

# **ENCENDIDO**

El sistema de encendido es el encargado de encender la mezcla de aire y de combustible en el momento que se precise.

En este apartado de sistemas de encendido explicaremos los sistemas que se llevan a cabo para encender el combustible, tanto en los motores de gasolina como en los motores Diesel.

En caso de los motores de gasolina, la mezcla se enciende gracias a la bujía que proporciona una chispa lo suficiente potente como para emprender la reacción. Sin embargo, en los motores diesel no hay ningún sistema mecánico que encienda la mezcla, las propias presiones en el cilindro son lo suficientemente potentes como para encender el combustible.

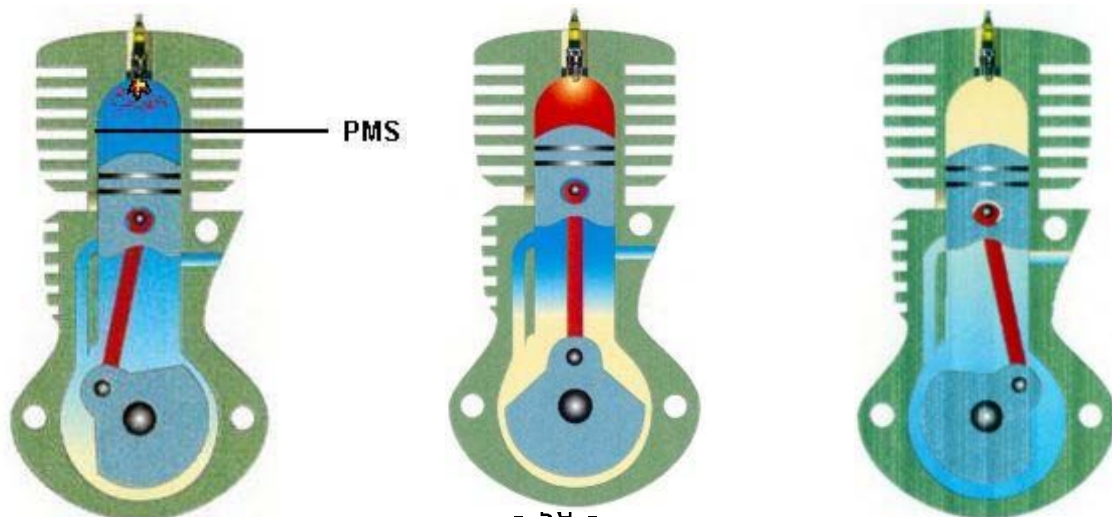
El propio sistema de encendido tiene que controlar el momento en el que la chispa ha de saltar para que se encienda la mezcla y sea lo más eficaz y factible posible. La combustión se ha de realizar en el momento que el pistón está en el punto más alto (PMS), aunque para que la combustión sea más factible se utiliza un avance de encendido que explicaremos a continuación.

## **Avance de encendido**

Al igual que el cruce de válvulas existente para los avances de admisión y de escape para que la entrada y salida de gases sea más eficiente, este avance también influye en el momento de quemar la mezcla.

El avance de encendido se utiliza porque la combustión del carburante no es instantánea, es decir, tarda un tiempo en empezar a reaccionar.

En la figura podemos observar como la chispa de la bujía se efectúa antes de que el pistón llegue al Punto Muerto Superior (PMS). De esta manera la mezcla se empieza a encender parcialmente pero sin producir una fuerza ni una gran presión. En el momento que el pistón llega a PMS, la presión de los gases ahora si que es elevada.



Antiguamente, este avance era producido por un conjunto neumático y estaba fijado por una distancia entre el pistón y el PMS, pero debido a que esa distancia de avance varía por el régimen de giro y la cantidad de gases que entran, se vieron obligados a diseñar sistemas electrónicos que calcularan aproximadamente a partir de el régimen de giro y la carga de gases que entrará, el avance de encendido que habrá, avanzando o retrasando el encendido en cada momento en caso de fallo.

