



# Sistemas de **Encendido**

Informaciones de funcionamiento y mantenimiento.



**BOSCH**

Innovación para tu vida

# Introducción



Para lograrse un buen rendimiento de los motores, es importante que se produzca una buena combustión (quema) de la mezcla.

El sistema de inyección electrónica de combustible es el responsable de generar una buena mezcla en condiciones óptimas para la combustión.

¿Pero de qué sirve una buena mezcla, si no tenemos una buena chispa?

Entonces, los sistemas de encendido tienen la función de producir la chispa con potencia suficiente para realizar una buena combustión.

Los sistemas de encendido Bosch, en constante desarrollo, ofrecen alta tecnología, adecuada especialmente para atender las exigencias de las diferentes ensambladoras de vehículos y el mercado de reposición automotriz, buscando siempre el mejor desempeño de los motores con la mínima emisión de gases contaminantes.

## Índice

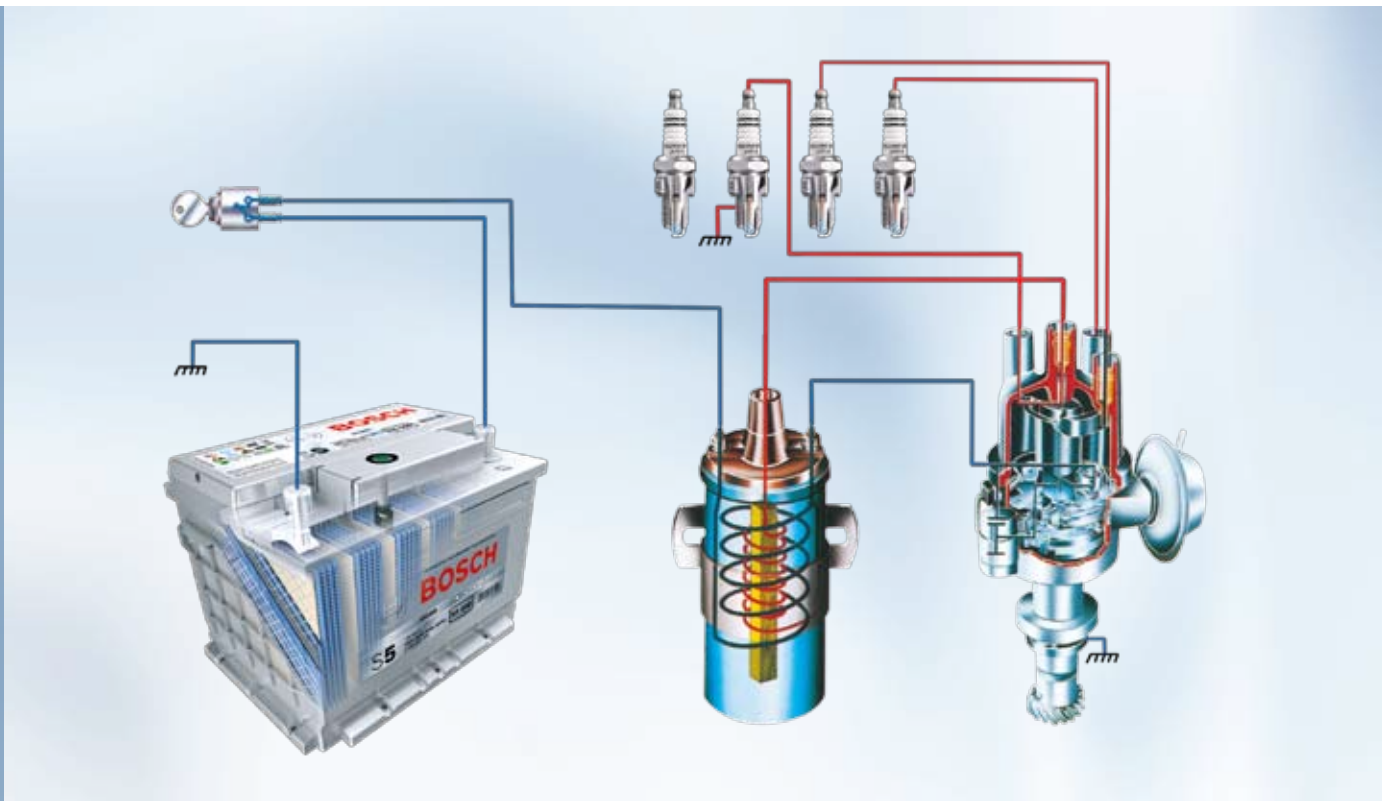
- 4 Sistemas de encendido**
- 4 Sistema convencional (con platino)
- 6 Bobina de encendido
- 7 Distribuidor con platino
- 8 Tensión de la bobina de encendido
- 9 Rotor
  - Resistor en el rotor
  - Valores de resistencia
- 10 Cables de encendido
  - Cables con Terminales Supresivos - TS
  - Cables Supresivos - CS
  - Cuidados en el reemplazo
- 12 Las familias de las bobinas de encendido**
- 12 Bobinas asfálticas
  - Tipos de bobinas
- 15 Resistor
  - Protegiendo el sistema de encendido (platino)
  - Prueba de la bobina
- 18 Encendido electrónico: ventajas**
- 18 Sistema TSZ-I
  - Conexiones del sistema TSZ-I con unidad de comando de 6 conectores
  - Conexiones del sistema TSZ-I con unidad de comando de 7 conectores
  - Beneficio del “ccr”
  - Sistema mini TSZ-I
- 20 Sistema Hall (TZ-H)
- 21 Unidad de comando
- 22 Prueba del generador de señales**
- 22 Prueba del sistema TSZ-I
- 22 Prueba del sistema Hall (TZ-H)
  - Recurso para prueba del sensor Hall
  - Prueba del sensor
- 24 Sensor de revolución
- 25 Sensor de detonación (sensor de picado)
- 26 Bobinas de encendido plásticas
  - Prueba de las bobinas plásticas
  - Valores de resistencias

# Sistemas de **encendido**

Los nuevos sistemas de alimentación de los motores modernos ya incorporan el encendido y el combustible en un solo sistema, también conocido por **gestión del motor**. En general utilizan una sola unidad de comando para controlar todo el sistema de alimentación (chispa y combustible).

Sin embargo, antes de llegar a ese nivel, tuvimos por muchos años vehículos equipados con el sistema de encendido convencional, compuesto de platino, condensador, etc... A pesar de ser un sistema en extinción, es conveniente aclarar algunos puntos que siempre generaron dudas en los mecánicos.

## **Sistema convencional** (con platino)



En un motor (ciclo otto) con sistema de encendido convencional, la bujía necesita una tensión (voltaje) que está entre 8.000 y 15.000 voltios (8 ... 15 kV), para que se produzca la chispa.

Esa tensión depende de muchos factores, como:

- ▶ Desgaste de las bujías (separación de los electrodos).
- ▶ Resistencia de los cables de encendido.
- ▶ Resistencia del rotor del distribuidor.
- ▶ Distancia entre la salida de alta tensión del rotor y los terminales de la tapa del distribuidor.
- ▶ Punto de encendido (tiempo del motor).
- ▶ Compresión de los cilindros.
- ▶ Mezcla aire/combustible.
- ▶ Temperatura del motor.

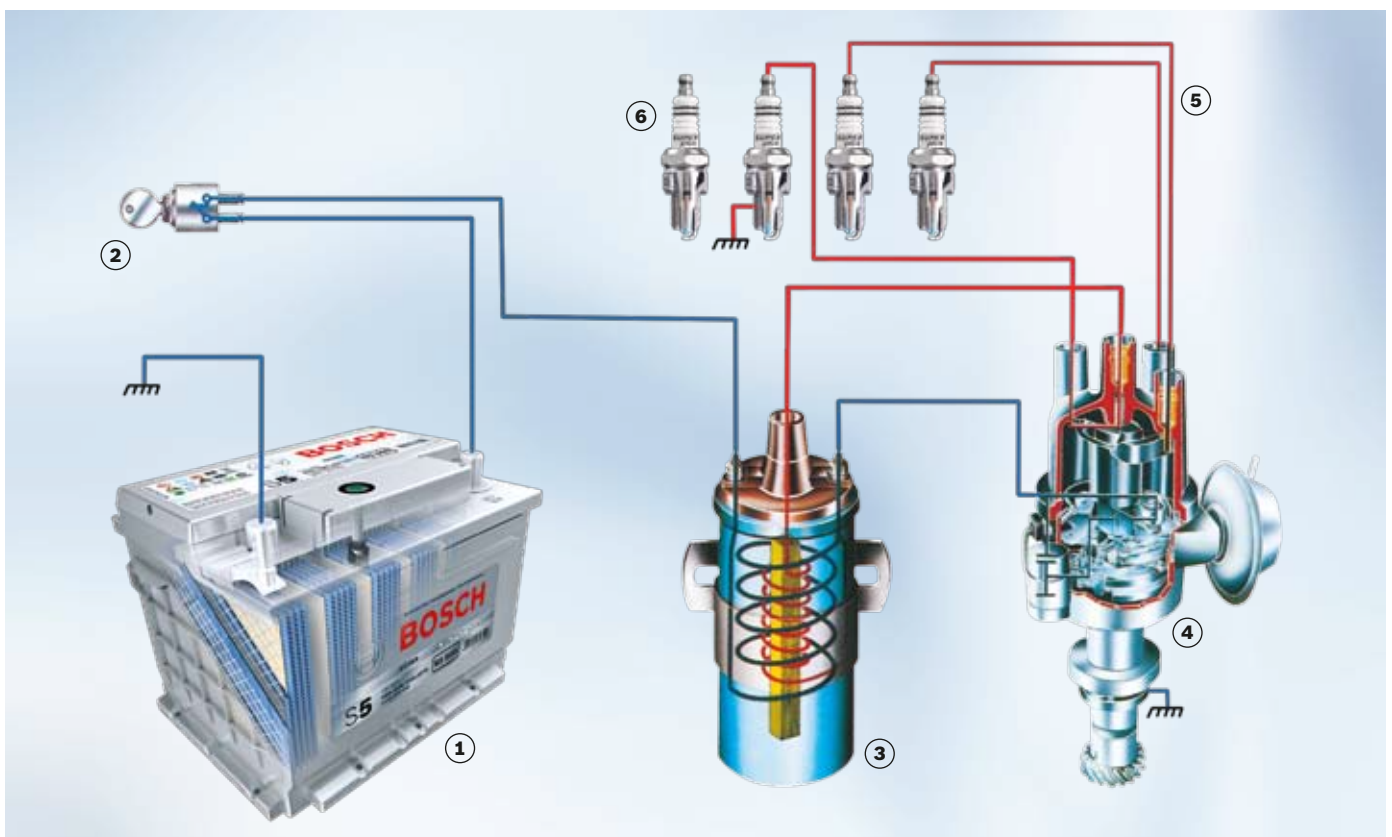
Hay una cierta confusión en lo que se refiere a la tensión generada por la bobina.

En realidad, no es la bobina que “manda” la energía que quiere, sino que es el sistema de encendido que la solicita (necesita).

Esa solicitud de energía (demanda de tensión de encendido) depende de los ítems mencionados arriba.

**Muchos piensan que cuanto más potente sea la bobina, mayor será la chispa.**

**¡Puro error!**



#### El sistema de encendido se compone de:

- |                               |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| 1 Batería                     | 4 Distribuidor        |
| 2 Llave (switch) de encendido | 5 Cables de encendido |
| 3 Bobina                      | 6 Bujías de encendido |

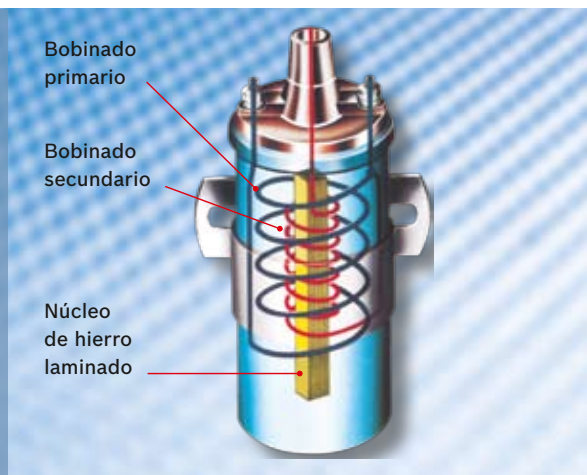
Antes de conocer las diferencias entre los sistemas de encendido y bobinas, lo importante es saber cómo se genera la alta tensión, necesaria para la producción de la chispa.

