

## **INTRODUCCIÓN SENSORES**

SENSOR DE TEMPERATURA DE AGUA  
SENSOR DE TEMPERATURA DE AIRE SENSOR DE POSICIÓN DE MARIPOSA  
SENSOR DE RPM Y PMS  
SENSOR DE OXIGENO  
SENSOR DE DETONACIÓN  
SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHÍCULO SENSOR DE FASE  
SENSOR DE ENTRADA DE AIRE SENSOR DE TEMPERATURA DE EGR  
SENSOR DE PRESION DE AIRE ACONDICIONADO POTENCIOMETRO DE  
REGULACIÓN DE CO

## **ACTUADORES**

INYECTORES  
CORRECTOR DE MARCHA LENTA  
BOBINA DE ENCENDIDO RELAY  
ELECTROVALVULA DEL CANISTER ELECTROVALVULA EGR  
RESISTENCIA DE CALENTAMIENTO CAJA DE MARIPOSA  
VARIADOR DE FASE  
ELECTROVALVULA DE ENTRADA DE AIRE  
VALVULA DE INYECCIÓN DE AIRE SECUNDARIO SISTEMA DE COMBUSTIBLE

## **CONTROL CIRCUITO DE COMBUSTIBLE MEDICIONES CON OSCILOSCOPIO**

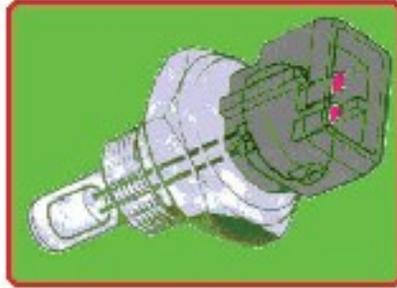
## INTRODUCCION

En el capítulo **SENSORES y ACTUADORES**, hemos detallado el funcionamiento de los correspondientes al Sistema de Inyección Electrónica Bosch Motronic M2.10.4 que equipa el motor del Fiat Marea 2.0 5 cilindros y 20 válvulas. Hemos tomado por ejemplo este sistema de última generación por contar el mismo de una gran cantidad de estos elementos. Pero hay otros sensores y actuadores que vienen montados en otros sistemas de inyección, algunos son antiguos y se discontinuó su montaje, pero es necesario conocerlos porque hay un parque automotor numeroso montado con estos productos.

Debemos conocer a la perfección como trabajan, para que sirvan, como se miden y que defecto provoca su mal funcionamiento; si queremos tener una buena gestión de servicio en nuestro taller.

No es necesario que el tallerista sea un experto conocedor de la electrónica para reparar un sistema electrónico montado en los automóviles. Pero si es necesario el profundo conocimiento sobre sensores y actuadores. Las lógicas de funcionamiento de los sistemas comandados por una computadora son similares, lo que cambian son algunos sensores y actuadores. No es necesario el estudio de los cientos de sistemas de gestión electrónica del motor, pero si es de suma importancia el estudio de estos sensores y actuadores que después aplicara, en particular, a los cientos de sistemas electrónicos de inyección a nafta.

# SENSOR TEMPERATURA DE AGUA



Estos sensores pueden ser de Coeficiente de Temperatura Negativo (NTC) la resistencia eléctrica y el voltaje disminuyen al aumentar la temperatura o de Coeficiente de Temperatura Positivo (PTC) la resistencia y el voltaje aumenta al aumentar la temperatura.

Son alimentados por la computadora con 5 voltios. El mismo cable de alimentación es el de señal para la computadora, el otro cable que llega al sensor es de masa proveniente de la computadora o en algunos casos la toma de dicha masa se efectúa afuera de la misma.

El sensor de temperatura de agua está formado por un cuerpo de latón que funciona como protección del elemento resistivo que se encuentra en su interior. Se trata de una termistancia, una termistancia es un elemento que varía su resistencia de acuerdo a la temperatura, esta variación no es lineal.

Dado que con motor frío, se produce un empobrecimiento natural de la mezcla aire combustible, que es determinado por:

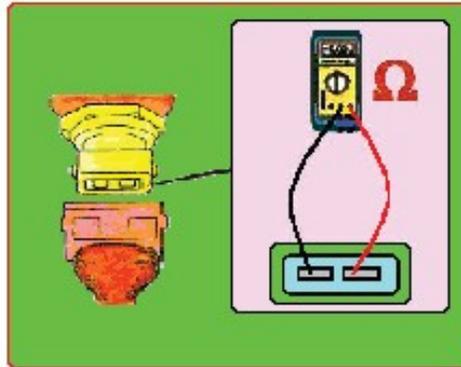
- 1 – Turbulencia insuficiente, que las partículas de combustible tienen a bajas temperaturas
- 2 – Evaporación de combustible reducida a fuerte condensación sobre las paredes internas del múltiple de admisión, la computadora al recibir del sensor la información del líquido refrigerante del motor, efectúa una corrección del tiempo de inyección, con la lógica de aumentarlo con el motor frío y disminuirlo, cuando el motor trabaja con su temperatura normal de funcionamiento.

Puesto que el circuito de entrada de la computadora está pensado como divisor de tensión se reparte entre una resistencia presente en la computadora y la resistencia NTC del sensor. Por consiguiente la computadora puede valorar las variaciones de resistencia del sensor a través de los cambios de la tensión y obtener así la información de la temperatura del líquido refrigerante del motor.

## ¿Cómo se mide?

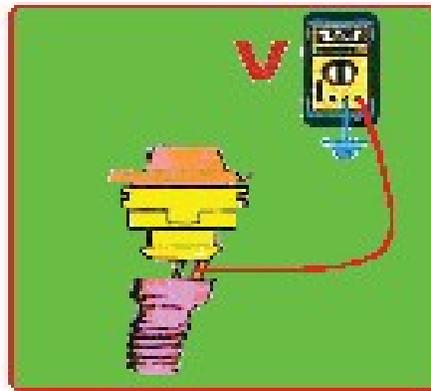
### Prueba 1 – Por resistencia

Con un tester en función resistencia (Ohm), desconecte el sensor de su ficha de unión al ramal del circuito, medir la resistencia del sensor colocando las dos puntas del tester en los terminales. Varíe la temperatura y deberá variar la resistencia, compárela con los valores teóricos correspondientes al sistema a medir.



### Prueba 2 – Medición por voltaje Colocado en el motor

Sin desconectar el sensor pinche el conductor de señal del sensor, con la punta de un tester en función voltaje, con la otra punta del tester conecte a masa del motor, abra la llave de contacto, mida el valor de voltaje variando la temperatura.



### Prueba 3 – Medición por voltaje Fuera del motor

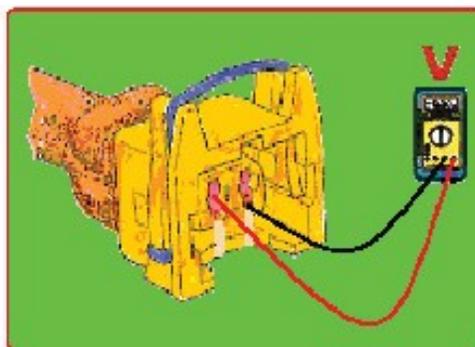
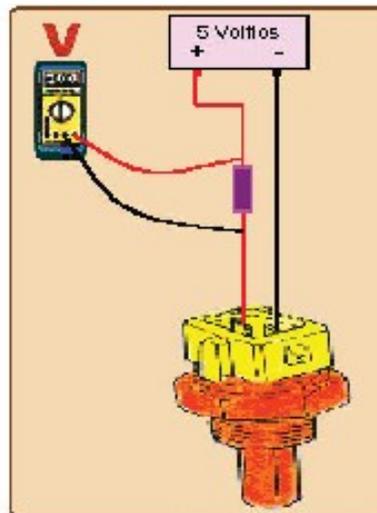
Puesto que el circuito de entrada de la computadora esta pensado como divisor de tensión se reparte entre una resistencia presente en la computadora y la resistencia del sensor. Por consiguiente la computadora puede valorar las variaciones de resistencia del sensor a través de los cambios de la tensión y obtener así la información de la

temperatura del líquido refrigerante del motor. Por consiguiente para medir una termistancia sin alimentación de la computadora (sensor fuera del vehículo) debemos colocar al sensor una resistencia para que actúe como divisor de tensión, de acuerdo el sensor sea de Coeficiente de Temperatura Negativo o de Coeficiente de Temperatura Positivo esa resistencia variara:

**Sensor de Coeficiente Negativo = 1200 ohm**

**Sensor de Coeficiente Positivo = 300 ohm**

Para efectuar la medición conecte la resistencia entre uno de los conectores del sensor y el positivo de una fuente de 5 voltios, y el otro conector a masa de la fuente, como lo indica la figura, con un tester en función voltaje conecte las dos pinzas del mismo a los extremos de la resistencia y obtendrá el voltaje de acuerdo a la temperatura del sensor que podrá variarla mediante una fuente de calor aplicada al sensor.



#### **Prueba 4 – Control de alimentación al sensor**

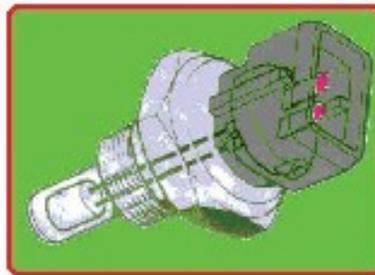
Desconecte el conector del sensor, con un tester en función voltaje conecte las dos puntas del mismo a los dos conectores de la ficha de la instalación eléctrica del sensor,

abra la llave de contacto, él voltaje a medir debe ser 5 voltios para el buen funcionamiento del sensor.

## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

El motor no arranca o le cuesta arrancar, tironeos al andar, consumo de combustible, velocidad irregular, el motor se para o queda acelerado.

# SENSOR TEMPERATURA DE AIRE



Estos sensores pueden ser de Coeficiente de Temperatura Negativo (NTC) la resistencia eléctrica y el voltaje disminuyen al aumentar la temperatura o de Coeficiente de Temperatura Positivo (PTC) la resistencia y el voltaje aumenta al aumentar la temperatura.

Son alimentados por la computadora con 5 voltios. El mismo cable de alimentación es el de señal para la computadora, el otro cable que llega al sensor es de masa proveniente de la computadora o en algunos casos la toma de dicha masa se efectúa afuera de la misma.

Se trata de una termistancia, una termistancia es un elemento que varía su resistencia de acuerdo a la temperatura, esta variación no es lineal.

Por consiguiente la computadora puede en cualquier momento valorar las variaciones de resistencia del sensor a través de los cambios de tensión y obtener así la información de temperatura del aire aspirado.

Esta información, junto con la información de los diferentes sensores que miden la cantidad de masa de aire que entra al motor (sensor de masa de aire, sensor de flujo de aire, sensor de presión absoluta, etc.) es utilizada por la computadora para establecer la "DENSIDAD DEL AIRE" que es un dato esencial para poder establecer la cantidad de aire aspirado por el motor, en función de la cual la computadora deberá elaborar el tiempo de inyección, es decir la cantidad de nafta a suministrar.

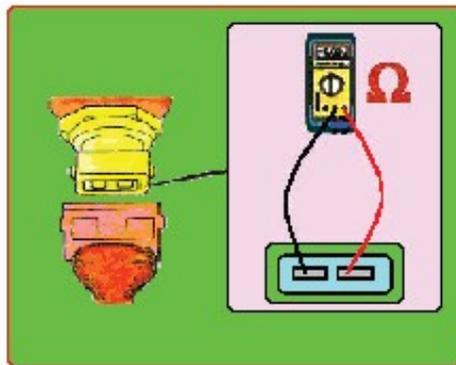
Puesto que el circuito de entrada de la computadora está pensado como divisor de tensión se reparte entre una resistencia presente en la computadora y la resistencia NTC del sensor. Por consiguiente la computadora puede valorar las variaciones de resistencia

del sensor a través de los cambios de la tensión y obtener así la información de la temperatura.

## ¿Cómo se mide?

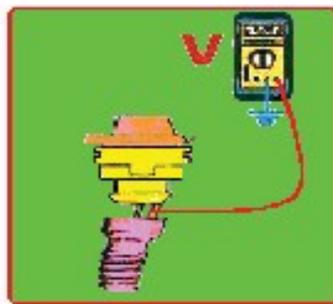
### Prueba 1 – Por resistencia

Con un tester en función resistencia (Ohm), desconecte el sensor de su ficha de unión al ramal del circuito, medir la resistencia del sensor colocando las dos puntas del tester en los terminales. Varíe la temperatura y deberá variar la resistencia, compárela con los valores teóricos correspondientes al sistema a medir.



### Prueba 2 – Medición por voltaje Colocado en el motor

Sin desconectar el sensor pinche el conductor de señal del sensor, con la punta de un tester en función voltaje, con la otra punta del tester conecte a masa del motor, abra la llave de contacto, mida el valor de voltaje variando la temperatura.



### Prueba 3 – Medición por voltaje Fuera del motor

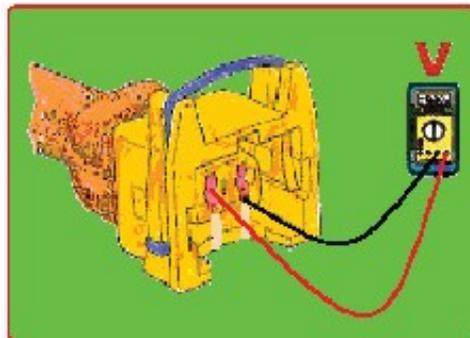
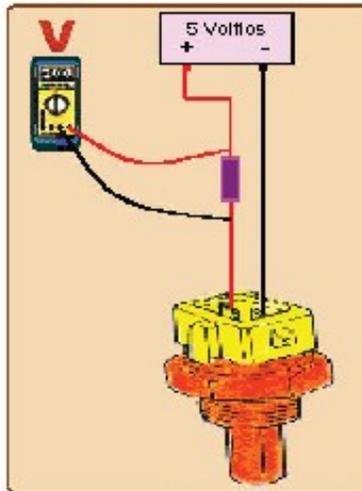
Puesto que el circuito de entrada de la computadora está pensado como divisor de tensión se reparte entre una resistencia presente en la computadora y la resistencia del sensor. Por consiguiente la computadora puede valorar las variaciones de resistencia del

sensor a través de los cambios de la tensión y obtener así la información de la temperatura del aire que entra al motor. Por consiguiente para medir una termistancia sin alimentación de la computadora (sensor fuera del vehículo) debemos colocar al sensor una resistencia para que actúe como divisor de tensión, de acuerdo el sensor sea de Coeficiente de Temperatura Negativo o de Coeficiente de Temperatura Positivo esa resistencia variara:

**Sensor de Coeficiente Negativo = 1200 ohm**

**Sensor de Coeficiente Positivo = 300 ohm**

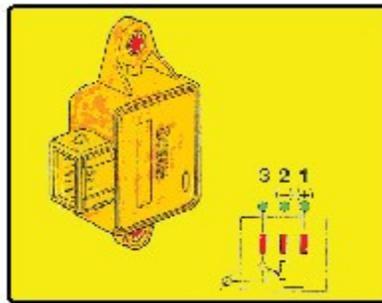
Para efectuar la medición conecte la resistencia entre uno de los conectores del sensor y el positivo de una fuente de 5 voltios, y el otro conector a masa de la fuente, como lo indica la figura, con un tester en función voltaje conecte las dos pinzas del mismo a los extremos de la resistencia y obtendrá el voltaje de acuerdo a la temperatura del sensor que podrá variarla mediante una fuente de calor aplicada al sensor.



**Prueba 4 – Control de alimentación al sensor** Desconecte el conector del sensor, con un tester en función voltaje conecte las dos puntas del mismo a los dos conectores de la ficha de la instalación eléctrica del sensor, abra la llave de contacto, el voltaje a medir debe ser 5 voltios para el buen funcionamiento del sensor.

**¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?** Tironeos al andar, consumo de combustible, velocidad irregular, el motor no regula en ralentí.

## SENSOR DE POSICION DE MARIPOSA



Los sensores de POSICION DE MARIPOSA pueden ser de dos tipos:

### POTENCIOMETRO

### POTENCIOMETRO DE DOBLE PISTA

### POTENCIOMETRO

El sensor está constituido por un potenciómetro, un potenciómetro es una resistencia variable lineal, varía proporcionalmente al desplazamiento del cursor sobre la pista resistiva.

Viene montado en un contenedor plástico con dos orificios para su anclaje en el cuerpo de la mariposa después de acoplar en la prolongación del eje de la mariposa de aceleración, estos dos orificios no son correderas.

La computadora alimenta al sensor con una tensión de 5 voltios y masa a dos de sus pines, el tercero es la señal que recibe la computadora de la posición de la mariposa. En base a la tensión de referencia enviada a la computadora, esta reconoce la condición de apertura de la válvula de mariposa y corrige adecuadamente el porcentaje de la mezcla.

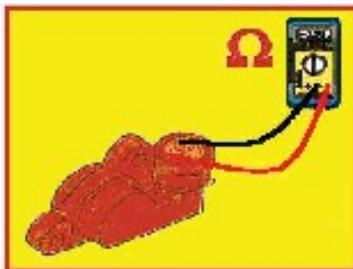
Con mariposa cerrada una señal eléctrica con tensión de unos 0,5 voltios es enviada a la computadora que reconoce la condición de ralentí y de Cut-off (en base al número de revoluciones de motor).

El potenciómetro reconoce automáticamente la posición de contacto al mínimo de la mariposa mediante una función autoadaptativa. Esto elimina las operaciones de regulación y permite seguir en el tiempo también eventuales desgastes que se produzcan en la posición de cierre de la mariposa.

## ¿Cómo se mide?

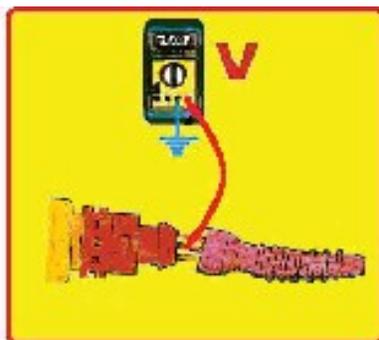
### Prueba 1 – Por resistencia

Con un tester en función resistencia (Ohm), desconecte el sensor de su ficha de unión al ramal del circuito, medir la resistencia del potenciómetro colocando una punta del tester en el terminal de masa del sensor y la otra en el terminal de señal para la computadora. Accione la palanca de aceleración comprobando los valores especificados y la continuidad en todo su recorrido sin cortes (de la pista del potenciómetro).



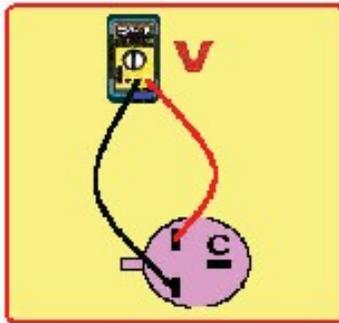
### Prueba 2 – Por voltaje

Con un tester en función voltaje, con el sensor conectado, abra la llave de contacto, medir el voltaje del potenciómetro colocando una punta del tester a masa y la otra en el terminal de señal para la computadora del sensor. Accione la palanca de aceleración comprobando los valores especificados y la continuidad en todo su recorrido sin cortes (de la pista del potenciómetro).



### Prueba 3 – Control de alimentación y masa del sensor

Si el sensor no tiene señal de salida verifique con un tester en función voltaje que llegue al mismo alimentación y tenga correcta masa. Si después de efectuar esta prueba y es correcto el valor de tensión (5 voltios) que llegan al sensor, reemplace el mismo.



## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Excesivo consumo de combustible, marcha irregular, tironeos, arranque rudo, motor no regula, detonación.