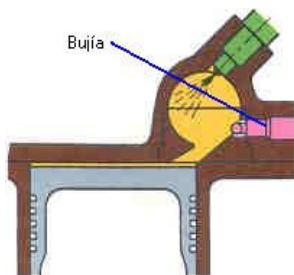
### **Combustión en los motores Diesel**

La combustión en los motores Diesel no es efectuada por ninguna chispa como ya hemos citado antes, sino que la combustión se efectúa a medida que entra el combustible en el cilindro.

Este combustible reacciona con el aire sin ninguna fuente externa de calor como por ejemplo una bujía, sino que el combustible reacciona con el aire debido a las altas presiones que están sometidos los motores diesel (más de 30 atmósferas).

Antiguamente los motores Diesel eran muy difíciles de arrancar cuando el motor estaba frío, esto era debido a que el aire aunque estuviese muy presionado no cogía la suficiente temperatura como para encender el gasoil.

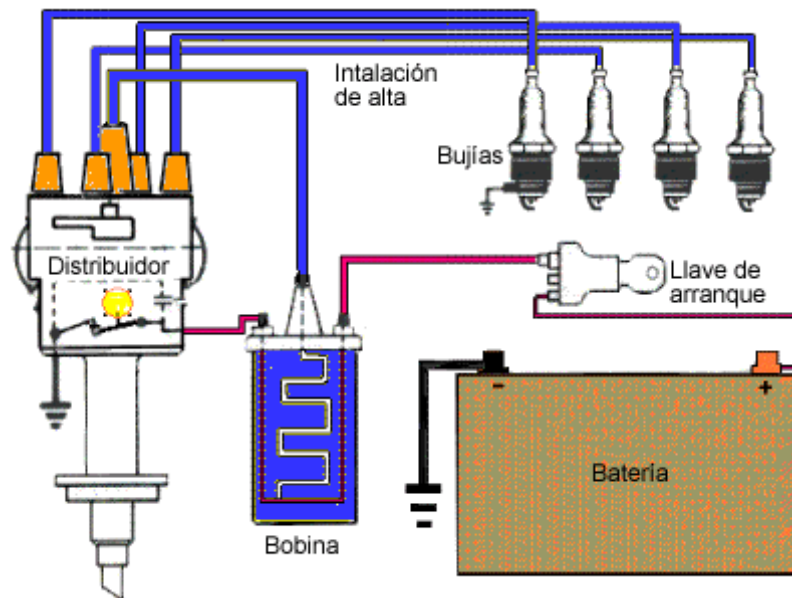
Para esto se inventaron los calentadores o bujías de precalentamiento. Son dispositivos calentados eléctricamente que se ponen incandescentes que se dedican a calentar el aire que va entrar en el motor para elevar la temperatura del sistema en el momento del arranque.



### **SISTEMA DE ENCENDIDO EN MOTORES DE EXPLOSIÓN**

Como ya hemos dicho antes, para encender el carburante en el motor de gasolina, se necesita hacer saltar una chispa entre los dos electrodos de la bujía para producir la temperatura necesaria para que la mezcla se encienda.

Para que esa chispa salte en la bujía, debido a su material de construcción y las altas presiones en el cilindro, se necesitan tensiones muy altas. A continuación explicaremos el proceso de encendido.



En el momento que ponemos en contacto la *llave de arranque*, se cierra el circuito y la *batería* empieza a entregar un voltaje. Ese voltaje es demasiado bajo (12 voltios) para hacerlo saltar entre los electrodos de las bujías, entonces la *bobina* con la ayuda del *ruptor* consigue cambiar ese voltaje bajo (12 voltios) a voltajes muy altos (30000 voltios). Esa corriente de alta tensión generada en la bobina es enviada al delco, donde ahí se encuentra un *distribuidor* giratorio que reparte la tensión a la *bujía* correspondiente.

