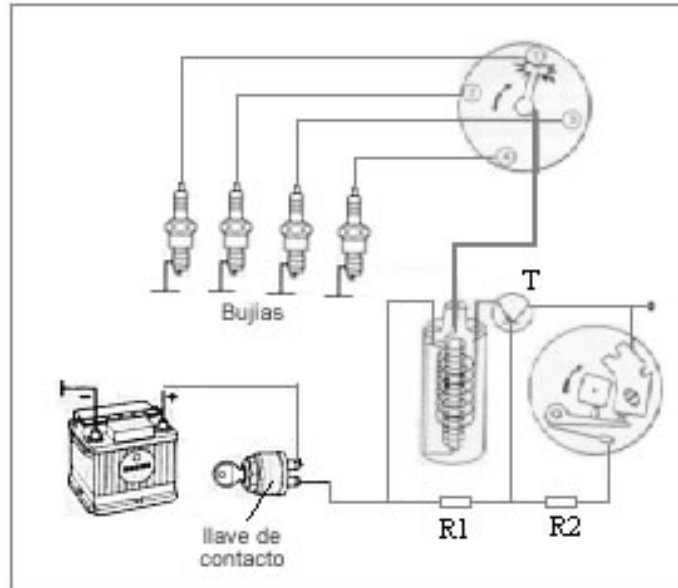
 Otra cuestión a tener en cuenta para garantizar una larga vida a los contactos de ruptor, viene relacionado con el valor de la capacidad del condensador. El valor de la capacidad del condensador viene a ser del orden de 0,2 a 0,3 microfaradios. En el caso de poner un condensador de mayor o menor capacidad de la preconizada por el fabricante, se notara en la forma de disgregarse los contactos como se ve en la figura.

El distribuidor o delco es accionado por el árbol de levas girando el mismo numero de vueltas que este y la mitad que el cigüeñal. La forma de accionamiento del distribuidor no siempre es el mismo, en unos el accionamiento es por medio de una transmisión piñon-piñon, quedando el distribuidor en posición vertical con respecto al árbol de levas (figura derecha). En otros el distribuidor es accionado directamente por el árbol de levas sin ningún tipo de transmisión, quedando el distribuidor en posición horizontal (figura de abajo).



Encendido con ayuda electrónica

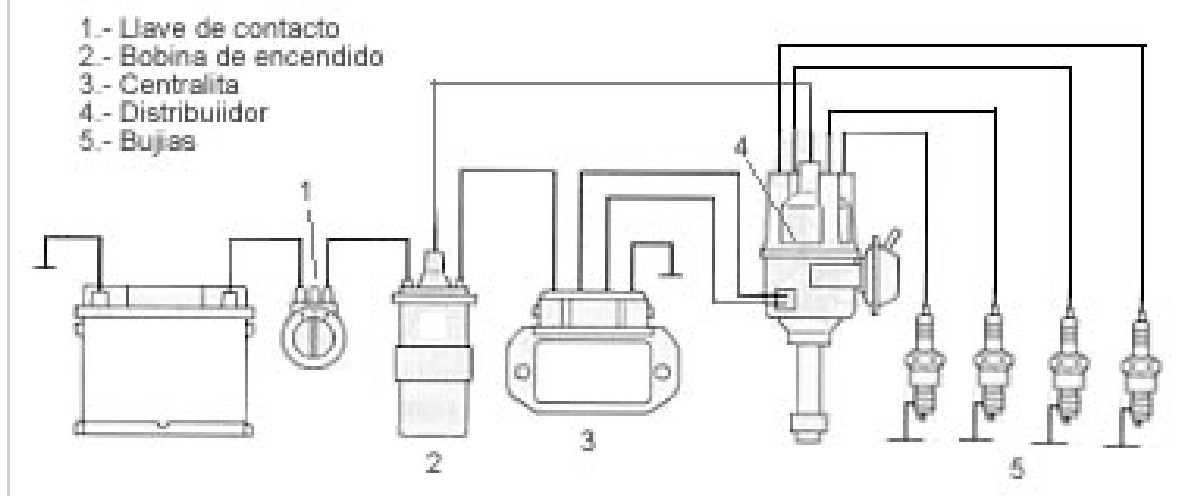
El encendido convencional por ruptor se beneficia de la aplicación de la electrónica en el mundo del automóvil, salvando así los inconvenientes del encendido por ruptor que son: la aparición de fallos de encendido a altas revoluciones del motor así como el desgaste prematuro de los contactos del ruptor, lo que obliga a pasar el vehículo por el taller cada pocos km. A este tipo de encendido se le llama: "encendido con ayuda electrónica" (figura derecha), el ruptor ya no es el encargado de cortar la corriente eléctrica de la bobina, de ello se encarga un transistor (T). El ruptor solo tiene funciones de mando por lo que ya no obliga a pasar el vehículo por el taller tan frecuentemente, se elimina el condensador, ya no es necesario y los fallos a altas revoluciones mejora hasta cierto punto ya que llega un momento en que los contactos del ruptor rebotan provocando los consabidos fallos de encendido.



Encendido electrónico sin contactos

Una evolución importante del distribuidor o delco vino provocada por la sustitución del "ruptor", elemento mecánico, por un "generador de impulsos" que es un elemento electrónico. Con este tipo de distribuidores se consiguió un sistema de encendido denominado: "Encendido electrónico sin contactos" como se ve en el esquema de la figura inferior..

Esquema de un encendido electrónico sin contactos (Bosch lo denomina TZ-H o TZ-I)



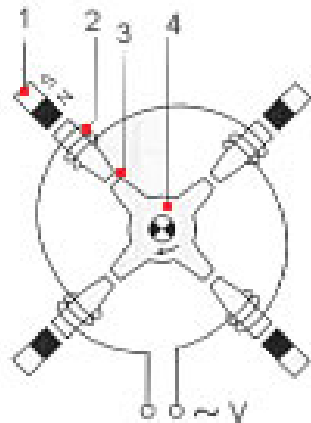
El distribuidor dotado con "generador de impulsos" es igual al utilizado en los sistemas de encendido convencionales, es decir, cuenta con los elementos de variación del punto de encendido ("regulador centrífugo" y "regulador de vacío") y de más elementos constructivos. La diferencia fundamental está en la sustitución del ruptor por un generador de impulsos y la eliminación del condensador.

El generador de impulsos puede ser de tipo: "inductivo", y de "efecto Hall".

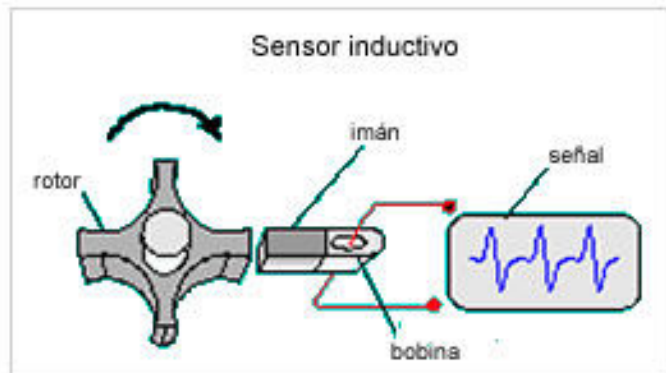
El generador de impulsos de inducción: es uno de los más utilizados en los sistemas de encendido. Está instalado en la cabeza del distribuidor sustituyendo al ruptor, la señal eléctrica que genera se envía a la unidad electrónica que gestiona el corte de la corriente de el bobinado primario de la bobina para generar la alta tensión que se manda a las bujías.

El generador de impulsos está constituido por una rueda de aspas llamada rotor, de acero magnético, que produce durante su rotación una variación del flujo magnético del imán permanente que induce de esta forma una tensión en la bobina que se hace llegar a la unidad electrónica. La rueda tiene tantas aspas como cilindros tiene el motor y a medida que se acerca cada una de ellas a la bobina de inducción, la tensión va subiendo cada vez con más rapidez hasta alcanzar su valor máximo cuando la bobina y el aspa estén frente a frente (+V). Al alejarse el aspa siguiendo el giro, la tensión cambia muy rápidamente y alcanza su valor negativo máximo (-V). En este cambio de tensión se produce el encendido y el impulso así originado en el distribuidor se hace llegar a la unidad electrónica. Cuando las aspas de la rueda no están enfrentadas a la bobina de inducción no se produce el encendido.

Generador de impulsos de inducción

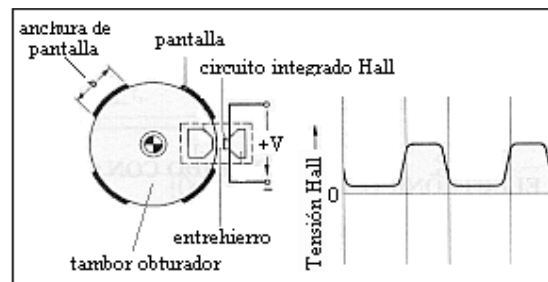


- 1.- Imán permanente
- 2.- Bobinado de inducción con núcleo
- 3.- Entrehierro
- 4.- Rotor de acero magnético



El generador de impulsos de "efecto Hall" se basa en crear una barrera magnética para interrumpirla periódicamente, esto genera una señal eléctrica que se envía a la centralita electrónica que determina el punto de encendido.

Este generador está constituido por una parte fija que se compone de un circuito integrado Hall y un imán permanente con piezas conductoras. La parte móvil del generador está formada por un tambor obturador, que tiene una serie de pantallas tantas como cilindros tenga el motor. Cuando una de las pantallas del obturador se sitúa en el entrehierro de la barrera magnética, desvía el campo magnético impidiendo que pase el campo magnético al circuito integrado. Cuando la pantalla del tambor obturador abandona el entrehierro, el campo magnético es detectado otra vez por el circuito integrado. Justo en este momento tiene lugar el encendido. La anchura de las pantallas determina el tiempo de conducción de la bobina.



Esquema de un generador de impulsos de "efecto Hall" y señal eléctrica correspondiente.

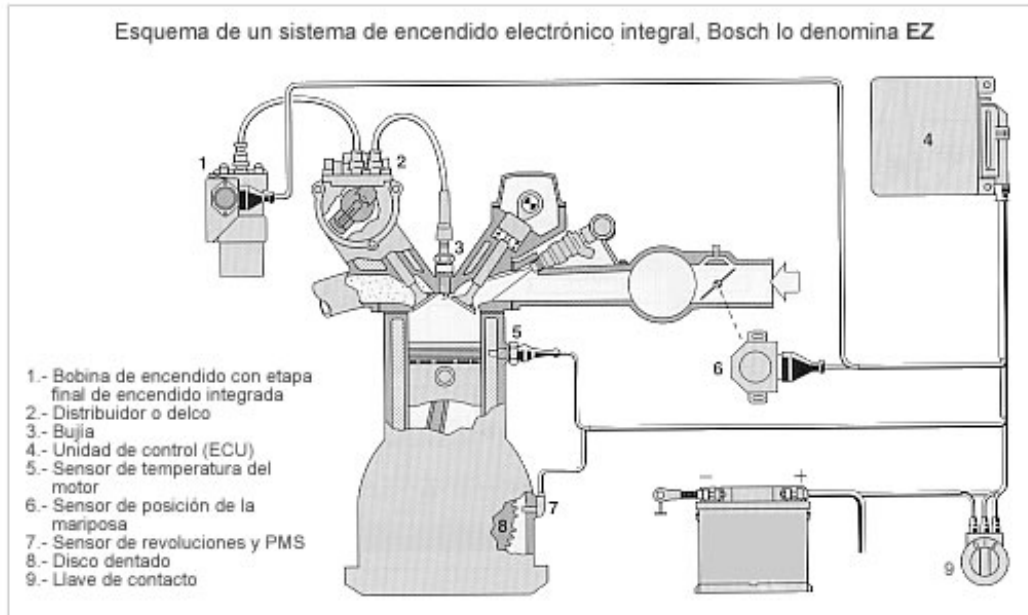
⚠ Para distinguir si un distribuidor lleva un generador de impulsos "inductivo" o de "efecto Hall" solo tendremos que fijarnos en el número de cables que salen del distribuidor a la centralita electrónica. Si lleva solo dos cables se trata de un distribuidor con generador de impulsos "inductivo", en caso de que lleve tres cables se tratará de un distribuidor con generador de impulsos de "efecto Hall".

Para el buen funcionamiento del generador de impulsos hay que comprobar la distancia entre la parte fija y la parte móvil del generador, que siempre deben de mantener la distancia que nos preconiza el fabricante.

Encendido electrónico integral

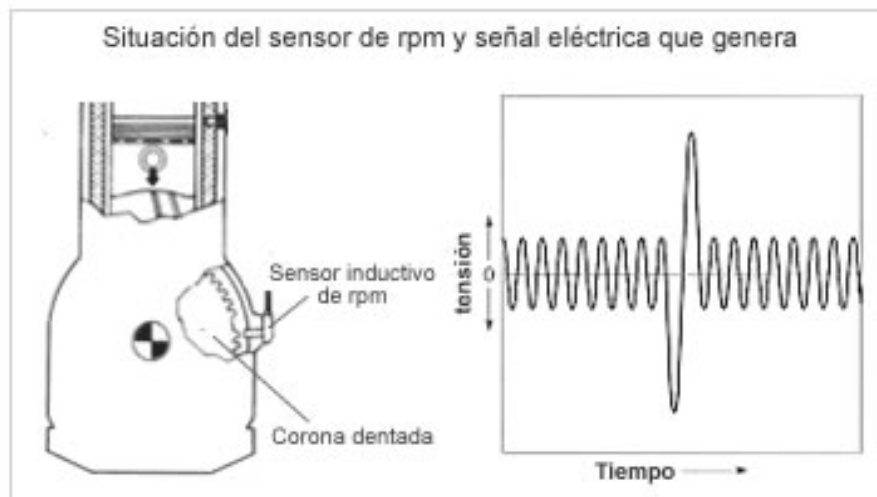
Una vez más el distribuidor evoluciona a la vez que se perfecciona el sistema de

encendido, esta vez desaparecen los elementos de corrección del avance del punto de encendido ("regulador centrífugo" y "regulador de vacío") y también el generador de impulsos, a los que se sustituye por componentes electrónicos. El distribuidor en este tipo de encendido se limita a distribuir, como su propio nombre indica, la alta tensión procedente de la bobina a cada una de las bujías.



El tipo de sistema de encendido al que nos referimos ahora se le denomina: "encendido electrónico integral" y sus particularidades con respecto a los anteriores sistemas de encendido son el uso de:

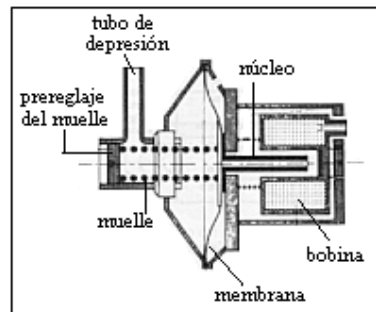
Un generador de impulsos del tipo "inductivo", Esta constituido por una corona dentada que va acoplada al volante de inercia del motor y un captador magnético frente a ella. El captador esta formado por un imán permanente, alrededor esta enrollada una bobina donde se induce una tensión cada vez que pasa un diente de la corona dentada frente a el.