## POTENCIOMETRO DE DOBLE PISTA

La señal del potenciómetro de doble pista tiene una fundamental importancia para determinar los tiempos de apertura del inyector a las diferentes prestaciones del motor, principalmente él los sistemas sin sensor de presión absoluta. También tiene fundamental influencia en el avance del encendido.

Un potenciómetro simple no tiene la suficiente sensibilidad para definir los valores de tiempo de inyección y avance del encendido durante las condiciones más críticas de funcionamiento del motor. El potenciómetro de doble pista las cumple. Este potenciómetro, en realidad son dos potenciómetros unidos en paralelo en una misma carcasa, y tiene al eje de mariposa como accionador mecánico de los dos cursores simultáneamente.

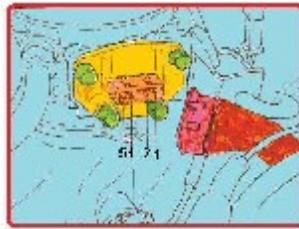
La computadora provee al sensor una alimentación constante de 5 voltios. La pista 1 es para motor en marcha lenta y carga parcial; la pista 2 para media y plena carga.

## ¿Cómo se mide?

### Prueba 1 – Por resistencia

Con un tester en función resistencia (Ohm), desconecte el sensor de su ficha de unión al ramal del circuito, medir la resistencia de la pista número 1 del potenciómetro colocando una punta del tester en el terminal de masa del sensor (5) y la otra en el terminal de señal para la computadora (2). Accione la palanca de aceleración comprobando los valores especificados y la continuidad en todo su recorrido sin cortes (de la pista del potenciómetro).

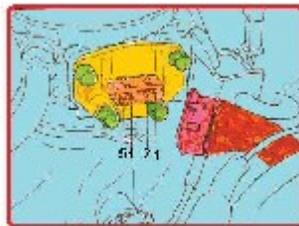
Para la pista numero 2 proceder igual que para la anterior colocando las puntas del tester al terminal de masa (5) y al terminal de señal (4).



## Prueba 2 – Por voltaje

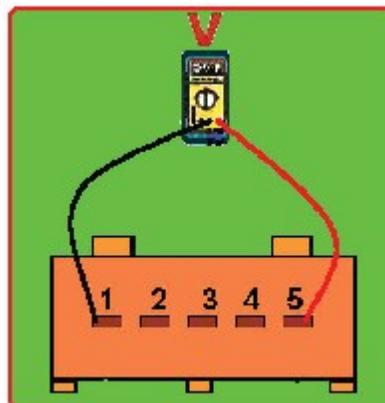
Con un tester en función voltaje, con el sensor conectado, abra la llave de contacto, medir el voltaje del potenciómetro número 1 colocando una punta del tester a masa (5) y la otra en el terminal de señal para la computadora del sensor (2). Accione la palanca de aceleración comprobando los valores especificados y la continuidad en todo su recorrido sin cortes (de la pista del potenciómetro).

Para la pista numero 2 proceder igual que para la anterior colocando las puntas del tester al terminal de masa (5) y al terminal de señal (4).



## Prueba 3 – Control de alimentación y masa del sensor

Si el sensor no tiene señal de salida verifique con un tester en función voltaje que llegue al mismo alimentación y tenga correcta masa. Si después de efectuar esta prueba y es correcto el valor de tensión (5 voltios) que llegan al sensor, reemplace el mismo.



## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Excesivo consumo de combustible, marcha irregular, tironeos, arranque rudo, motor no regula, detonación, excesivo humo negro por el escape.

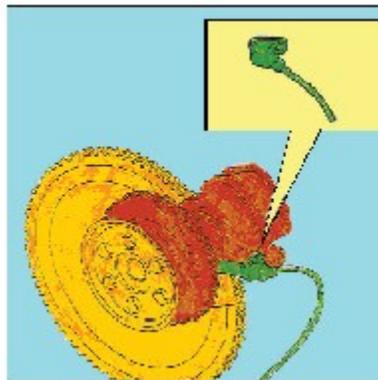
# SENSOR DE RPM Y PMS

Los sensores de RPM y PMS pueden ser de dos tipos:

**1 - SENSOR INDUCTIVO o RELUTANCIA MAGNETICA**

**2 - SENSOR DE EFECTO HALL**

## SENSOR INDUCTIVO



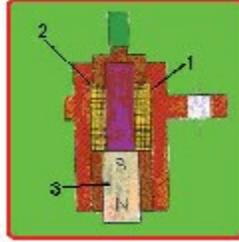
El sensor empleado para detectar las revoluciones por minuto y el punto muerto superior del motor es de tipo inductivo, funciona mediante la variación del campo magnético generada por el paso de los dientes de una rueda dentada, rueda fónica, ubicada en el interior del block y fijada al contrapeso trasero del cigüeñal. Por lo tanto el sensor se fija al block y ya no son necesario los controles y los reglajes del entre hierro y de la posición angular.

Los dientes que pasan delante del sensor, varían él entre hierro entre engranaje y sensor; el flujo disperso, que varia por consiguiente, induce una tensión de corriente alterna cuya amplitud depende de las revoluciones.

La rueda fónica está constituida por 58 dientes más un espacio equivalente al hueco ocupado por dos dientes suprimidos.

La referencia definida por el espacio de los dos dientes que faltan, constituye la base para detectar el punto de sincronismo, PMS.

## PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO



El sensor consta de una carcasa tubular (1), en su interior se monta un imán permanente (3) y un bobinado eléctrico (2). El flujo magnético creado por el imán (3) sufre, debido al paso de los dientes de la rueda fónica, unas oscilaciones causadas por la variación del entrehierro.

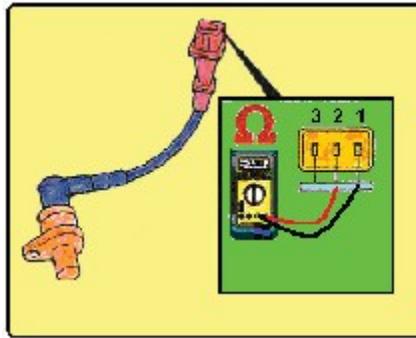
Tales oscilaciones inducen una fuerza electromotriz en el bobinado (2) en cuyos terminales hay una tensión alternativamente positiva, diente orientado al sensor, y negativa, hueco orientado al sensor. El valor de pico de la tensión de salida del sensor depende, de la distancia entre sensor y diente, entrehierro. La rueda fónica posee 60 dientes, dos de los cuales se han eliminado para crear una referencia: el paso de la rueda corresponde por lo tanto a un ángulo de 6 grados (360 dividido 60 dientes). El punto de sincronismo se reconoce al final del primer diente sucesivo al espacio de los dos dientes que faltan. Cuando este diente transita debajo del sensor, el motor se encuentra con el par de pistones 1 y 4 a 114 grados antes del punto muerto superior.

Es decir que la computadora necesita saber con antelación cuando tiene que enviar al primario de la bobina la señal para enviar por el secundario la alta tensión teniendo en cuenta el avance para el encendido. A la computadora le llega la información que se acerca el punto muerto superior del cilindro 1, 114 grados antes, con este dato le sobra tiempo para decidir de acuerdo a los mapas de avance cuando enviar la señal al primario de la bobina.

## ¿Cómo se mide?

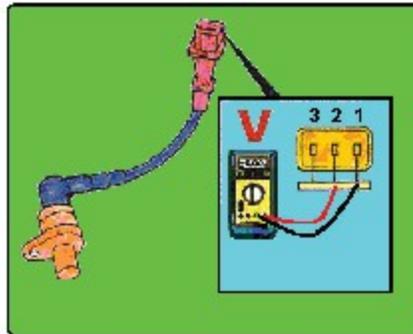
### Prueba 1 – Por resistencia

Con un tester en función resistencia (**Ohm**), desconectemos el sensor de su ficha de unión al ramal eléctrico del circuito, medir la resistencia de la bobina del sensor.



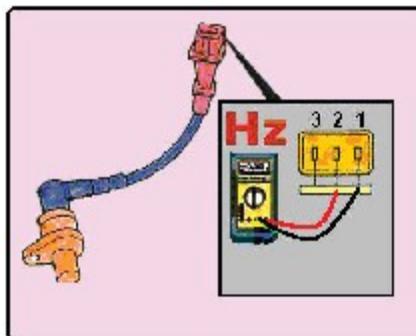
### Prueba 2 – Por tensión de corriente alterna

Con un tester en función tensión o voltaje de corriente alterna (**AC**), desconectemos el sensor de su ficha de unión al ramal eléctrico del circuito o pinchando el cable de señal a la computadora, gire el motor por intermedio del motor de arranque, mida la tensión en el mismo (este sensor un generador y no es necesario alimentarlo con tensión). La tensión generada será mayor cuanto mayor sea la velocidad de la rueda fónica.



### Prueba 3 – Por frecuencia

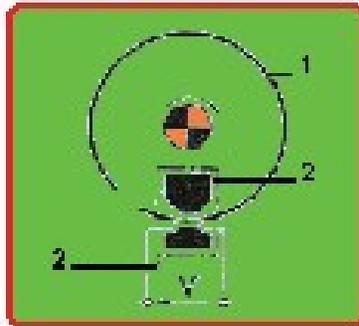
Con un tester en función frecuencia (**Hz**), desconectemos el sensor de su ficha de unión al ramal eléctrico del circuito o pinchando el cable de señal a la computadora, gire el motor por intermedio del motor de arranque, mida la frecuencia en el mismo. La frecuencia será mayor cuanto mayor sea la velocidad de la rueda fónica.



## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Motor no arranca, motor se para intempestivamente, fuertes tirones al circular.

## SENSOR DE EFECTO HALL



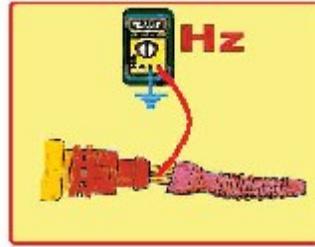
### PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Una capa semiconductor recorrida por corriente, sumergida en un campo magnético normal, líneas de fuerza perpendiculares al sentido de la corriente genera entre sus terminales una diferencia de potencial, conocida como tensión de Hall. Si la intensidad de la corriente permanece constante, la tensión generada depende solo de la intensidad del campo magnético; es suficiente por lo tanto que la intensidad del campo magnético varíe periódicamente para obtener una señal eléctrica modulada, cuya frecuencia es proporcional a la velocidad con que cambia el campo magnético. Para obtener dicho cambio, un anillo magnético, parte interna de la polea, con una apertura atraviesa el sensor. En su movimiento la parte metálica del anillo cubre el sensor bloqueando el campo magnético con la consiguiente señal baja de salida; viceversa en correspondencia de la apertura y por lo tanto con la presencia del campo magnético, el sensor genera una señal alta.

## ¿Cómo se mide?

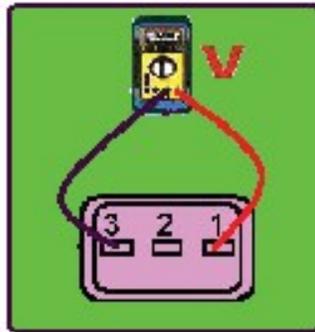
### Prueba 1 – En función frecuencia

Con un tester en función frecuencia (**Hz**), sin desconectar el sensor pinchando el cable de señal a la computadora, gire el motor por intermedio del motor de arranque, mida la frecuencia en el mismo. La frecuencia será mayor cuanto mayor sea la velocidad de giro del eje del sensor.



## Prueba 2 – Control de alimentación y masa del sensor

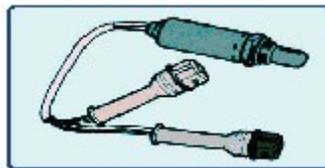
Si el sensor no tiene señal de salida verifique con un tester en función voltaje que llegue al mismo alimentación y tenga correcta masa. Si después de efectuar esta prueba y el sensor no presenta defectos mecánicos en su transmisión de giro, reemplace el mismo.



## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Igual que el inductivo.

## SONDA DE OXIGENO



**SENSOR DE OXIGENO DE ZIRCONIO (ZrO<sub>2</sub>) SENSOR DE OXIGENO DE TITANIO (TiO<sub>2</sub>)**

También se pueden clasificar por la forma de calentamiento del sensor:

**CALENTAMIENTO POR LOS GASES DE ESCAPE CALENTAMIENTO A TRAVES DE UNA RESISTENCIA**

Los sensores de oxígeno puede tener uno o varios conductores:

**1 conductor** – toma masa del caño de escape.

**2 conductores** – la computadora le envía masa.

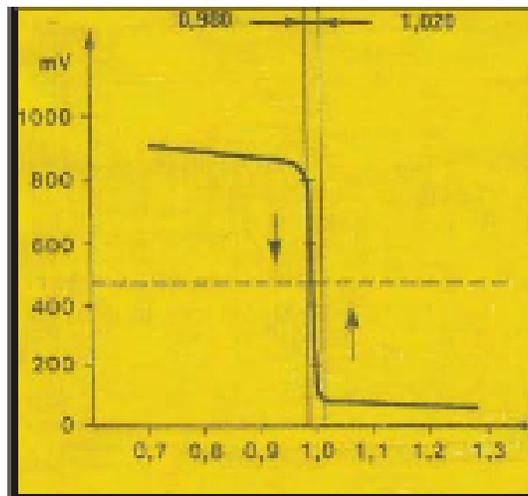
**3 conductores** – posee una resistencia adicional para el calentamiento del

sensor, 1 conductor de señal, 1 conductor de alimentación de la resistencia y 1 conductor de masa de la resistencia. La masa del sensor la toma del caño de escape.

**4 conductores** – 2 conductores para el sensor (señal y masa) y 2 conductores para la resistencia (alimentación y masa).

Es el sensor que mide el contenido de oxígeno en los gases de escape. La señal de salida del sensor se envía a la computadora para regular la mezcla aire/combustible con el fin de mantener la relación estequiométrica de la mezcla lo más cercana posible al valor teórico.

Para mantener una mezcla optima por lo tanto es necesario que la cantidad de combustible inyectado este lo más cerca posible de la cantidad teórica que se necesita para quemarse totalmente en relación a la cantidad de aire aspirado por el motor.



Se dice en este caso que el factor Lambda es igual a 1

## TENSION

>0.45V MEZCLAS RICAS, 0.45V< MEZCLAS POBRES.

COEFICIENTE LAMBDA

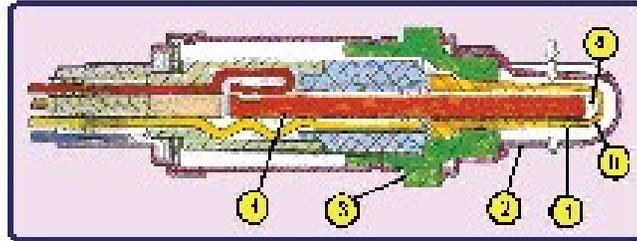
**Lambda = 1 Mezcla ideal** El CO esta dentro de los limites normativos

**Lambda > 1 Mezcla pobre** Exceso de aire; el CO tiende a valores bajos

**Lambda < 1 Mezcla rica** Falta de aire; el CO tiende a valores altos

Mientras el coeficiente Lambda expresa el exceso o el defecto de aire suministrado al motor respecto al teórico requerido, la mezcla aire/combustible es una relación entre estos dos elementos; que combinadas entre sí reaccionan químicamente. Para los motores actuales significa que necesitan 14,7 partes de aire para quemar 1 parte de combustible.

## FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR DE OXIGENO



### CONSTRUCCION INTERNA

a - Electrodo (+) en contacto 1 - Cuerpo cerámico con el aire exterior 2 - Tubo protector

b - Electrodo (-) en contacto 3 - Cuerpo metálico con los gases de escape 4 - Resistencia eléctrica

El sensor de oxígeno se monta antes del catalizador.

Está compuesto por un cuerpo cerámico (1), a base de dióxido de circonio recubierto por una fina lamina de platino, cerrado en un extremo, introducido en un tubo de protección (2) y alojado en un cuerpo metálico (3) que también, lo protege y permite su montaje en el caño de escape. La parte exterior (b) de la cerámica está en contacto con la corriente de los gases de escape, mientras que la parte interior (a) está en contacto con el aire exterior.

El funcionamiento del sensor de oxígeno se basa en el hecho de que, con temperaturas superiores a 300 grados centígrados, el material cerámico utilizado se transforma en conductor de iones de oxígeno. En estas condiciones, si la cantidad de oxígeno de los dos lados (a) y (b) del sensor tiene porcentajes distintos, se produce entre los dos extremos una variación de tensión, la cual sirve para medir la diferente cantidad de oxígeno en los dos extremos (lado aire y lado gases de escape).

Cuando el sensor suministra un nivel bajo de tensión (inferior a 200 mV) la computadora reconoce que el porcentaje es pobre ( $\text{Lambda} > 1$ ) e incrementa la cantidad de combustible inyectado. Cuando el sensor suministra un nivel alto de tensión (superior a 800 mV) la computadora reconoce que el porcentaje es rico ( $\text{Lambda} < 1$ ) y disminuye la cantidad de combustible inyectado.

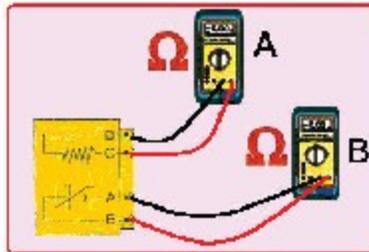
El sensor de oxígeno varía por lo tanto los tiempos de inyección de forma tal que el motor funcione con un coeficiente lambda continuamente oscilante entre 0.098 y 0,950 mV aproximadamente.

Para temperaturas inferiores a 300 grados centígrados el material cerámico no está activo, por lo tanto el sensor no envía señales útiles y la computadora bloquea la

regulación en bucle cerrado del porcentaje en la fase de calentamiento del motor. Para garantizar que el sensor alcance rápidamente la temperatura de funcionamiento, la misma está dotada de una resistencia eléctrica (4) alimentada por la batería.

## CONTROL DE LA RESISTENCIA

La resistencia del calentador y del sensor puede medirse extrayendo el conector y conectando un ohmetro como se indica en la figura.



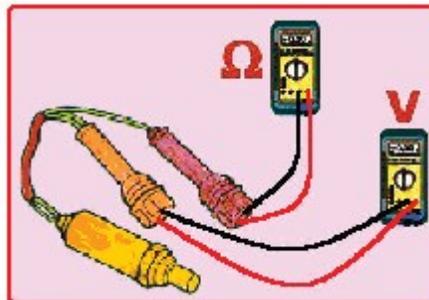
Resistencia calentador A = 4,2 a 4,7

Resistencia sensor B = 5.000 ohm máximo

## ¿Cómo se mide?

### Prueba 1 – Medición de voltaje

Con un tester en función voltaje de corriente continua, desconecte la ficha del sensor, ponga en marcha el vehículo para calentar el sensor, mida los valores de generación del sensor 0,1 a 0,9 voltios, estos valores deben ciclar por lo menos 7 o 8 veces en 10 segundos.

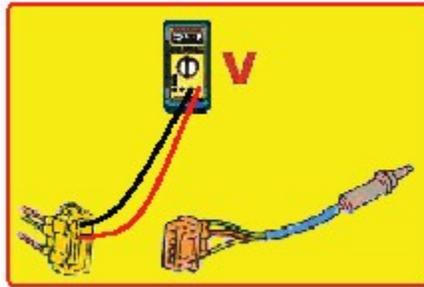


### Prueba 2 – Medición de resistencia

Con un tester en función resistencia (Ohm), desconecte la ficha y mida la resistencia de calentamiento del sensor, este valor debe estar entre 1 y 5 ohm (Figura de arriba).

## Prueba 3 – Control de alimentación de la resistencia de calentamiento

Desmunte el conector del sensor de oxígeno, coloque en los conectores de alimentación y masa las dos pinzas del tester en función voltaje, abra la llave de contacto, mida la alimentación a la resistencia del sensor, esta debe ser tensión de batería.