### **PARTES DEL SISTEMA DE ENCENDIDO**

El sistema de encendido en motores de gasolina se basa de los siguientes componentes:

- Alternador
- Batería
- Bobina
- Ruptor
- Distribuidor
- Bujías

## 1. Alternador



Es un dispositivo accionado directamente por el motor que se encarga de generar una corriente para cargar la batería. Este alternador va cargando la batería para que ésta no se agote. Al estar directamente accionado por el motor, si subimos las revoluciones del motor también aumentamos la corriente generada y cargaremos antes la batería en caso de que esté a punto

de agotarse.

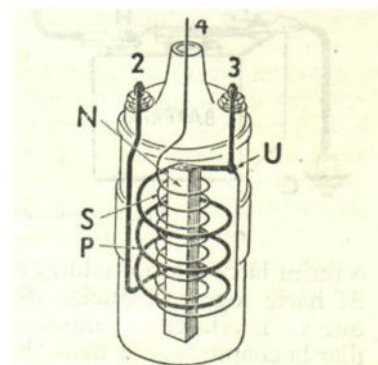
## 2. Batería



La batería es la encargada de suministrar la energía eléctrica para que circule de camino a la bujía. Es un grupo de dos o más elementos acumuladores de energía eléctrica, conectados entre sí. Esta energía eléctrica viene dada por la reacción química del plomo y ácido sulfúrico, que son las baterías utilizadas en vehículos.

Para aumentar su vida útil, es decir, que su tiempo de descarga aumente casi indefinidamente, ésta se mantiene en carga constante por medio del alternador, que le proporciona la energía eléctrica necesaria para que no se agote.

## 3. Bobina

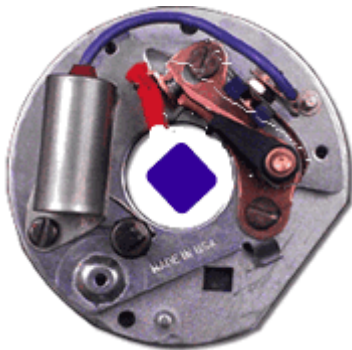


La bobina es el dispositivo eléctrico que se encarga de transformar la baja tensión que proviene de la batería en una corriente suficientemente alta para hacer saltar la chispa entre los electrodos de la bujía. Ésta consta de dos filamentos enrollados en un elemento metálico.

El primario (filamento) cuando recibe la corriente de la batería, el ruptor le interrumpe la corriente que pasa por este filamento, entonces al secundario se le induce una corriente mucho más alta capaz de hacer saltar la chispa entre los electrodos de la bujía y encender la mezcla. Esto es debido a la diferencia de espiras entre ellos.

Además de generar alta tensión para el encendido de la mezcla, la bobina cumple otras funciones que son: enviar esa alta tensión sin retraso con respecto al momento preestablecido por la apertura del ruptor, crear un chispa con energía suficiente para iniciar el encendido, funcionar de forma regular al variar la velocidad del motor y poseer la capacidad de resistir el corto circuito cuando se deja al contacto de arranque cerrado, es decir, se deja en acción el arranque del motor.

#### 4. Ruptor



El ruptor está situado dentro del distribuidor y se encarga de interrumpir periódicamente la corriente en el filamento primario de la bobina para que la corriente sea inducida en el secundario.

Esta interrupción se logra por la apertura de dos contactos, los cuales son comandados por una leva, accionada por y a la misma velocidad que el árbol de levas (en caso de motor de 4 tiempos).

Al ruptor también se le suele llamar "platinos", esto es debido a que antiguamente estos contactos estaban hechos de este material debido al esfuerzo que tienen que soportar.

#### 5. Distribuidor



Este elemento es el encargado de repartir la alta tensión a cada bujía en cada momento. Por eso solo es necesario en motores de más de un cilindro.

El distribuidor es una parte móvil, también llamado pipa giratoria o escobilla que toma la corriente de un contacto central y la distribuye a las terminales de las bujías.

El distribuidor va situado en el delco, donde aquí también se sitúa el ruptor y los reguladores de avance de encendido.