Como sabemos, la tensión de 12 V suministrada por la batería no es suficiente para producir la chispa en la bujía de encendido; por lo tanto esa tensión debe ser

incrementada hasta que alcance un valor suficiente para el “salto” de la chispa entre los electrodos.

Ese aumento de la tensión se consigue a través de la bobina de encendido, que sólo es un “transformador”, que recibe de la batería una baja tensión, y la transforma en alta tensión, necesaria para la producción de la chispa.

## Bobina de encendido



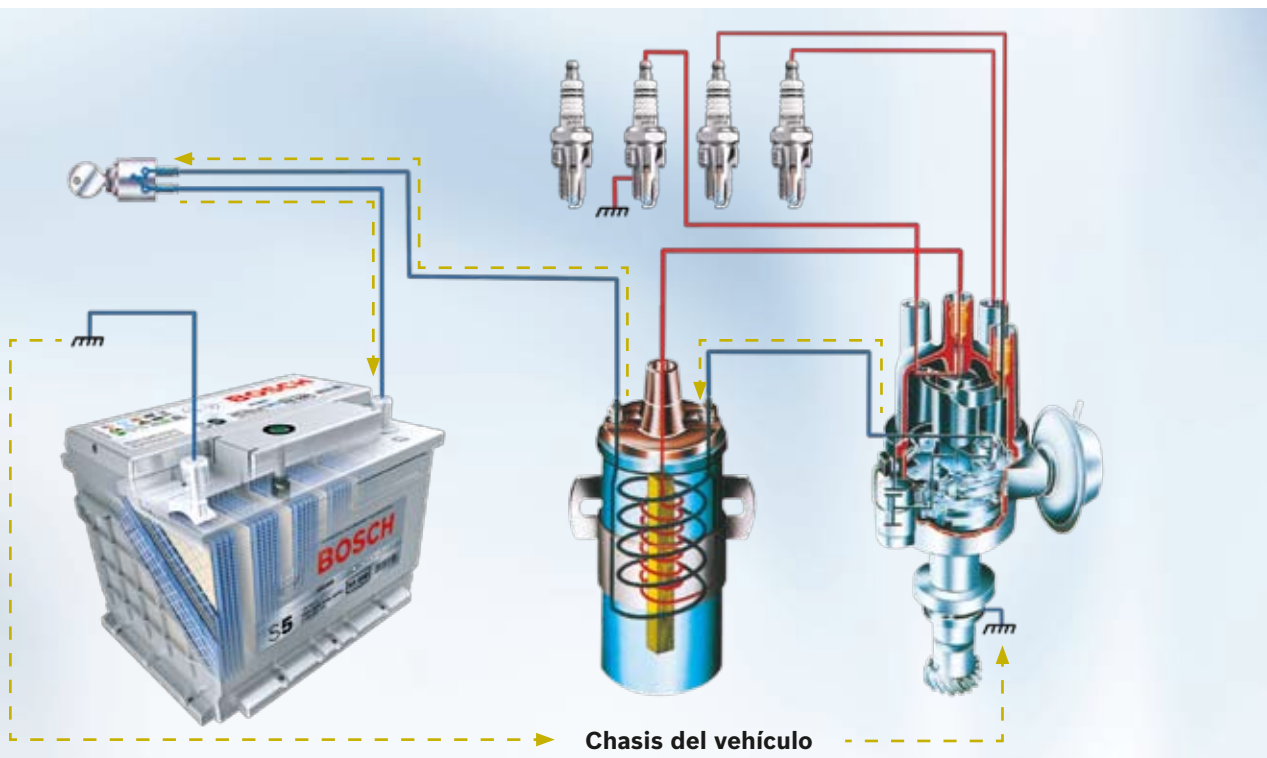
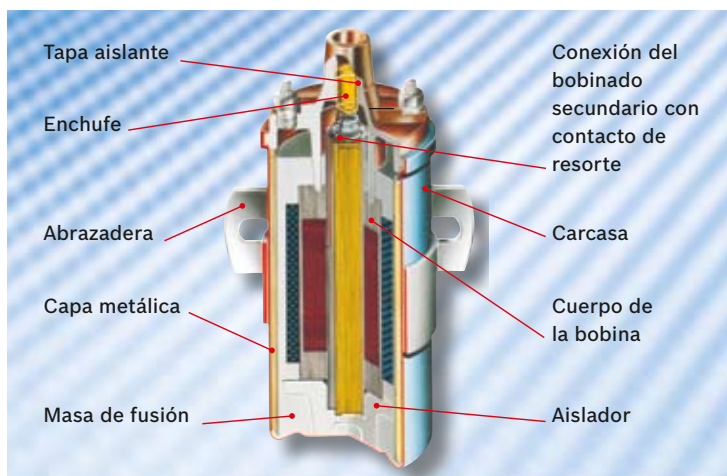
Cuando se prende la llave de encendido y se da el arranque, el platino se abre y se cierra.

Con el platino cerrado, el bobinado primario recibe una corriente (alrededor de 4 amperios) que sale de la batería por el polo negativo, camina por el chasis del vehículo, pasa por el distribuidor/platino, y circula por el bobinado primario.

Construida en carcasa metálica, posee en su interior un núcleo de hierro laminado y dos bobinados, que son conocidos también por bobinados primario y secundario.

El bobinado primario posee aprox.: 350 espiras (vueltas de cable) más gruesas que el secundario, y está conectado a los terminales positivo y negativo (bornes 15 y 1).

El bobinado secundario con aprox.: 20.000 espiras (cable más delgado) tiene una extremidad conectada a la salida de alta tensión (borne 4) y la otra extremidad, internamente conectada al bobinado primario.



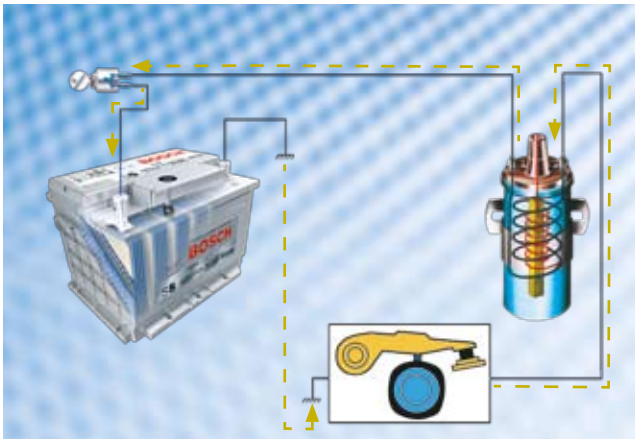
## Distribuidor con platino

Durante el tiempo que el platino se queda cerrado, está produciéndose un campo magnético en el núcleo de hierro de la bobina.

Ese campo magnético sigue aumentando, aumentando hasta que alcance su punto máximo.

En ese momento, el platino se abre (accionado por el eje de levas del distribuidor) interrumpiendo la circulación de corriente por el circuito primario de la bobina.

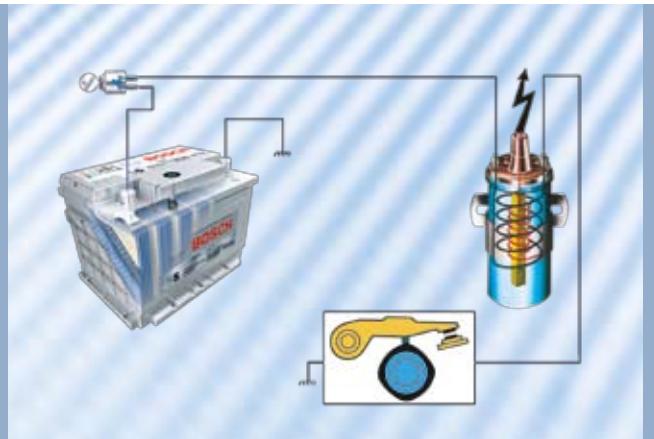
En ese momento de la apertura del platino, la corriente eléctrica que está circulando debe ser inmediatamente interrumpida.



Instantáneamente, el condensador actúa como un acumulador, absorbiendo eventualmente la corriente que podría saltar (chispa) entre los contactos del platino.

La chispa puede causar dos daños:

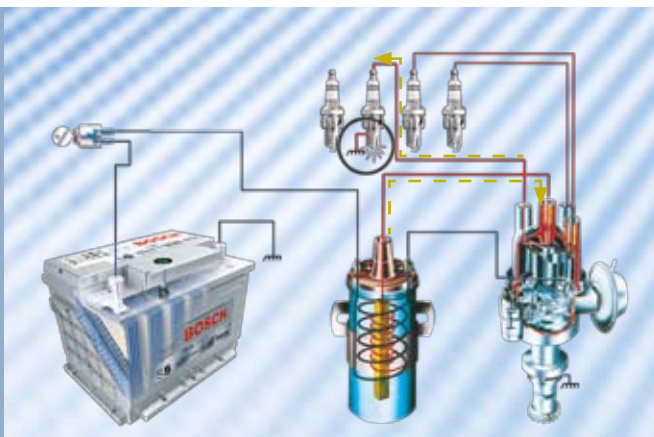
- ▶ Quemar los contactos del platino.
- ▶ Perjudicar la formación de la alta tensión.



Cuando la corriente que circula por el bobinado primario (corriente primaria) se interrumpe bruscamente (por el platino y condensador), el campo magnético que se había producido en el núcleo de hierro desaparece repentinamente.

Las líneas magnéticas cuando están desapareciendo, empiezan a producir (inducir) tensión en el bobinado secundario.

La tensión producida en el secundario es elevada en función de la gran cantidad de espiras (vueltas de cable) alrededor de 20.000 espiras.



La alta tensión producida en el bobinado secundario, se “dirige” al cable de alta tensión de la bobina, hasta la tapa del distribuidor, pasando por el rotor y se “distribuye” una vez para cada cilindro, de acuerdo con el orden de encendido de cada tipo de motor.

La corriente de encendido sale de la tapa del distribuidor, pasa por el cable de alta tensión (cable de bujía), llegando hasta la bujía, donde a través de los electrodos, se produce la chispa de alta tensión.

## Tensión de la bobina de encendido

Como hemos visto, la alta tensión necesaria para la producción de la chispa depende de muchos factores, incluso varía de vehículo en vehículo.

**Por ejemplo:** cuando un vehículo es nuevo (cero kilómetro), todos los componentes del sistema de encendido están nuevos.

Si en este vehículo instalamos un osciloscopio y medimos la tensión necesaria para el encendido (chispa), vamos a encontrar un valor alrededor de 10.000 voltios (10 kV), suficiente para la condición de este vehículo con los componentes del sistema de encendido nuevos.

Pero ese valor de tensión puede hacer que el mecánico piense que la bobina de encendido está dañada, principalmente si observa que la bobina que está instalada es por ejemplo de 28.000 V.

La idea (falsa) que se tiene, es que si la bobina es de 28.000 V (tensión máxima), ella tiene que “entregar” los 28.000 V. Entonces, sabemos que el valor de potencia de una bobina es lo máximo que ella puede suministrar, y no la tensión normal de trabajo.