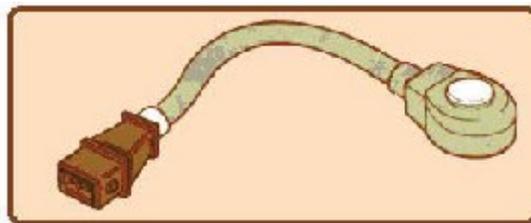
### ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Excesivo consumo de combustible, tironeos con carga de motor, rendimiento pobre, el motor se para momentáneamente.

## SENSOR DE OXIGENO DE SALIDA

El sensor de oxígeno de salida se enrosca en el tubo de salida después del catalizador. Este sensor se utiliza para detectar el deterioro del convertidor. A medida que el convertidor se deteriora, la señal del sensor de salida comienza a coincidir con la señal del sensor de entrada, salvo por un breve retardo de tiempo. Mediante la comparación de la señal del sensor de entrada y del sensor de salida, la computadora calcula la eficacia del catalizador.

## SENSOR DE DETONACION



El sensor de DETONACION es un generador de una tensión de corriente alterna, puede tener uno o dos conductores, cuando tiene un conductor este es de envío de señal a la computadora y toma masa del block del motor, cuando se monta con dos conductores el segundo corresponde a masa.

Cuando el motor detona da origen a vibraciones mecánicas de frecuencias característica, que de acuerdo al motor pueden variar de 5 a 15 KHz.

El sensor de detonación esta calibrado para vibrar en la frecuencia característica del motor donde este montado.

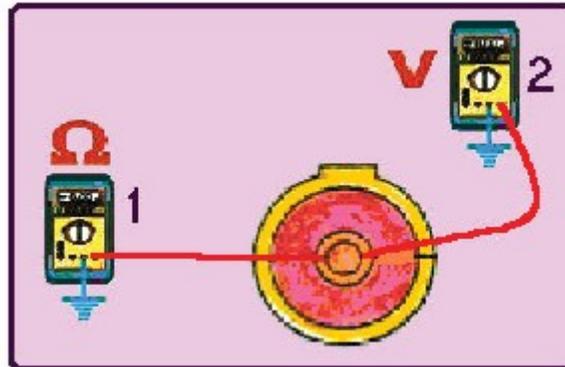
El sensor de detonación es un elemento extremadamente sensible y es recomendable medir su funcionamiento con un osciloscopio.

## ¿Cómo se mide?

### Prueba 1 – Medición de voltaje

Desconecte la ficha del sensor con la instalación eléctrica, en función tensión de corriente alterna conecte una de las puntas del osciloscopio a masa y la otra al conductor de señal del sensor, con el motor en marcha debe generar 20 mV mínimo (2).

Golpee despacio cerca del sensor sobre el block del motor, tendrá que elevar su generación de tensión (2).



### Prueba 2 – Medición de resistencia

Con un tester en función resistencia conectar una punta al terminal de señal del sensor y la otra a masa, la resistencia tendrá que ser aproximadamente 4.000 ohm (1)

## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Detonación del motor.

# SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHICULO

Los sensores de VELOCIDAD DEL VEHICULO pueden ser de tres tipos:

**1 - SENSOR INDUCTIVO o RELUTANCIA MAGNETICA**

**2 - SENSOR DE EFECTO HALL**

**3 – SENSOR DE LED FOTOTRANSISTOR**

## SENSOR INDUCTIVO

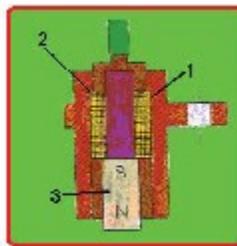
El sensor empleado para detectar las revoluciones por minuto y el punto muerto superior del motor es de tipo inductivo, funciona mediante la variación del campo magnético generada por el paso de los dientes de una rueda dentada, rueda fónica, ubicada en el interior del block y fijada al contrapeso trasero del cigüeñal. Por lo tanto el sensor se fija al block y ya no son necesario los controles y los reglajes del entre hierro y de la posición angular.

Los dientes que pasan delante del sensor, varían él entre hierro entre engranaje y sensor; el flujo disperso, que varia por consiguiente, induce una tensión de corriente alterna cuya amplitud depende de las revoluciones.

La rueda fónica está constituida por 58 dientes más un espacio equivalente al hueco ocupado por dos dientes suprimidos.

La referencia definida por el espacio de los dos dientes que faltan, constituye la base para detectar el punto de sincronismo, PMS.

### PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO



El sensor consta de una carcasa tubular (1), en su interior se monta un imán permanente (3) y un bobinado eléctrico (2). El flujo magnético creado por el imán (3) sufre, debido al paso de los dientes de la rueda fónica, unas oscilaciones causadas por la variación del entrehierro.

Tales oscilaciones inducen una fuerza electromotriz en el bobinado (2) en cuyos terminales hay una tensión alternativamente positiva, diente orientado al sensor, y negativa, hueco orientado al sensor. El valor de pico de la tensión de salida del sensor depende, de la distancia entre sensor y diente, entrehierro.

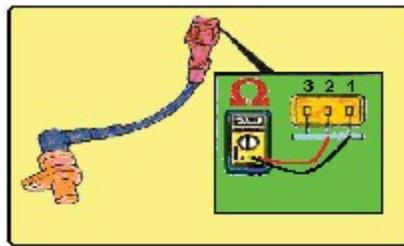
La rueda fónica posee 60 dientes, dos de los cuales se han eliminado para crear una referencia: el paso de la rueda corresponde por lo tanto a un ángulo de 6 grados (360 dividido 60 dientes). El punto de sincronismo se reconoce al final del primer diente sucesivo al espacio de los dos dientes que faltan. Cuando este diente transita debajo del sensor, el motor se encuentra con el par de pistones 1 y 4 a 114 grados antes del punto muerto superior.

Es decir que la computadora necesita saber con antelación cuando tiene que enviar al primario de la bobina la señal para enviar por el secundario la alta tensión teniendo en cuenta el avance para el encendido. A la computadora le llega la información que se acerca el punto muerto superior del cilindro 1, 114 grados antes, con este dato le sobra tiempo para decidir de acuerdo a los mapas de avance cuando enviar la señal al primario de la bobina.

## ¿Cómo se mide?

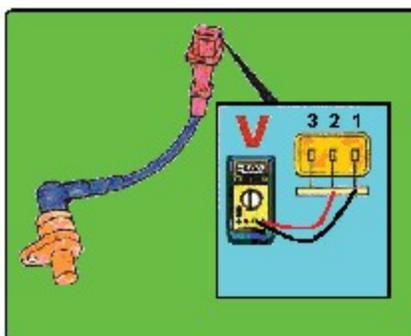
### Prueba 1 – Por resistencia

Con un tester en función resistencia (**Ohm**), desconectemos el sensor de su ficha de unión al ramal eléctrico del circuito, medir la resistencia de la bobina del sensor.



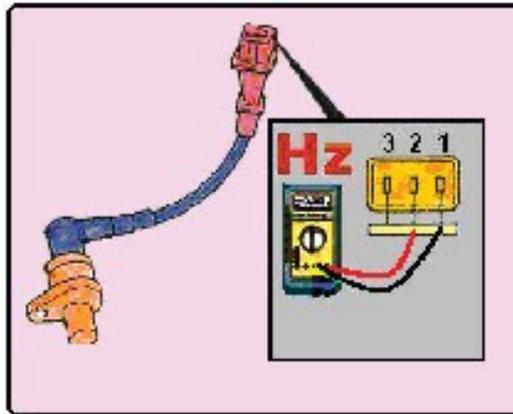
### Prueba 2 – Por tensión de corriente alterna

Con un tester en función tensión o voltaje de corriente alterna (**AC**), desconectemos el sensor de su ficha de unión al ramal eléctrico del circuito o pinchando el cable de señal a la computadora, ponga el vehículo en movimiento, mida la tensión en el tester (este sensor un generador y no es necesario alimentarlo con tensión). La tensión generada será mayor cuanto mayor sea la velocidad del vehículo.



## Prueba 3 – Por frecuencia

Con un tester en función frecuencia (**Hz**), desconectemos el sensor de su ficha de unión al ramal eléctrico del circuito o pinchando el cable de señal a la computadora, ponga en movimiento el vehículo, mida la frecuencia en el tester. La frecuencia será mayor cuanto mayor sea la velocidad del vehículo.



## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

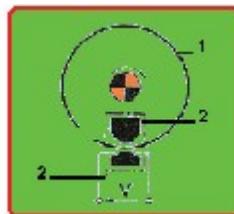
Motor se para al frenar, motor queda acelerado al frenar, tironeos al desacelerar.

## SENSOR DE EFECTO HALL

El sensor transmite a la computadora una señal cuya frecuencia varía de acuerdo a la velocidad del vehículo.

La computadora utiliza dicha información para comandar mejor el actuador de regulación ralentí motor y para la estrategia de CUT-OFF.

Este sensor como todo sensor Hall entrega una señal digital.



## PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

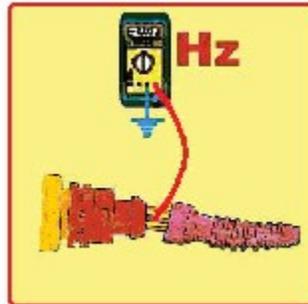
Una capa semiconductor recorrida por corriente, sumergida en un campo magnético normal, líneas de fuerza perpendiculares al sentido de la corriente, genera entre sus terminales una diferencia de potencial, conocida como tensión de Hall. Si la intensidad de la corriente permanece constante, la tensión generada depende solo

de la intensidad del campo magnético; es suficiente por lo tanto que la intensidad del campo magnético varíe periódicamente para obtener una señal eléctrica modulada, cuya frecuencia es proporcional a la velocidad con que cambia el campo magnético. Para obtener dicho cambio, un anillo magnético, parte interna de la polea, con una apertura atraviesa el sensor. En su movimiento la parte metálica del anillo cubre el sensor bloqueando el campo magnético con la consiguiente señal baja de salida; viceversa en correspondencia de la apertura y por lo tanto con la presencia del campo magnético, el sensor genera una señal alta.

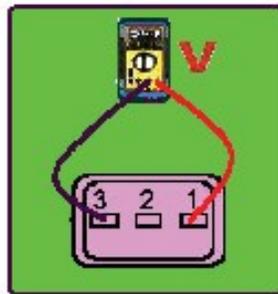
## ¿Cómo se mide?

### Prueba 1 – En función frecuencia

Con un tester en función frecuencia (**Hz**), sin desconectar el sensor pinchando el cable de señal a la computadora, ponga el vehículo en movimiento, mida la frecuencia en el tester. La frecuencia será mayor cuanto mayor sea la velocidad del vehículo.



### Prueba 2 – Control de alimentación y masa del sensor



Si el sensor no tiene señal de salida verifique con un tester en función voltaje que llegue al mismo alimentación y tenga correcta masa. Si después de efectuar esta prueba y el sensor no presenta defectos mecánicos en su transmisión de giro, reemplace el mismo.

## ¿Qué de fecto provoca su mal funcionamiento?

Igual que el inductivo.

## SENSOR LED - FOTOTRANSISTOR

Un Led es un diodo emisor de luz cuando se alimenta convenientemente, esta luz es captada por un fototransistor generando una señal de salida. Este está montado en una carcasa con una rueda con ventanas que gira por intermedio de un eje solidario a la rueda (similar a los distribuidores de efecto Hall). Cuando la parte saliente está entre el Led y el fototransistor obstruye el pasaje de luz provocando una ausencia de señal y produce una señal cuando pasa la ventana.

### ¿Cómo se mide?

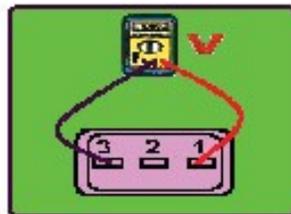
#### Prueba 1 – En función frecuencia

Con un tester en función frecuencia (**Hz**), sin desconectar el sensor pinchando el cable de señal a la computadora, ponga el vehículo en movimiento, mida la frecuencia en el tester. La frecuencia será mayor cuanto mayor sea la velocidad del vehículo.



#### Prueba 2 – Control de alimentación y masa del sensor

Si el sensor no tiene señal de salida verifique con un tester en función voltaje que llegue al mismo alimentación y tenga correcta masa. Si después de efectuar esta prueba y el sensor no presenta defectos mecánicos en su transmisión de giro, reemplace el mismo.



### ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Igual que el inductivo.

# SENSOR DE ENTRADA DE AIRE

Existen varios tipos de sensores para medir la entrada de aire al motor, estos sensores los más importantes de los diferentes sistemas electrónicos de inyección a nafta, puesto que son los que más van a incidir en la variación del tiempo de inyección, con la señal de estos sensores la computadora calculara la cantidad de combustible a inyectar, por supuestos que los demás sensores con su información también producirán una corrección del tiempo de inyección de combustible de acuerdo a las diferentes cargas de trabajo y estado térmico del motor, pero en menor medida.

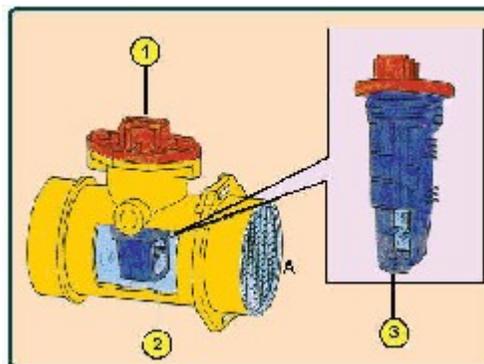
Los sensores del aire que entra al motor son:

**SENSOR DE MASA DE AIRE DE HILO CALIENTE SENSOR DE MASA DE AIRE DE LAMINA CALIENTE SENSORES DE FLUJO DE AIRE**

**SENSORES DE PRESION ABSOLUTA SENSOR DE ALTITUD**

## SENSORES DE MASA DE AIRE

La diferencia entre estos dos sensores se da de acuerdo al montaje de los diferentes sistemas de inyección, pero su funcionamiento es similar. Es más sensible el sensor de hilo caliente y más lerdo el sensor de lamina caliente. Estos sensores son alimentados con tensión de 12 voltios.



### COMPONENTES DEL SENSOR

1 - Conector 3 - Sensor membrana caliente

2 - Conducto medición A - Entrada de aire

El medidor de caudal de aire (debimetro) es de tipo película caliente; el principio de funcionamiento se basa en una membrana calentada que se interpone en un conducto de medición a través del cual fluye el aire de aspiración que entra en el motor. La membrana se mantiene a una temperatura constante (120 grados centígrados por

encima de la temperatura del aire) gracias a la resistencia de calentamiento situada en contacto con ella.

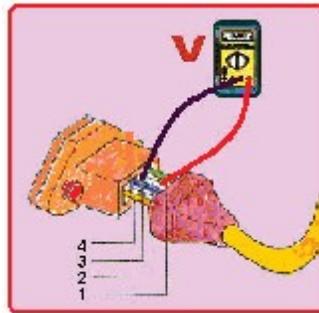
La masa de aire que atraviesa el conducto de medición tiende a sustraer calor a la membrana, por lo tanto para mantener a esta última a temperatura constante, una cierta corriente debe fluir a través de la resistencia de calentamiento, dicha corriente se mide con un puente de Wheatstone

La corriente medida es por lo tanto proporcional a la masa de aire que fluye. Este sensor mide directamente la masa de aire (y no el volumen) eliminando así los problemas de temperatura, altitud, presión, etc.

## ¿Cómo se mide?

### Prueba 1 – Medición de voltaje

Con un tester en función voltaje, sin desconectar el sensor con una de las puntas pinchando el cable de señal a la computadora (2) y con la otra a masa (1), arranque el motor, mida el voltaje a las diferentes entradas de aire al motor. El voltaje será mayor cuanto mayor sea la entrada de aire al motor.



### Prueba 2 – Control de alimentación y masa del sensor

Si el sensor no tiene señal de salida verifique con un tester en función voltaje que llegue al mismo alimentación y tenga correcta masa, una punta del tester colóquela a masa del sensor y la otra punta a alimentación del mismo. Si después de efectuar esta prueba y el sensor es alimentado correctamente (12 voltios), reemplace el sensor.

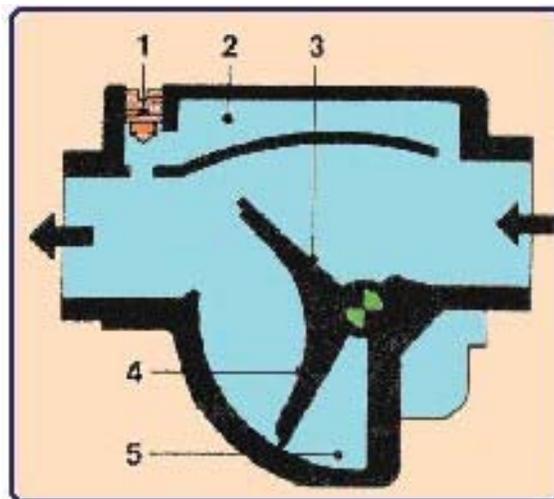
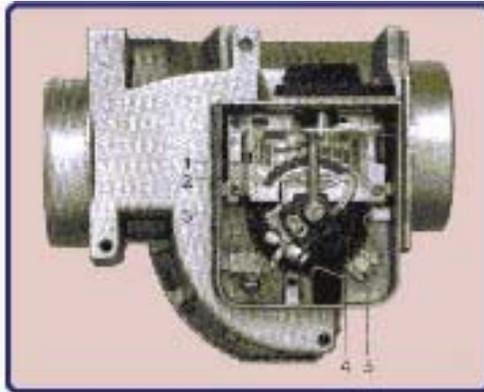
## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Excesivo consumo de combustible, tironeos al andar, falta de potencia, humo negro en el escape, golpeteo, el motor se para.

# SENSOR DE FLUJO DE AIRE

## COMPONENTES DEL SENSOR

- 1 – Seccion de contacto 4 – Resorte de retorno
- 2 – Cursor 5 – Resistor
- 3 – Disco dentado



- 1 – Tornillo reglaje ralenti 4 – Aleta de compensación
- 2 – Canal Bypass 5 – Volumen de amortiguación
- 3 – Aleta sonda

El sensor tiene como función informar a la computadora, la cantidad y temperatura del aire admitido, para que la misma modifique la cantidad de combustible inyectada. La medición de la cantidad de aire admitida tiene como base, la fuerza producida por el

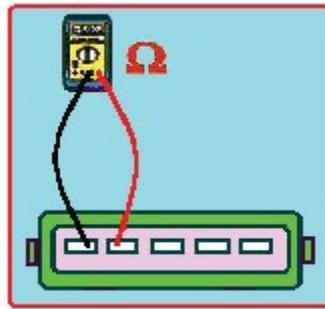
flujo de aire aspirado, que actúa sobre la palanca sensora del medidor, contra la fuerza de un resorte.

Un potenciómetro transforma las distintas posiciones de la palanca sensora en una tensión eléctrica, que se envía como señal para la computadora. Instalado en la carcasa del sensor, se encuentra también un sensor de temperatura de aire, que informa a la computadora la temperatura del admitido, para que esta información también pueda influir en la cantidad de combustible inyectada.

## ¿Cómo se mide?

### Prueba 1 – Medición de resistencia

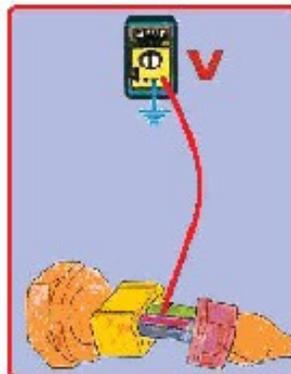
Con un tester en función resistencia (Ohm), desconecte el sensor de su ficha de unión al ramal del circuito, medir la resistencia del potenciómetro colocando una punta del tester en el terminal de masa del sensor y la otra en el terminal de señal para la computadora. Accione con la mano la mariposa comprobando los valores especificados y la continuidad en todo su recorrido sin cortes (de la pista del potenciómetro).