Como resultado se detecta la velocidad de rotación del motor. La corona dentada dispone de un diente, y su correspondiente hueco, más ancho que los demás, situado 90° antes de cada posición p.m.s. Cuando pasa este diente frente al captador la tensión que se induce es mayor, lo que indica a la centralita electrónica que el pistón llegara al p.m.s. 90° de giro después.

Un captador de depresión

Tiene la función de transformar el valor de depresión que hay en el colector de admisión en una señal eléctrica que será enviada e interpretada por la centralita electrónica. Su constitución es parecido al utilizado en los distribuidores ("regulador de vacío"), se diferencia en que su forma de trabajar ahora se limita a mover un núcleo que se desplaza por el interior de la bobina de un oscilador, cuya frecuencia eléctrica varía en función de la posición que ocupe el núcleo con respecto a la bobina.

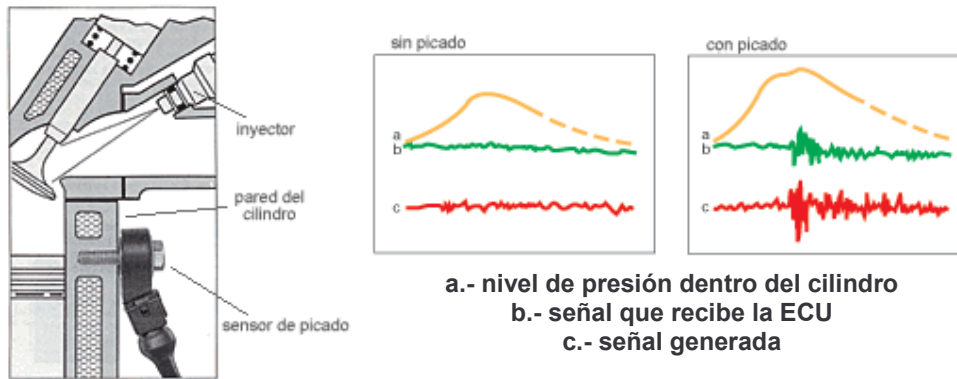


La centralita electrónica

La centralita del "encendido electrónico integral" recibe señales del captador o generador de impulsos para saber el número de r.p.m. del motor y la posición que ocupa con respecto al p.m.s, también recibe señales del captador de depresión para saber la carga del motor. Además de recibir estas señales tiene en cuenta la temperatura del motor mediante un captador que mide la temperatura del refrigerante (agua del motor) y un captador que mide la temperatura del aire de admisión. Con todos estos datos la centralita calcula el avance al punto de encendido.

En estos sistemas de encendido en algunos motores se incluye un captador de picado que se instala cerca de las cámaras de combustión, capaz de detectar en inicio de picado. Cuando el par resistente es elevado (ejemplo: subiendo una pendiente) y la velocidad del un motor es baja, un exceso de avance en el encendido tiende a producir una detonación a destiempo denominada "picado" (ruido del cojinete de biela). Para corregir este fenómeno es necesario reducir las prestaciones del motor adoptando una curva de avance inferior

El captador de picado viene a ser un micrófono que genera una pequeña tensión cuando el material piezoeléctrico del que está construido sufre una deformación provocada por la detonación de la mezcla en el interior del cilindro del motor.

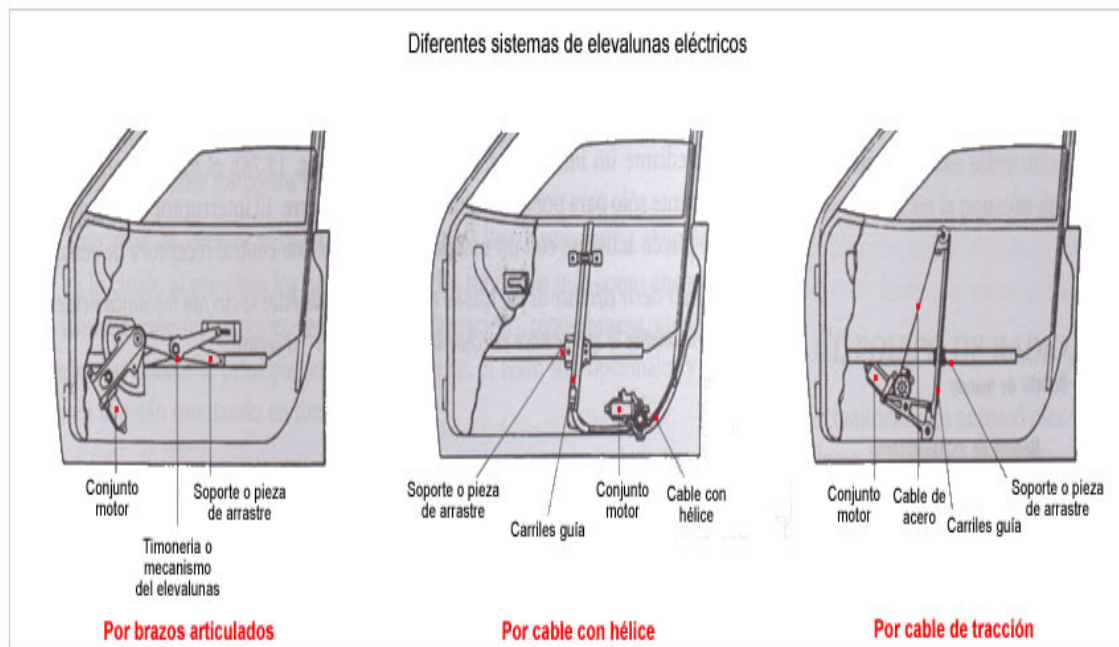


Elevalunas eléctrico

Se puede subir y bajar los cristales de las puertas por medio de un mecanismo eléctrico, que esta compuesto básicamente por un pequeño motor eléctrico y un mecanismo que transforma el movimiento rotativo del motor en un movimiento lineal de sube y baja que es transmitido al cristal.

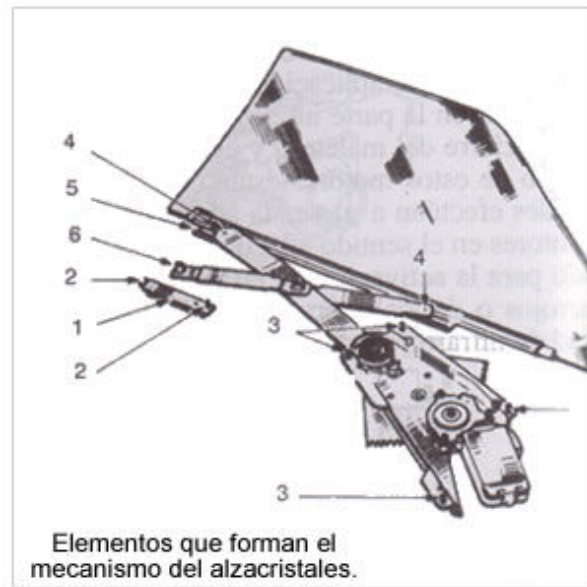
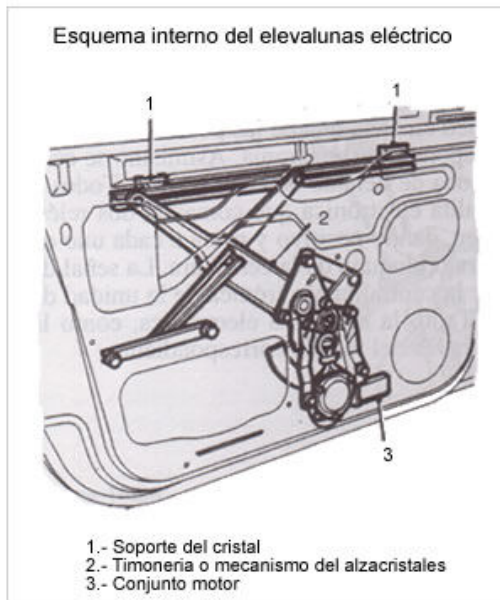
La timonería o mecanismo del elevalunas puede adoptar distintas formas, según sea su constitución, las mas usuales son las que utilizan para subir o bajar el cristal un:

- **Cable de tracción:** el motor mueve un cable de tracción en ambos sentidos.
- **Cable rígido de accionamiento:** el motor mueve en uno u otro sentido un cable rígido normalmente dentado parecido al que se utiliza en el limpiaparabrisas.
- **Brazos articulados:** el motor acciona un sector dentado que se articula a unas palancas en forma de tijera.



Elevalunas con brazos articulados

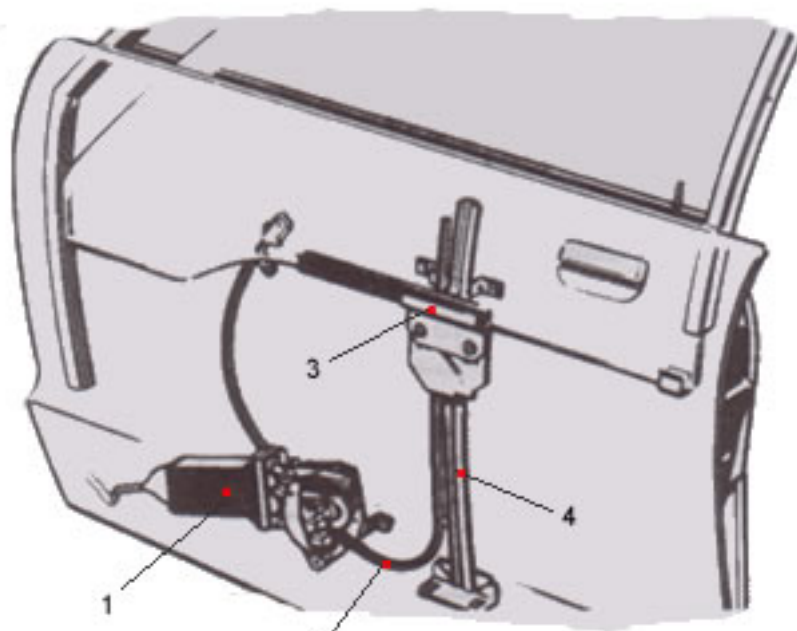
En las figuras inferiores se pueden ver la instalación de este dispositivo en la puerta del automóvil. El conjunto del motor eléctrico y su correspondiente soporte se fija en los soportes (3) al panel de la puerta. El motor da movimiento a un sector dentado (por medio de un engranaje) que es solidario a los brazos articulados (4), cuyos extremos se alojan en las correderas (5) dispuestas en el soporte fijado a la luna de puerta. El extremo (6) de la articulación se fija en (2) a la puerta. De esta manera, el movimiento giratorio del motor eléctrico en uno u otro sentido se traduce en un desplazamiento arriba o abajo del cristal de la puerta.



Elevalunas con cable rígido de accionamiento

En este tipo de elevalunas, el conjunto motor transmite el movimiento a un cable rígido dentado que se mueve en un sentido o en otro. Un extremo de este cable se une al soporte o pieza de arrastre que mueve el cristal, tirando o empujándolo para hacerle subir o bajar según sea el sentido de giro del motor.

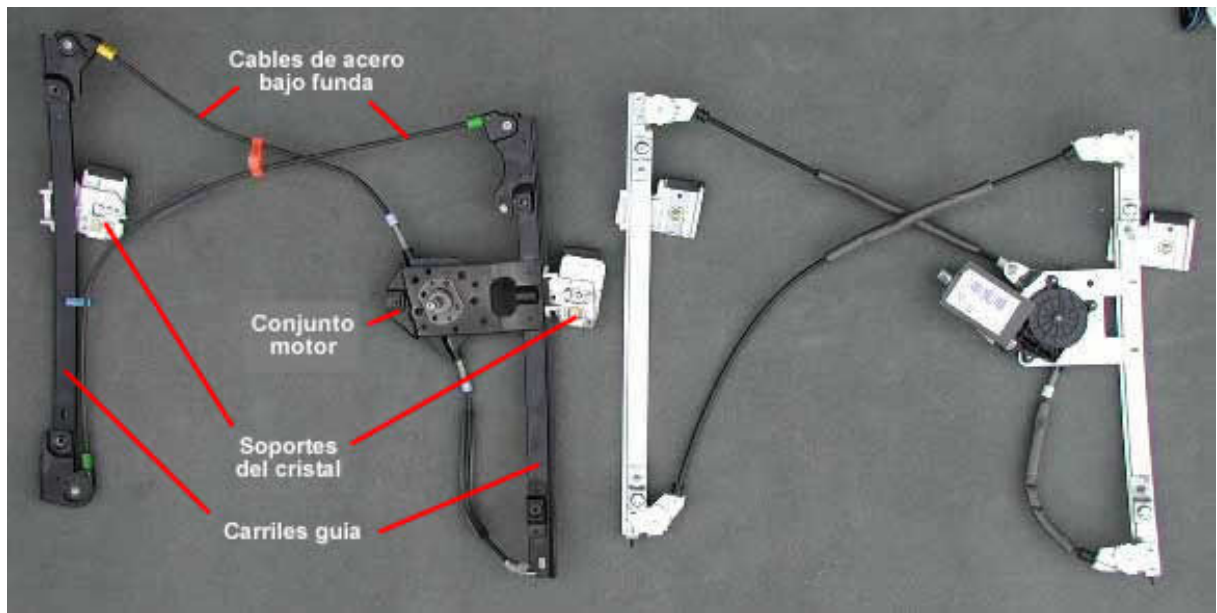
Instalación del mecanismo de elevación de "cable rígido"



- 1.- Conjunto motor
- 2.- Cable rígido estriado
- 3.- Soporte o pieza de arrastre
- 4.- Carriles guía

Levantacristales por cable de tracción

En este tipo de levantacristales, el conjunto motor transmite el movimiento a cable de acero flexible que se mueve por debajo de unas fundas que lo conducen al carril o carriles guía, tirando en uno u otro sentido de los soportes o piezas de arrastre que mueven el cristal.