La velocidad de rotación es exactamente la misma que el ruptor, es decir, que el árbol de levas en caso de ser un motor de 4 tiempos.

## 6. Bujías



La bujía es el elemento que se encarga de hacer saltar la chispa por sus electrodos para así encender la mezcla de aire y gasolina. La bujía además de constar de los electrodos, está recubierta de un aislante para disipar el calor generado en la cámara de combustión ya que está en contacto directo con las explosiones.

Hay dos tipos de bujías, las bujías frías y las bujías calientes. A la hora de montar una bujía, se ha de mirar siempre la más adecuada para tu motor. Las bujías frías se utilizan para motores que trabajan duramente y a altas temperaturas ya que disipan el calor muy rápido. Sin embargo, las bujías calientes se utilizan en motores que trabajan a bajas temperaturas porque la disipación del calor es muy lenta.



Para mejorar la eficacia y la rapidez a la hora de encender la mezcla, se utilizan bujías constituidas por más de un electrodo como la bujía de la imagen, siempre respetando el único electrodo central y varios electrodos de masa.

## ENCENDIDO ELECTRÓNICO

El encendido convencional puramente eléctrico que acabamos de explicar presenta algunos inconvenientes. En la década de los 90, gracias al gran progreso que tuvo la electrónica, se pudieron implementar varias ideas al encendido de los motores de combustión interna.

El encendido convencional presenta los siguientes inconvenientes:

- El sistema no es capaz de proporcionar más de 20000 chispas por minuto, lo que impide montar motores con gran número de cilindros y grandes regímenes.
- El ruptor es un sistema mecánico que en algunos casos puede fallar debido a rebotes entre los contactos por la gran velocidad a la que funciona, grandes voltajes que pasan entre los contactos, etc.

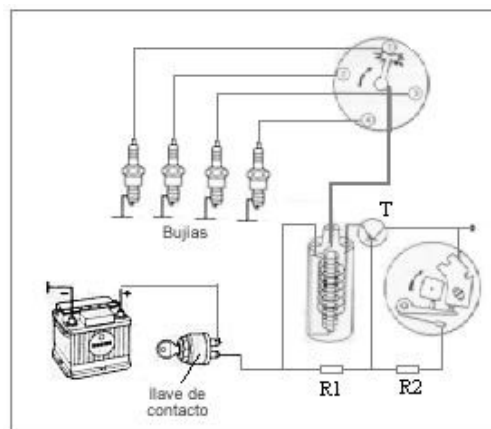
- El distribuidor giratorio es otro sistema mecánico que puede desgastarse, fallar y se ha de substituir temporalmente.
- El avance de encendido se produce mecánicamente y su eficacia es muy baja.

Para mejorar los distintos inconvenientes que presenta el encendido convencional se recudió a la electrónica, donde con ella conseguiríamos crear un sistema de encendido sin problemas de averías, más simple, barato, limpio y eficaz.

A continuación explicaremos los distintos sistemas que se han ido implementando en el encendido y veremos que influencia tuvieron hasta el sistema utilizado actualmente.

### **Encendido con ayuda electrónica**

Para eliminar los inconvenientes que producía que el ruptor fuese el encargado de cortar la corriente en el primario de la bobina y que por el pasasen grandes tensiones se recurrió a un sistema electrónico donde ahora ya no es el encargado de cortar esa tensión, simplemente se encarga de dar la señal en el momento que hay que entregar una chispa a la bujía para que un componente electrónico (transistor) la corte.