### Prueba 2 – Medición de voltaje

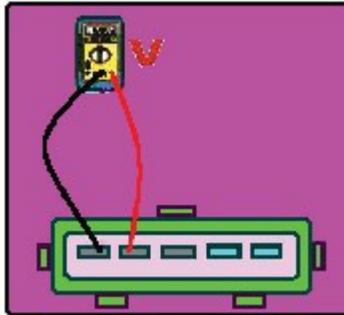
Con un tester en función voltaje, con el sensor conectado, abra la llave de contacto, medir el voltaje del potenciómetro colocando una punta del tester a masa y la otra en el terminal de señal para la computadora del sensor.

Accione la mano la mariposa comprobando los valores especificados y la continuidad en todo su recorrido sin cortes (de la pista del potenciómetro).



### Prueba 3 – Control de alimentación y masa del sensor

Si el sensor no envía señal de salida verifique con un tester en función voltaje que llegue al mismo alimentación y tenga correcta masa. Si después de efectuar esta prueba y es correcto el valor de tensión (5 voltios) que llegan al sensor, reemplace el mismo.



### ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

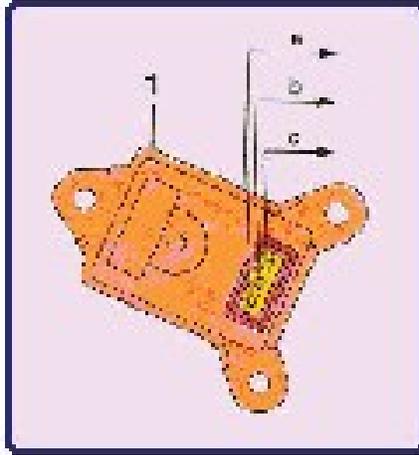
Excesivo consumo de combustible, marcha irregular, tironeos, arranque rudo, motor no regula, detonación, falta de potencia.

#### NOTA:

El sensor de temperatura incorporado al sensor de flujo de aire ya explique su funcionamiento y como se mide.

### SENSOR DE PRESION ABSOLUTA

El sensor está conectado por un tubo al múltiple de admisión, o directamente en el múltiple de admisión y en algunos sistemas incorporado a la computadora. El elemento sensible del sensor de presión absoluta está compuesto por un puente de Wheatstone serigrafiado sobre una membrana de material cerámico. Sobre un lado de la membrana está presente el vacío absoluto de referencia, mientras que sobre el otro lado actúa la presión presente en el múltiple de admisión. La señal piezoresistiva derivante de la deformación que sufre la membrana, antes de ser enviada a la computadora es amplificada por un circuito electrónico contenido en el soporte que aloja la membrana cerámica.



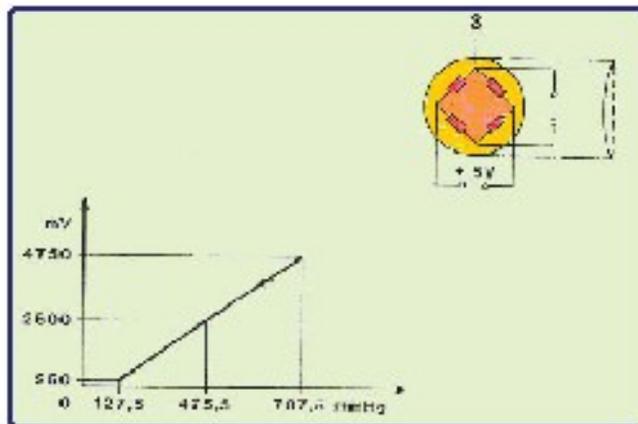
**a - Positivo + 5voltios b - Masa**

**c - Señal**

El diafragma sensible, con motor parado, se dobla en función del valor mmhg de la presión atmosférica; se obtiene así con llave de contacto abierta la exacta información de la altitud.

Al funcionar, el motor genera diferentes diferencias de presión con respecto a la atmosférica, que como efecto produce una acción mecánica sobre la membrana cerámica del sensor la cual se dobla variando el valor de las resistencias (3). Puesto que la alimentación es mantenida rigurosamente constante, 5 voltios, por la computadora, variando el valor de las resistencias, varía el valor de la tensión que sale según el diagrama indicado en la figura de abajo.

Se obtiene así una primera e importante información de cantidad de aire aspirado. Esta información, junto con la del sensor de temperatura del aire, es utilizada por la computadora para establecer la densidad de aire aspirado, teniendo en cuenta la carga del motor.



Para un correcto funcionamiento del sensor, el tubo de conexión entre toma de depresión y sensor, en caso de sustitución, debe ser de la misma longitud y del mismo diámetro que el original.

La mayor presión atmosférica y por consiguiente la mayor cantidad de oxígeno se encuentra a nivel del mar, e irá disminuyendo cuanto mayor diferencia de altura tengamos con respecto al nivel del mar.

Existen dos tipos de sensores de PRESION ABSOLUTA:

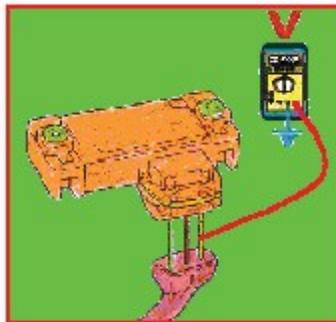
**SENSOR DE PRESION ABSOLUTA DE SEÑAL DE SALIDA ANALOGICA**  
**SENSOR DE PRESION ABSOLUTA DE SEÑAL DE SALIDA DIGITAL**

## **SENSOR DE PRESION ABSOLUTA ANALÓGICO**

### **¿Cómo se mide?**

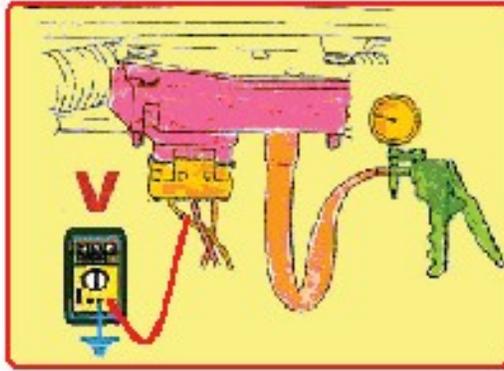
#### **Prueba 1 – Medición de voltaje**

Con un tester en función voltaje, sin desconectar el sensor con una de las puntas pinchando el cable de señal a la computadora y con la otra a masa, arranque el motor, mida el voltaje a las diferentes diferencias de presiones dentro del múltiple de admisión. El voltaje será mayor cuanto menor sea la diferencia de presión con respecto a la atmosférica dentro del múltiple de admisión.



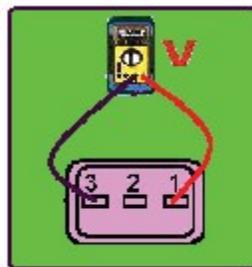
#### **Prueba 2 – Medición de voltaje con bomba de vacío**

Para controlar el sensor en todo su rango de trabajo, desconectemos el caño de unión con el múltiple de admisión, conectemos la bomba de vacío a la toma del sensor, como indica la figura, abrir la llave de contacto sin arrancar el motor, proceder como en la PRUEBA 1, variando la depresión con la bomba de vacío.



### Prueba 3 – Control de alimentación y masa al sensor

Si el sensor no tiene señal de salida verifique con un tester en función voltaje que llegue al mismo alimentación y tenga correcta masa. Si después de efectuar esta prueba el valor de alimentación es el correcto (5 voltios), reemplace el sensor.



### ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

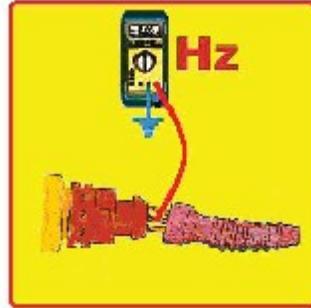
El motor no arranca o le cuesta arrancar, humo negro en el escape, tironeos de motor, el motor se para, velocidad irregular, gran consumo de combustible.

## SENSOR DE PRESION ABSOLUTA DIGITAL

### ¿Cómo se mide?

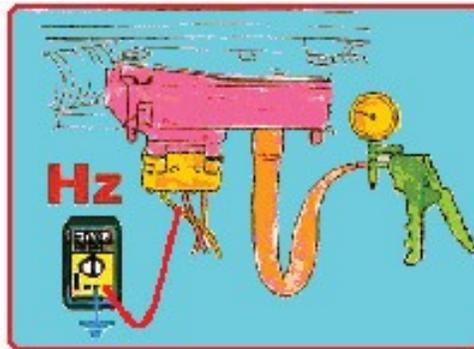
#### Prueba 1 – Medición de frecuencia

Con un tester en función frecuencia, sin desconectar el sensor con una de las puntas pinchando el cable de señal a la computadora y con la otra a masa, arranque el motor, mida la frecuencia a las diferentes diferencias de presiones dentro del múltiple de admisión. La frecuencia será mayor cuanto menor sea la diferencia de presión con respecto a la atmosférica dentro del múltiple de admisión.



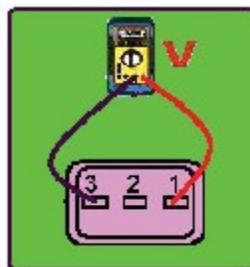
## Prueba 2 – Medición de voltaje con bomba de vacío

Para controlar el sensor en todo su rango de trabajo, desconectemos el caño de unión con el múltiple de admisión, conectemos la bomba de vacío a la toma del sensor, como indica la figura, abrir la llave de contacto sin arrancar el motor, proceder como en la PRUEBA 1, variando la depresión con la bomba de vacío.



## Prueba 3 – Control de alimentación y masa al sensor

Si el sensor no tiene señal de salida verifique con un tester en función voltaje que llegue al mismo alimentación y tenga correcta masa. Si después de efectuar esta prueba el valor de alimentación es el correcto (5 voltios), reemplace el sensor.



## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

El motor no arranca o le cuesta arrancar, humo negro en el escape, tironeos de motor, el motor se para, velocidad irregular, gran consumo de combustible.

## SENSOR DE ALTITUD o de PRESION ATMOSFERICA

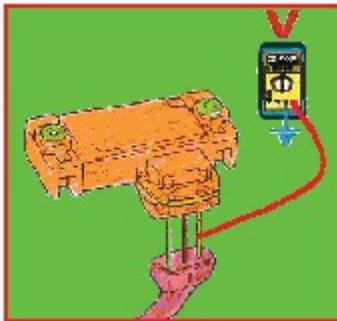
Este sensor es idéntico al sensor de presión absoluta, con la diferencia que la segunda cámara del sensor está en contacto con la presión atmosférica, no existiendo por lo tanto, caño de comunicación con el múltiple de admisión.

Este sensor le informa a la computadora la presión atmosférica existente, para que ella corrija inteligentemente el tiempo de inyección de acuerdo a la presión atmosférica. Este sensor puede estar montado en el vano del motor o dentro de la computadora.

### ¿Cómo se mide?

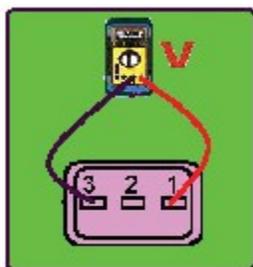
#### Prueba 1 – Medición de voltaje

Con un tester en función voltaje, sin desconectar el sensor con una de las puntas pinchando el cable de señal a la computadora y con la otra a masa, abra la llave de contacto, mida el valor de voltaje. Mayor será el voltaje cuanto mayor sea la presión atmosférica.



#### Prueba 2 – Control de alimentación y masa al sensor

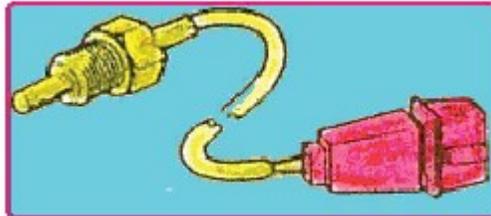
Si el sensor no tiene señal de salida verifique con un tester en función voltaje que llegue al mismo alimentación y tenga correcta masa. Si después de efectuar esta prueba el valor de alimentación es el correcto (5 voltios), reemplace el sensor.



## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Falta de potencia del motor, consumo elevado de combustible.

## SENSOR DE TEMPERATURA EGR



Algunas válvulas EGR llevan incorporado un sensor de temperatura de coeficiente de temperatura negativo.

Las características del EGR están adaptadas de modo tal que una temperatura más o menos constante es captada en el sensor.

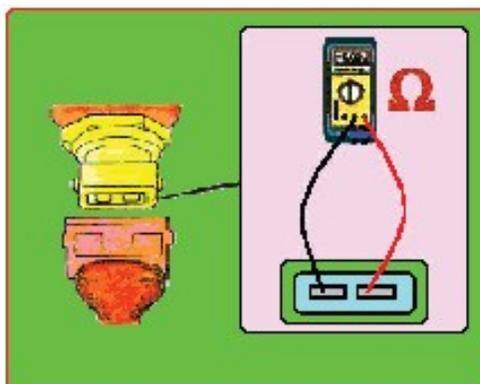
El sensor se usa para monitorear y diagnosticar fallas en el sistema EGR. Si la temperatura EGR es demasiado alta, esto indica que la válvula EGR está continuamente abierta.

Si la temperatura EGR es demasiado baja, esto indica que la válvula EGR no está abriendo correctamente.

## ¿Cómo se mide?

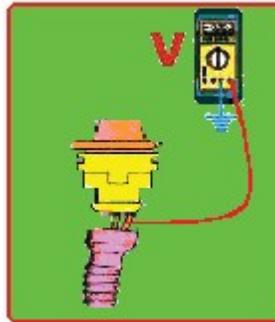
### Prueba 1 – Por resistencia

Con un tester en función resistencia (Ohm), desconecte el sensor de su ficha de unión al ramal del circuito, medir la resistencia del sensor colocando las dos puntas del tester en los terminales. Varíe la temperatura y deberá variar la resistencia, compárela con los valores teóricos correspondientes al sistema a medir.



## Prueba 2 – Medición por voltaje – Colocado en el motor

Sin desconectar el sensor pinche el conductor de señal del sensor, con la punta de un tester en función voltaje, con la otra punta del tester conecte a masa del motor, abra la llave de contacto, mida el valor de voltaje variando la temperatura.



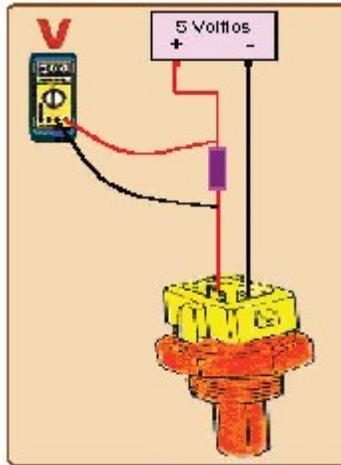
## Prueba 3 – Medición por voltaje – Fuera del motor

Puesto que el circuito de entrada de la computadora está pensado como divisor de tensión se reparte entre una resistencia presente en la computadora y la resistencia del sensor. Por consiguiente la computadora puede valorar las variaciones de resistencia del sensor a través de los cambios de la tensión y obtener así la información de la temperatura del líquido refrigerante del motor. Por consiguiente para medir una termistancia sin alimentación de la computadora (sensor fuera del vehículo) debemos colocar al sensor una resistencia para que actúe como divisor de tensión, de acuerdo el sensor sea de Coeficiente de Temperatura Negativo o de Coeficiente de Temperatura Positivo esa resistencia variara:

**Sensor de Coeficiente Negativo = 1200 ohm**

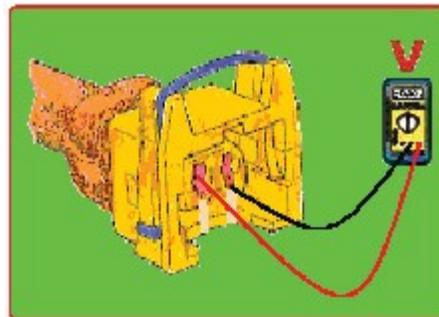
**Sensor de Coeficiente Positivo = 300 ohm**

Para efectuar la medición conecte la resistencia entre uno de los conectores del sensor y el positivo de una fuente de 5 voltios, y el otro conector a masa de la fuente, como lo indica la figura, con un tester en función voltaje conecte las dos pinzas del mismo a los extremos de la resistencia y obtendrá el voltaje de acuerdo a la temperatura del sensor que podrá variarla mediante una fuente de calor aplicada al sensor.



### Prueba 4 – Control de alimentación al sensor

Desconecte el conector del sensor, con un tester en función voltaje conecte las dos puntas del mismo a los dos conectores de la ficha de la instalación eléctrica del sensor, abra la llave de contacto, el voltaje a medir debe ser 5 voltios para el buen funcionamiento del sensor.



### ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Por si solo el sensor no provoca ningún mal funcionamiento, la misión de este sensor es informarle a la computadora el funcionamiento de la válvula EGR.

Si existe mal funcionamiento del sistema controle como ya he tratado la válvula EGR.

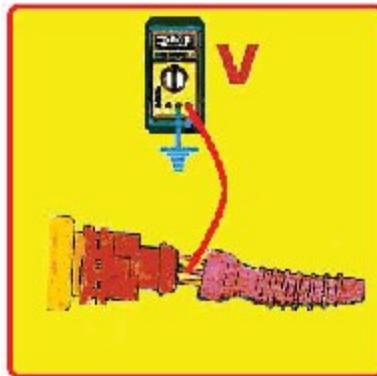
# SENSOR DE PRESION DE AIRE ACONDICIONADO

El sensor de presión del sistema de aire acondicionado, es un sensor piezoresistivo, un sensor piezoresistivo varía su resistencia de acuerdo a la presión. Este sensor monitorea la presión del circuito de gas del sistema de aire acondicionado con esta información la computadora sacara de servicio al sistema si esos valores están fuera de especificación, ya sea sobrepresión o baja presión.

## ¿Cómo se mide?

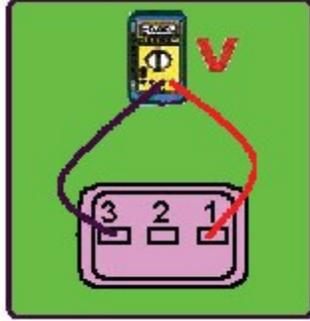
### Prueba 1 – Medición de voltaje

Con un tester en función voltaje, sin desconectar el sensor con una de las puntas pinchando el cable de señal a la computadora y con la otra a masa, abra la llave de contacto, sin poner en marcha el motor conecte el aire acondicionado desde su comando, mida el valor de voltaje. Ponga en marcha el motor con el aire acondicionado acoplado, mida el valor de voltaje. Mayor será el voltaje cuanto mayor sea la presión del gas del sistema.



### Prueba 2 – Control de alimentación y masa al sensor

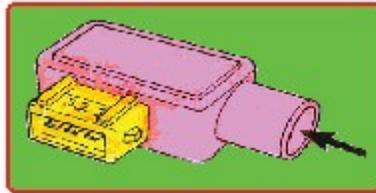
Si el sensor no tiene señal de salida verifique con un tester en función voltaje que llegue al mismo alimentación y tenga correcta masa. Si después de efectuar esta prueba el valor de alimentación es el correcto (5 voltios), reemplace el sensor.



## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Puede provocar deterioros en el sistema del aire acondicionado, por baja o alta presión.