Con la tensión de 10.000 V (ejemplo), es suficiente para superar todas las resistencias (barreras) encontradas por el camino, que son:

- ▶ Distancia entre los electrodos de la bujía de encendido.
- ▶ Distancia entre la salida de alta tensión de la punta del rotor y la tapa del distribuidor
- ▶ Resistencia (ohms) del rotor.
- ▶ Resistencia (ohms) de los cables de encendido (cables de bujías).

Y otros factores más, que fueron comentados anteriormente.

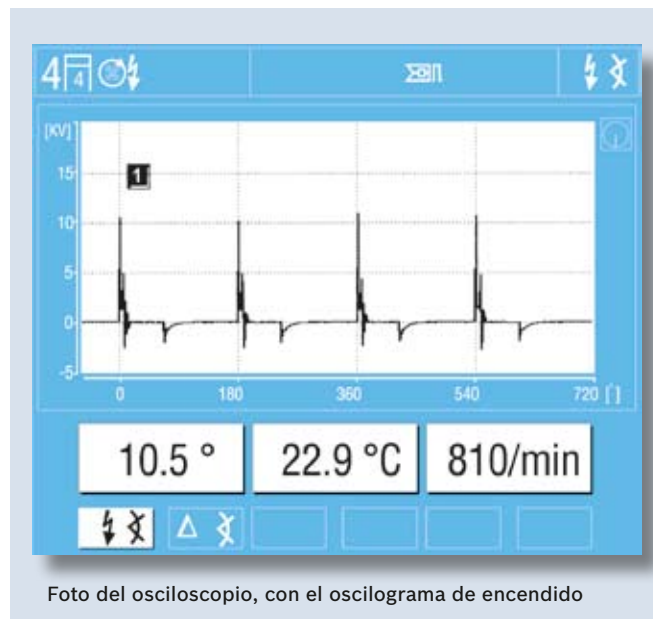


Foto del osciloscopio, con el oscilograma de encendido

**La tensión normal de trabajo siempre será inferior a la tensión máxima.**

A medida que los componentes del sistema de encendido se desgastan, mayor será la exigencia (demanda) de alta tensión.

**Ejemplo:** cuando la bujía de encendido es nueva, los electrodos tienen la distancia entre electrodos alrededor de 0,7 mm, dependiendo de cada aplicación y vehículo.

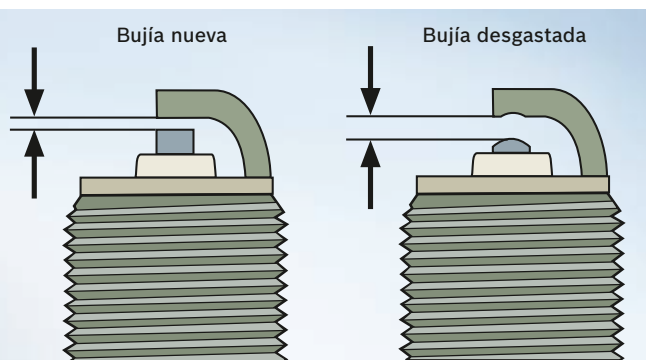
Con el paso del tiempo, y también de los kilómetros, los electrodos se van desgastando; es el efecto de la electroerosión (desgaste por el salto de chispa).

Cuanto mayor sea el desgaste de los electrodos (distancia), mayor será la **necesidad** de alta tensión.

Por lo tanto, en promedio, a cada 0,1 mm de desgaste en los electrodos de la bujía se necesitan alrededor de 1.000 V más de la bobina de encendido.

**Ejemplo:** entonces, si con bujías nuevas se necesitaba un promedio de 10.000 V, después de muchos kilómetros la distancia aumenta para 0,9 mm, y la bobina tendrá que suministrar alrededor de 12.000 V y así sucesivamente.

En resumen, cuanto más desgastada esté la bujía, más la bobina tendrá que “trabajar”.



## Rotor

Cuando el rotor gira dentro de la tapa del distribuidor y distribuye la alta tensión, la corriente salta entre la punta del rotor y el terminal de la tapa.

Ese “salto” de chispa también provoca desgaste del material de la punta del rotor y de los terminales de la tapa.

Cuanto mayor sea la distancia entre los dos puntos, mayor será la necesidad de alta tensión, y más tensión la bobina tendrá que producir.

**Por lo tanto, la tapa del distribuidor y el rotor también son componentes de desgaste.**



## Resistor en el rotor



En los rotores existe un resistor supresivo (conocido por resistencia), que tiene la función de atenuar las interferencias electromagnéticas producidas por la chispa.

Esas interferencias pueden “interferir” en el funcionamiento de la radio (ruido), inyección y otros componentes electrónicos del vehículo.

La resistencia debe ser probada, y si está disconforme con lo recomendado, el rotor tendrá que ser reemplazado, si no podrá influir en la potencia del encendido.

## Valores de resistencia del rotor

Importante recordar que los rotores son diferentes no solamente en el valor de resistencia, sino también en el material de que son hechos.

Se recomienda consultar el catálogo de aplicaciones, para evitar daños al sistema, porque una aplicación incorrecta podrá comprometer el funcionamiento del sistema de encendido y hasta dañar el rotor, quemando la resistencia reduciendo su vida útil.



N° de tipo	Resistencia KΩ
<b>1 234 332 072</b>	4,0 ... 5,0
<b>1 234 332 082</b>	4,0 ... 5,0
<b>1 234 332 215</b>	4,5 ... 6,0
<b>1 234 332 216</b>	4,5 ... 6,0
<b>1 234 332 227</b>	4,5 ... 6,0
<b>1 234 332 300</b>	0,9 ... 1,5
<b>1 234 332 350</b>	0,9 ... 1,5
<b>9 231 081 628</b>	4,0 ... 5,0
<b>9 231 081 677</b>	0,9 ... 1,5
<b>9 231 081 712</b>	4,5 ... 6,0
<b>9 231 087 677</b>	0,9 ... 1,5
N° Bosch antiguo	N° Bosch actual
9 231 087 659	<b>1 234 332 300</b>
1 234 332 271	<b>1 234 332 215</b>
9 231 087 621	<b>9 231 087 677</b>
1 234 332 273	<b>1 234 332 216</b>
9 231 087 639	<b>1 234 332 216</b>

## Cables de encendido



Poseen dos características importantes:

### Aislamiento

Conducir la alta tensión producida por la bobina hasta las bujías de encendido, sin permitir **fugas** de corriente, garantizando que ocurra una combustión sin fallas.

### Supresión de interferencias

Con la misma finalidad del resistor del rotor, los cables de encendido también poseen la característica de eliminar interferencias electromagnéticas, producidas por la alta tensión (chispa).

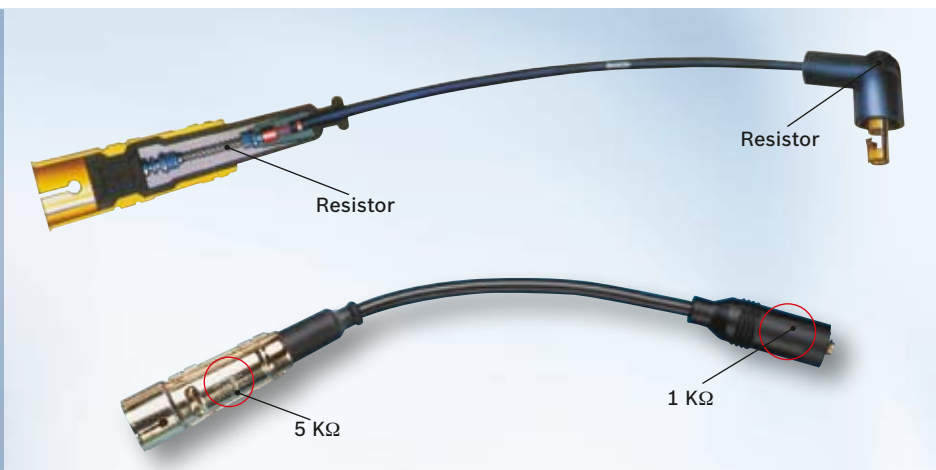
Esas interferencias pueden perjudicar el funcionamiento de los componentes electrónicos del vehículo, como: radio, unidad de comando de la inyección electrónica, etc...

**El resistor está incorporado al cable de encendido y puede ser de dos formas:**

**TS:** Terminal Supresivo

**CS:** Cable Supresivo

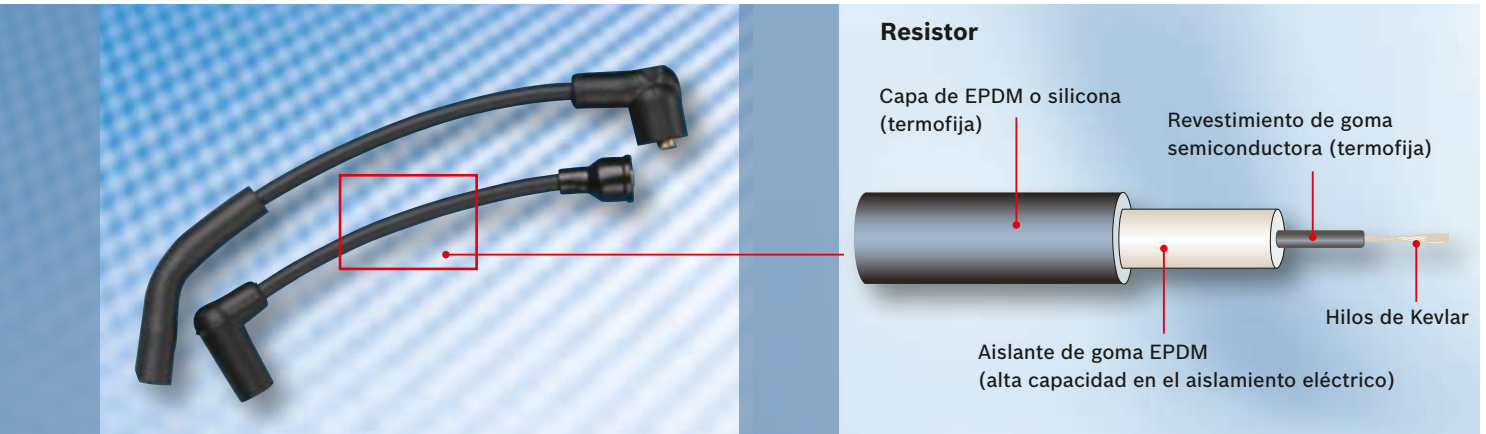
### Cables con terminales supresivos - TS



El resistor está instalado adentro de los terminales que están sobre las bujías y también sobre la tapa del distribuidor y de la bobina.

Los valores de resistencia están grabados en los terminales.

## Cables Supresivos - CS



El supresor está instalado a lo largo del cable, formando parte del propio cable, y su resistencia depende del largo. Cuanto mayor sea el largo, mayor será la resistencia.

El valor recomendado es de 9 hasta 23 K $\Omega$  por metro (NBR 6880).

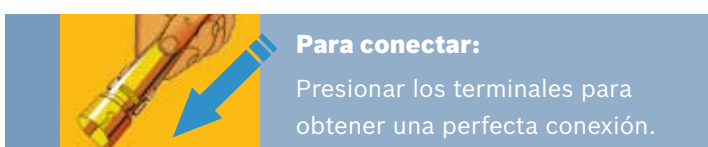
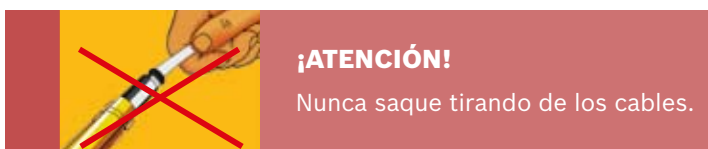
Si los valores de resistencia están por encima de lo recomendado, tendremos menor corriente de encendido, obligando la bobina a producir mayor tensión para superar esa mayor dificultad.

**Resultado: siempre que las resistencias (dificultades) sean mayores que lo recomendado o permitido, habrá menor potencia de encendido y mayor calentamiento y desgaste de la bobina.**



## Cuidados en el reemplazo

Desenchufar el cable, sacándolo por el conector. Asegurarse de que las conexiones estén con buen contacto.