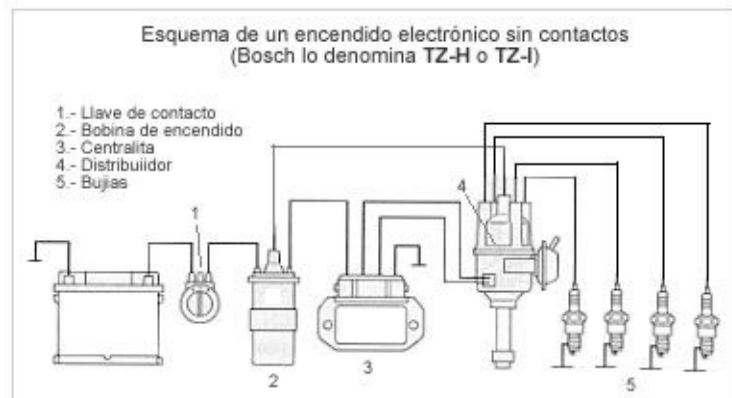
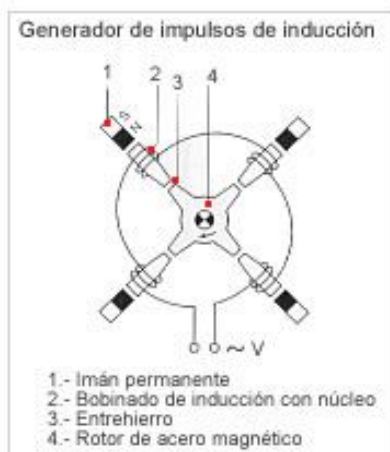


Con esta ayuda electrónica que es la implementación de un transistor para comandar el corte de corriente en la bobina se consiguió que el ruptor no estuviese expuesto a unos trabajos mecánicos tan exigentes, por lo tanto reducimos el mantenimiento de éste. También se consiguió una mayor tensión disponible en las bujías especialmente en grandes regímenes del motor, mejorando el encendido de la mezcla. Ahora el sistema es capaz de entregar 24000 chispas por minuto.

## **Encendido electrónico sin contactos**

En esta mejora electrónica de encendido se consiguió eliminar completamente el ruptor mecánico, por un sistema totalmente electrónico.

Con la mejora electrónica citada en el apartado anterior se consiguió que el ruptor simplemente comande el momento en el que se envía la chispa a alguna de las bujías. En esta mejora electrónica se substituyó el ruptor por un "generador de impulsos", es decir, una especie de rotor giratorio que comanda un impulso al transistor en el momento que se ha de enviar una corriente a alguna de las bujías,



Con esta mejora electrónica conseguimos tensiones en las bujías aún mayores para encender el carburante. Ahora el sistema es capaz de entregar 30000 chispas por minuto.

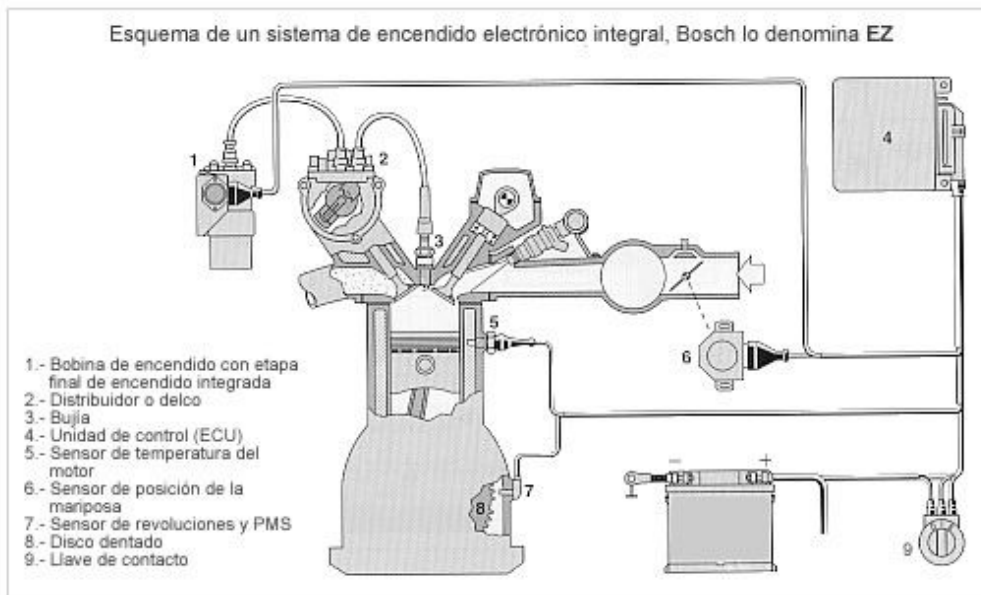
Con este sistema electrónico hemos eliminado un componente mecánico (ruptor) al sistema de encendido por uno electrónico (generador de impulsos) que no da problemas, reduciendo fallos y el mantenimiento del sistema.