## POTENCIOMETRO DE REGULACION DE CO

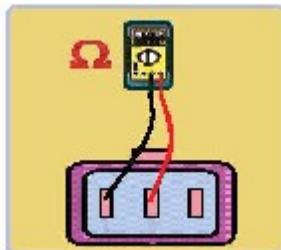


El potenciómetro de regulación de CO es una resistencia regulable que se usa para hacer pequeños ajustes en el porcentaje de CO a la velocidad de ralentí. Este potenciómetro se puede incorporar a la computadora, en el caudalímetro (medidor de flujo de aire) o montar por separado.

## ¿Cómo se mide?

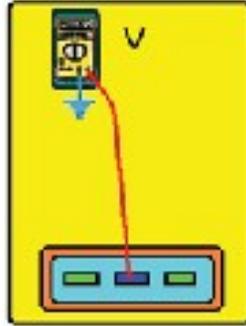
### Prueba 1 – Medición de resistencia

Con un tester en función resistencia (Ohm), desconecte el sensor de su ficha de unión al ramal del circuito, medir la resistencia del potenciómetro colocando una punta del tester en el terminal de masa del sensor y la otra en el terminal de señal para la computadora. Gire muy despacio con un atornillador el regulador comprobando los valores especificados y la continuidad en todo su recorrido sin cortes (de la pista del potenciómetro).

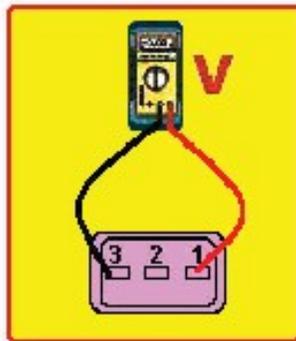


## Prueba 2 – Medición de voltaje

Con un tester en función voltaje, con el sensor conectado, abra la llave de contacto, medir el voltaje del potenciómetro colocando una punta del tester a masa y la otra en el terminal de señal para la computadora del sensor. Gire muy despacio con un atornillador el regulador comprobando los valores especificados y la continuidad en todo su recorrido sin cortes (de la pista del potenciómetro).



## Prueba 3 – Control de alimentación y masa del sensor



Si el sensor no tiene señal de salida verifique con un tester en función voltaje que llegue a la alimentación y tenga correcta masa. Si después de efectuar esta prueba y es correcto el valor de tensión (5 voltios) que llegan al sensor, reemplace el mismo.

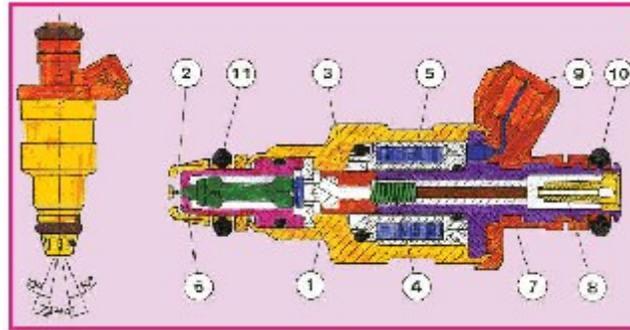
## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Excesivo consumo de combustible, falta de potencia en el motor.

## CALIBRACION DEL CO

Con el motor en ralentí y a temperatura de funcionamiento normal. Comparar con un analizador de gases el contenido de CO con lo especificado. Si es necesario porque los valores no cumplen con lo especificado, dar vuelta al tornillo de reglaje del potenciómetro hasta obtener el contenido en CO especificado.

# INYECTORES



## INYECTOR

1 – Cuerpo del inyector	7 - Empujador
2 – Aguja	8 - Filtro
3 – Núcleo magnético	9 – Toma eléctrica
4 – Resorte	10 – Anillo sello nafta
5 – Bobinado	
6 – Nariz del inyector depresión	11 – Anillo sello de depresión

Los electroinyectores se montan en el múltiple de admisión, inmediatamente antes de la válvula de admisión, en los multipuntos. En los monopuntos en el cuerpo de mariposa. El mando de los inyectores puede ser:

- 1 – Monopunto
- 2 – Multipunto simultaneo
- 3 – Multipunto semi secuencial
- 4 – Multipunto secuencial
- 5 – Multipunto secuencial y en fase

La fijación de los inyectores en los multipuntos se efectúa con la rampa de alimentación, que oprime sobre los mismos, en los respectivos alojamientos sobre el múltiple de admisión. Además están sujetos a la rampa de alimentación mediante, sujeciones de seguridad. Dos anillos de goma 10 y 11, de la figura, aseguran la estanqueidad en el múltiple de admisión y en la rampa de combustible.

## ¿Cómo se mide?

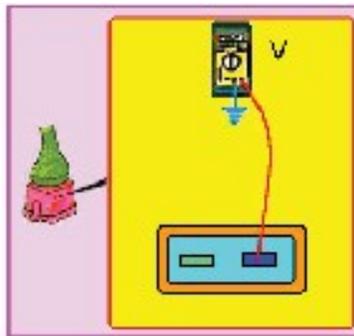
### Prueba 1 – Medición de resistencia

Desconecte la ficha del inyector, con un tester en función resistencia coloque las dos puntas del tester como muestra la figura, mida la resistencia de la misma, compare las resistencias con las especificadas.



### Prueba 2 – Control de alimentación

Desconectar la ficha del inyector, con un tester en función voltaje coloque una de las puntas al pin de alimentación del conector de la instalación eléctrica, y la otra punta del tester a masa, abra la llave de contacto, mida la tensión de alimentación de la válvula, debe ser igual a tensión de batería.



### ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

El motor no arranca o arranca con dificultad, tironeos de motor, falta de potencia. Elevado consumo de combustible.

# CORRECTORES DE RALENTI

Estos actuadores son los encargados de controlar y corregir el ralentí. Existen varios tipos:

**1 – VALVULA DE RALENTI**

**2 – VALVULA DE AIRE ADICIONAL**

**3 – MOTOR PASO A PASO**

**4 – SOLENOIDE DE RALENTE**

**5 – MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA**

## VALVULA DE RALENTI

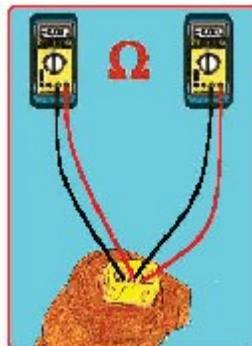
Consta de un motor eléctrico que, abriendo más o menos el paso de aire suplementario (situado en paralelo al que se filtra por la mariposa con acelerador suelto) en el cuerpo de la mariposa, mantiene automáticamente constante el régimen ralentí motor, con cualquier carga de este último (servicios suplementarios activados o no, motor frío, motor caliente, etc.).

La apertura del paso determinada por la rotación del motor, está controlada por impulsos eléctricos, elaborados por la computadora, que hacen girar en un sentido o en el otro el motor eléctrico, según las revoluciones por minuto a las que gira el motor. El motor tiene tres pines para su conexión eléctrica, en el pin central está alimentado con 12 voltios y en los dos restantes la computadora le envía pulsos de masa para hacerlo actuar para un lado o para el otro.

## ¿Cómo se mide?

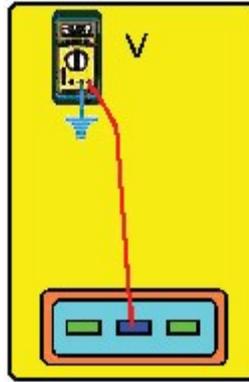
### Prueba 1 – Medición de resistencia

Desconecte la ficha de la válvula, con un tester en función resistencia coloque las dos puntas del tester como muestra la figura, primero mida la resistencia de un bobinado y después del otro, compare las resistencias con las especificadas.



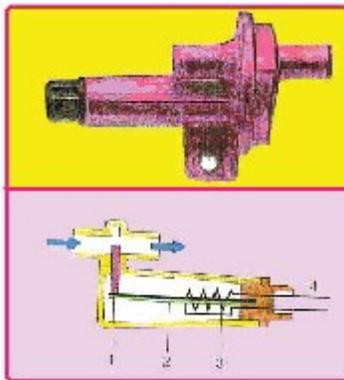
## Prueba 2 – Control de alimentación

Con un tester en función voltaje, desconecte la válvula, abra la llave de contacto, conecte una de las puntas del tester en el pin de alimentación y la otra punta a masa (como se ve en la figura de arriba), mida la tensión, la alimentación deberá ser tensión de batería.



**¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?** Motor marcha irregular en ralentí, motor acelerado en ralentí, motor se para en ralentí.

## VALVULA DE AIRE ADICIONAL



- 1 – Placa de restricción
- 2 – Lamina bimetálica
- 3 – Resistencia eléctrica
- 4 – Conexión eléctrica

Las resistencias por rozamiento del motor frío hacen necesario aumentar la mezcla aire/combustible mientras el motor se va calentando. Esto permite asimismo mantener un régimen de ralentí estable.

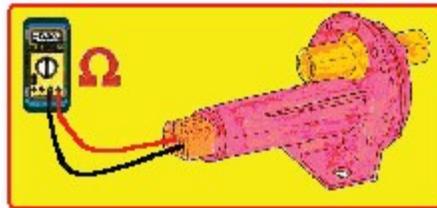
La válvula de aire adicional abre un conducto en By-pass con la parte posterior de la mariposa de aceleración.

Una tira bimetálica calentada por una resistencia comandada su alimentación por la computadora controla el funcionamiento de la válvula de aire adicional en la fase de calentamiento hasta quedar la misma cerrada. Luego la computadora suprime la alimentación de la válvula y esta igual queda cerrada por el calentamiento que transmite el motor al bimetálico de la válvula.

## ¿Cómo se mide?

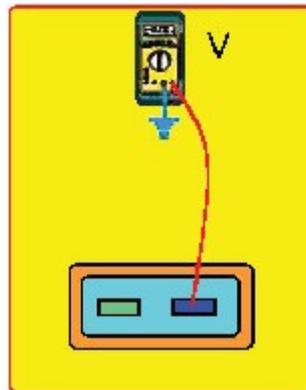
### Prueba 1 – Medición de resistencia

Con un tester en función resistencia, desconectemos el conector de la válvula de aire adicional, con las dos puntas del tester en los conectores de la válvula mida el valor de resistencia que debe estar en los valores admitidos.



### Prueba 2 – Control de alimentación

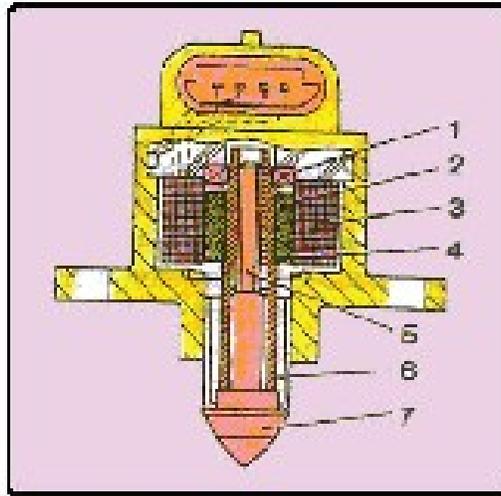
Con un tester en función voltaje, con el motor frío abra la llave de contacto, conecte las dos puntas del tester en los dos pines del conector de la válvula, la alimentación deberá ser tensión de batería.



## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Motor se para en ralentí, motor queda acelerado en ralentí.

# MOTOR PASO A PASO



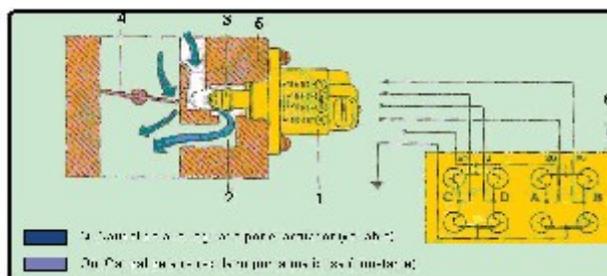
## COMPONENTES DEL MOTOR PASO A PASO

- 1 – Rodamiento 5 - Tornillo
- 2 – Rosca 6 – Ranuras anti rotación
- 3 – Bobinas 7 - Obturador
- 4 - Imán

## INICIO

El motor paso a paso consta de:

Un motor eléctrico paso a paso que posee dos bobinados en el estator y un rotor que incluye un cierto numero de pares de polos magnéticos permanentes. Un reductor de tornillo/tornillo hembra que transforma el movimiento rotatorio en movimiento rectilíneo.

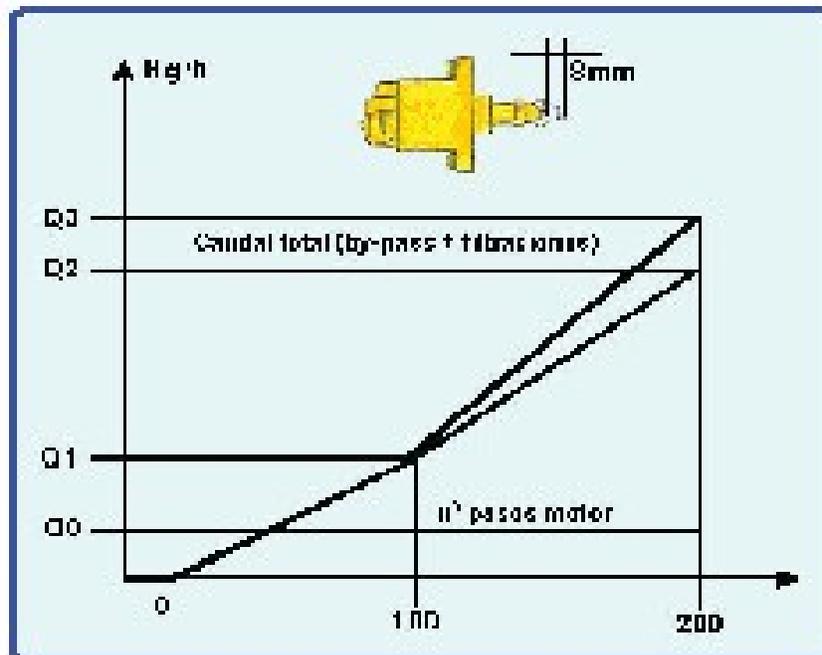


El motor para funcionar en ralentí, es decir con mariposa (4) totalmente cerrada, necesita una cierta cantidad de aire ( $Q_0$ ) y de carburante para vencer los roces internos y mantener su propio régimen de rotación.

A la cantidad de aire ( $Q_0$ ) que llega del filtro de aire que en ralentí se filtra a través de la válvula mariposa (4) en posición de cierre, debe añadirse durante las fases de calentamiento del motor o al accionar servicios exteriores si existen (dirección hidráulica, aire acondicionado, cambio automático, etc.), una posterior cantidad de aire ( $Q$ ) para permitir que el motor mantenga constante el régimen de revoluciones. Para obtener este resultado el motor paso a paso (1) fijado en el cuerpo de mariposa (5) controlado por la computadora (6) que al funcionar mueve un vástago con obturador (3) que varía la sección de paso del conducto de By-pass (2) y, por consiguiente la cantidad de aire ( $Q_0 + Q$ ) aspirado por el motor.

La computadora utiliza, para regular este tipo de acción, los parámetros de velocidad angular del motor y temperatura del líquido refrigerante del motor procedente de los diferentes sensores.

El motor paso a paso se caracteriza por elevada precisión y resolución (unas 20 revoluciones). Los impulsos enviados por la computadora al motor se transforman de un movimiento rotatorio en movimiento lineal de desplazamiento (aproximadamente 0,04 mm/paso) a través de un mecanismo de tipo tornillo/tornillo hembra, accionando el obturador cuyos desplazamientos varían la sección del conducto de By-pass. El caudal de aire mínimo ( $Q_0$ ) de valor constante se debe a la filtración por debajo de la mariposa de aceleración que se regula en su montaje y se garantiza con un tapón de inviolabilidad. El caudal máximo ( $Q_2$ ) ( $Q_3$  para cambio automático) esta garantizado por la posición de máxima retracción del obturador (unos 200 pasos que corresponden a 8 mm). Entre estos dos valores el caudal de aire sigue la ley mostrada en el gráfico de abajo.



## **ESTRATEGIA DEL MOTOR**

El número de pasos de trabajo está en función de las condiciones del motor:

### **FASE DE ARRANQUE**

Al abrir la llave de contacto, el motor paso a paso, bajo comando de la computadora, se coloca en función de la temperatura del líquido refrigerante del motor y de la tensión de la batería.

### **FASE DE CALENTAMIENTO DEL MOTOR**

El número de revoluciones se corrige en función de la temperatura del líquido refrigerante del motor.

### **CON MOTOR CALIENTE**

La gestión del ralentí depende de la señal procedente del sensor de revoluciones del motor. Al accionar cargas exteriores la computadora gestiona el ralentí sostenido.

### **EN DESACELERACION**

La computadora reconoce la fase de retención por la posición del sensor de posición de mariposa.

Controla la posición del motor paso a paso mediante una ley de caudal de ralentí (ley de DASH-POT), es decir retrasa el retorno del obturador (3) a su posición de estanqueidad, permitiendo que una cantidad de aire by-passado por el orificio (2) llegue al motor y reduzca los contaminantes de los gases de escape.

## **¿Cómo se mide?**

### **Prueba 1 – Medición de resistencia**

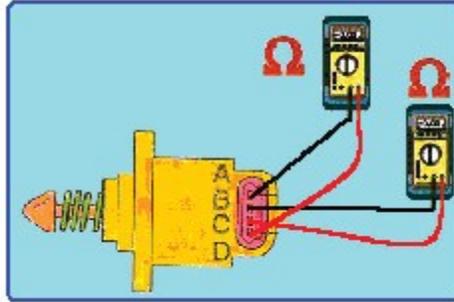
Desconecte la ficha del motor paso a paso, con un tester en función resistencia coloque las dos puntas del tester como muestra la figura, primero mida la resistencia de un bobinado y después del otro, compare las resistencias con las especificadas.

#### **ATENCION:**

Hay dos tipos de motores paso a paso, uno como muestra la figura un bobinado

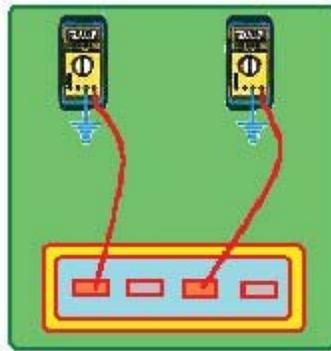
**A y D** y el otro **B y C**.

El segundo los bobinados son los siguientes **A y B** y **C y D**.



## Prueba 2 – Control de alimentación

Desconectar la ficha del motor paso a paso, con un tester en función voltaje coloque las puntas como indica la figura, mida la tensión, esta debe ser la de batería.

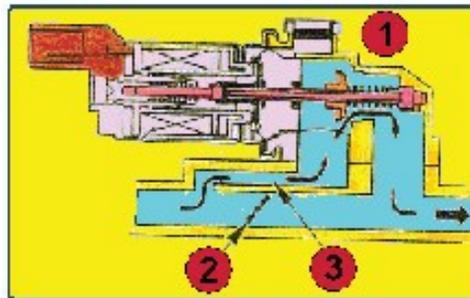


## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

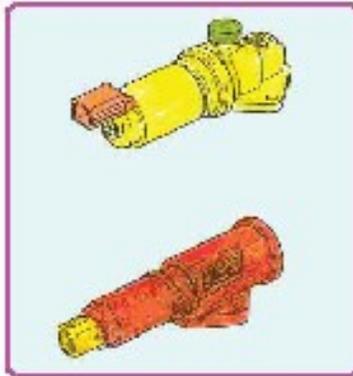
Motor marcha irregular en ralentí, motor acelerado en ralentí, motor se para en ralentí.