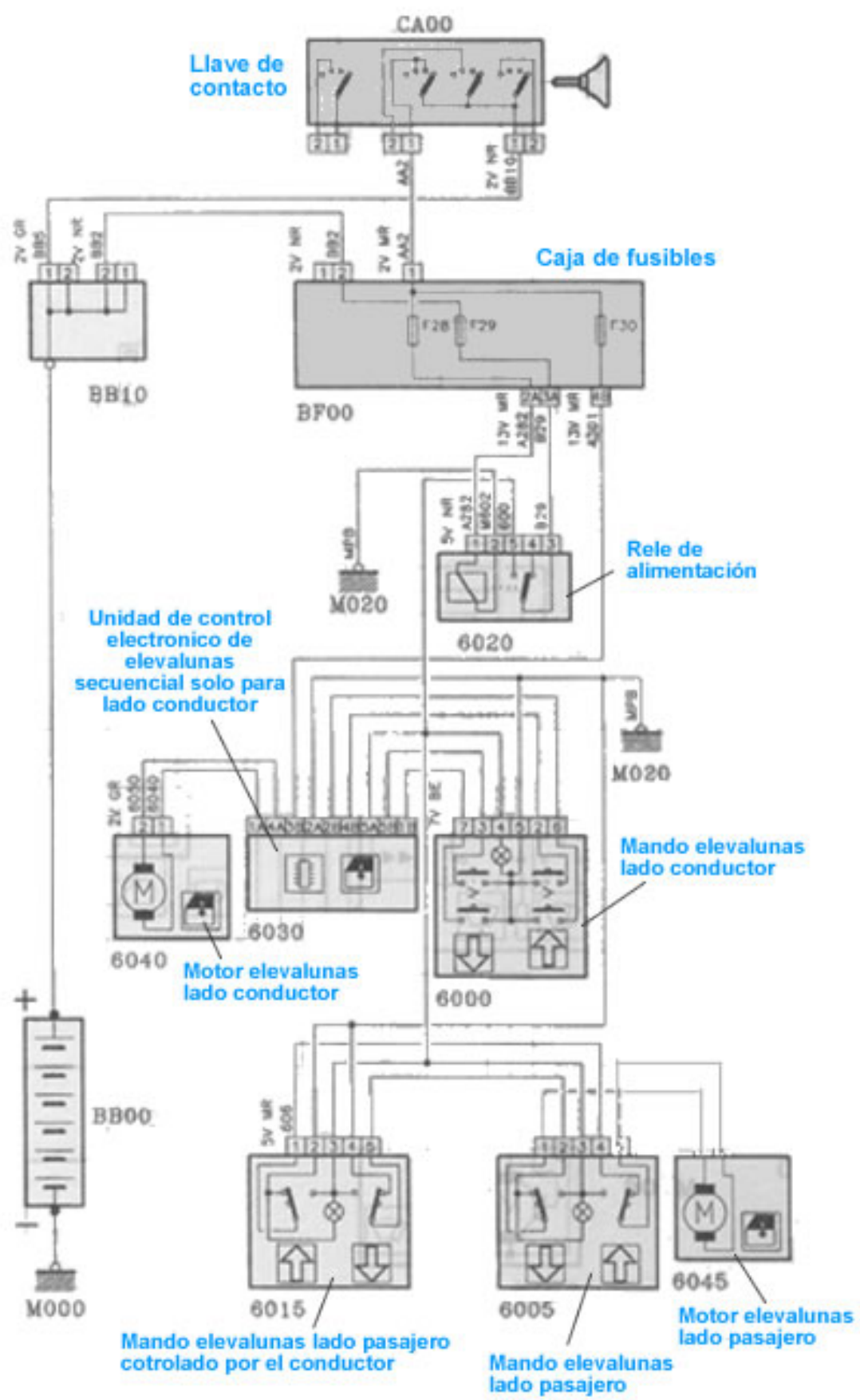


El conjunto motor que mueve el elevacristal (figura inferior: se ven motores de distintos tamaños) va dotado siempre de un dispositivo de protección contra sobrecargas, que lo desconecta automáticamente si se produce una resistencia excesiva en el movimiento de los cristales, por ejemplo: cuando encuentra algún obstáculo (como puede ser el brazo del conductor apoyado en el cristal).

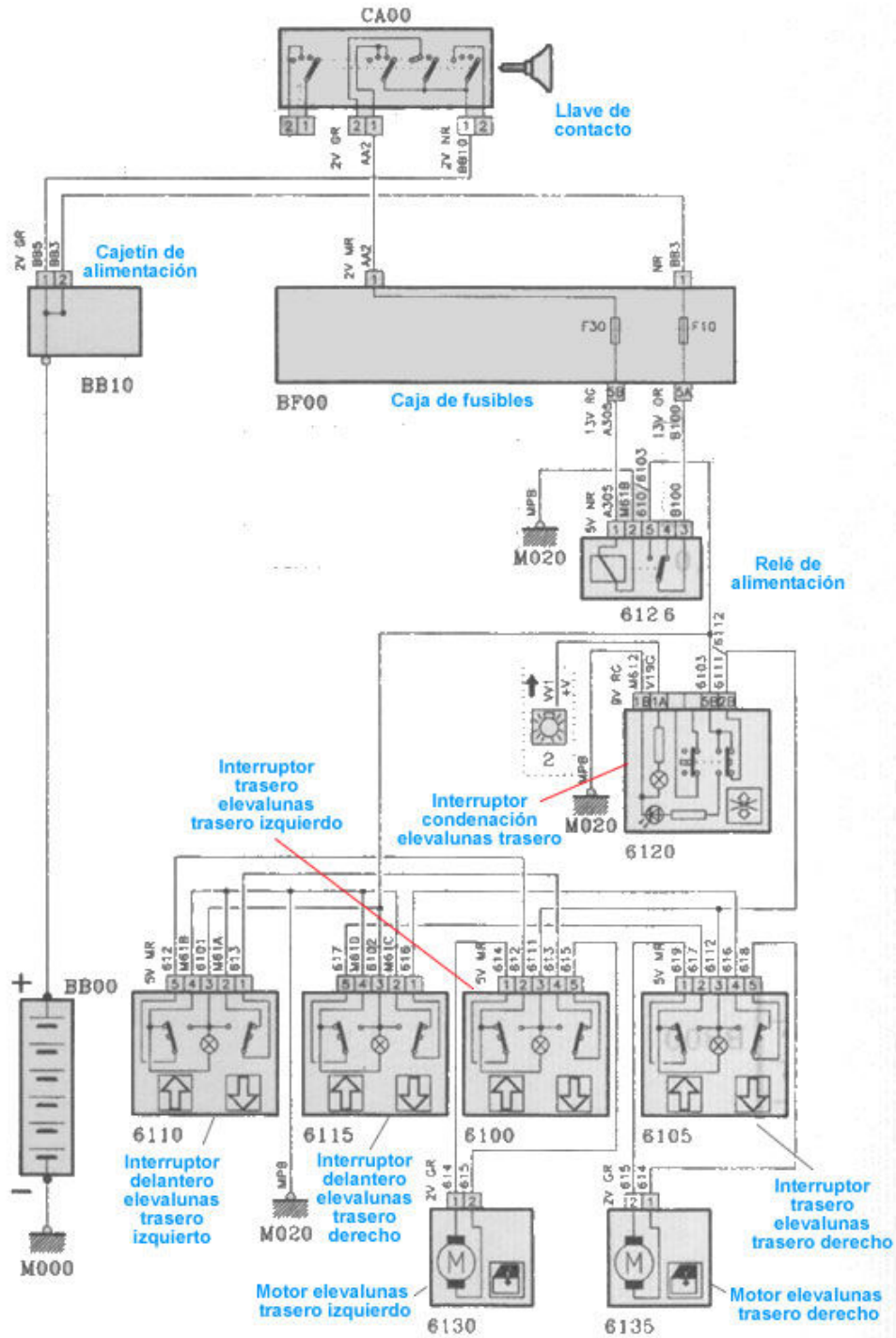


En la actualidad se utiliza un sistema de elevalunas eléctrico denominado secuencial. Este modelo presenta la peculiaridad de que basta pulsar una vez el interruptor de accionamiento para conseguir que el cristal de puerta suba hasta el final de su recorrido o baje del todo si ya estaba subido, aun cuando se suelte el pulsador de mando.

- Esquema eléctrico de un elevalunas para conductor y pasajero.



- Esquema eléctrico de elevallunas puertas traseras.

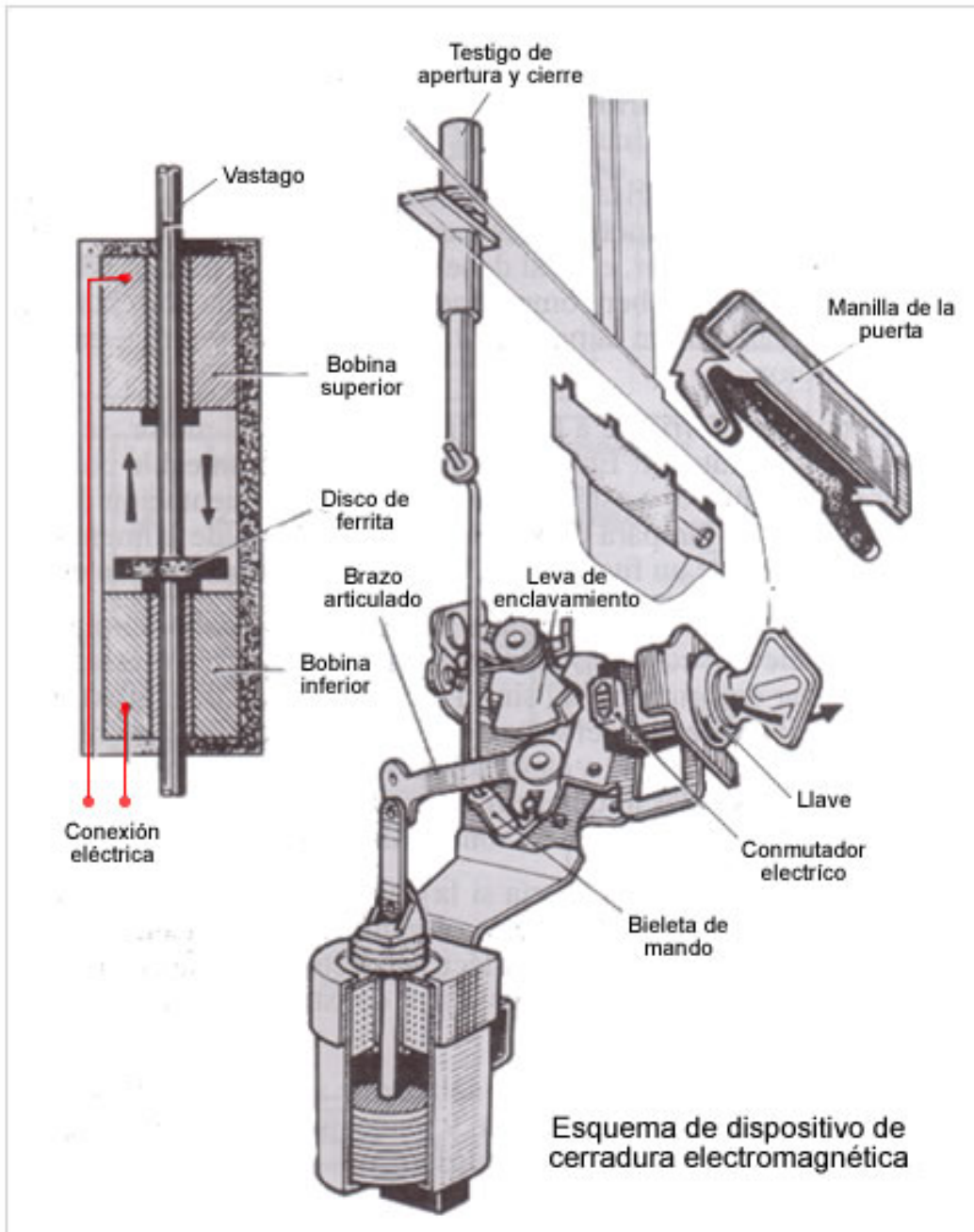


Cerraduras electromagnéticas de las puertas

Comúnmente llamado "cierre centralizado" consiste en asegurar el cierre de todas las puertas de forma eléctrica y conjunta. Al intentar abrir o cerrar la puerta del conductor de forma manual mediante la llave, esta activa con su movimiento, un interruptor que se encarga de activar todos los dispositivos electromagnéticos dedicados a bloquear o desbloquear las puertas. También desde el interior del vehículo se puede activar el cierre centralizado mediante un pulsador.

En algunos casos, el circuito eléctrico de este mecanismo va unido a un dispositivo de seguridad (contactor de inercia) que desenclava automáticamente las cuatro puertas si se produce un choque del vehículo a más de 15 km/h. También hay vehículos que además de lo anterior enclavan el cierre centralizado por seguridad de sus ocupantes a partir de una velocidad determinada (15 km/h).

Los primeros dispositivos de cierre centralizado estaban compuestos por dos "bobinas eléctricas" entre las que se interponía un "disco de ferrita", que se mueve atraído por las bobinas según estén alimentadas o no con tensión eléctrica. Así cuando se hace pasar corriente eléctrica por la bobina superior el disco de ferrita es atraído hacia arriba desplazando con ella la varilla, la cual accionada mediante el correspondiente mecanismo de palancas a la leva, que produce el enclavamiento de la cerradura. Al mismo tiempo y debido al dispositivo mecánico de esta cerradura, la palanca hace subir a la correspondiente varilla unida a ella, apareciendo el testigo de que la correspondiente cerradura se encuentra enclavada. Lo contrario de este proceso ocurre cuando se hace pasar corriente eléctrica por la bobina inferior.



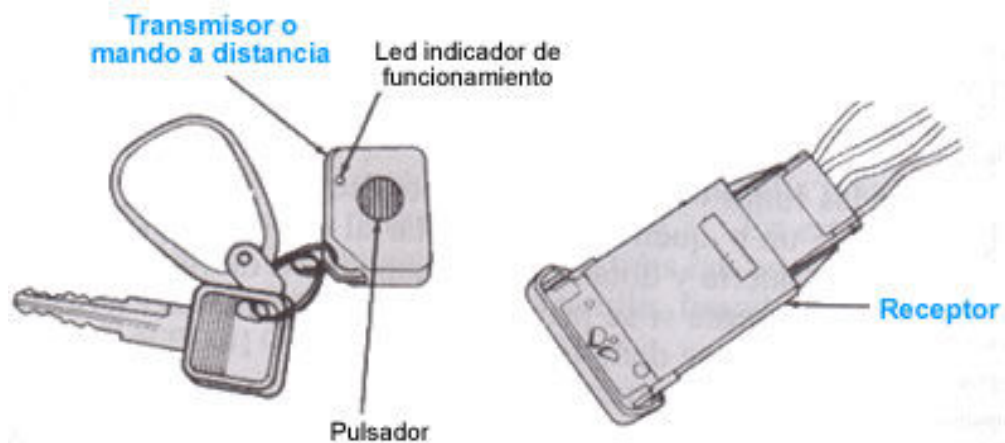
Kit completo de cierre centralizado con dispositivo accionador electromagnético (bobinas) y mando a distancia.



En la actualidad, las cerraduras electromagnéticas se han sustituido por un mecanismo de cierre centralizado que utiliza pequeños motores eléctricos que activan las cerraduras de una manera similar. El motor eléctrico es un motor reversible al que se le hace llegar la corriente por uno de los bornes para el cierre y por el contrario para la apertura, mientras que el otro borne se pone a masa.