## **Encendido electrónico integral**

El sistema electrónico integral utiliza el mismo sistema que el sistema de encendido electrónico sin contactos pero con una mejora más, el avance de encendido es controlado electrónicamente.

En el encendido convencional, el avance del encendido mecánico no era muy efectivo, ya que simplemente variaba en función del número de vueltas del motor. En cambio en el encendido electrónico integral tiene la ayuda de los sensores de temperatura, de rpm y de la posición de la mariposa de gases que hace que podamos incrementar la eficiencia y el rendimiento del motor.





Con el sistema de encendido electrónico integral, nos libramos de otro componente mecánico más, el regulador del avance de encendido.

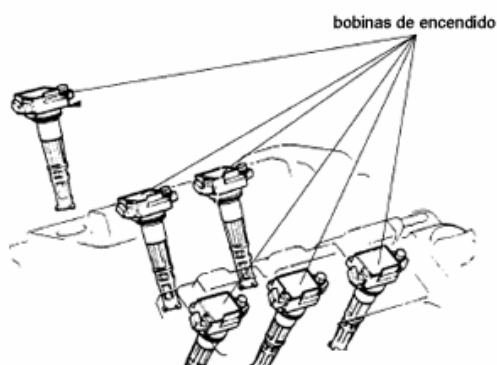
Con este sistema, en todo el sistema de encendido nos queda un dispositivo mecánico, la pipa giratoria, que más adelante fué suprimida.

### **Sistema de encendido electrónico DIS**

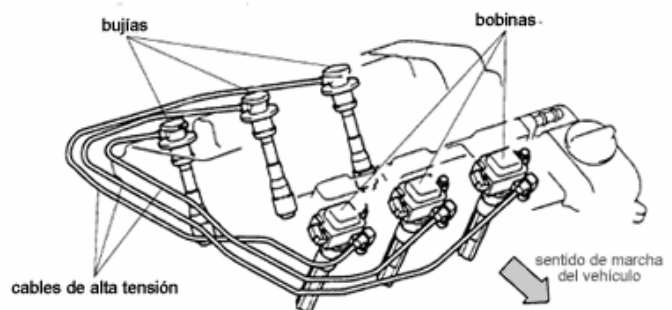
El sistema de encendido electrónico DIS (Direct Ignition System) se basa en utilizar más de una bobina de encendido en el sistema.

Hay dos tipos de sistemas DIS, el sistema independiente y el simultáneo.

En el sistema independiente hay una bobina por cada cilindro, es decir, por cada bujía. Sin embargo en el sistema simultáneo hay una bobina por cada dos cilindros.



*(Sistema DIS independiente)*



*(Sistema DIS simultáneo)*

El sistema normalmente utilizado es el independiente, porque permite que cada bujía tenga su bobina correspondiente, pudiendo trabajar sin sobrecargas.

Sin embargo, cuando un motor con 8 cilindros tiene 2 explosiones en cilindros distintos al mismo tiempo, podemos utilizar una bobina cada dos cilindros como en un sistema DIS simultáneo, ya que la chispa va a saltar en el mismo momento.

Con este sistema también conseguimos que la bobina trabaje en intervalos de tiempo más largos pudiendo generar campos magnéticos más potentes y quemar el carburante más eficazmente.

Este sistema de encendido electrónico DIS elimina por completo todo elemento mecánico, en este caso el distribuidor, librando al sistema de averías mecánicas y mantenimientos en el sistema de encendido.