## SOLENOIDE DE RALENTI IAC



- 1 – Válvula IAC
- 2 – Mariposa
- 3 – Pasaje de aire



La válvula IAC es operada por un solenoide que cierra o abre un pasaje de aire alrededor de la mariposa. La válvula es accionada eléctricamente por la computadora. La computadora envía pulsos de masa, cerrando así el circuito del solenoide. La computadora calcula la frecuencia basada en datos de varios sensores, estos pulsos de frecuencia variable, actuando a través de del solenoide hacen que el vástago de la válvula de control de aire se vaya corriendo, y de esta manera abrir o cerrar el pasaje de aire. Cuando la válvula IAC es desenergizada, la carga de un resorte actúa sobre el vástago y según el diseño de la válvula mantiene cerrada o abierta la válvula.

## ¿Cómo se mide?

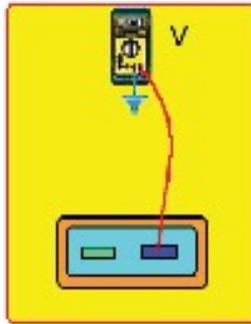
### Prueba 1 – Medición de resistencia

Desconecte la ficha de la válvula IAC, con un tester en función resistencia coloque las dos puntas del tester como muestra la figura, mida la resistencia de la misma, compare las resistencias con las especificadas.



### Prueba 2 – Control de alimentación

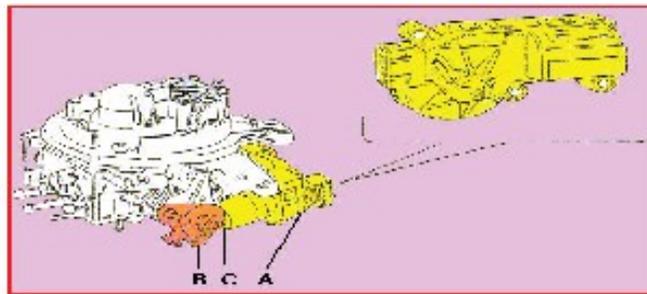
Desconectar la ficha de la válvula IAC, con un tester en función voltaje coloque una de las puntas al pin de alimentación del conector de la instalación eléctrica, y la otra punta del tester a masa, abra la llave de contacto, mida la tensión de alimentación de la válvula, debe ser igual a tensión de batería.



### ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

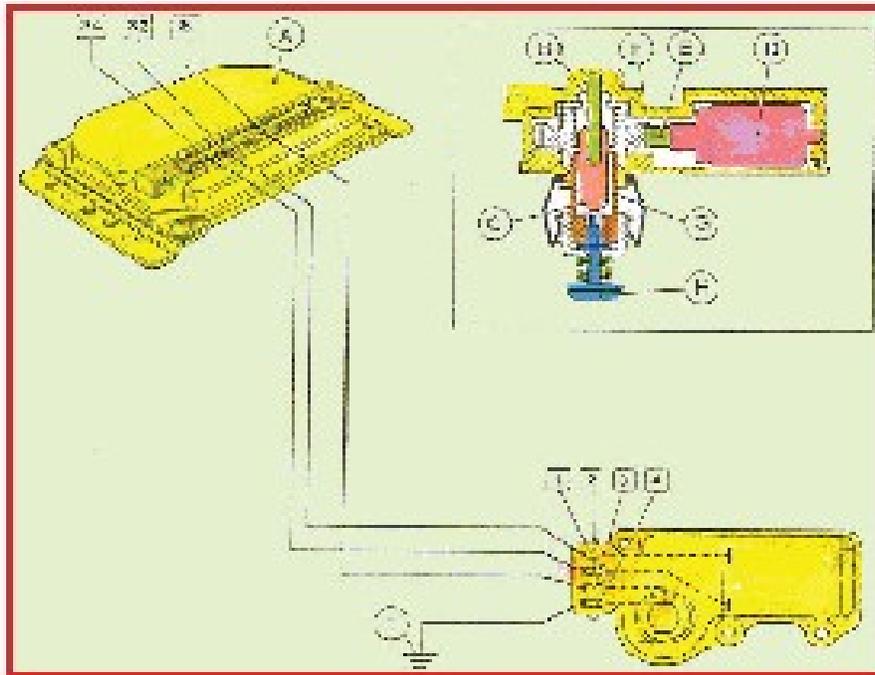
Motor marcha irregular en ralentí, motor acelerado en ralentí, motor se para en ralentí.

## MOTOR REGULADOR DE RALENTI



El regulador de ralentí que equipa los sistemas monopuntos Bosch es un motor eléctrico (A) de corriente continua de 12 voltios que, con un adecuado sistema de reducción, actúa directamente sobre la leva (B) del comando de la mariposa de aceleración. Incorporado al motor que comanda la apertura de la mariposa se encuentra un microinterruptor (C) que permanece cerrado cuando el pedal del acelerador esta en reposo, ralentí.

El cierre del contacto sirve para activar la doble función de CUT-OFF durante la fase de ralentí, para la regulación automática del mismo. El restablecimiento de los impulsos de inyección luego de la fase de CUT-OFF y de activar la función de regulación del motor al mínimo son administrada desde la computadora, principalmente en función del número de revoluciones del motor y de la temperatura del liquido refrigerante del mismo.



La función de control del ralentí se activa con el cierre del contacto (C) que conecta a masa el terminal 8 de la computadora por medio de los terminales 3 y 4 de la bornera del motor paso a paso (B) en el punto (I).

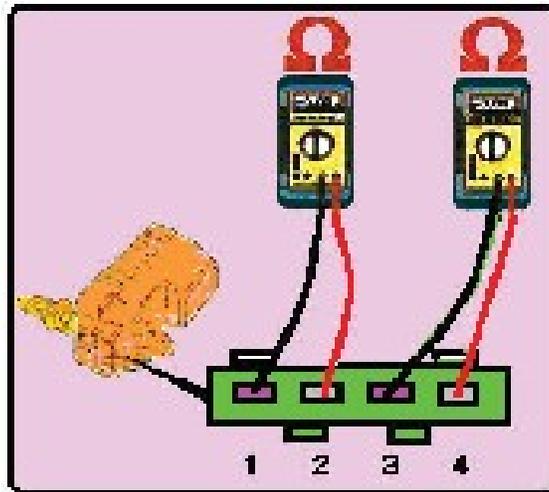
Cuando es necesario, la computadora alimenta al motor de regulación (D) por medio de los terminales 32 y 34 de modo que realiza la corrección del régimen mínimo abriendo o cerrando la mariposa de aceleración. Un conmutador electrónico interno de la computadora procede a invertir oportunamente la polaridad del motor, de manera de obtener los dos sentidos de giro (en sentido horario e inverso). La alimentación del motor (D) hace girar al grupo reductor formado por el tornillo sin fin (E) y una rueda helicoidal (F).

El interior de la rueda helicoidal tiene tallado un tornillo guía sobre el que se atornilla o destornilla el cuerpo del microinterruptor (G) de modo que pueda avanzar o retroceder en relación con el sentido de rotación de la rueda. El recorrido total del vástago (H), actuando sobre la leva de la mariposa de aceleración, puede determinar una apertura máxima de cerca de 18 grados.

## ¿Cómo se mide?

### Prueba – Medición de resistencia

Desconecte la ficha del motor, con un tester en función resistencia coloque las dos puntas del tester como muestra la figura, primero mida la resistencia de los bornes 1 y 2 y después de los bornes 3 y 4, compare las resistencias con las especificadas.



### ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Motor marcha irregular en ralentí, motor acelerado en ralentí, motor se para en ralentí.

# BOBINA DE ENCENDIDO

El viejo distribuidor de encendido a dado paso a sistemas de encendido que prescindan de él, las terminales de nuestro país prácticamente no lo montan mas en sus vehículos. La función del distribuidor hoy la efectúa un microprocesador programado para tal fin. Los encendidos son del tipo estático y pueden clasificarse de la siguiente manera:

**Una Bobina por cilindro**

**Una Bobina cada dos cilindros**

**Dos o tres bobinas en una misma carcasa**

**Bloque de bobinas compacto**

## UNA BOBINA POR CILINDRO



Estas bobinas no poseen cables de alta tensión, se montan directamente en la bujía. El calculador posee la etapa de potencia y manda según el orden de encendido (1,3,4,2) a cada una de las bobinas gracias a la información del sensor de referencia del cilindro número 1.

Cada bobina está constituida por:

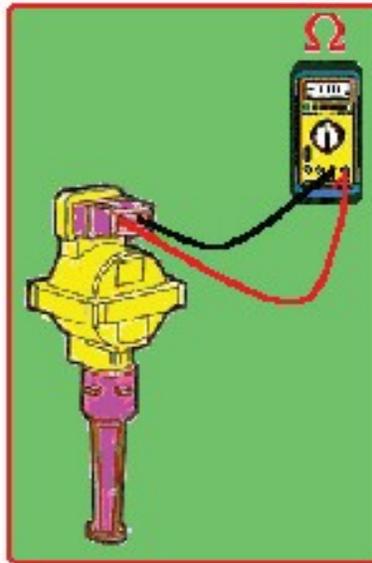
- Un núcleo magnético
- Un bobinado primario
- Un bobinado secundario

Una conexión para la bujía (alta tensión) Un conector de 2 o 3 pines (baja tensión)

## ¿Cómo se mide?

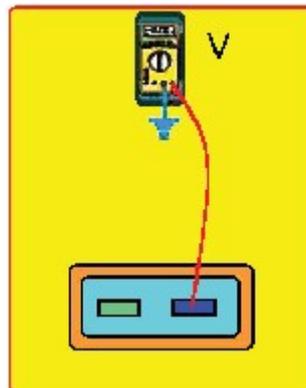
### Prueba 1 – Circuito primario

El control del circuito primario de la bobina de encendido se efectúa conectando un tester en función resistencia, conecte las dos puntas del tester como indica la figura, y compruebe la medición con el valor estipulado.



### Prueba 2 – Control de alimentación

Desmontar el conector de la bobina, con un tester en función voltaje coloque una de las puntas al pin de alimentación del conector de la instalación eléctrica, y la otra punta del tester a masa, abra la llave de contacto, mida la tensión de alimentación de la bobina, debe ser igual a tensión de batería.



## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

El motor no arranca o lo hace con dificultad, tironeos con carga de motor, falta de potencia del motor.

### UNA BOBINA CADA 2 CILINDROS

Cuando existen una bobina para dos cilindros el sistema de encendido es por chispa perdida. Esto quiere decir que en un motor de cuatro cilindros, si se montaron dos bobinas para los cuatro cilindros el calculador (o modulo amplificador externo) posee dos etapas de potencia y alimenta alternativamente a cada uno de los primarios de las bobinas. Gracias a la información del sensor de RPM y PMS, el calculador selecciona los pares de cilindros 1 / 4 y 2 /3.

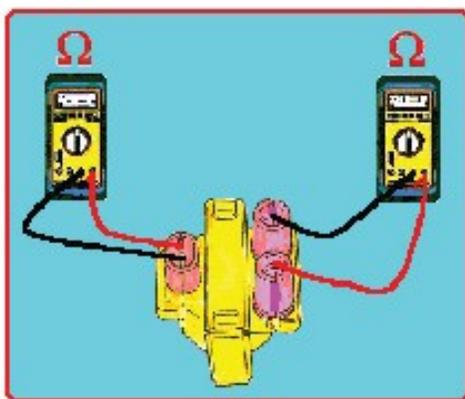
Se denomina de chispa perdida porque al saltar al mismo tiempo en los dos cilindros cuyos pistones están acercándose al punto muerto superior, solo en uno se producirá la explosión, en el que este en el ciclo correspondiente, el otro pistón está empezando el ciclo de admisión y por consiguiente la chispa se perderá sin producir una explosión. En estos sistemas las bujías reciben una chispa por vuelta de motor, su vida útil es menor.

Este tipo de bobina tiene conexión con las bujías por cables de alta tensión.

## ¿Cómo se mide?

### Prueba 1 - Circuito primario

El control del circuito primario de la bobina de encendido se efectúa conectando un tester en función resistencia, conecte las dos puntas del tester como indica la figura, a los dos pines de baja tensión, compruebe la medición con el valor estipulado.

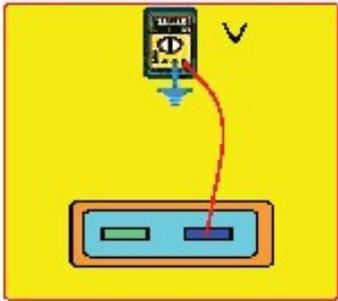


### Prueba 2 – Circuito secundario

Con un tester en función resistencia conecte sus puntas en la salida de alta tensión, como indica la figura de arriba, compare los valores medidos con los estipulados.

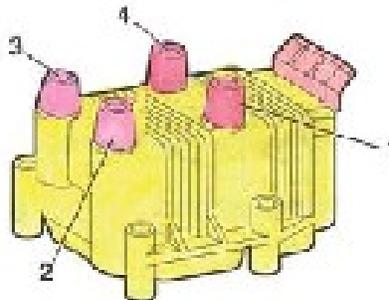
### Prueba 3 – Control de alimentación

Desmontar el conector de la bobina, con un tester en función voltaje coloque una de las puntas al pin de alimentación del conector de la instalación eléctrica, y la otra punta del tester a masa, abra la llave de contacto, mida la tensión de alimentación de la bobina, debe ser igual a tensión de batería.



### ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

El motor no arranca o lo hace con dificultad, falla de uno o más cilindros, tironeos con carga de motor, falta de potencia del motor.



### DOS O TRES BOBINAS EN UNA MISMA CARCAZA

Cuando existen bobinas múltiples (2 o 3 bobinas en una misma carcasa) el sistema de encendido es por chispa perdida. Esto quiere decir que en un motor de cuatro cilindros, si se montaron dos bobinas en un solo cuerpo el calculador (o modulo amplificador externo) posee dos etapas de potencia y alimenta alternativamente a cada uno de los primarios de las bobinas. Gracias a la información del sensor de RPM y PMS, el calculador selecciona los pares de cilindros 1 / 4 y 2 /3.

Se denomina de chispa perdida porque al saltar al mismo tiempo en los dos cilindros cuyos pistones están acercándose al punto muerto superior, solo en uno se producirá la explosión, en el que este en el ciclo correspondiente, el otro pistón está empezando el ciclo de admisión y por consiguiente la chispa se perderá sin producir una explosión.

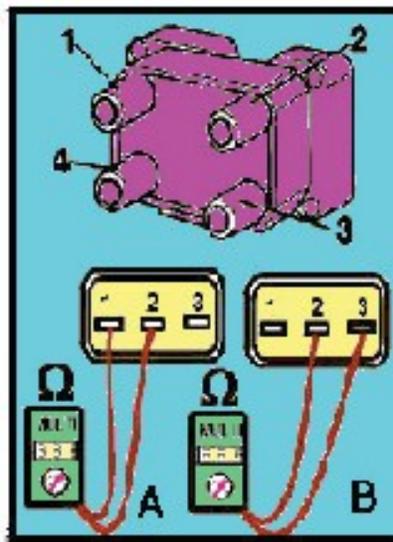
En estos sistemas las bujías reciben una chispa por vuelta de motor, su vida útil es menor.

La bobina es doble y tiene dos circuitos primarios y dos circuitos secundarios. Este tipo de bobina tiene conexión con las bujías por cables de alta tensión.

## ¿Cómo se mide?

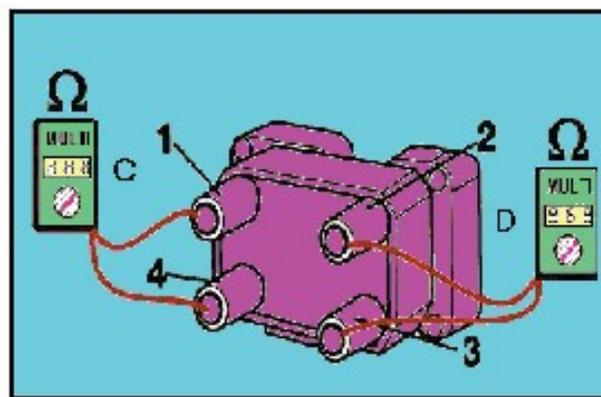
### Prueba 1 - Circuito primario

El control del circuito primario de la bobina de encendido se efectúa conectando un tester en función resistencia, conecte las dos puntas del tester como indica la figura, respectivamente entre el pin central positivo y el pin negativo 1 para el circuito A; y el pin negativo 2 para el circuito B, compruebe la medición con el valor estipulado.



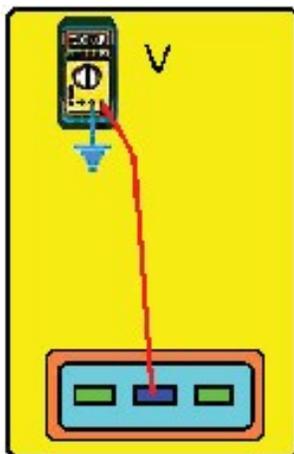
### Prueba 2 – Circuito secundario

Circuito secundario C = 1 / 4 y D = 2 / 3  
Con un tester en función resistencia conecte sus puntas como indica la figura de arriba, compare los valores medidos con los estipulados.



### Prueba 3 – Control de alimentación

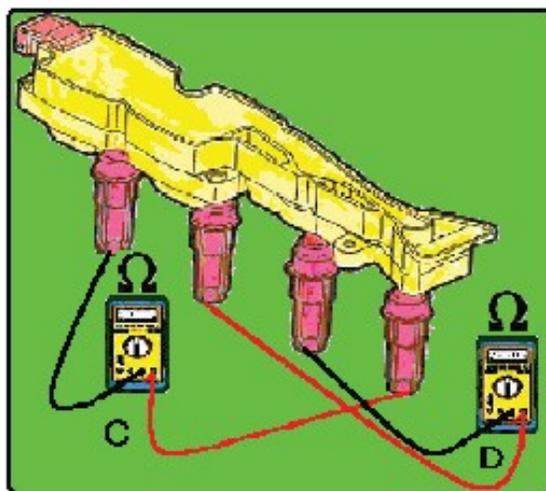
Desmontar el conector de la bobina, con un tester en función voltaje coloque una de las puntas al pin de alimentación del conector de la instalación eléctrica, y la otra punta del tester a masa, abra la llave de contacto, mida la tensión de alimentación de la bobina, debe ser igual a tensión de batería.



### ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

El motor no arranca o lo hace con dificultad, falla de uno o más cilindros, tironeos con carga de motor, falta de potencia del motor.

### BLOQUE DE BOBINAS INDIVIDUALES COMPACTO



Cuando se monta un Bloque de Bobinas Compacto con dos etapas de potencia el sistema de encendido es por chispa perdida. Esto quiere decir que en un motor de cuatro cilindros, si se montaron dos bobinas con dos salidas de alta tensión cada una, el calculador (o modulo amplificador externo) posee dos etapas de potencia y alimenta alternativamente a

cada uno de los primarios de las bobinas. Gracias a la información del sensor de RPM y PMS, el calculador selecciona los pares de cilindros 1 / 4 y 2 /3.

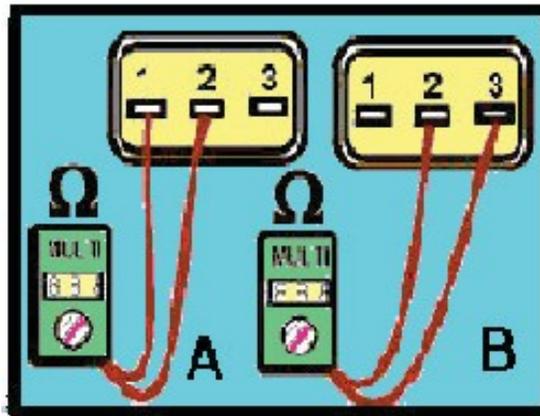
Se denomina de chispa perdida porque al saltar al mismo tiempo en los dos cilindros cuyos pistones están acercándose al punto muerto superior, solo en uno se producirá la explosión, en el que este en el ciclo correspondiente, el otro pistón está empezando el ciclo de admisión y por consiguiente la chispa se perderá sin producir una explosión. En estos sistemas las bujías reciben una chispa por vuelta de motor, su vida útil es menor.