**En resumen**, cuando los componentes del sistema de encendido son nuevos, o están en buen estado, la bobina produce tensión suficiente para suministrar corriente para la producción de la chispa; ej.: 10.000 V.

A medida que esos componentes se van desgastando, la bobina de encendido progresivamente aumenta el suministro de alta tensión para suplir las dificultades (y necesidades) que han aumentado.

Ese aumento de tensión tiene un límite, que es la tensión máxima suministrada por la bobina; (ej.: 28.000 V).

Cuando la solicitud de tensión sobrepase el valor límite de la bobina **habrá fallas de encendido**.

# Las familias de las bobinas de encendido

La bobina es el componente del sistema de encendido responsable de generar la alta tensión necesaria para la producción de la chispa.

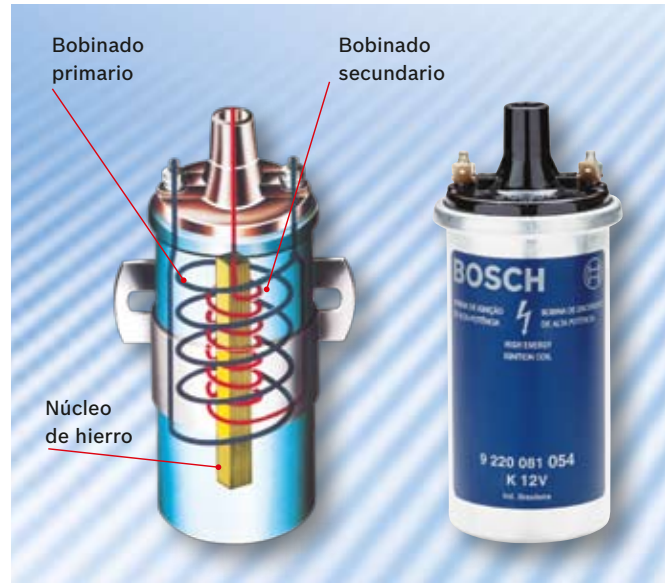
Las bobinas son clasificadas en dos “familias”:  
 Familia nº 1 - Bobinas de encendido asfálticas  
 Familia nº 2 - Bobinas de encendido plásticas

## Bobinas asfálticas

Familia nº 1

Son las bobinas cilíndricas tradicionales, con resina asfáltica.

Hace muchos años se producían bobinas con aceite, pero la evolución de los motores modernos requiere sistemas de encendido más potentes.



Bosch	X	Otras con aceite
	<b>Conector</b>	
Cobre		Aluminio con tornillo
Cobre con barniz	<b>Resorte</b>	Lámina
Láminas acero/silicio	<b>Núcleo</b>	Láminas de acero
<b>Más Cobre</b>	<b>Bobinados</b>	<b>Menos Cobre</b>
Resina asfáltica	<b>Aislante principal</b>	Aceite
Cerámica	<b>Aislante inferior</b>	Plástico

### Resina asfáltica de las Bobinas Bosch

- ▶ Mejor aislante sólido.
- ▶ Mantiene los bobinados fijos.
- ▶ La resina sólida evita cortocircuito interno.
- ▶ Evita goteos.  
Funciona en cualquier posición.
- ▶ Mejor rigidez dieléctrica.
- ▶ Mayor potencia de encendido.
- ▶ Se aplica a encendido electrónico.

### BOSCH no utiliza aceite desde los años 70.

#### Los motivos de no utilizar aceite:

- ▶ En caso de que se olvide la llave de encendido prendida (conectada) por mucho tiempo, sin que el motor esté funcionando, se producirá calor en la bobina. En bobinas con aceite, ya hubo casos de pérdida del líquido (aceite), y eso por el aumento de la presión, ocasionado por el aumento de la temperatura (hervir el aceite).
- ▶ Para los nuevos sistemas de encendido electrónico, donde se requieren tensiones alrededor de 34.000 voltios, las bobinas con aceite ya no son suficientes, provocando fallas de encendido.

## Tipos de bobinas asfálticas

### E - 12 V (aluminio)

**24.000 voltios (tensión máxima) / 13.000 chispas por minuto**

En general aplicada a vehículos de 4 cilindros, a platino y a gasolina.

La bobina "E" posee el bobinado primario con aprox. 350 espiras (vueltas de cable).

El bobinado secundario tiene alrededor de 20.000 espiras de un cable más delgado que el primario.



### K - 12 V (azul)

**26.000 voltios / 16.000 chispas por minuto**

Aplicadas en vehículos de 4 y 6 cilindros, a platino y a gasolina.

La bobina "E" (aluminio) puede ser reemplazada por la K (azul), y por tener bobinados similares, no se quemará el platino.



### KW - 12 V (roja)

**28.000 - 34.000 voltios / 18.000 chispas por minuto**

En vehículos donde las exigencias del motor son mayores, como mayores revoluciones, mayor cantidad de cilindros y mayor compresión, se necesitó desarrollar un tipo de bobina que pudiese producir mayor tensión y disponibilizar mayor cantidad de chispas por minuto.

Para aumentar la tensión máxima, se construye el bobinado secundario con mayor número de espiras, hasta cierto límite. Pero, para aumentar la oferta de nº de chispas por minuto, la modificación fue hecha en el bobinado primario.

Para lograrse mayor nº de chispas por minuto, fue reducida la cantidad de espiras del bobinado primario, haciendo que el campo magnético se produzca más rápido.



**La tensión máxima y la cantidad de chispas de una bobina se calculan considerando:**

- ▶ Sistema de encendido (platino o encendido electrónico).
- ▶ Compresión del motor.
- ▶ Cantidad de cilindros.
- ▶ Revoluciones máximas.

Debido a la cantidad de espiras y al valor de la resistencia del bobinado primario, alrededor de  $3 \Omega$ , la corriente consumida por el bobinado está en el promedio de 4 A (amperios).

**Ejemplo:**

Tensión de batería = **12 V**  
 Resistencia del bobinado primario = **3  $\Omega$**   
 **$12 \text{ V} \div 3 \Omega = 4 \text{ A}$**

En lo que se refiere a la cantidad de chispas disponible en cada bobina, el punto principal es la rotación máxima alcanzada por cada motor.

En nuestro ejemplo, el motor necesita 10.000 chispas por minuto y la bobina **E** puede suministrar hasta 13.000 chispas a cada minuto; por lo tanto es la bobina indicada para ese vehículo.

En las bobinas **E** y **K**, el promedio de tiempo para producirse el campo magnético está alrededor de 8 ms (8 milisegundos).

¡En la **KW**, ese tiempo fue reducido para 5 ms!

Con la reducción del tiempo para la formación del campo magnético, se redujo también el tiempo para la formación de la alta tensión (chispa). Como consecuencia de eso, se aumentó la cantidad de chispas disponibles.

Pero esa modificación en el bobinado primario acarrió la disminución del valor de la resistencia de ese mismo bobinado.

En las bobinas **E** y **K**, el promedio de resistencia del bobinado primario es de  $3 \Omega$ , pero en la **KW**, el valor fue reducido para aproximadamente  $1,5 \Omega$ .

Siendo el valor de resistencia menor, la corriente en el circuito primario será mayor (ejemplo).

Esa bobina posee innumerables aplicaciones, desde sistema de encendido a platino hasta encendido electrónico.

En casos de vehículos a platino, donde el catálogo de aplicación determina que la bobina a ser instalada es la **KW** (...067), se debe verificar si el vehículo posee o no el resistor.

El caso de utilizar o no el resistor (que la mayoría llama resistencia) se debe al hecho de que no hay informaciones suficientes sobre el tema, que ahora vamos a aclarar.

**Por ejemplo:**

Un motor girando a 5.000 revoluciones por minuto.

El distribuidor estará girando a la mitad (2.500 RPM).

A cada vuelta completa del eje del distribuidor, el platino, o el impulsor electromagnético (encendido electrónico) harán cuatro (4) interrupciones en el bobinado primario de la bobina de encendido, por tratarse de un motor de 4 cilindros.

**Entonces tendremos:**

5.000	RPM del motor
2.500	RPM del distribuidor
x 4	nº de cilindros (cantidad)
<b>10.000</b>	chispas

**Ejemplo:**

Tensión de batería = **12 V**  
 Resistencia del bobinado primario = **1,5  $\Omega$**   
 **$12 \text{ V} \div 1,5 \Omega = 8 \text{ A}$**

Siendo la corriente de 8 A, que es el doble del valor de las bobinas E y K, el platino y el bobinado primario serán recorridos por esa corriente más elevada.

La consecuencia será la “quema” prematura de los contactos del platino y el calentamiento de la bobina.

Para evitar estos inconvenientes, se debe instalar un resistor para disminuir la corriente de 8 para 4 A.

**Obs:**

Importante aclarar que la empresa Bosch no fabrica bobinas con resistor incorporado, sino que fabrica algunos tipos de bobinas que necesitan el resistor externo.

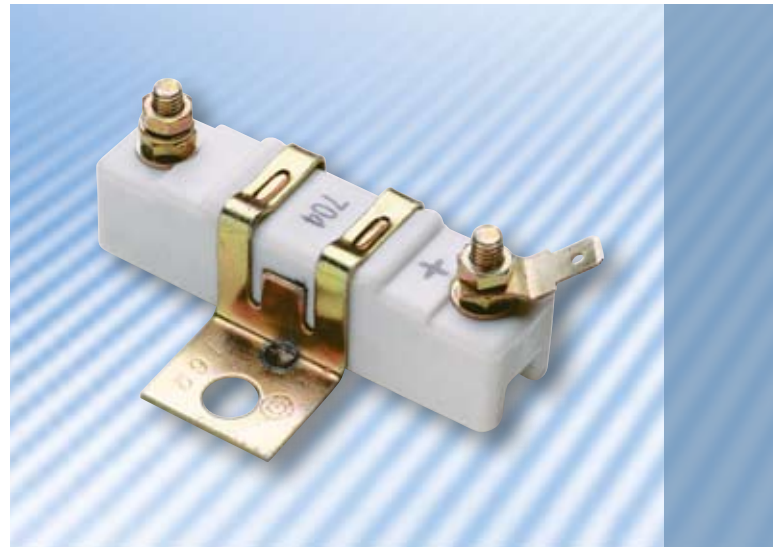
## Resistor

El resistor (componente del sistema eléctrico del vehículo) instalado en serie con el primario de la bobina de encendido y su valor de resistencia, aumentado del valor de la resistencia del bobinado primario.

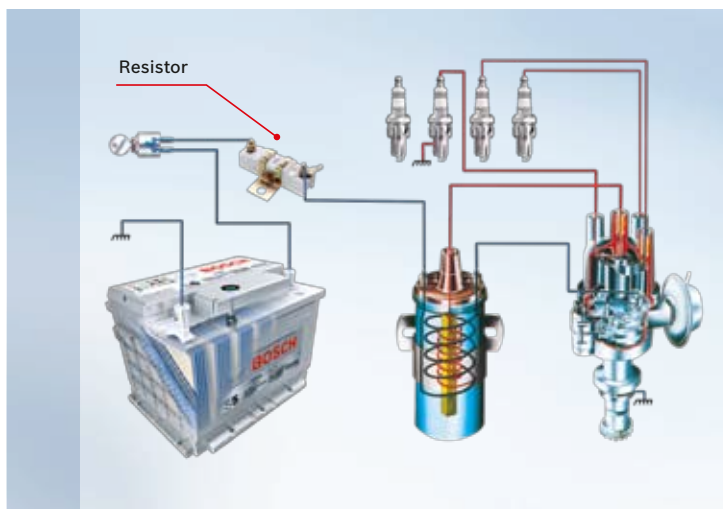
Por lo tanto, si tenemos la bobina KW con el valor de resistencia del bobinado primario alrededor de  $1,5 \Omega$ , adicionamos un resistor exterior de  $1,5 \Omega$  siendo entonces  $3 \Omega$  el valor total de la resistencia del circuito primario.

$$12 \text{ V} \div 3 \Omega = 4 \text{ A}$$

Con  $3 \Omega$  de resistencia del primario y la tensión de la batería de  $12 \text{ V}$ , la corriente será nuevamente de  $4 \text{ A}$ .