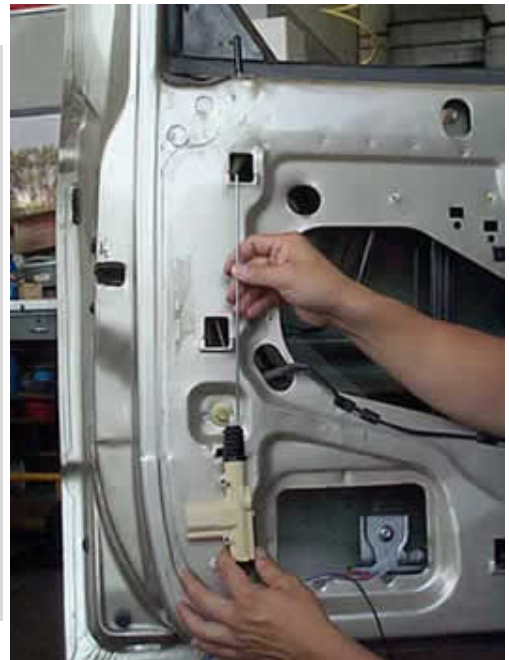
También hoy en día se utiliza frecuentemente para el cierre o apertura de las puertas, un transmisor portátil o mando a distancia, capaz de emitir una señal infrarroja codificada que es captada por un receptor emplazado en el interior del habitáculo, generalmente cerca del espejo retrovisor interno. Este receptor transforma la señal recibida en impulso de corriente que es enviado a los actuadores electromagnéticos o motores eléctricos de cada una de las puertas para su activación.

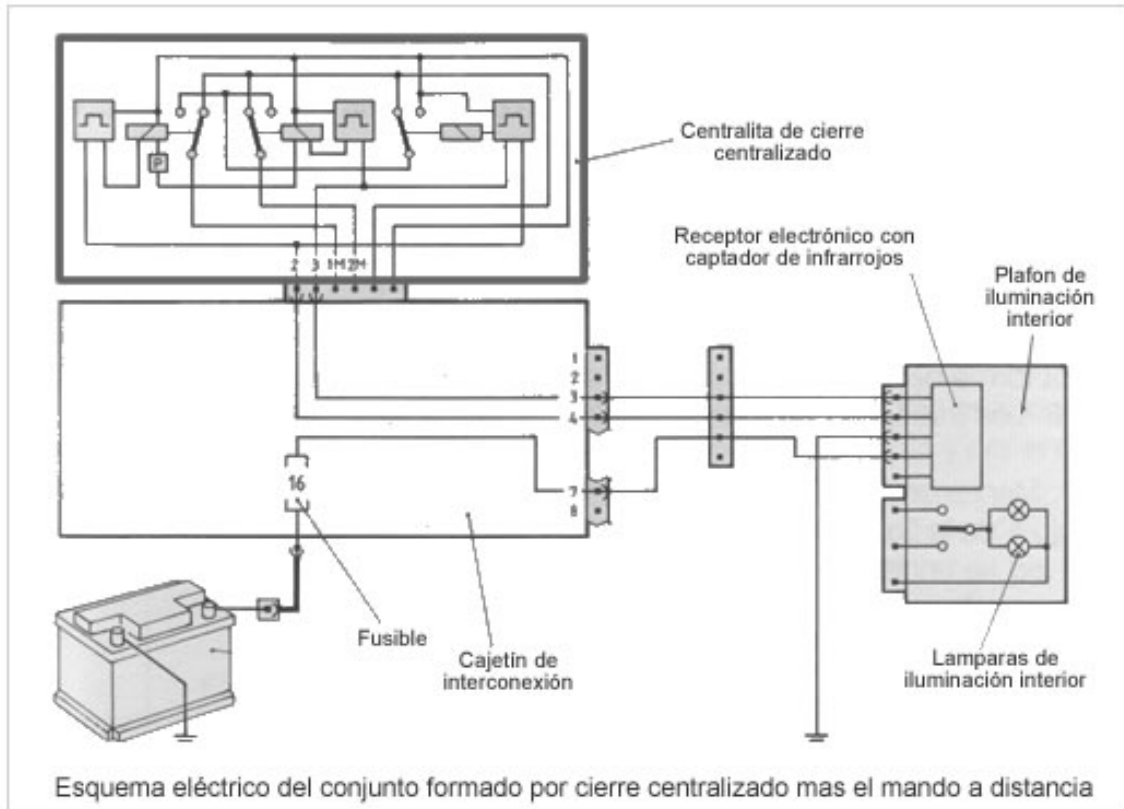


Kit completo de cierre centralizado con dispositivo accionador provisto de motores y mando a distancia.

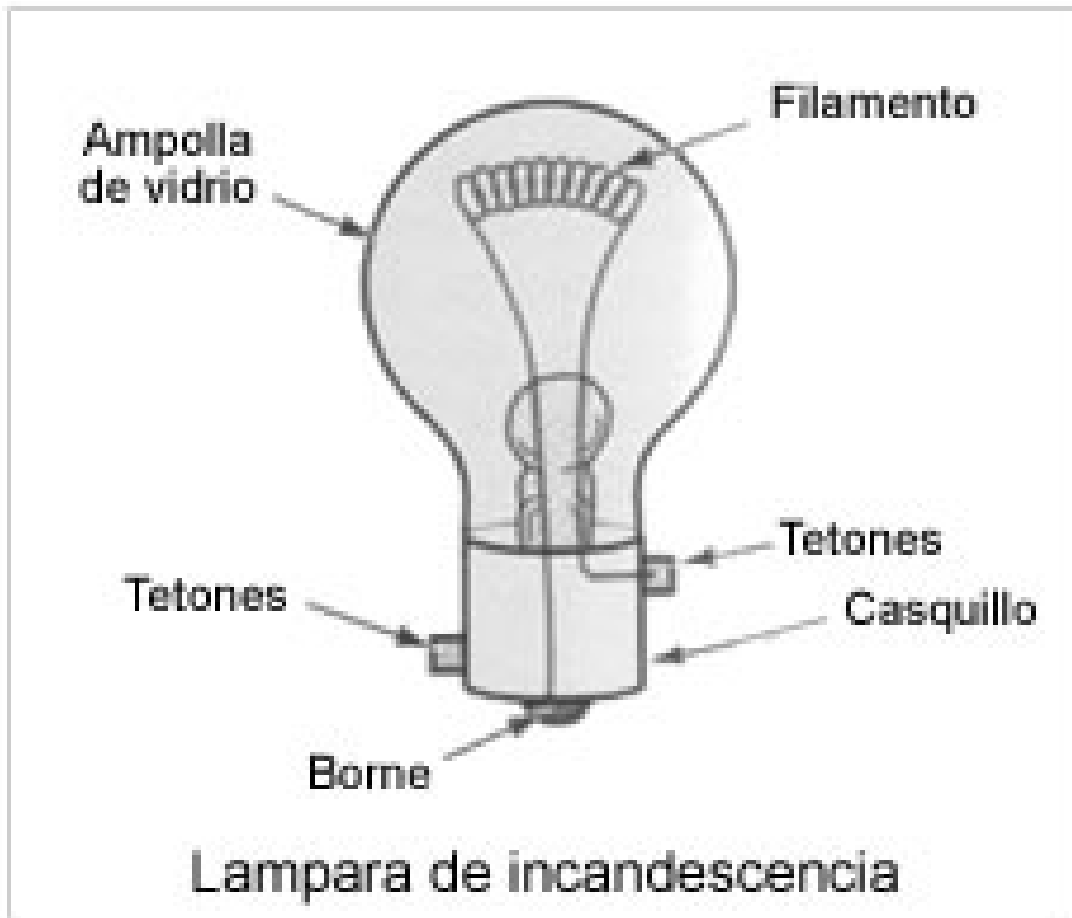


Instalación del cierre centralizado en la puerta.

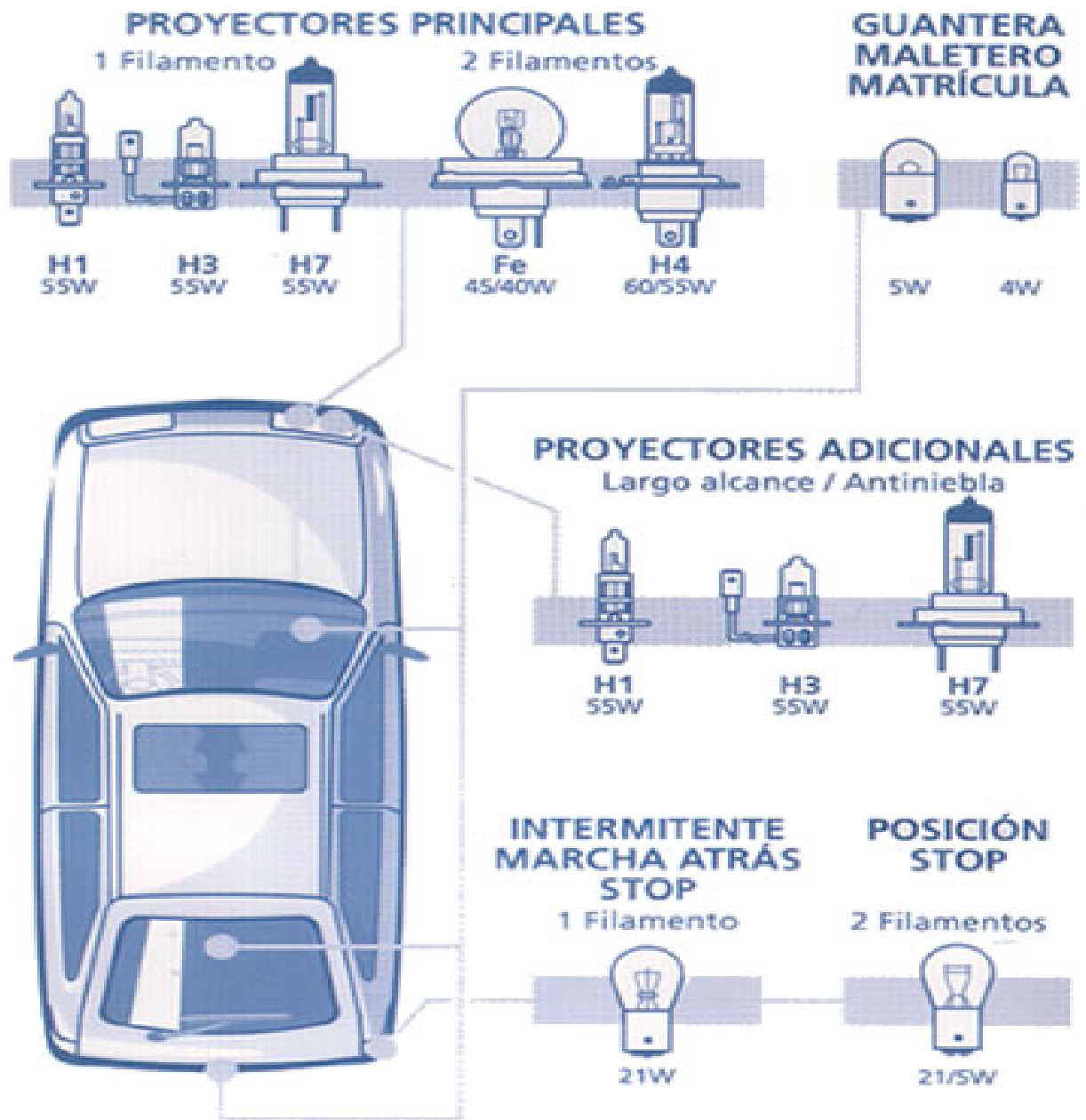




- Esquema eléctrico de una instalación de cierre centralizado con mando por infrarrojos de apertura y cierre de las puertas.



Las lámparas de alumbrado se clasifican de acuerdo con su casquillo, su potencia y la tensión de funcionamiento. El tamaño y forma de la ampolla (cristal) depende fundamentalmente de la potencia de la lámpara. En los automóviles actuales, la tensión de funcionamiento de las lámparas es de 12 V prácticamente en exclusiva.

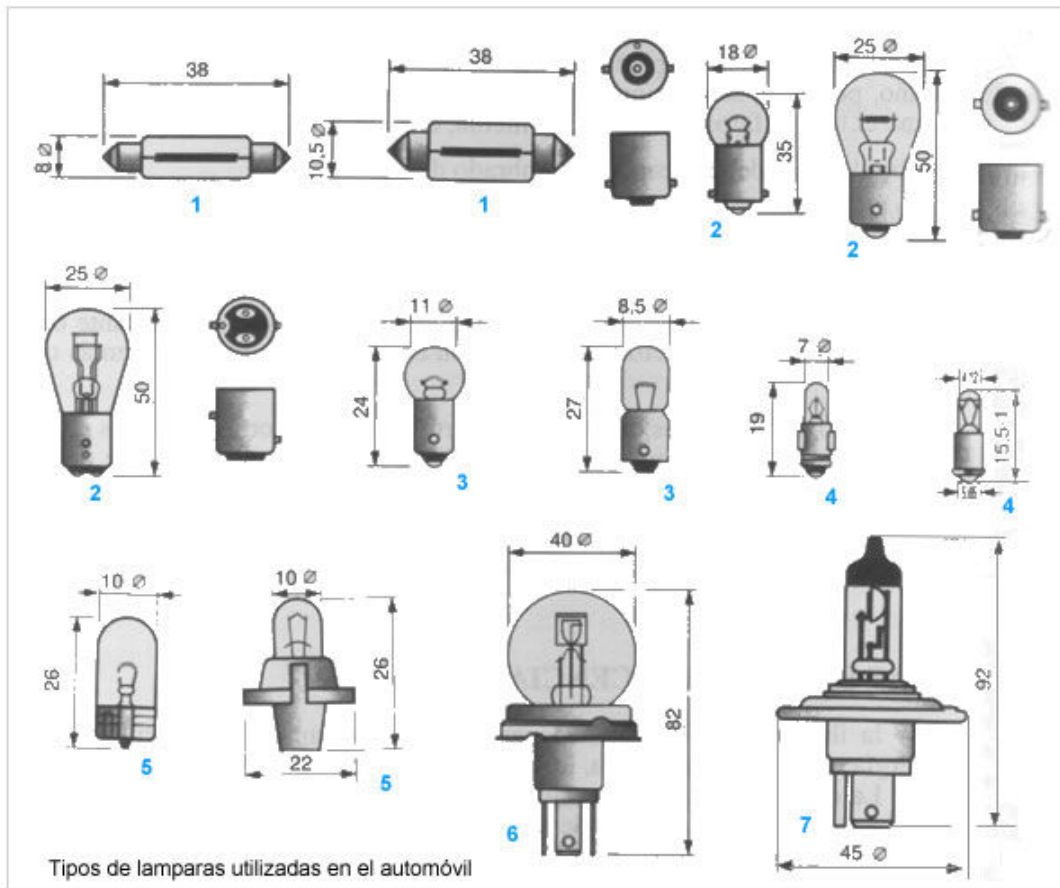


Tipos de lamparas:

- **Plafón (1):** Su ampolla de vidrio es tubular y va provista de dos casquillos en ambos extremos en los que se conecta el filamento. Se utiliza fundamentalmente en luces de techo (interior), iluminación de guantera, maletero y algún piloto de matrícula. Se fabrican en diversos tamaños de ampolla para potencias de 3, 5, 10 y 15 W.
- **Pilotos (2):** La forma esférica de la ampolla se alarga en su unión con el casquillo metálico, provisto de 2 tetones que encajan en un portalámparas de tipo bayoneta. Este modelo de lampara se utiliza en luces de posición, iluminación, stop, marcha atrás, etc. Para aplicación a luces de posición se utilizan preferentemente la de ampolla esférica y filamento único, con potencias de 5 o 6 W. En luces de señalización, stop, etc., se emplean las de ampolla alargada con

potencia de 15, 18 y 21 W. En otras aplicaciones se usan este tipo de lamparas provistas de dos filamentos, en cuyo caso, los tetones de su casquillo están posicionados a distintas alturas.