El Bloque de Bobinas de Compacto se monta en la parte superior de la tapa de cilindros sobre las bujías, no posee cables de alta tensión.

## ¿Cómo se mide?

### Prueba 1 - Circuito primario

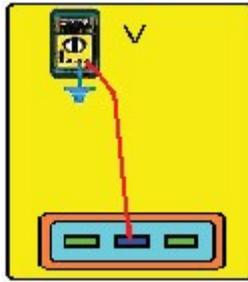
El control del circuito primario de la bobina de encendido se efectúa conectando un tester en función resistencia, conecte las dos puntas del tester como indica la figura, respectivamente entre el pin central positivo y el pin negativo 1 para el circuito A; y el pin negativo 2 para el circuito B, compruebe la medición con el valor estipulado.



### Prueba 2 – Control de alimentación

#### INICIO

Desmontar el conector de la bobina, con un tester en función voltaje coloque una de las puntas al pin de alimentación del conector de la instalación eléctrica, y la otra punta del tester a masa, abra la llave de contacto, mida la tensión de alimentación de la bobina, debe ser igual a tensión de batería.



## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

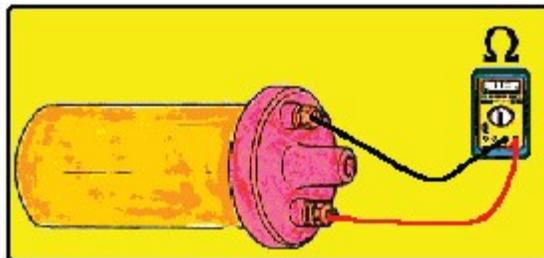
El motor no arranca o lo hace con dificultad, falla de uno o más cilindros, tironeos con carga de motor, falta de potencia del motor.

## BOBINA DE ENCENDIDO CON DISTRIBUIDOR

### ¿Cómo se mide?

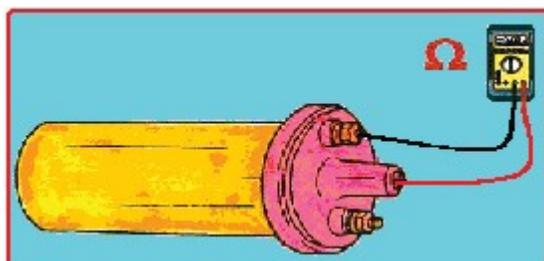
#### Prueba 1 - Circuito primario

Desconecte los cables de baja tensión, el control del circuito primario de la bobina de encendido se efectúa conectando un tester en función resistencia, conecte las dos puntas del tester como indica la figura, a los dos conectores de baja tensión, compruebe la medición con el valor estipulado.



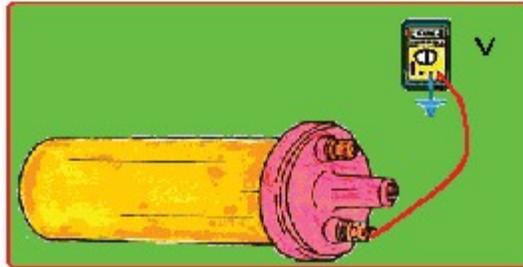
#### Prueba 2 – Circuito secundario

Desconecte los cables de baja tensión (positivo y negativo) y el de alta tensión, con un tester en función resistencia conecte sus puntas en la salida de alta tensión y al positivo de baja tensión, como indica la figura, compare los valores medidos con los estipulados.



## Prueba 3 – Control de alimentación

Con un tester en función voltaje coloque una de las puntas al conector de alimentación de la bobina, y la otra punta del tester a masa, abra la llave de contacto, mida la tensión de alimentación de la bobina, debe ser igual a tensión de batería.



## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

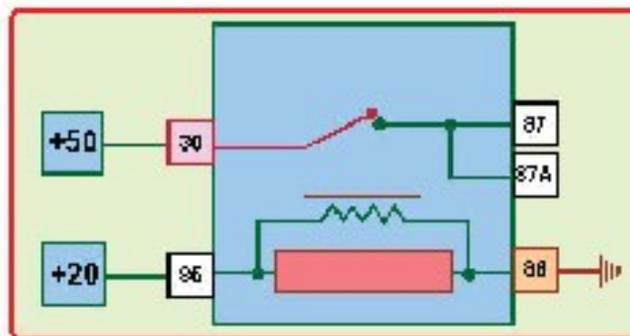
El motor no arranca o lo hace con dificultad, falla de uno o más cilindros, tironeos con carga de motor, falta de potencia del motor.

## RELAY

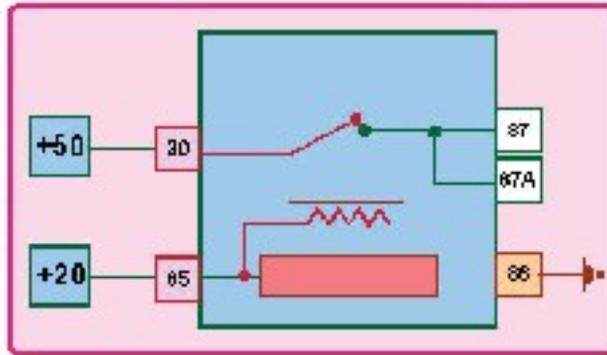
Los relay son interruptores electromagnéticos, se componen de un inductor que al circular corriente por los enrollamientos del inductor, genera un campo magnético para atraer un contactor y abrir o cerrar un circuito eléctrico. Los relee pueden ser de comando directo o indirecto.

## RELAY DE FUNCIONAMIENTO DIRECTO

Cuando la llave de contacto esta cerrada él relay esta alimentado con tensión de batería conector **30**, no existe tensión en la bobina del relee, por consiguiente tampoco existe campo magnético. El relay en estas condiciones esta abierto y en los conectores **87** y **87a** no hay tensión de salida (0 voltio).

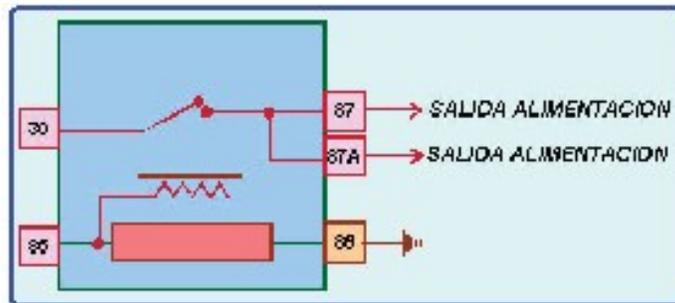


Al abrir la llave de contacto alimentamos el conector **85** del relay y pasa una tensión eléctrica por la bobina del relay.

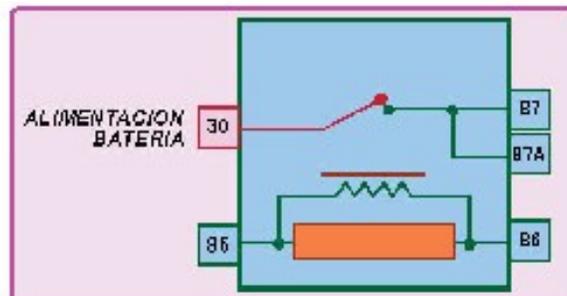


La tensión en la bobina del relay genera un campo magnético que atraerá a la placa móvil y cerrará el circuito produciendo salida de tensión por los terminales

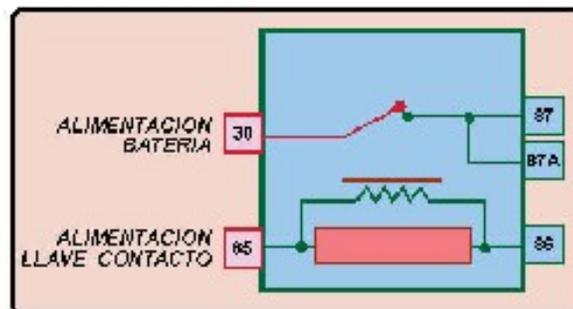
**87 y 87a.**



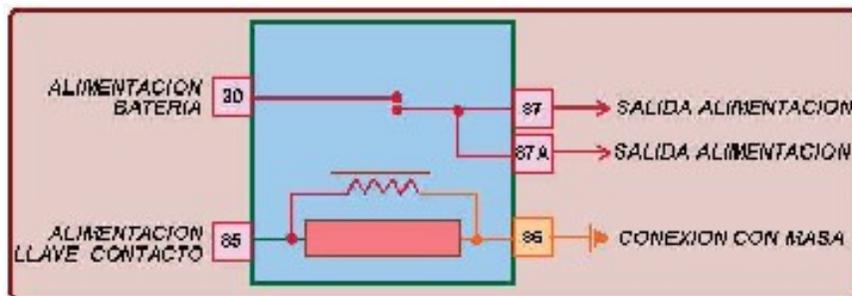
**RELAY DE FUNCIONAMIENTO INDIRECTO** Cuando la llave de contacto está cerrada él relay está alimentado con tensión de batería conector **30**, no existe tensión en la bobina del relay, por consiguiente tampoco existe campo magnético. El relay en estas condiciones está abierto y en los conectores **87 y 87a** no hay tensión de salida (0 voltio).



Al abrir la llave de contacto alimentamos el conector **85** del relay, pero como la masa esta interrumpida no hay tensión en la bobina del relay y por lo tanto no hay campo magnético y el mismo permanece abierto.



Al conectar masa al terminal 86 del rele se crea una tensión en la bobina que genera un campo magnético que atraerá a la placa móvil y cerrara el circuito produciendo salida de tensión por los terminales **87** y **87a**.



**ATENCION:**

Los números de los conectores del relay pueden cambiar de acuerdo al montaje y al fabricante.

**30 = 3** = Alimentación batería

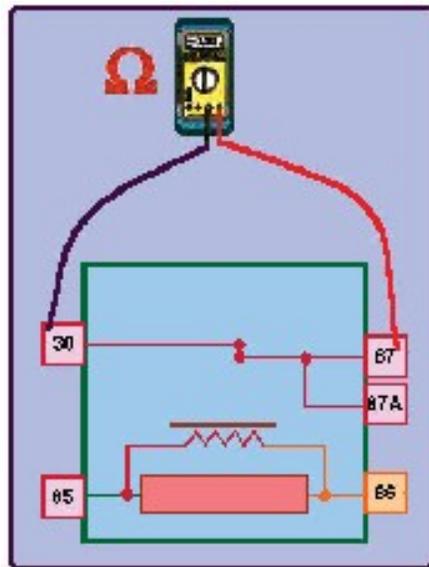
**85 = 2** = Alimentación llave de contacto

**86 = 1** = Masa

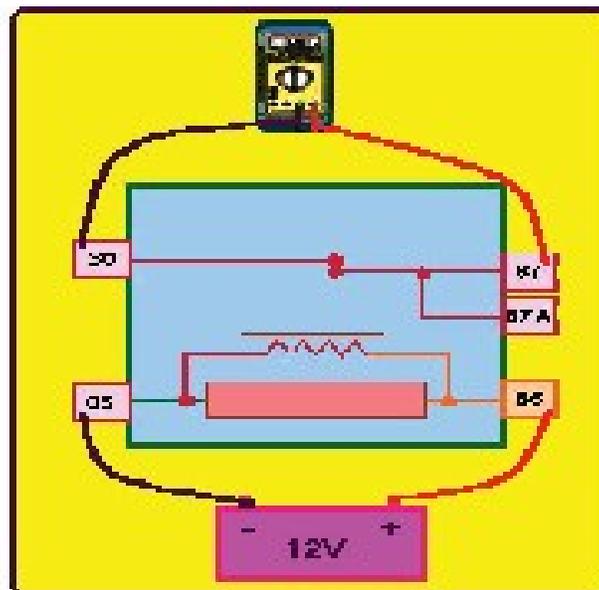
**87 = 5** = Salida voltaje de batería

**87a = 4** = Salida voltaje de batería

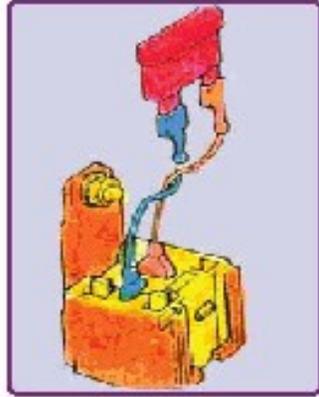
## PRUEBA DE UN RELAY



Conectar el tester en función resistencia entre los conectores **30** y **87** o **30** y **87a** del relé. El tester debe indicar para el funcionamiento correcto del relé infinito (circuito abierto).



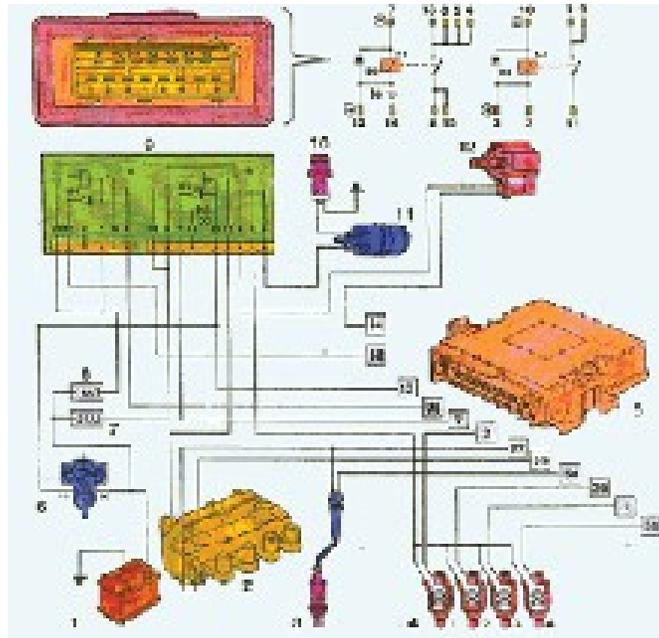
Conectar el tester en función resistencia entre los conectores **30** y **87** o **30** y **87a** del relé. Con el tester conectado conecte 12 voltios al conector **86** del relé y masa al conector **85**. El tester debe indicar para el funcionamiento correcto del relé cero (continuidad).



## SIMULACION DE UN RELAY

Para simular el funcionamiento de un relé, fabrique dos cable con terminales pala hembra en una de sus puntas y terminales pala macho en la otra punta. Conecte un fusible a los terminales pala hembra y los terminales para macho donde irían conectado él relé 30 y 87 o 30 y 87b, como muestra la figura. De esta forma efectúo un puente simulando la activación del relé.

## RELAY DOBLE



- 1 – Batería
- 2 – Bobina de encendido
- 3 – Sensor de oxígeno
- 4 – Inyector
- 5 – Relé doble
- 6 – Fusible protección UCE
- 7 – Interruptor de inercia
- 8 – Bobina de encendido
- 9 – Relé doble
- 10 – Sensor de oxígeno
- 11 – Electroboomba combustible

- 5 – Computadora 12 – Electroválvula de purga
- 6 – Llave de contacto del canister
- 7 – Fusible protección instalación

El relay doble consta de dos secciones, **A** sección de la computadora y **B** sección de la bomba de nafta, sensores y actuadores.

## FUNCIONAMIENTO SECCION A

Cuando la llave de contacto está cerrada él relay está alimentado con tensión de batería en los conectores **3** y **11**, no existe tensión en la bobina del relee, por consiguiente tampoco existe campo magnético. El relay en estas condiciones está abierto y en los conectores **1** y **9** no hay tensión de salida (0 voltio).

Al abrir la llave de contacto la computadora manda masa al conector **10** del relay produciendo en el mismo el cierre del circuito porque el terminal **3** tiene tensión de batería (constante), creando un campo magnético y cerrando el circuito. La tensión de entrada de batería por el conector **11** alimentara a la computadora por el terminal **1** del relay.

## FUNCIONAMIENTO SECCION B

Cuando la llave de contacto está cerrada él relay está alimentado con tensión de batería en los conectores **15** y **8**, no existe tensión en la bobina del relay, por consiguiente tampoco existe campo magnético. El relay en estas condiciones está abierto y en los conectores **13**, **6**, **5** y **4** no hay tensión de salida (0 voltio). Al abrir la llave de contacto se alimenta con tensión de batería el conector **12** y pasa dicha tensión por la bobina del relay en el que su conector **7** es masa produciendo un campo magnético que atraerá a la placa móvil y cerrara el circuito mandando salida de tensión por los terminales **13**, **6**, **5** y **4**, hacia la bomba de combustible, electroválvula del canister, bobina de encendido e inyectores.

## Sección A

## PRUEBA DE UN RELAY DOBLE

### RELAY DESCONECTADO

Conectar el tester en función resistencia entre los conectores **11** y **1** del relay. El tester debe indicar para el funcionamiento correcto del relay infinito (circuito abierto). Conectar el tester en función resistencia entre los conectores **11** y **1** del relay. Con el tester conectado, alimente con 12 voltios al conector **3** del relay y masa al conector **10**. El tester debe indicar para el funcionamiento correcto del relay cero (continuidad).

## Sección B

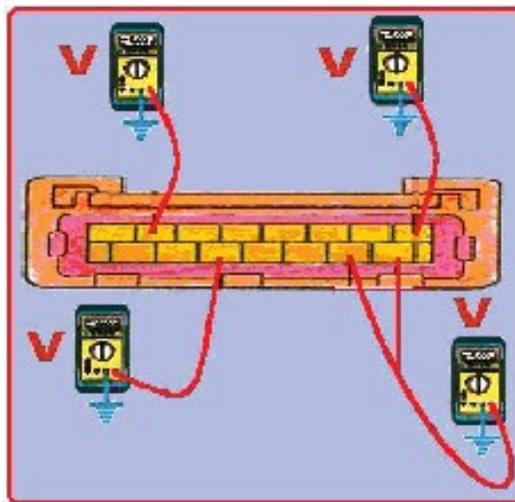
### RELAY DESCONECTADO

Conectar el tester en función resistencia entre los conectores **13** y **8** del relay. El tester debe indicar para el funcionamiento correcto del relay infinito (circuito abierto). Conectar el tester en función resistencia entre los conectores **8** y **13** del relay. Con el tester conectado, alimente con 12 voltios al conector **12** del relay y masa al conector **7**. El tester debe indicar para el funcionamiento correcto del relay cero (continuidad).

## CONTROL DE ALIMENTACION

Desde la parte trasera del conector del relay, corriendo la goma protectora sin desconectar el relay, conectar el tester en función voltaje entre los siguientes conectores y masa:

### Con llave de contacto cerrada



#### CONECTOR TENSION

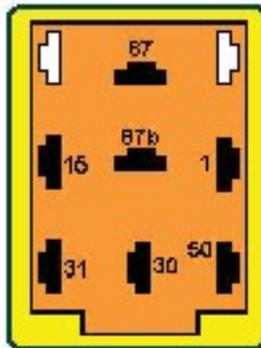
- 3 y masa tensión batería
- 8 y masa tensión batería
- 11 y masa tensión batería
- 15 y masa tensión batería

### Con llave de contacto abierta

#### CONECTOR TENSION

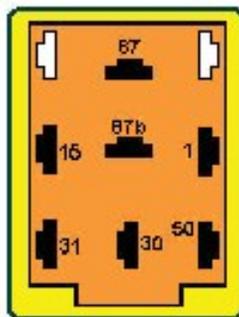
- 12 y masa tensión batería

## RELAY TAQUIMETRICO



Este relé está montado en los sistemas de inyección L Jetronic de Bosch, es el responsable de mantener la alimentación eléctrica de la batería para la bomba de combustible, la computadora y otros componentes del sistema. Si ocurre un accidente, el relé interrumpe la alimentación de la bomba de combustible, evitando que la bomba permanezca funcionando con el motor parado. La interrupción ocurre cuando el relé no recibe la señal de revoluciones del primario de la bobina de encendido, por consiguiente el relé activará la bomba de combustible cuando reciba la señal que el motor está girando. Al abrir la llave de contacto el relé temporizará el funcionamiento de la bomba de combustible por breve tiempo.