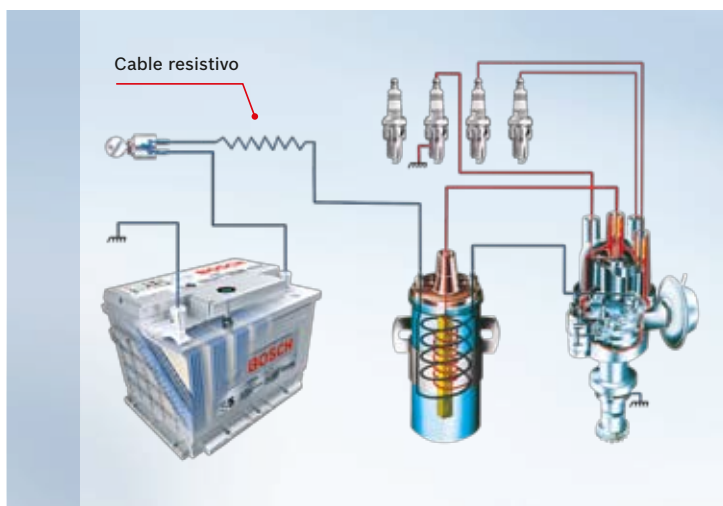
## Protegiendo el sistema de encendido (platino)



Por lo tanto, los vehículos con sistema de encendido a platino que requieren la bobina KW roja, necesitan el resistor externo.

**¿La bobina KW necesita el resistor?  
¿Por qué él no es suministrado junto con la bobina, dentro del empaque?**

La razón es que cuando un vehículo nuevo sale de fábrica con la bobina KW, ese sistema de encendido ya tiene como equipo original el resistor, también conocido por prerresistor o resistencia. El resistor puede ser de la forma convencional (porcelana), como también puede ser un cable resistivo.



Ese cable resistivo (conductor), generalmente hecho de níquel-cromo, está instalado entre la llave de encendido (switch) y el borne/conector 15 (positivo) de la bobina de encendido.

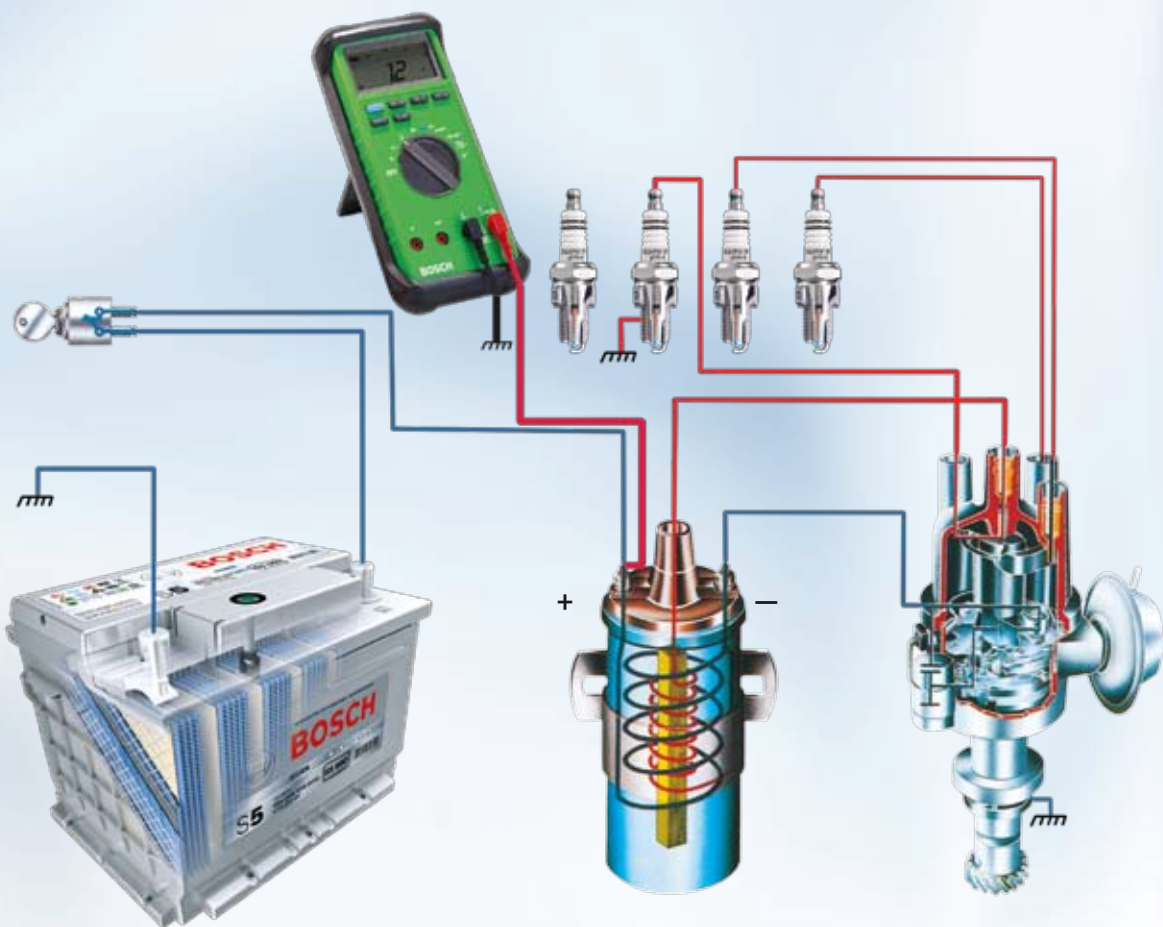
### El resistor ya forma parte de la instalación eléctrica original del vehículo.

Si la fábrica Bosch suministra el resistor como accesorio de la bobina, y el mecánico no se da cuenta de que el vehículo ya posee un resistor como equipo original, el sistema de encendido funcionará con “dos” resistores.

### Resultado: pérdida de potencia de encendido (chispa débil).

Antes de instalar la bobina roja “KW” (cuando el sistema de encendido la solicita) es importante y necesario saber si el vehículo posee o no el resistor.

La averiguación puede ser visual, o probada con un voltímetro.



#### Procedimiento:

- ▶ Instalar el voltímetro conforme el diseño de arriba.
- ▶ Con la llave de encendido prendida (conectada) medir la tensión de alimentación en el borne 15 (positivo) de la bobina.
- ▶ Si la tensión es la misma de la batería, 12 voltios, el vehículo no posee el resistor.
- ▶ Si la tensión encontrada está entre 7 y 9 voltios, existe en el circuito un resistor.

Por lo tanto, es necesario el uso del catálogo de aplicaciones, porque una aplicación incorrecta perjudicará el funcionamiento del motor y también podrá dañar la bobina.

Además de la identificación E, K y KW, que está grabada en la bobina, hay un número de tipo, por ejemplo 9 220 081 067, que facilita la aplicación vía catálogo.



Las bobinas asfálticas que eran suministradas a las ensambladoras (primer equipo), eran todas en color aluminio y poseen una referencia propia.

En el reemplazo, la bobina tendrá una referencia diferente de lo que está indicado en la bobina original.

Para el comercio (casas de repuestos), las bobinas tendrán colores y referencias específicas conforme la tabla de abajo.

Tipo bobina asfáltica	Nº de tipo equipo original	Nº de tipo repuesto	Resistencias	
			primario $\Omega$	secundario $K\Omega$
E 12 V	9 220 081 038/ 050/ 062	<b>9 220 081 039</b>	3,1 ... 4,2	4,8 ... 8,2
K 12 V	9 220 081/ 049/ 026	<b>9 220 081 054</b>	2,9 ... 3,8	6,5 ... 10,8
KW 12 V	9 220 081 056/ 060/ 063/ 064/ 065	<b>9 220 081 068</b> <b>9 220 081 067</b>	1,2 ... 1,6	5,2 ... 8,8
KW 12 V	9 220 081 024/ 047/ 059	<b>9 220 081 072</b>	1,6 ... 2,2	6,5 ... 10,8
KW 12 V	–	<b>9 220 081 073</b>	1,4 ... 2,1	4,5 ... 8,5
KW 12 V	–	<b>9 220 081 074</b>	1,4 ... 2,1	4,5 ... 8,5
KW 12 V	9 220 081 076	<b>9 220 081 077</b>	1,5 ... 2,0	4,8 ... 8,2
KW 12 V	9 220 081 085	<b>9 220 081 087</b>	1,2 ... 1,6	5,2 ... 8,8
KW 12 V	9 220 081 088 /089	<b>9 220 081 091</b>	0,9 ... 1,5	4,5 ... 7,0
KW 12 V	9 220 081 092	<b>9 220 081 093</b>	0,9 ... 1,5	3,0 ... 6,2
KW 12 V	9 220 081 086	<b>9 220 081 097</b>	0,65 ... 0,75	3,5 ... 4,5
KW 12 V	9 220 081 094/ 095	<b>9 220 081 098</b>	1,0 ... 1,2	5,0 ... 6,2

## Prueba de la bobina

Para la prueba correcta de la bobina se recomienda el uso del osciloscopio, donde se puede medir la tensión máxima suministrada, probando siempre con temperatura normal de funcionamiento. Otra forma menos confiable es medir las resistencias de los bobinados primario y secundario utilizando el multímetro.

La prueba de resistencia se recomienda hacerla en temperatura ambiente, entre 20 y 30 °C (la temperatura influye en los valores).



# Encendido electrónico: ventajas

El sistema de encendido electrónico empezó a ser desarrollado por la empresa BOSCH en la década de 60, y desde esa época hasta hoy día, nuevos sistemas están siendo desarrollados y actualizados.

El primer sistema de encendido totalmente electrónico surgió en la década de 70, y fue denominado **TSZ-I** que significa:

**T** = transistor

**S** = sistema

**Z** = zündung (encendido, en alemán)

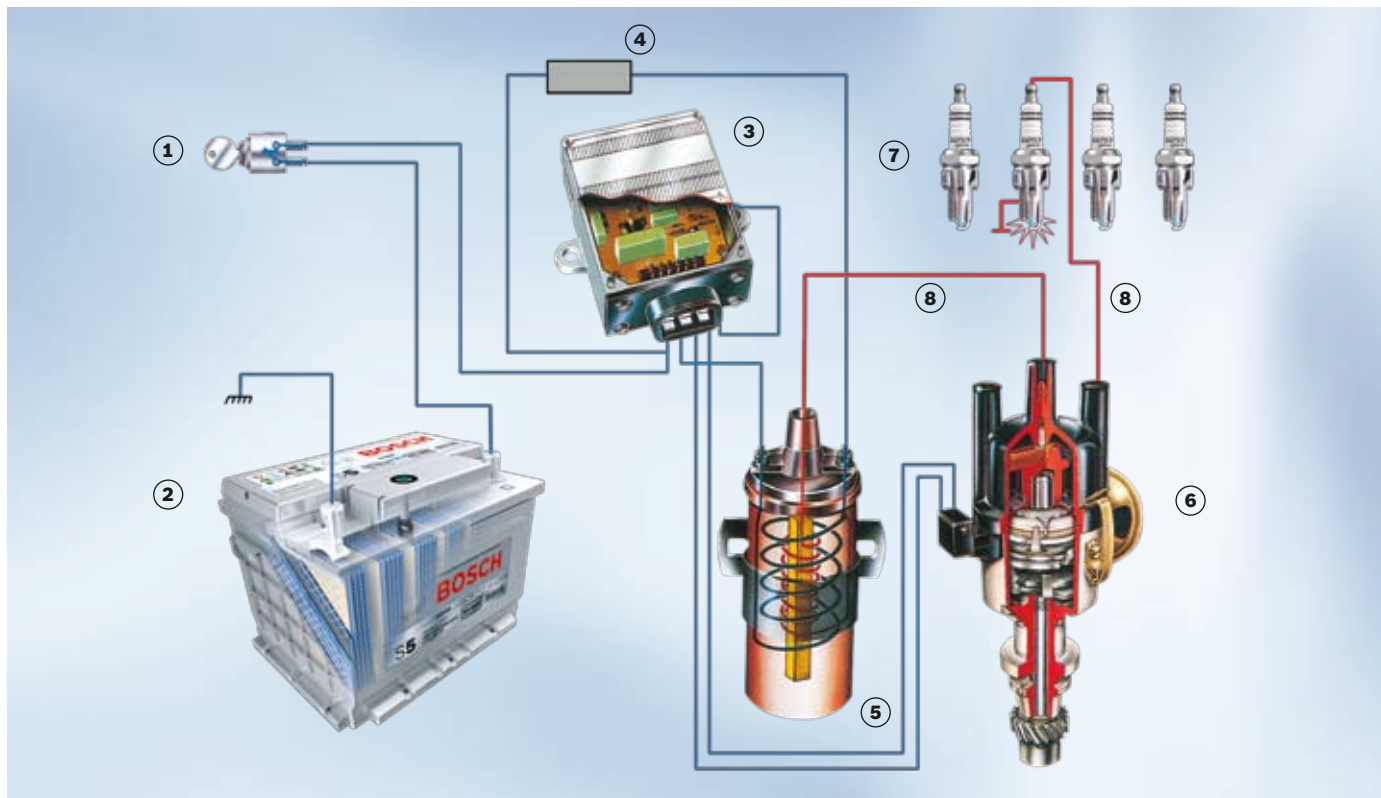
**I** = inductivo

## El encendido electrónico posee innumerables ventajas sobre el sistema de platino:

- ▶ No utiliza platino y condensador, que son los principales causadores del desarreglo del sistema de encendido.
- ▶ Mantiene la tensión de encendido siempre constante, garantizando mayor potencia de la chispa en altas revoluciones.
- ▶ Mantiene el punto de encendido (tiempo del motor) siempre ajustado (no se desajusta).

## Sistema TSZ-I

Es un sistema de encendido por impulsos inductivos; significa que el control y el momento de la chispa se efectúan por un generador de señal inductivo (también conocido por bobina impulsora, o impulsor magnético) instalado adentro del distribuidor.



1 Llave (switch) de encendido

2 Batería

3 Unidad de comando

4 Prerresistencia

5 Bobina de encendido

6 Distribuidor de encendido

7 Bujía de encendido Bosch Súper

8 Cables

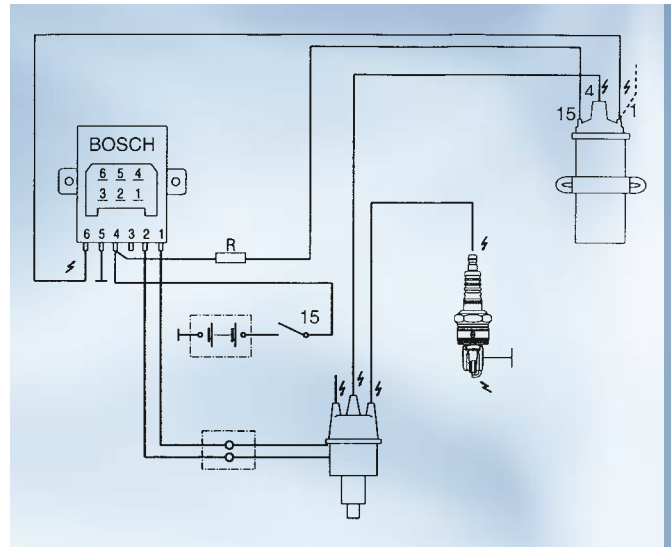
## Conexiones del sistema TSZ-I con unidad de comando de 6 terminales de conexión

### Ejemplo: 9 220 087 004

**Obs.:** en el conector plástico de la unidad de comando se encuentran los números identificando cada terminal.

Importante observar que en ese sistema, incluso con encendido electrónico, la bobina necesita el prerresistor, porque debe recibir alrededor de 8 V.

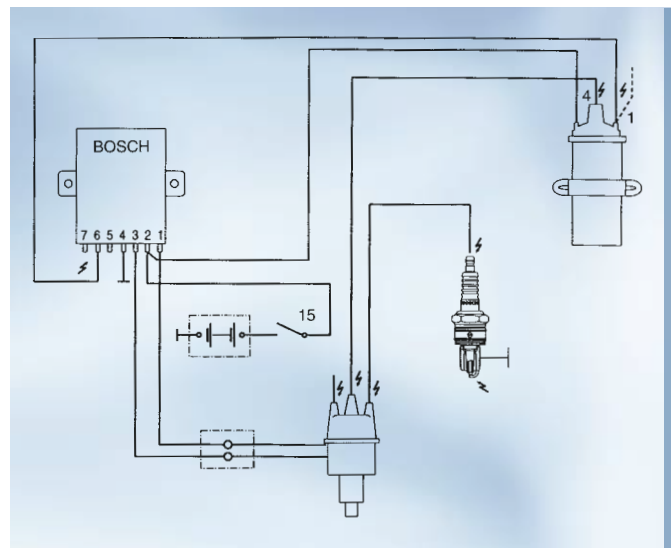
En general para ese sistema (con prerresistor externo) la bobina que se recomienda es la KW (roja) nº ...**067**.



## Conexiones del sistema TSZ-I con unidad de comando de 7 terminales de conexión

La segunda generación del sistema TSZ-I apareció en la mitad del año 1986, y posee diferencias en relación al sistema anterior.

- ▶ La unidad de comando con referencia 9 220 087 **011** (primer equipo y la ...**013** que es para reemplazo, o reposición) recibió nuevo conector con 7 terminales localizados uno al lado del otro, lo que hace imposible la inversión con el sistema anterior de 6 terminales.
- ▶ En esa unidad de comando está incorporado el “**ccr**”, que significa: corte de corriente de reposo.



### Beneficio del “ccr”

Si se olvida la llave de encendido prendida, sin que el motor esté funcionando, la unidad de comando, después de aproximadamente 1 minuto, interrumpe la alimentación de la bobina de encendido, evitando el calentamiento, protegiendo la propia bobina y evitando la descarga de la batería.

- ▶ En esa nueva generación, fue **eliminado** el prerresistor, utilizando una nueva bobina de encendido (9 220 081 **077**).
- ▶ La bobina ...**077** **no** es reemplazable (intercambiable) con la ...**067**, por tener bobinados y conectores diferentes.

## Sistema mini TSZ-I

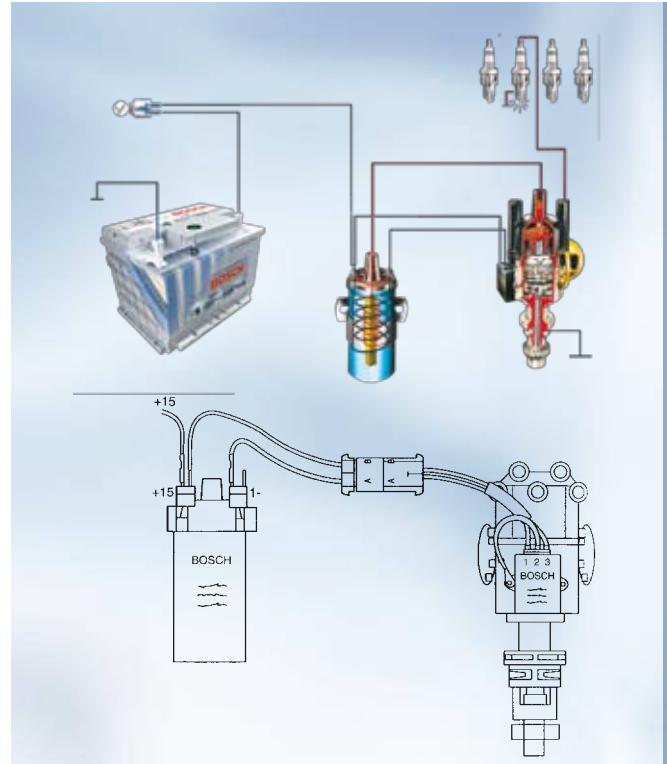
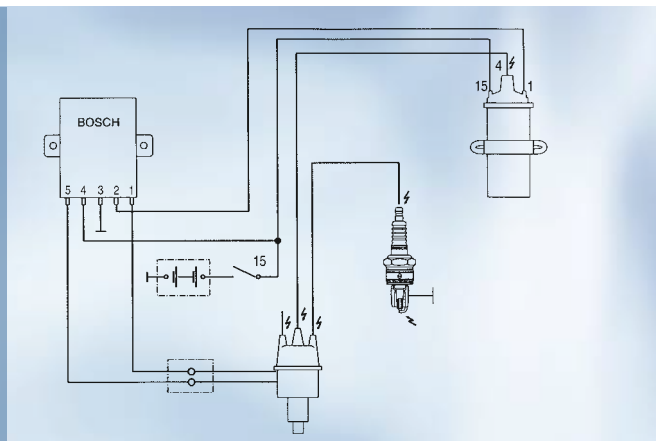
En la tercera generación, todavía TSZ-I, la unidad de comando disminuyó de tamaño, pero mantuvo las mismas funciones del sistema anterior.

Ese sistema fue denominado “mini TSZ-I”.

La miniunidad de comando puede ser instalada en el compartimiento del motor del vehículo, o conectada al cuerpo del distribuidor.

También en ese sistema, no se utiliza preresistor.

En ese sistema se utiliza la bobina de encendido 9 220 081 091.



El otro modelo es con la unidad de comando instalada en separado del distribuidor, pero manteniendo las mismas funciones del sistema anterior.

**Las unidades “mini” también poseen el corte de corriente en reposo “ccr”.**

## Sistema Hall (TZ-H)

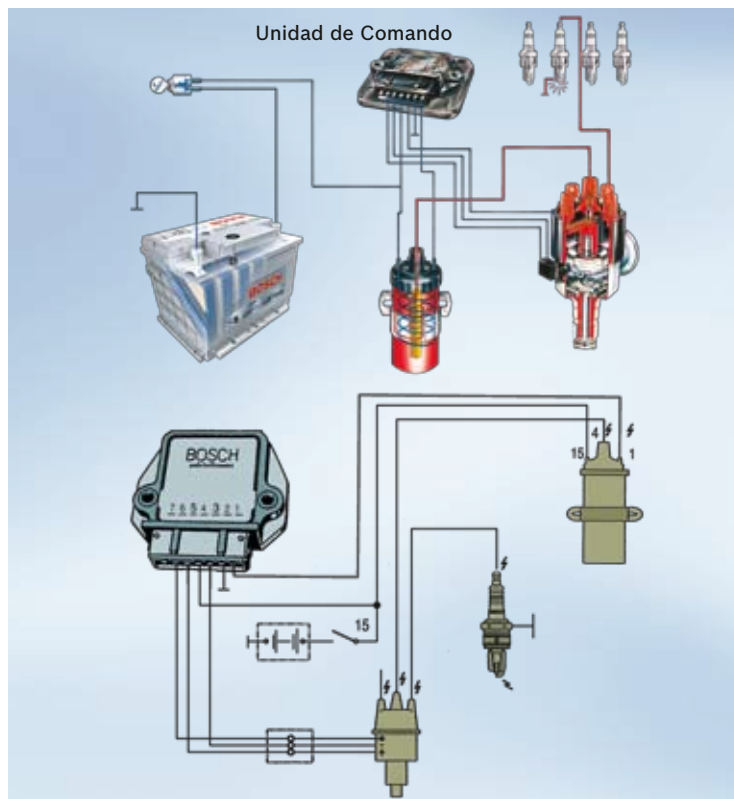
En el año 1991, se desarrolló el sistema TZ-H, que significa:

**T** = transistor

**Z** = zündung (encendido, en alemán)

**H** = Hall (nombre de un físico americano que descubrió el efecto Hall)

Ese sistema posee innumerables ventajas cuando comparado al sistema anterior (TSZ-I), principalmente por tener en la unidad de comando un limitador de corriente además del “ccr”, que traerá beneficios y protegerá la bobina de encendido.