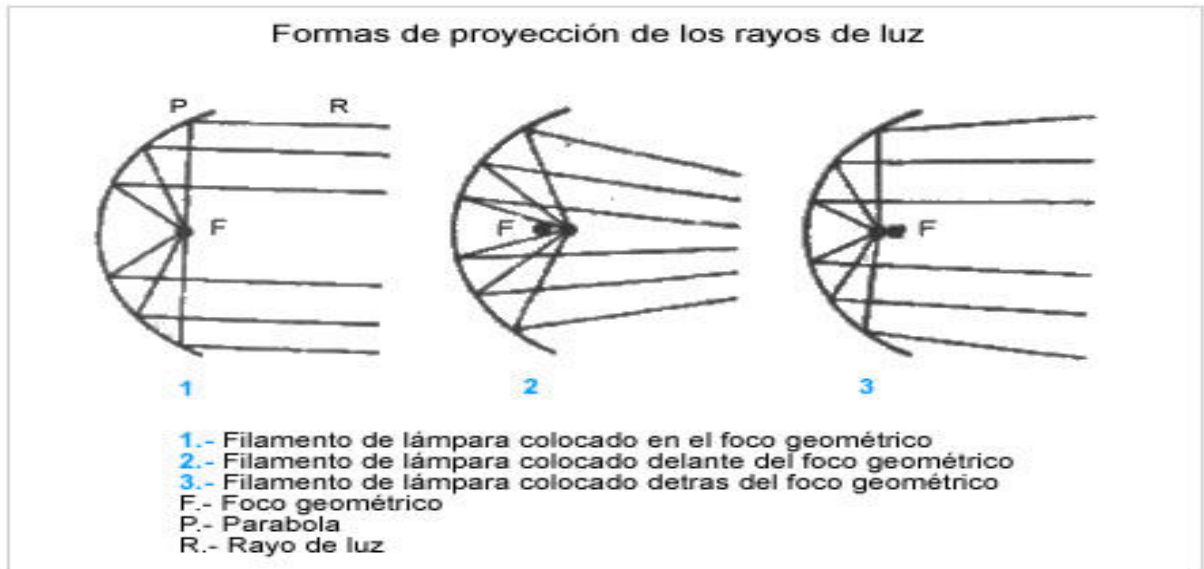
- Control (3): Disponen un casquillo con dos tetones simétricos y ampolla esférica o tubular. Se utilizan como luces testigo de funcionamiento de diversos aparatos eléctricos, con potencias de 2 a 6 W.
- Lancia (4): Este tipo de lampara es similar al anterior, pero su casquillo es mas estrecho y los tetones se que esta provisto son alargados en lugar de redondos.
- Wedge (5): En este tipo de lampara, la lampara tubular se cierra por su inferior en forma de cuña, quedando plegados sobre ella los hilos de los extremos del filamento, para su conexión al portalámparas. En algunos casos este tipo de lampara se suministra con el portalámparas. Cualquiera de las dos tiene su aplicación en el cuadro de instrumentos.
- Foco europeo (6): Este modelo de lampara dispone una ampolla esférica y dos filamentos especialmente dispuestos como se detallara más adelante. Los bornes de conexión están ubicados en el extremo del casquillo. Se utiliza en luces de carretera y cruce.
- Halógena (7): Al igual que la anterior, se utiliza en alumbrado de carretera y cruce, así como en faros antiniebla.



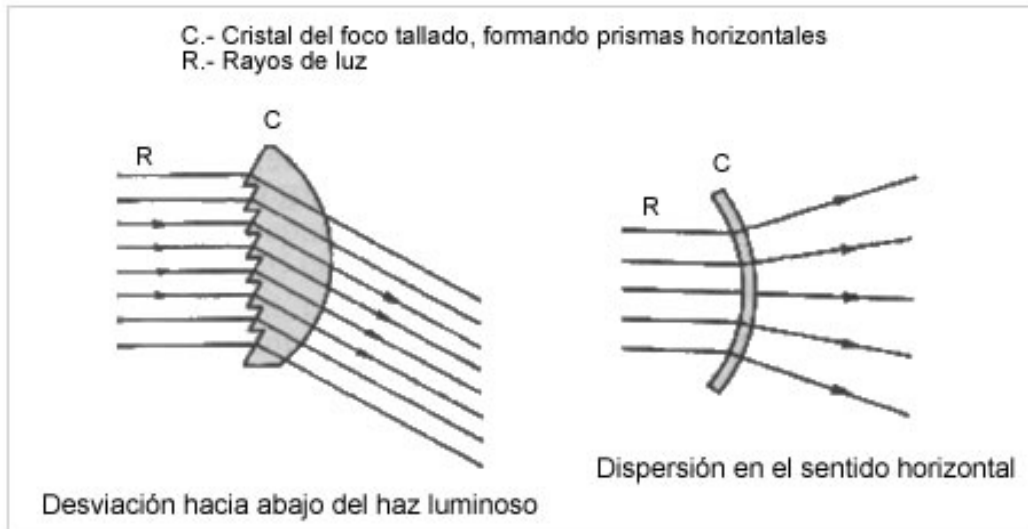
Las lamparas van dentro de los faros que proyectan su luz. Los faros a su vez deben de llevar a cabo dos tareas opuestas: una trata de conseguir una luz potente para realizar una conducción segura, con una cierta difusión cerca del vehículo, a fin de obtener una

buena iluminación que permita ver bien el pavimento y la cuneta. Por otra parte, tiene que evitar que esta potente luz no deslumbré a los conductores de los vehículos que vienen en sentido contrario, hace falta otra luz mas baja o de cruce, que sin deslumbrar, permita una iluminación suficiente para mantener una velocidad razonable con la suficiente seguridad.

El alumbrado de carretera se consigue situando la lámpara en el interior de la parábola del faro, de manera que su filamento coincida con el foco geométrico de la misma. Así, los rayos de luz que emite el filamento son devueltos por el reflector de manera que en conjunto forman un haz luz paralelo. Si el filamento se coloca delante del foco geométrico de la parábola, el haz de luz sale convergente, y si se coloca detrás, divergente. Estos efectos pueden verse en la figura inferior:

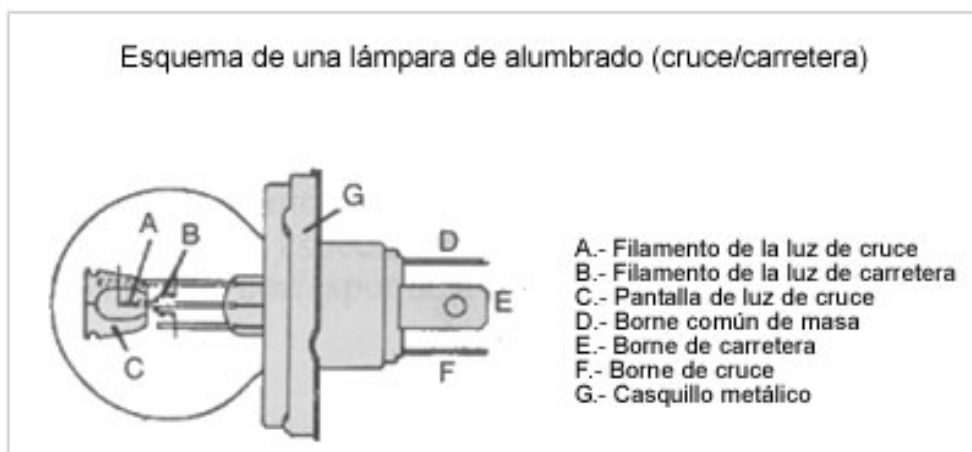


El foco geométrico de una parábola es por definición, el único punto para el que los rayos reflejados son paralelos. Para el alumbrado de carretera se obtiene, por consiguiente, una intensidad luminosa considerable por un haz de rayos paralelos de gran alcance. Pero esto no es lo que se busca para el alumbrado de carretera ya que se necesita una proyección de luz a gran distancia, pero que no se concentre en un punto sino que se extienda por toda la anchura de la carretera. Para lograr este objetivo el deflector o cristal que cubre el foco suele ir tallado formando prismas triangulares, de tal forma que se consiga una desviación hacia abajo del haz luminoso y una dispersión en el sentido horizontal.



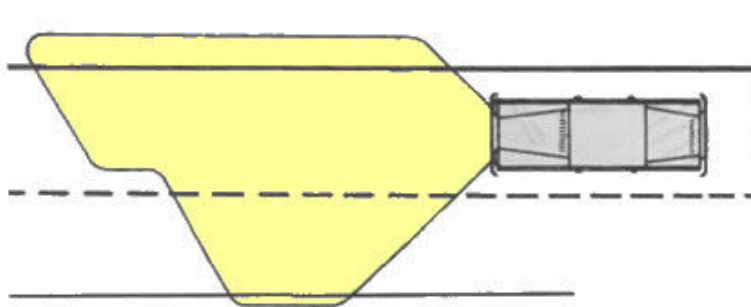
El alumbrado de carretera por su intensidad llega a deslumbrar a los conductores de los automóviles que circulan en sentido contrario. Para evitar esto se dispone del alumbrado de cruce, que se obtiene instalando un segundo filamento por delante del foco geométrico de la parábola, con lo que se consigue que los rayos de luz salen de forma convergentes. Este filamento tiene la peculiaridad de disponer una pequeña pantalla por debajo de él, que evita que los rayos de luz que despiden el filamento hacia abajo, sean reflejados por la parábola, con lo cual, solamente son los que salen hacia la mitad superior, que parten del reflector con una cierta inclinación hacia abajo, lo que supone un corte del haz de luz, que incide en el suelo a una menor distancia evitando el deslumbramiento.

Los filamentos de las lámparas de carretera y cruce se disponen generalmente en una sola lámpara que tiene tres terminales uno de masa, otro de cruce y el otro de carretera. La fijación de la lámpara al faro se realiza por medio de un casquillo metálico (G), de manera que encaja en una posición única, en la cual, la pantalla (C) del filamento de cruce queda posicionada por debajo de él en el montaje. Para ello el casquillo va provisto de un resalte que encaja en el foco en una posición predeterminada..



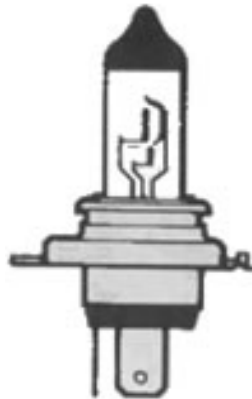
Para aprovechar al máximo la intensidad luminosa del alumbrado de cruce sin deslumbrar al conductor que viene en sentido contrario, se utiliza un sistema de alumbrado llamado de "haz asimétrico". Este efecto consigue dando una pequeña inclinación a la pantalla situada por debajo del filamento de luz de cruce, de forma que el

corte de haz de luz se levante en un ángulo de 15° sobre la horizontal a partir del centro y hacia la derecha. Como se ve en la figura inferior la parte derecha de la calzada queda mejor iluminada, permitiendo ver mejor el carril por donde vamos circulando sin deslumbrar a los conductores que vienen en sentido contrario.



Lámparas halógenas

Aunque se les da este nombre, la forma real de llamarlas es Lámpara de Halógeno. Para aumentar la intensidad luminosa de una lámpara se puede aumentar la temperatura de funcionamiento de la misma, pero la forma constructiva de las lámparas incandescentes limitan su temperatura de funcionamiento por lo que también se ve limitada su intensidad luminosa. Las lámparas halógenas presentan la ventaja de que la intensidad luminosa es muy superior a la de una lámpara convencional, con un pequeño aumento del consumo de corriente y una vida más larga de funcionamiento. La ausencia casi total de ennegrecimiento de la ampolla, hace que su potencia luminosa sea sensiblemente igual durante toda la vida útil de la lámpara.



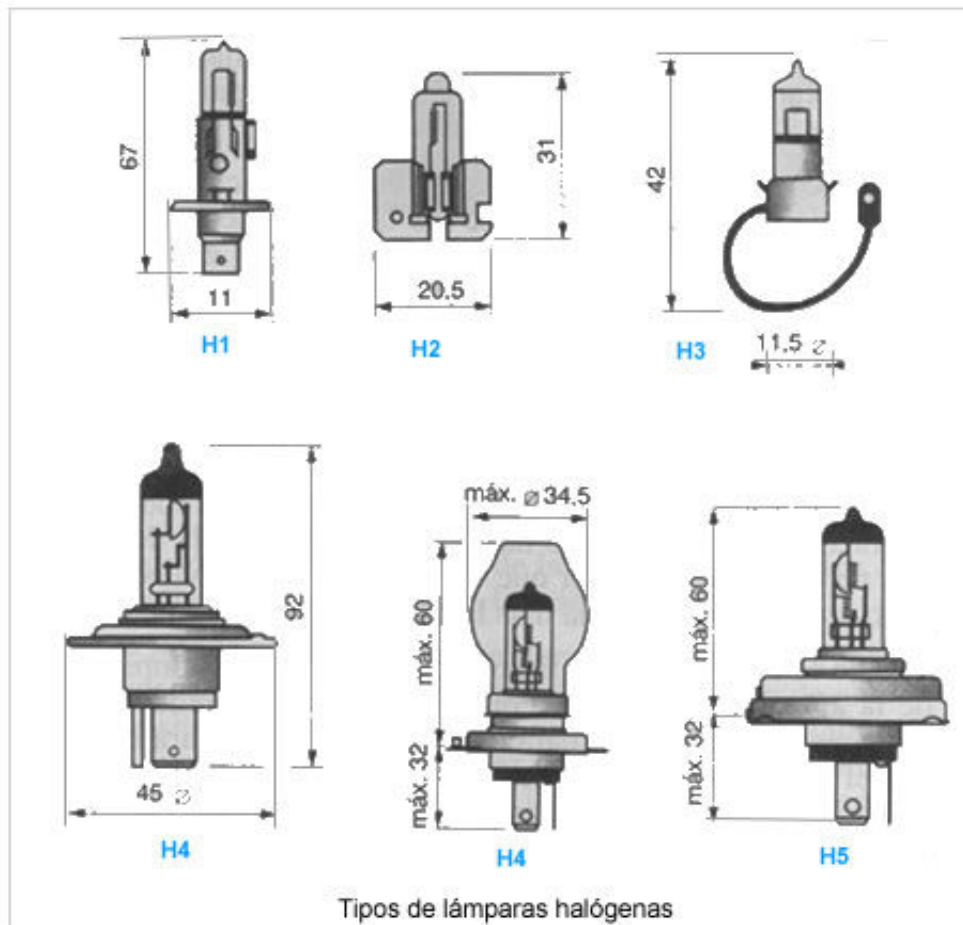
En la figura superior puede verse la constitución de una lámpara de halógeno de doble filamento para carretera y cruce, donde se aprecia la disposición en línea de ellos y la situación de la pantalla en el de cruce. El extremo de la ampolla está recubierto con pintura negra especial. La zona recubierta con pintura tiene una influencia directa sobre la distribución de la temperatura en el interior de la ampolla durante el ciclo de halógeno.

Atendiendo a la forma de la ampolla, número de filamentos y posicionamiento de los mismos, existen básicamente las siguientes clases de lámparas halógenas:

- Lámparas H1, de ampolla tubular alargada en la que el único filamento está situado longitudinalmente y separado de la base de apoyo. En su casquillo se

forma un platillo de 11 mm de diámetro. Se utiliza fundamentalmente en faros de largo alcance y antinieblas, con potencias de 55, 70 y 100 W.

- Lámpara H2, similar a la anterior en cuanto a filamento y ampolla, pero de menor longitud y no dispone de casquillo, sino unas placas de conexión. Es empleada básicamente en faros auxiliares, con potencias similares a la anterior.
- Lámpara H3, cuyo único filamento está situado transversalmente sobre la ampolla y no dispone de casquillo, acabando el filamento en un cable con terminal conector. Se utiliza principalmente en faros auxiliares antiniebla y largo alcance, con potencias similares a las anteriores.
- Lámpara H4, que es la mas utilizada en luces de carretera y cruce. Sus dos filamentos van situados en linea alojados en una ampolla cilíndrica, que se fija a un casquillo con plataforma de disco para su acoplamiento a la óptica del faro. En algunos casos, la ampolla principal se cubre con otra auxiliar que puede ser coloreada para aplicación a países que utilizan alumbrado intensivo con luz amarilla. Generalmente se disponen los filamentos con potencias de 55/60 W (cruce-carretera), 70/75 y 90/100 W.
- Lámpara H5, que es similar a la anterior, de la que se diferencia únicamente por el casquillo, como puede verse en la figura.



El empleo de lámpara halógena en lugar de la convencional representa un fuerte aumento de la energía luminosa. Para la luz de carretera, 1200 lm (lúmenes) en lugar de los 700 lm de la lámpara convencional y en luz de cruce 750 lm frente a 450 lm. Los faros halógenos dan una mayor profundidad de visión en la luz de carretera, mientras que en la de cruce, aunque la distancia iluminada es la misma, la luz es mucho más intensa y el haz luminoso más ancho, lo que permite ver mejor los bordes de la calzada.

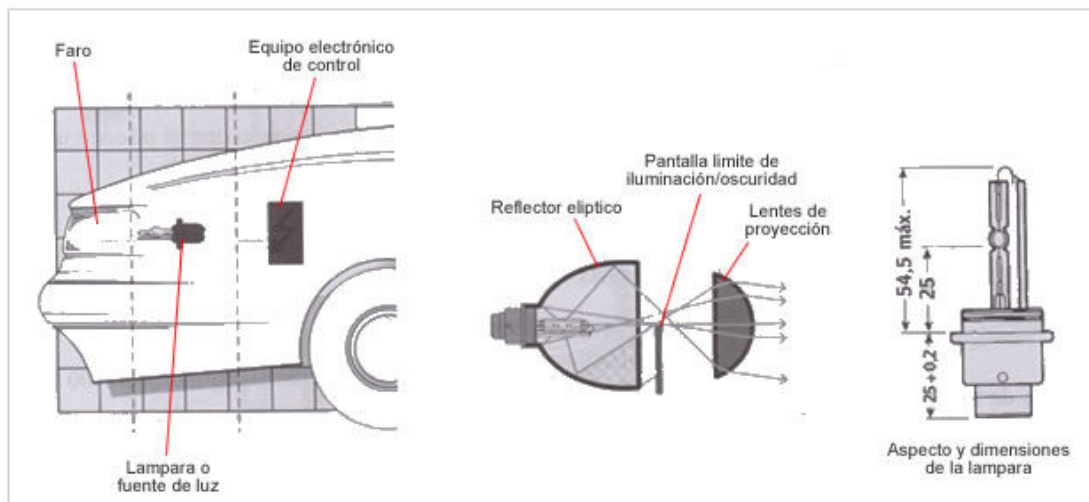
Dada la mayor temperatura de funcionamiento de la lámpara halógena y su potencia luminosa, se hace necesario emplear reflectores apropiados a ellas, cuya fabricación requiere unos niveles de calidad y precisión netamente superiores a los de un reflector convencional. En cuanto al cristal de la óptica se refiere, esta mucho mas cuidado el tallado de los prismas encargados de dirigir con precisión el haz luminoso, especialmente con el funcionamiento de la luz de cruce.

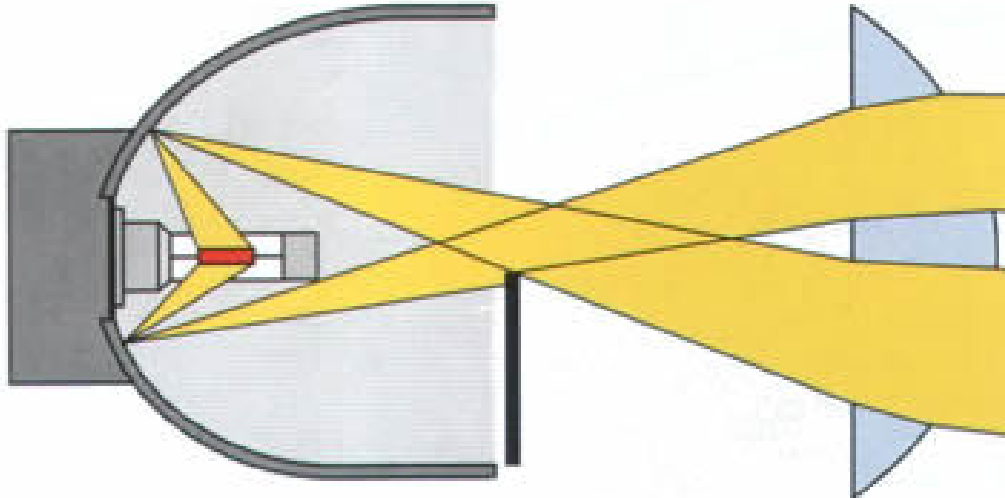
Con las lámparas halógenas debe tenerse la precaución de no tocar con los dedos el cristal de cuarzo, pues aparte de las quemaduras que puede provocar cuando esta caliente, la grasilla depositada con el tacto, produce una alteración permanente en el cristal con las altas temperaturas. Por esta razón, cuando se haya tocado el cristal, debe limpiarse con alcohol antes de poner en servicio la lámpara.

Un tipo de lámpara halógena especial es aquella que utiliza gas xenón en el interior de la ampolla, con el cual se consigue una luz más blanca y, por tanto, mas semejante a la luz del día.

Lamparas de Xenón

Funcionan por descarga de gas, en el interior de la ampolla hay gas xenón y halogenuros metálicos; para el funcionamiento se requiere un dispositivo electrónico que debe llevarlo el vehículo que utilice estas lamparas, el dispositivo enciende la lampara y controla el arco. Para el encendido el sistema electrónico eleva la tensión entre los electrodos del interior de la ampolla creandose un arco de luz gracias al gas xenón y a la gasificación de los halogenuros metálicos. La temperatura de luz de estas lamparas es de 4100 a 4500°k frente a los 3200 de las halógenas, por los que es mas blanca.





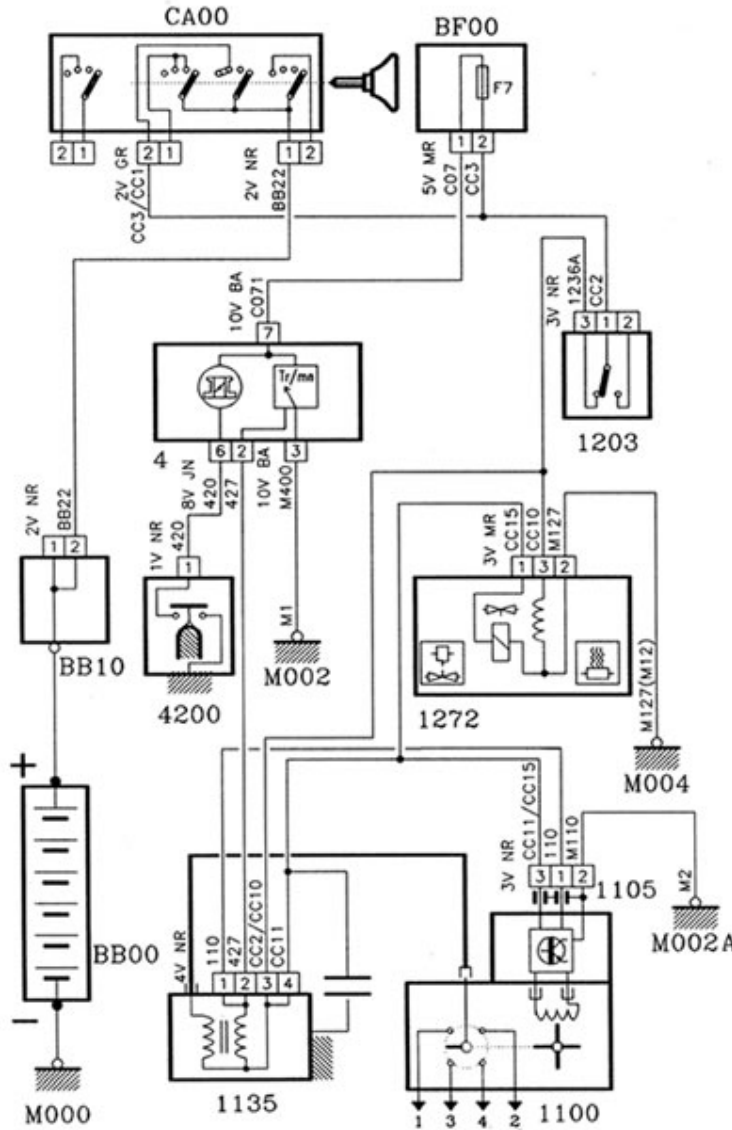
Respecto a las halógenas presentan las siguientes ventajas:

- El rendimiento luminoso es unas tres veces mayor.
- La energía eléctrica convertida en calor es mucho menor por lo que se pueden usar faros pequeños y de materiales plásticos.
- Banda de luz mas amplia.
- Con proyectores de pequeñas dimensiones se consigue el doble de luz.
- Gran duración, superior a 2000 horas.

Inconvenientes:

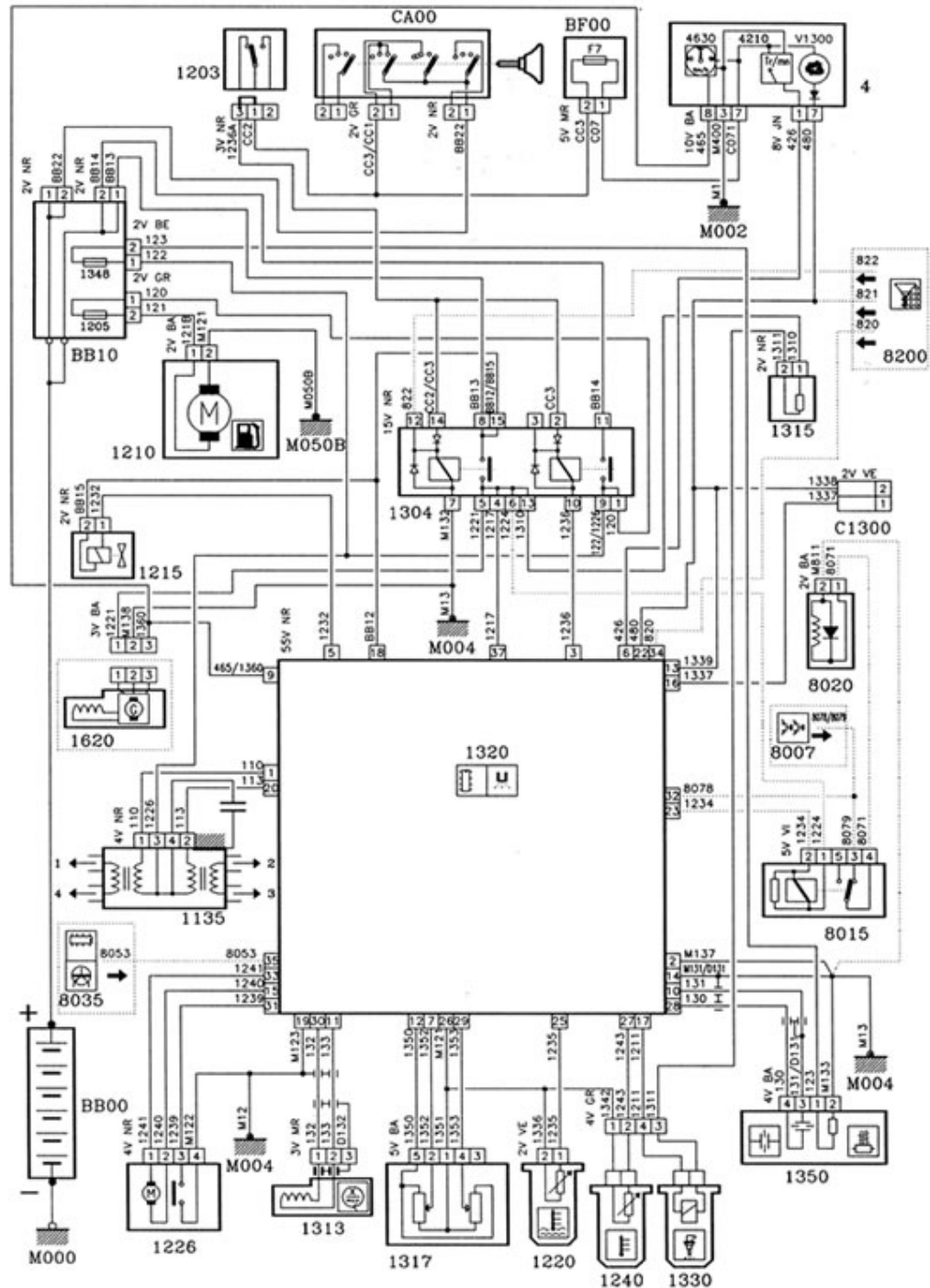
- Tardan 60 segundos en dar luz máxima (3200lm) aunque al segundo dan 800lm (lumenes).
- Necesitan equipo electrónico de encendido y control.
- Se permite el uso solo en combinación con sistemas automáticos de regulación de altura de la luz de los faros y de lavafaros (lo del lavafaros es para que siempre estén limpios, pues la suciedad es un aislante térmico y sin evacuaciones del calor se produce avería segura).
- Precio de lámparas e instalación requerida.