## Unidad de comando

Las unidades de comando controlan también el ángulo de cierre en función de la revolución, lo que garantiza la uniformidad de la chispa en cualquier régimen de carga y revolución del motor.

Las pruebas de las unidades de comando generalmente se efectúan en el vehículo y con equipos adecuados, siendo uno de ellos el osciloscopio.

Una forma práctica que puede ayudar en la evaluación de la unidad, es probar el ángulo de cierre, de la misma forma que se hacía para medir en los vehículos con platinos, instalando el medidor en la bobina de encendido.

Importante observar que el ángulo de cierre en el encendido electrónico debe ser probado en una rotación establecida, dependiendo de cada modelo.



En la tabla de abajo, informamos las revoluciones y el ángulo correspondiente a cada tipo de unidad.

Cuando ocurran diferencias en el valor establecido por la tabla con el valor encontrado, la indicación es que el circuito que controla el ángulo de cierre está con averías.

**Solución:** reemplazar la unidad de comando.

Primer equipo	Reposición	Sistema	Ángulo de cierre en grados			
			1000 rpm 4 cil.	3000 rpm 4 cil.	1000 rpm 6 cil.	3000 rpm 6 cil.
9 200 087 003	9 200 087 004	<b>TSZ-I</b>	29 a 37	45 a 58	19 a 27	24 a 34
004						
005						
006						
007	015	<b>TSZ-I ccr</b>	.....	.....	19 a 27	24 a 34
008	016					
010	017					
011	013					
012	014	<b>TSZ-I L.R.</b>	29 a 37	45 a 58	.....	.....
018	018		.....	.....	19 a 27	24 a 34
019	019	<b>mini TSZ-I ccr</b>	20 a 33	25 a 36	.....	.....
021	023					
022	022					
026	026					
0 227 100 142	0 227 100 142	<b>TZ-H</b>				

### Importante:

Las referencias de las unidades de comando suministradas para las ensambladoras de vehículos (primer equipo) en general son diferentes de lo encontrado en la reposición (casas de repuestos) pero son intercambiables, de acuerdo con la tabla.

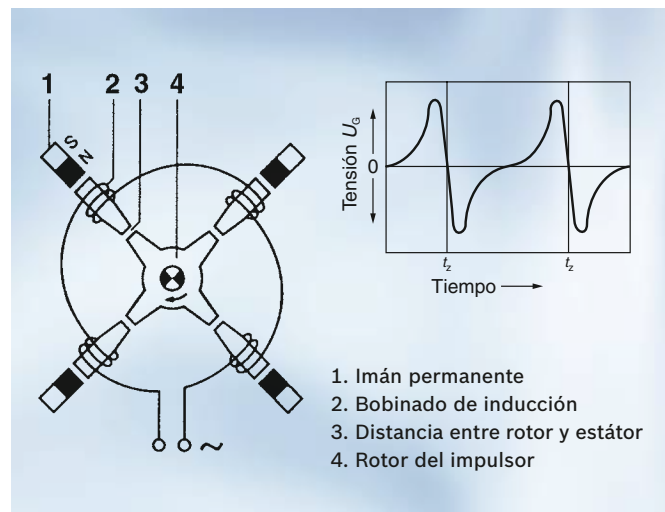
# Prueba del **generador de señales**

El generador de señales, sea del sistema inductivo (TSZ-I) o del sistema Hall (TZ-H) debe ser probado preferentemente funcionando y con ayuda de un osciloscopio.

En caso de que no se tenga ese equipo, de forma opcional se puede utilizar un multímetro (para resistencia y tensión), sin embargo la confiabilidad es superior con el osciloscopio.

## Prueba del sistema TSZ-I

En el sistema TSZ-I, la producción de señales se efectúa por un generador magnético inductivo, que produce una señal alterna y se capta con el osciloscopio.



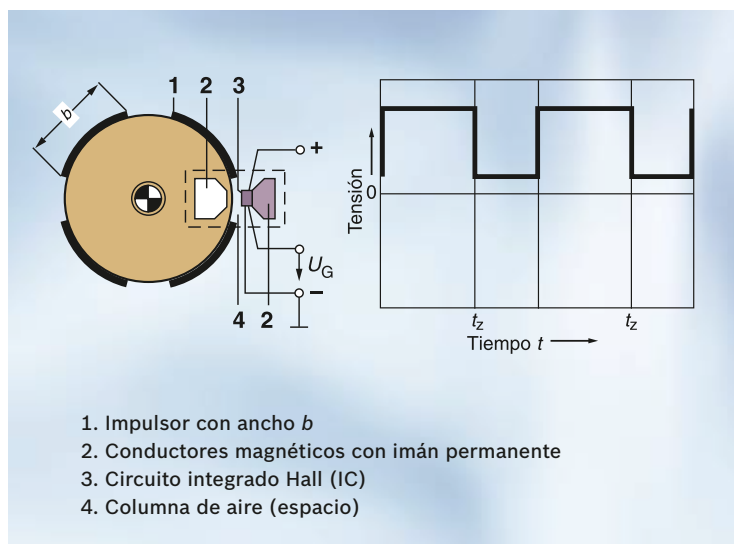
Otra forma de prueba es medir la resistencia de la bobina impulsora (conforme diseño), pero la confiabilidad es mayor con el osciloscopio.

## Prueba del sistema Hall (TZ-H)

La prueba del sensor Hall también se efectúa en el vehículo, de la misma forma como fue indicado para el sistema TSZ-I, con osciloscopio, pero la señal captada (generada) es diferente.

La señal generada por el sensor es del tipo “onda cuadrada” y la tensión Hall puede variar de 5 hasta 12 voltios, dependiendo del circuito donde el sensor fue utilizado.

Como sabemos que no todos los talleres disponen de osciloscopio, un otro “recurso” puede ser utilizado para la prueba del sensor Hall, pero siempre acordándonos de que la **confiabilidad es superior con el osciloscopio**.



## “Recurso” para prueba del sensor Hall

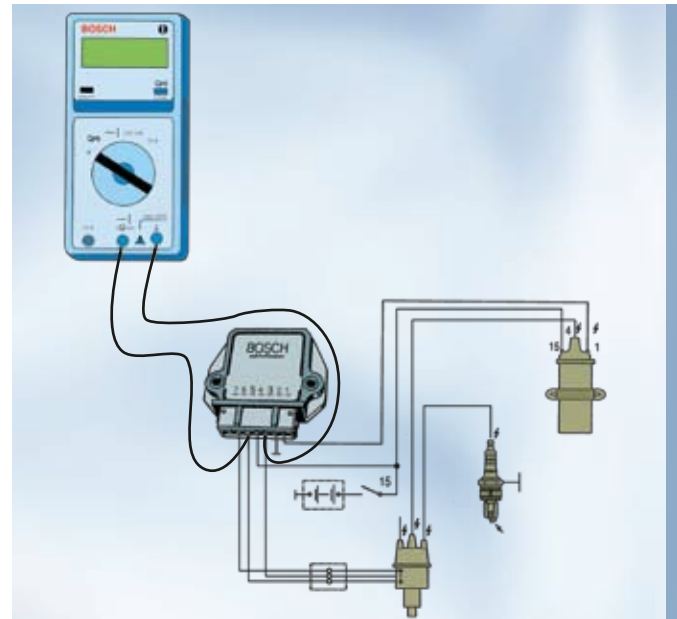
Con un voltímetro, medir la tensión de alimentación del sensor.

### Conexión:

Introducir las puntas de prueba del voltímetro en el espacio existente en el enchufe conector, “tocando” en los terminales 3 y 5 de la unidad de comando.

Con la llave de encendido prendida, la tensión encontrada puede ser de 1 hasta 3,5 voltios, abajo de la tensión de la batería.

Si el valor encontrado no está de acuerdo con lo recomendado, el problema podrá estar en la batería o en las conexiones.

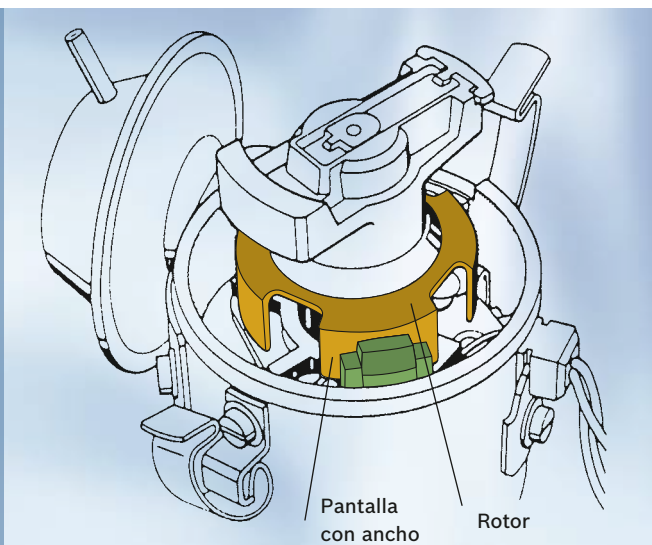


## Prueba del sensor

Conectar el positivo del voltímetro en el terminal 6 de la unidad, manteniendo el negativo en el terminal 3.

Girar el motor/distribuidor hasta que la pantalla con ancho no esté en el entrehierro (ventana abierta).

Con la llave de encendido prendida, el valor de tensión deberá ser de 0 hasta 0,4 voltios (máximo).



Nuevamente girar el motor/distribuidor hasta que la pantalla con ancho (ventana metálica) esté completamente en el entrehierro del impulsor, obstruyendo totalmente el campo magnético.

El voltímetro deberá permanecer conectado a los mismos terminales de la prueba anterior (terminales 6 y 3)

Con la llave de encendido prendida, el valor de tensión deberá ser como mínimo de 8 voltios.

Si los valores de prueba no se alcanzan, el impulsor está con avería y deberá ser reemplazado.

Es bueno recordar que siempre la confiabilidad de la prueba es mayor utilizándose el osciloscopio.

## Sensor de revolución



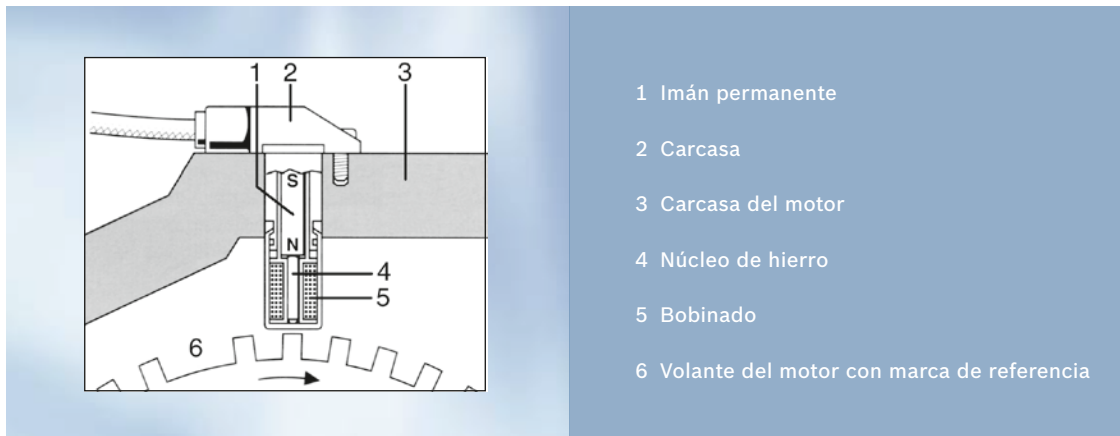
Para los sistemas de encendido sin distribuidor (encendido estático), la “función” del distribuidor fue reemplazada por el sensor de revolución, juntamente con la unidad de comando.