Esquema eléctrico de motor con carburador y encendido electrónico sin contactos



- Referencias:**
- CA00.- Contactor de arranque (llave de contacto)
 - BB10.- Cajetín de alimentación
 - BF00.- Caja de fusibles habitaculo
 - 4.- Panel de instrumentos: testigo del starter y cuentarrevoluciones
 - 1100.- Distribuidor con generador de impulsos inductivo
 - 1105.- Módulo amplificador de encendido
 - 1203.- Contactor de inercia
 - 1272.- Conjunto electroválvula estrangulador resistencia calentamiento carburador
 - 4200.- Contactor de starter

Esquema eléctrico de motor con inyección monopunto y encendido estático (DIS) con bobina doble



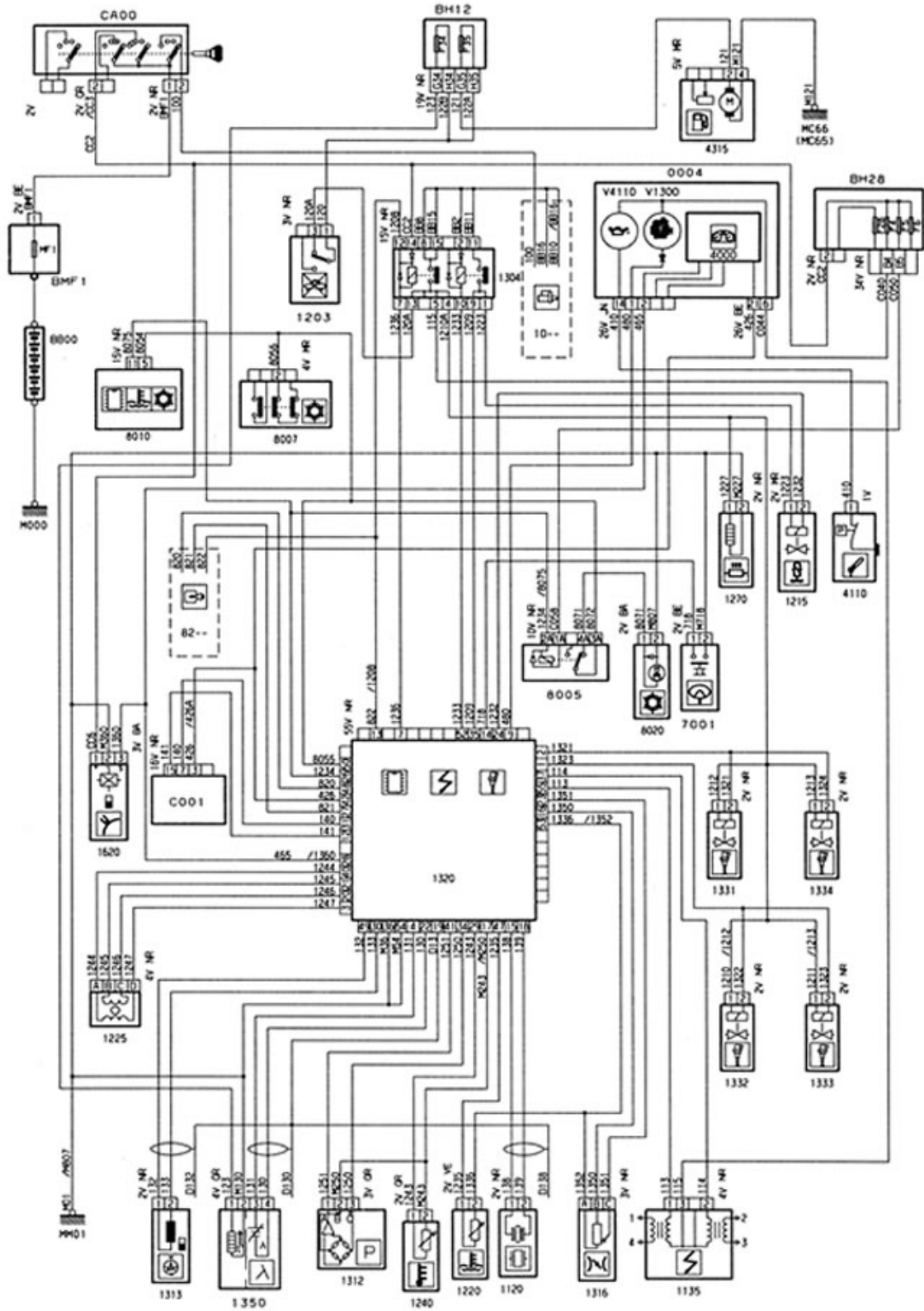
Referencias:

- CA00.- Contactor de arranque (llave de contacto)
- BB10.- Cajetín de alimentación
- BF00.- Caja de fusibles habitaculo
- 4.- Panel de instrumentos: testigo de diagnóstico motor velocímetro y cuentarrevoluciones
- 1135.- Bobina de encendido
- 1203.- Contactor de inercia
- 1210.- Bomba de gasolina
- 1215.- Electroválvula de purga de canister

1220.- Termistancia de temperatura refrigerante motor
1240.- Termistancia aire de admisión
1317.- Potenciómetro inyección
1226.- Motor regulación de ralentí y contactor de ralentí
1304.- Relé doble multifunción inyección
1313.- Captador de regimen motor
1315.- Resistencia de inyección
1320.- Centralita de inyección (UCE)
1330.- Inyector de la unidad monopunto
1350.- Sonda de oxigeno (Lambda)
1620.- Captador de velocidad del vehículo
4200.- Contactor de starter
8007.- Presostato del sistema de aire acondicionado
8015.- Relé corte de compresor mandado por el cajetín de temperatura de agua
8020.- Compresor de aire acondicionado
8035.- Termostato electrónico temperatura habitaculo.

Esquema eléctrico de motor con inyección multipunto y encendido estático (DIS)

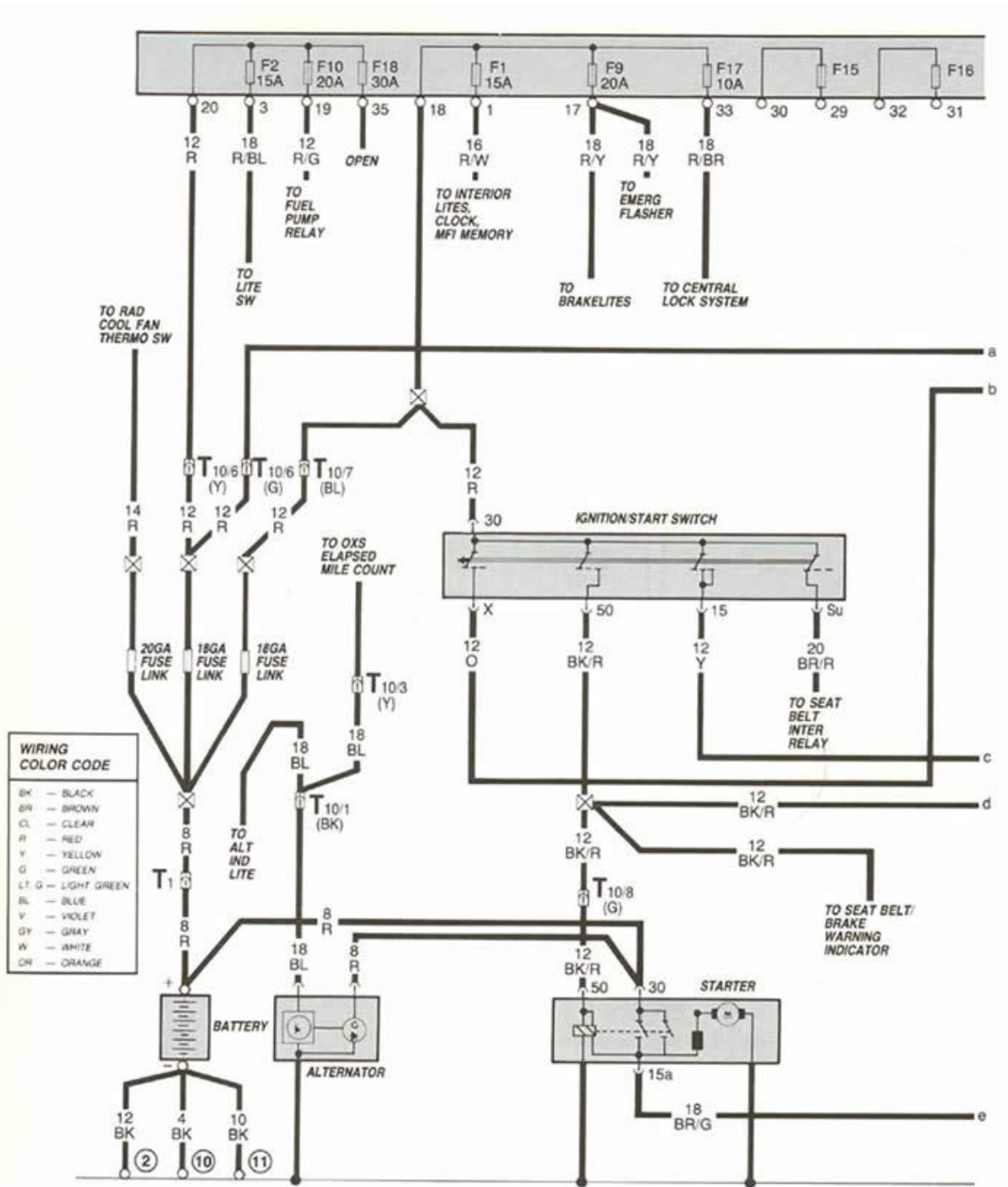
con bobina doble (chispa perdida)



Referencias:

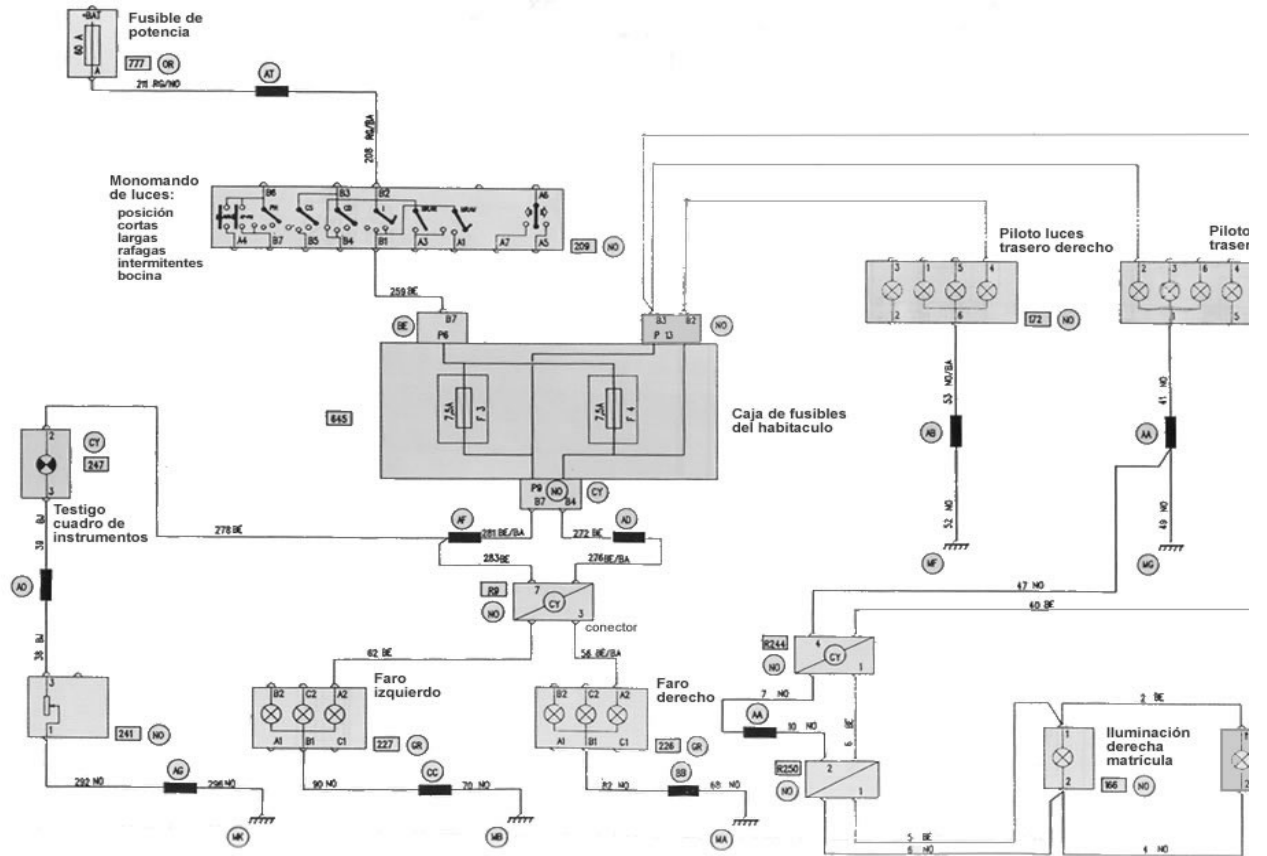
- CA00.- Contactor de arranque (llave de contacto)
- BMF1.- Cajetín maxifusibles
- BH12.- Caja de fusibles
- BH28.- Caja de fusibles
- C001.- Conector de diagnosis
- 4.- Panel de instrumentos: testigo de diagnosis motor, presión de aceite
- 1120.- Captador de picado
- 1135.- Bobina de encendido
- 1203.- Contactor de inercia
- 1210.- Bomba de gasolina
- 1215.- Electroválvula de purga de canister
- 1220.- Termistancia de temperatura refrigerante motor
- 1240.- Termistancia aire de admisión
- 1270.- Resistencia calentamiento cajetín de mariposa
- 1225.- Motor paso a paso regulación de ralentí
- 1304.- Relé doble multifunción inyección
- 1312.- Captador de presión de colector de admisión
- 1313.- Captador de regimen motor
- 1316.- Conjunto potenciometro cajetín mariposa
- 1320.- Centralita de inyección (UCE)
- 1131.- Inyector de cilindro nº 1
- 1132.- Inyector de cilindro nº 2
- 1133.- Inyector de cilindro nº 3
- 1134.- Inyector de cilindro nº 4
- 1350.- Sonda de oxigeno (Lambda)
- 1620.- Captador de velocidad del vehículo
- 4110.- Manocontacto de aceite
- 4315.- Aforador de carburante (emisor)
- 8005.- Relé compresor de aire acondicionado
- 8007.- Presostato
- 8010.- Cajetín temperatura de aire acondicionado
- 8020.- Compresor de aire acondicionado

Esquema del circuito de arranque y carga de un automóvil

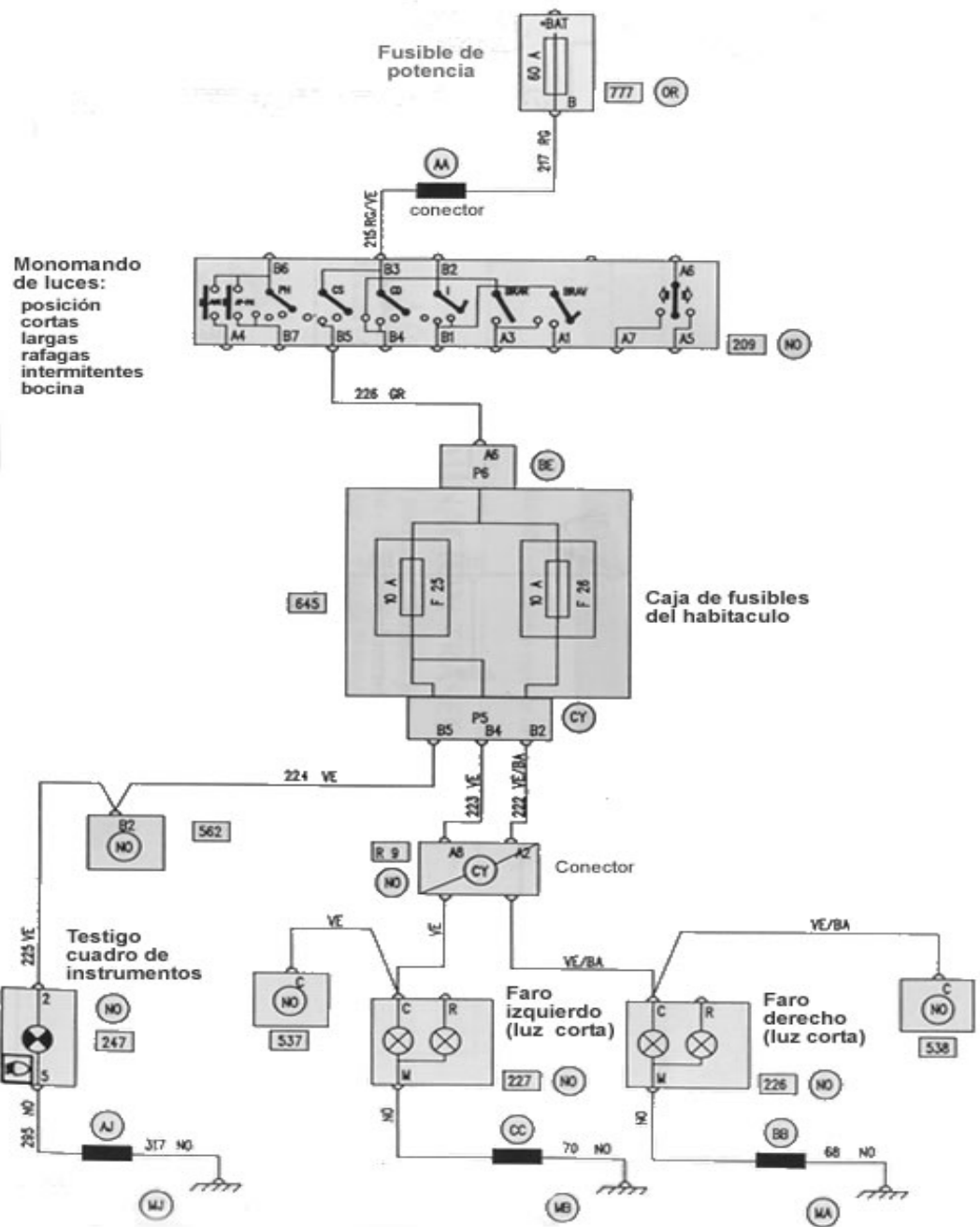


Esquema eléctrico de luces del automóvil

- Luces de posición



- Luces cortas



Monomando de luces:
 posición cortas
 largas
 rafagas
 intermitentes
 bocina

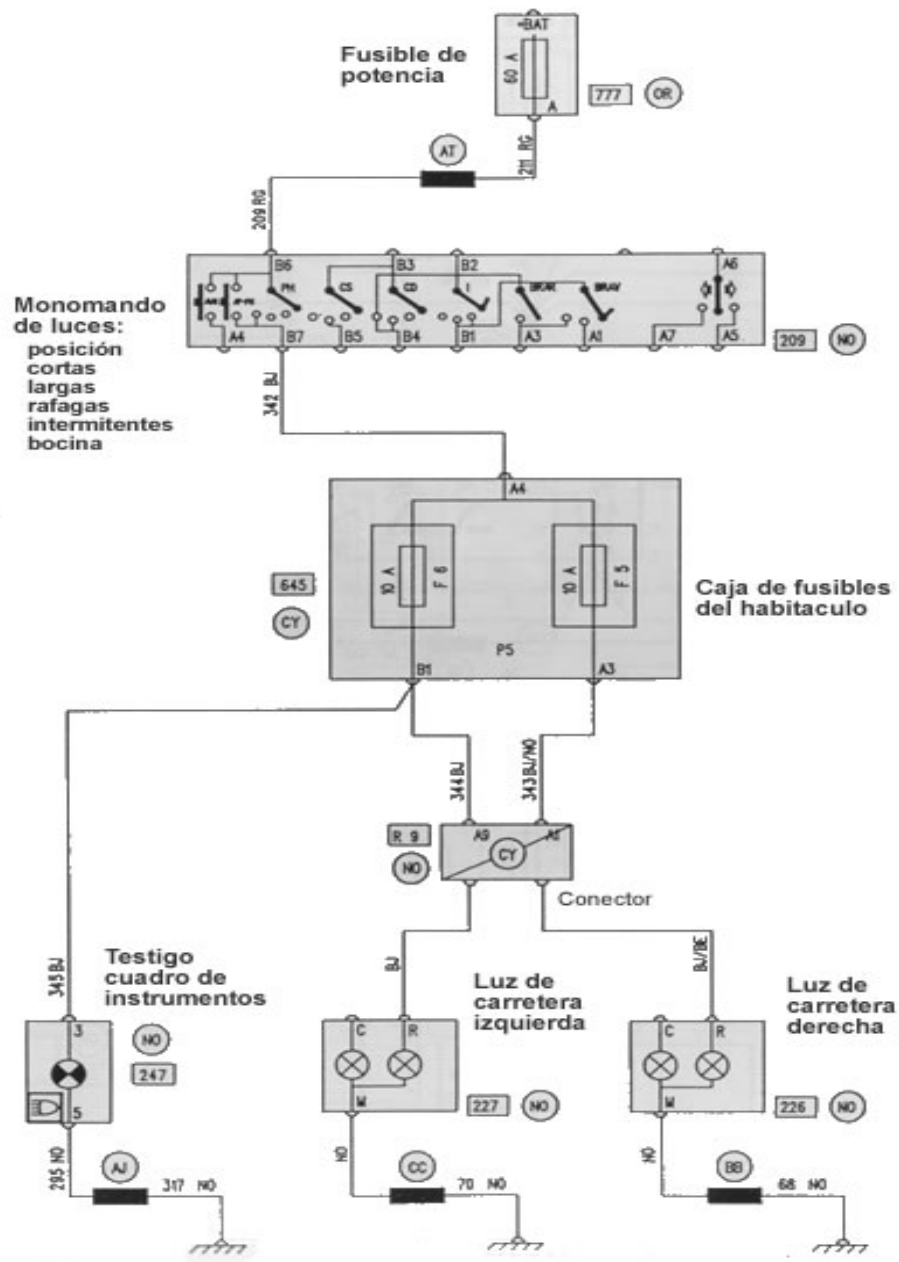
Caja de fusibles del habitaculo

Testigo cuadro de instrumentos

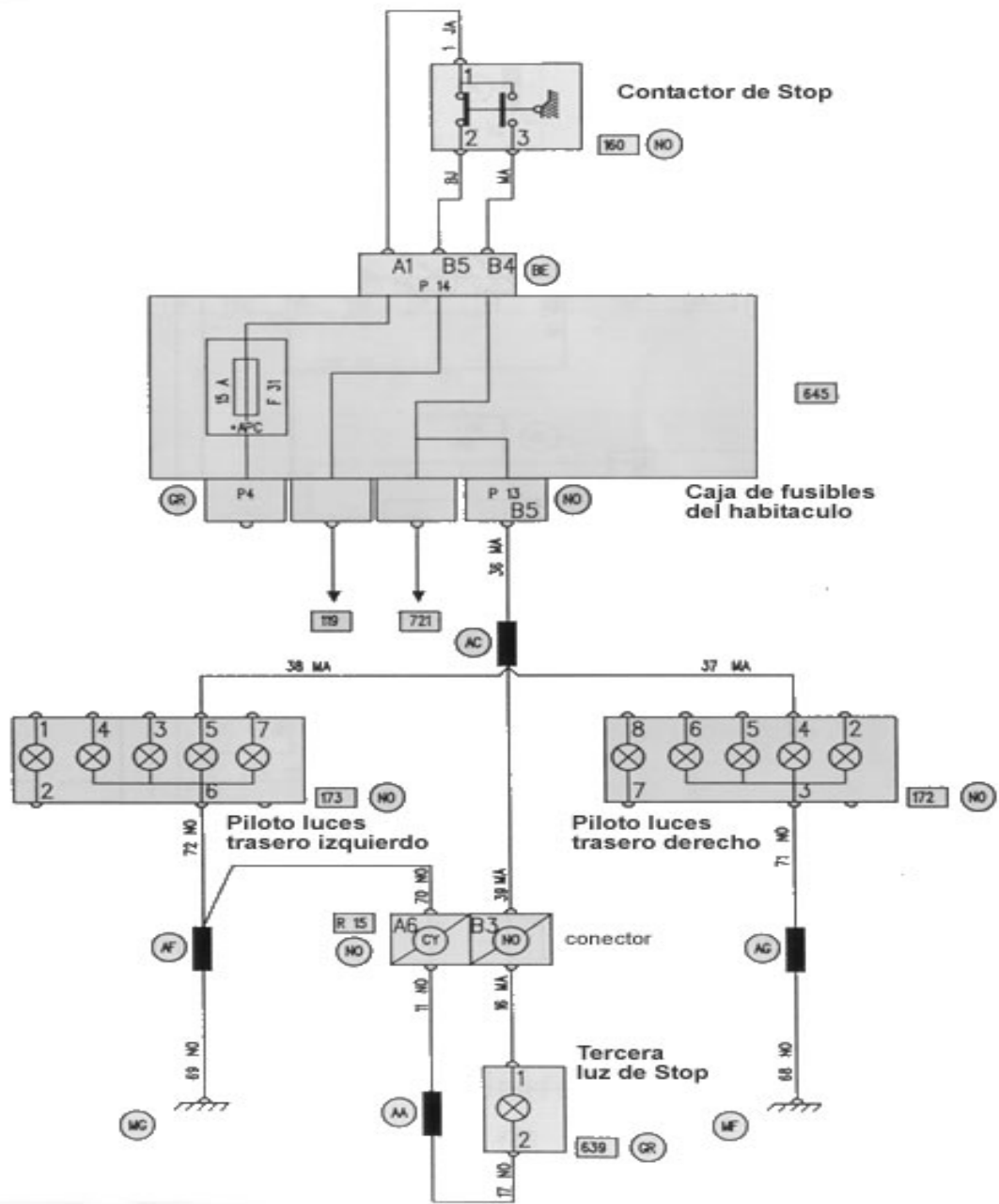
Faro izquierdo (luz corta)

Faro derecho (luz corta)

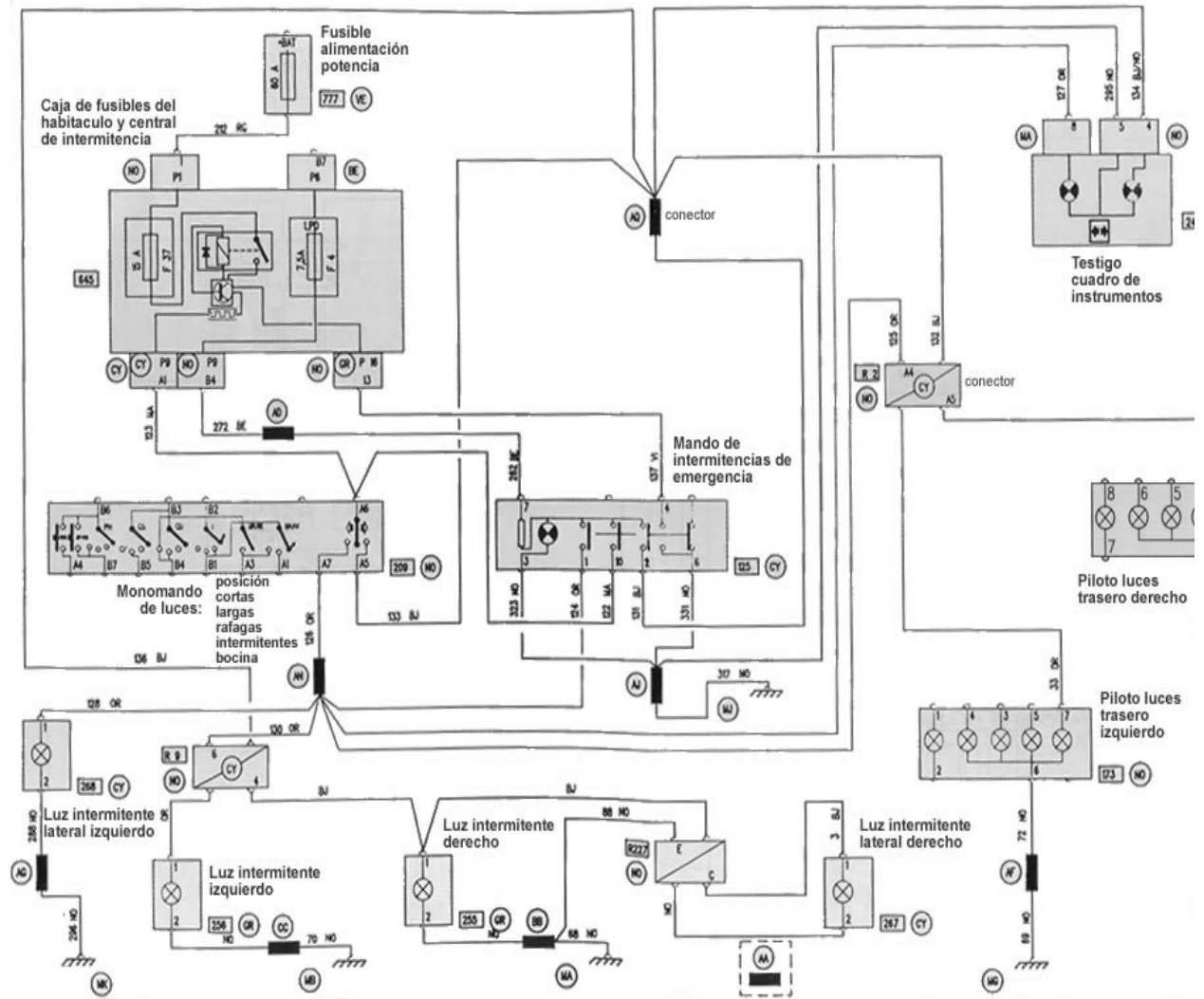
- Luces de carretera



- Luces de freno (STOP)



- Luces de intermitencia y emergencia



CAPA45

http://listado.mercadolibre.com.ar/_CustId_44047019