El sensor de revolución, que es un sensor magnético, está instalado cerca del volante del motor, en algunos casos conocido también por “rueda fónica” y sirve para captar e informar a la unidad de comando en que posición los pistones del motor se encuentran dentro del cilindro.

A través de esa información es que se produce y “dispara” la chispa de alta tensión.

La señal generada por el sensor puede ser captada por el osciloscopio.

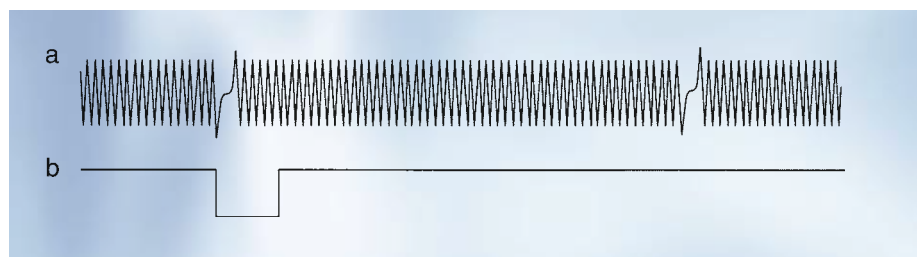
### Sensor de revolución



### Señal generada por el sensor

a. tensión senoidal generada por el sensor de revolución

b. tensión rectangular, transformada por la unidad de comando



Una prueba preliminar también puede efectuarse con el multímetro, midiéndose la resistencia entre los terminales.

Valor: 400...800  $\Omega$  con temperatura entre 15...30  $^{\circ}\text{C}$ .

## Sensor de detonación (sensor de picado)

En determinadas circunstancias, pueden ocurrir procesos de quemas anormales que son conocidas como “picado”, “cascabeleo”, o “pistoneo”.

Ese proceso de quema indeseado es la consecuencia de una combustión espontánea, sin la acción de la chispa (autoencendido).

En ese proceso anormal pueden ocurrir velocidades de llama (fuego) por encima de 2.000 m/s mientras que en una combustión normal, la velocidad es de aprox. 30 m/s.

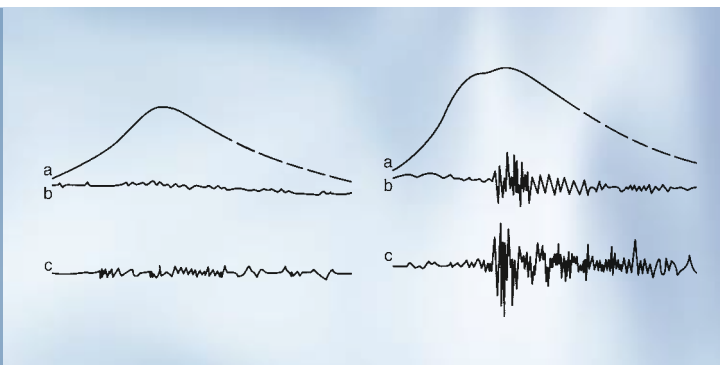
En ese tipo de combustión “fulminante” ocurre una elevada presión de los gases, generando prolongadas olas de vibraciones contra las paredes de la cámara de combustión.

Ese proceso inadecuado de quema disminuye el rendimiento y reduce la vida útil del motor.

Instalado en el bloque del motor, el sensor de “picado” tiene la función de captar (escuchar) las detonaciones no deseadas, informando a la unidad de comando, que irá gradualmente corrigiendo el punto de encendido, y con eso evitando la combustión irregular.



### Señal generada por el sensor de detonación

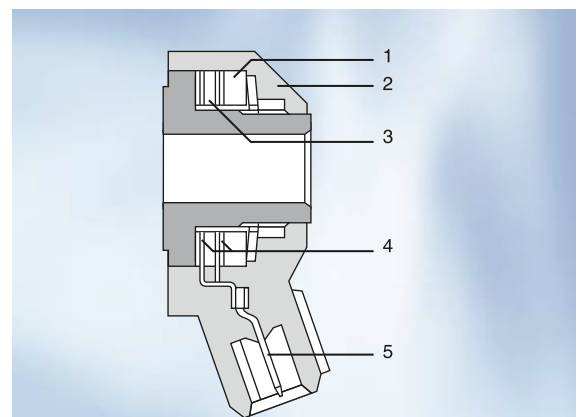


El sensor de detonación produce una señal (c) que corresponde a la curva de presión (a) en el cilindro.

La señal de presión filtrada es representada en (b).

El torque de apriete correcto contribuye para el buen funcionamiento del sensor: de 1,5 a 2,5 mkgf/cm<sup>2</sup>.

### Sensor de detonación



- |                  |                      |
|------------------|----------------------|
| 1 Masa sísmica   | 4 Contactos          |
| 2 Masa de sellar | 5 Conexión eléctrica |
| 3 Piezocerámica  |                      |

## Bobinas de encendido plásticas

Familia nº 2

Los nuevos motores, más optimizados y con elevadas revoluciones, necesitan sistemas de encendido más potentes.

Para esos motores, fueron desarrolladas nuevas bobinas de encendido con formas geométricas diferentes de las tradicionales, conocidas como bobinas plásticas.



Las bobinas plásticas poseen ventajas en relación a las bobinas cilíndricas tradicionales (asfálticas):

- ▶ Mayor tensión de encendido.
- ▶ Mayor disponibilidad de chispas por minuto.
- ▶ Menor tamaño, ocupando menos espacio en el compartimiento del motor .
- ▶ Menos peso.
- ▶ En muchos vehículos, debido al sistema de encendido estático, dispensa el uso del distribuidor.
- ▶ Puede ser construida en diversas formas geométricas, dependiendo de la necesidad y espacio disponible en el compartimiento del motor.

### Prueba de las bobinas plásticas

La prueba de las bobinas plásticas obedece a los mismos principios de las bobinas tradicionales (cilíndricas), siendo lo ideal el uso del osciloscopio para verificación del funcionamiento y de la potencia.

Sin embargo, con el multímetro se pueden medir las resistencias de los bobinados primario y secundario, y a través de esa prueba, se puede tener una evaluación aproximada del estado de la bobina, no olvidándose de

que la prueba ideal se efectúa dinámicamente, o sea funcionando y con el osciloscopio.

Importante recordar que las bobinas plásticas no necesitan el prerresistor, o resistencia, como es más conocido, por lo tanto alimentadas con 12 voltios.

Además, en algunas bobinas cilíndricas (asfálticas) el prerresistor se hace necesario.

## Conexiones para las pruebas de los bobinados:

### Bobina de chispa simple



**Bobinado primario**



**Bobinado secundario**

### Bobina de múltiples chispas



**Bobinado primario**



**Bobinado secundario**

## Valores de la resistencia

Número original Bosch	Número reposición Bosch	Bobinado primario Ω	Bobinado secundario KΩ
0 221 502 001	<b>0 221 502 001</b>	0,47 ± 0,08	8,5 ± 2,0
0 221 502 004	<b>0 221 502 004</b>	0,47 ± 0,08	8,5 ± 2,0
0 221 503 001	<b>0 221 503 001</b>	0,51 ± 0,1	11,5 ± 2,0
0 221 503 025	<b>0 221 503 025</b>	0,55 ± 0,1	13,5 ± 2,0
0 221 503 011	<b>0 221 503 011</b>	0,5 ± 0,1	12,00 ± 2,0
0 221 503 407	<b>0 221 503 407</b>	0,5 ± 0,1	13,3 ± 2,0
0 221 504 014	<b>0 221 504 014</b>	0,73 ± 0,1	*
0 221 503 019	<b>0 221 503 033</b>	0,41 ± 0,08	10,00 ± 2,0
0 221 504 006	<b>0 221 504 006</b>	0,40 ± 0,08	*
0 221 603 009	<b>F 000 ZS0 210</b>	0,47 ± 0,08	5,6 ± 0,8
F 000 ZS0 209			
9 220 081 500	<b>9 220 081 500</b>	0,47 ± 0,08	8,0 ± 1,5
9 220 081 501	<b>9 220 081 508</b>	0,5 ± 0,1	12,0 ± 2,0
9 220 081 502	<b>9 220 081 509</b>	0,47 ± 0,08	8,0 ± 1,5
9 220 081 503	<b>9 220 081 510</b>	0,47 ± 0,08	8,0 ± 1,5
9 220 081 504	<b>F 000 ZS0 105</b>	0,47 ± 0,08	8,0 ± 1,5
9 220 081 505	<b>9 220 081 505</b>	0,47 ± 0,08	8,0 ± 1,5
-	<b>F 000 ZS0 102</b>	0,47 ± 0,04	8,0 k ± 0,8
-	<b>F 000 ZS0 103</b>	0,57 ± 0,14	7,33 ± 1,85
9 220 081 506			
F 000 ZS0 101	<b>F 000 ZS0 104</b>	0,47 ± 0,08	8,0 ± 1,5
9 220 081 507	<b>F 000 SZS 100</b>	0,47 ± 0,08	8,0 ± 1,5
-	<b>F 000 ZS0 102</b>	0,47 ± 0,08	8,0 ± 1,5
-	<b>F 000 ZS0 103</b>	0,57 ± 0,1	7,3 ± 1,3
-	<b>F 000 ZS0 116</b>	0,82 ± 0,17	15,1 ± 3,7
-	<b>F 000 ZS0 117</b>	1,4 ± 0,28	12,5 ± 3,1
-	<b>F 000 ZS0 300</b>	0,5 ± 0,1	12,0 ± 2,0
F 000 ZS0 200	<b>F 000 ZS0 203</b>	0,5 ± 0,1	11,5 ± 2,0
F 000 ZS0 201	<b>F 000 ZS0 204</b>	0,5 ± 0,1	11,5 ± 2,0
F 000 ZS0 207	<b>F 000 ZS0 207</b>	0,57 ± 0,1	11,5 ± 2,0
-	<b>F 000 ZS0 212</b>	0,54 ± 0,1	13,25 ± 2,0
F 000 ZS0 214	<b>F 000 ZS0 213</b>	0,57 ± 0,05	11,50 ± 1,50
F 000 ZS0 216	<b>F 000 ZS0 215</b>	0,51 ± 0,05	11,50 ± 1,50
-	<b>F 000 ZS0 216</b>	0,51 ± 0,06	11,50 ± 1,51
F 000 ZS0 218	<b>F 000 ZS0 217</b>	0,51 ± 0,05	11,50 ± 1,50
-	<b>F 000 ZS0 221</b>	0,51 ± 0,05	11,50 ± 1,51
-	<b>F 000 ZS0 222</b>	0,51 ± 0,05	11,50 ± 1,52
-	<b>0 986 221 000</b>	0,51 ± 0,05	11,50 ± 1,53
-	<b>0 986 221 003</b>	0,51 ± 0,05	11,50 ± 1,54

\*No es posible medir la resistencia del primario por la etapa de potencia

Es importante recordar que las bobinas plásticas no necesitan prerresistor, o resistencia, como es más conocido, por lo tanto, alimentadas con 12 voltios.

Como hemos visto en este manual, el encendido por batería cambió mucho en los últimos años. Con la utilización de la electrónica, los sistemas de encendido cumplen otras funciones más, y en conjunto con los sistemas electrónicos del vehículo, permiten la optimización de la administración del motor.

Con este manual, esperamos ampliar las informaciones sobre las características de los distintos sistemas de encendido, contribuyendo para aprimorar el trabajo de los profesionales que actúan en este área.

Representante Bosch en su país

6 008 TE4 035 Agosto/2008



**BOSCH**

Innovación para tu vida