Las señales de entrada y salida del relé son:



### 1 – Señales de entrada

#### Zócalo del relé

- 15 Alimentación llave contacto
- 1- Señal de revoluciones (del primario de la bobina de encendido)
- 50 – Alimentación que acciona el motor de arranque
- 30 – Alimentación batería
- 31 – Masa

## 1 – Señales de salida

87b – Alimentación bomba auxiliar y principal de combustible

87 – Alimentación computadora, resistencias inyectores, sensor de flujo de aire, válvula de aire adicional, interruptor de la mariposa de aceleración.

## Prueba del relay

Si el motor no arranca por falta de alimentación a la computadora o los demás elementos alimentados por él relay, efectúe la siguiente prueba:

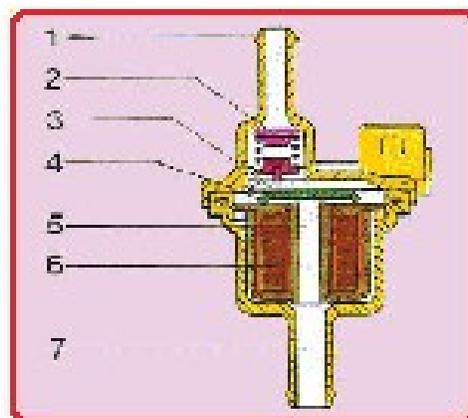
Desconecte él relay del zócalo de conexión y efectuar las siguientes mediciones, en el zócalo, con el tester en función voltaje:

**Conector 30 y masa = Tensión de batería**

**Conectores 30 y 31 = Tensión de batería – con llave de contacto abierta**  
**Conectores 31 y 50 = Tensión de batería – Dando arranque al motor**  
**Conectores 31 y 15 = Tensión de batería – Con llave de contacto abierta**  
**Conectores 31 y 1 = Tensión de batería – Con llave de contacto abierta.**

Si todas estas mediciones dieron correctas, reemplace él relay, el mismo no funciona.

## ELECTROVALVULA PURGA DE CANISTER



### COMPONENTES DE LA ELECTROVALVULA

- 1 - Racor de entrada
- 2 - Válvula antiretorno
- 3 - Ballestita
- 4 - Obturador
- 5 - Orificio de salida
- 6 - Electroimán
- 7 - Racor de salida

La función de esta válvula es la de controlar, mediante la computadora, la cantidad de vapores de combustible aspirado por el filtro de carbón activado y dirigidos al múltiple de admisión.

Al faltar la alimentación esta válvula esta abierta, al abrir la llave de contacto, se cierra preparándose para el funcionamiento. De hecho el electroimán (6), si es excitado, atrae el obturador (4), que venciendo la carga de la ballestita (3), cierra el orificio (5) impidiendo el paso de vapores de combustible.

El funcionamiento esta controlado por la computadora de la siguiente manera:

1 – Durante el arranque la electroválvula permanece cerrada, impidiendo que los vapores de nafta enriquezcan excesivamente la mezcla.

2 – Con el motor en marcha, la computadora envía a la electroválvula una señal de masa que modula su apertura.

De este modo la computadora controla la cantidad de vapores de nafta enviados a la admisión, evitando sustanciales variaciones (sobre todo en ralentí) del porcentaje de la mezcla.

La electroválvula se monta de una forma precisa, la flecha sobre su cuerpo se orienta hacia la toma de depresión sobre el múltiple de admisión.

## ¿Cómo se mide?

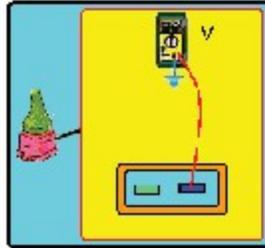
### Prueba 1 – Medición de resistencia

Desconecte la ficha de la electroválvula, con un tester en función resistencia coloque las dos puntas del tester como muestra la figura, mida la resistencia de la misma, compare las resistencias con las especificadas.



## Prueba 2 – Control de alimentación

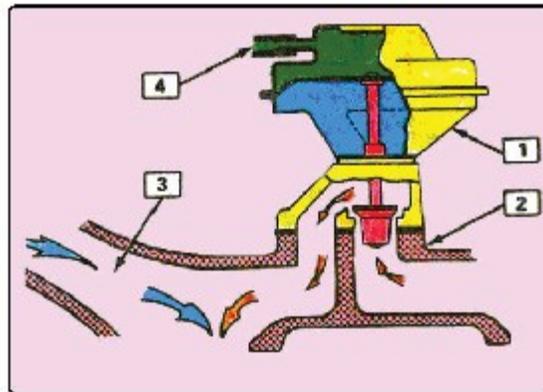
Desconectar la ficha de la electroválvula, con un tester en función voltaje coloque una de las puntas al pin de alimentación del conector de la instalación eléctrica, y la otra punta del tester a masa, abra la llave de contacto, mida la tensión de alimentación de la válvula, debe ser igual a tensión de batería.



## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Elevada presión dentro del tanque de combustible, consumo elevado de combustible, emanaciones de gases de combustible con el motor parado, luego de recorrer varios Km en ruta el motor se para.

## ELECTROVALVULA EGR



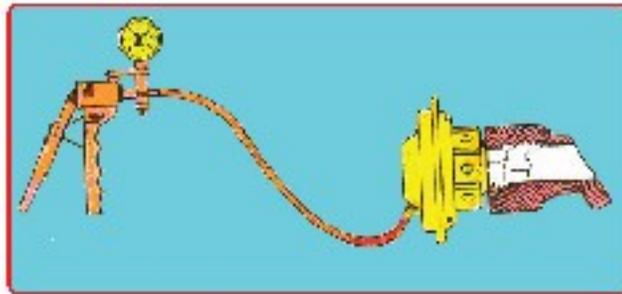
### VALVULA EGR

1 - Válvula EGR 3 - Aire de admisión

2 - Gases de escape 4 - Toma de vacío

Como usted podrá apreciar el funcionamiento de esta válvula es sencillo, cuando se activa el vacío a la válvula esta a través de un diafragma comanda un eje y produce que el obturador de paso de gases de escape se abra pasando los mismos al múltiple de admisión. Cuando cesa el vacío en la válvula un resorte baja el obturador cerrando el pasaje.

## ¿Cómo se prueba?



### SIN DESMONTAR LA VALVULA EGR

Desconecte el tubo de conexión al vacío de la válvula, coloque como muestra la figura una bomba manual de vacío a la toma de la válvula. Ponga el motor en marcha, aplique 400 mm de vacío con la bomba, el motor deberá marchar en ralentí inestable, perder RPM y/o pararse.

### DESMONTANDO LA VALVULA EGR

Igual que el procedimiento anterior, sin poner en marcha el motor, verifique visualmente si se produce la desobturación del pasaje de gases de escape en la válvula.

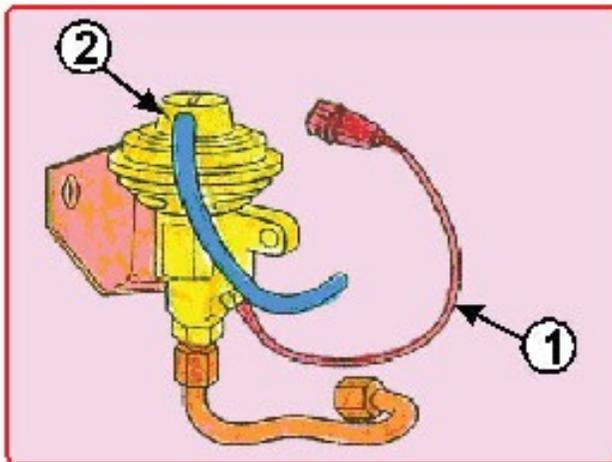
## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Si la válvula EGR no actúa, si no deja pasar gases de escape a la admisión, no notara ningún desperfecto en el motor, con o sin carga de trabajo. El sistema EGR no está montado para mejorar las prestaciones del motor, está montado para disminuir las emisiones de óxidos de nitrógeno NOx, sin este sistema las prestaciones del motor son mejores.

Si la válvula EGR quedara abierta, motor no regula se para, humo en el escape, tironeos de motor, falta de potencia.

**ATENCIÓN:** Es necesario limpiar periódicamente el obturador de la válvula y el múltiple de admisión internamente, los gases de escape producen un gran deterioro en la limpieza de dichos elementos hasta obstruirlos.

## VALVULA EGR CON SENSOR



1 - Sensor EGR

2 - Válvula EGR

### INICIO

El sensor de la válvula EGR está adaptado de modo tal que una temperatura más o menos constante es captada por el mismo.

El sensor EGR se usa para monitorear y diagnosticar fallas en el sistema EGR. Si la temperatura EGR es demasiado alta, esto indica que la válvula está continuamente abierta.

Si la temperatura EGR es demasiado baja, esto indica que la válvula no está abriendo correctamente.

El sensor es un potenciómetro.

### ¿Cómo se prueba la válvula EGR?

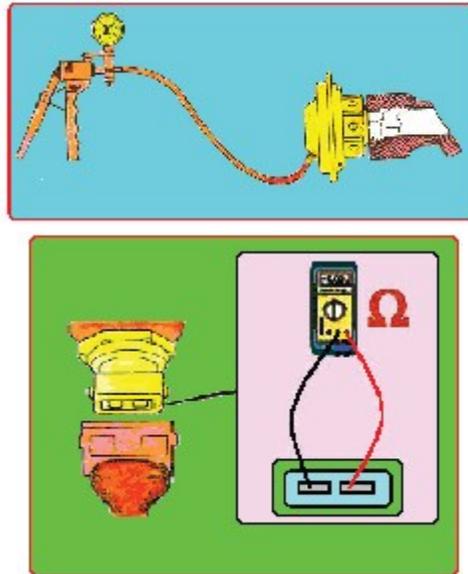
Igual que la válvula EGR sin sensor.

### ¿Cómo se mide el sensor?

#### Prueba 1 – Por resistencia

Con un tester en función resistencia (Ohm), desconecte el sensor de su ficha de unión al ramal del circuito, medir la resistencia del potenciómetro colocando una punta del tester

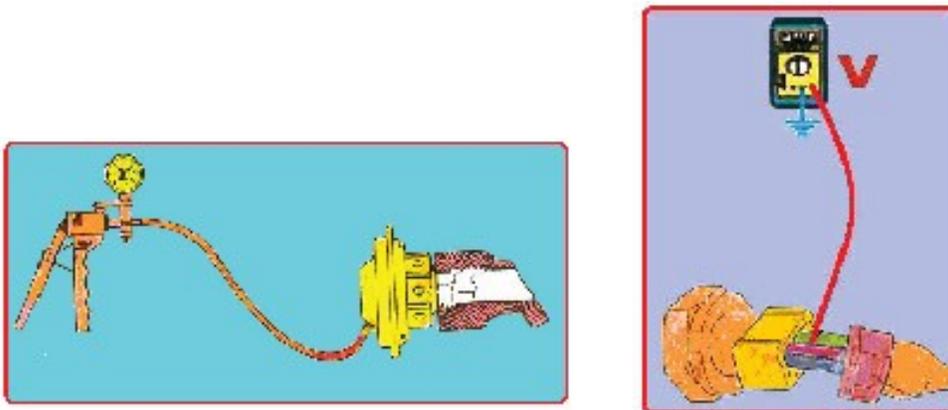
en los terminales del sensor de masa y de señal para la computadora. Desconecte el tubo de conexión al vacío de la válvula, coloque como muestra la figura una bomba manual de vacío a la toma de la válvula, aplique vacío paulatinamente con la bomba comprobando los valores especificados y la continuidad en todo su recorrido sin cortes (de la pista del potenciómetro).



## Prueba 2 – Por voltaje

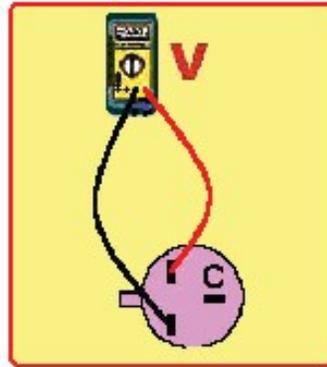
Con un tester en función voltaje, sin desconectar el sensor de su ficha de unión al ramal del circuito, con una punta del tester pinche el cable de señal para la computadora y con la otra punta a masa.

Desconecte el tubo de conexión al vacío de la válvula, coloque como muestra la figura una bomba manual de vacío a la toma de la válvula, aplique vacío paulatinamente con la bomba comprobando los valores especificados y la continuidad del voltaje en todo su recorrido sin cortes (de la pista del potenciómetro).



### Prueba 3 – Control de alimentación y masa del sensor

Si el sensor no tiene señal de salida verifique con un tester en función voltaje que llegue al mismo alimentación y tenga correcta masa. Si después de efectuar esta prueba y es correcto el valor de tensión (5 voltios) que llegan al sensor, reemplace el mismo.



### ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Por si solo el sensor no provoca ningún mal funcionamiento, la misión de este sensor es informarle a la computadora el funcionamiento de la válvula EGR. Si existe mal funcionamiento del sistema controle como ya he tratado la válvula EGR.

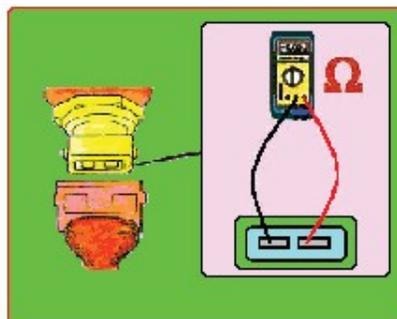
## ELECTROVALVULA EGR

Los sistemas EGR que montan una válvula EGR accionada por un solenoide no necesitan vacío para funcionar, son comandadas por la computadora.

### ¿Cómo se mide?

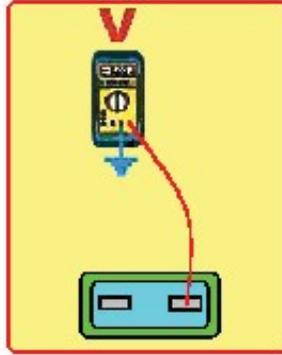
#### Prueba 1 – Medición de resistencia

Desconecte la ficha de la electroválvula, con un tester en función resistencia coloque las dos puntas del tester como muestra la figura, mida la resistencia de la misma, compare las resistencias con las especificadas.



## Prueba 2 – Control de alimentación

Desconectar la ficha de la electroválvula, con un tester en función voltaje coloque una de las puntas al pin de alimentación del conector de la instalación eléctrica, y la otra punta del tester a masa, abra la llave de contacto, mida la tensión de alimentación de la válvula, debe ser igual a tensión de batería.



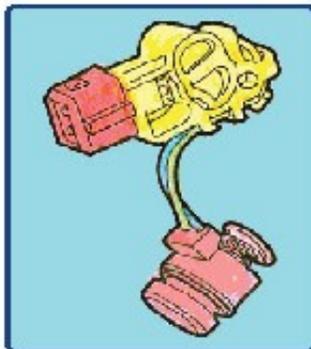
### ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Si la válvula EGR no actúa, si no deja pasar gases de escape a la admisión, no notará ningún desperfecto en el motor, con o sin carga de trabajo. El sistema EGR no está montado para mejorar las prestaciones del motor, está montado para disminuir las emisiones de óxidos de nitrógeno NOx, sin este sistema las prestaciones del motor son mejores.

Si la válvula EGR quedara abierta, el motor no regula, se para, humo en el escape, tironeos de motor, falta de potencia.

**ATENCIÓN:** Es necesario limpiar periódicamente el obturador de la válvula y el múltiple de admisión internamente, los gases de escape producen un gran deterioro en la limpieza de dichos elementos hasta obstruirlos.

# RESISTENCIA DE CALENTAMIENTO CAJA DE MARIPOSA



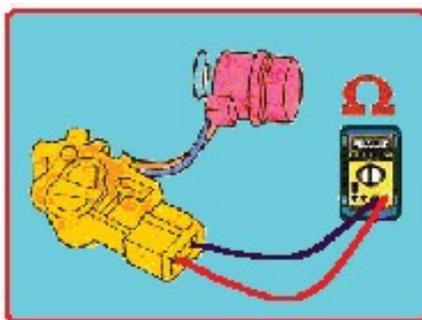
Algunos sistemas tienen una resistencia de calentamiento en la caja de mariposa para evitar la escarcha principalmente en el circuito de ralentí.

Estas resistencias pueden ser de coeficiente de temperatura positivo o negativo.

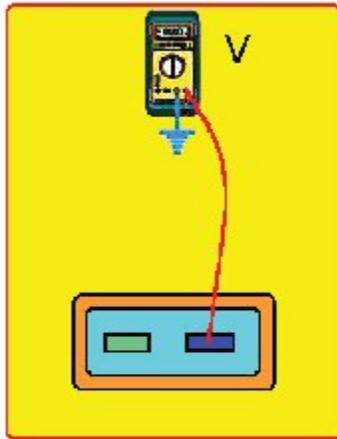
## ¿Cómo se mide?

### Prueba 1 – Medición de resistencia

Con un tester en función resistencia (Ohm), desconecte el sensor de su ficha de unión al ramal del circuito, medir la resistencia del sensor colocando las dos puntas del tester en los terminales. Varíe la temperatura y deberá variar la resistencia, compárela con los valores teóricos correspondientes al sistema a medido.



**Prueba 2 – Control de alimentación al sensor** Desconecte el conector del sensor, con un tester en función voltaje conecte las dos puntas del mismo a los dos conectores de la ficha de la instalación eléctrica del sensor, abra la llave de contacto, el voltaje a medir debe ser 5 voltios para el buen funcionamiento del sensor.



### ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

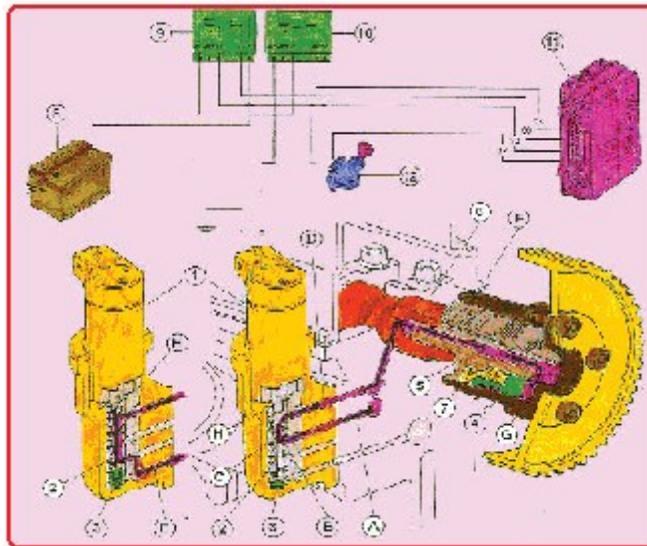
El motor se para o queda acelerado en ralentí en frío con bajas temperaturas, inferiores a 0 grados centígrados.

# VARIADOR DE FASE

Con el fin de obtener un buen compromiso entre las elevadas prestaciones en términos de potencia a regímenes elevados y un buen par para bajos regímenes, en este motor se ha montado un variador de fase, de mando electrónico y trabajo hidráulico, para el árbol de levas de admisión.

El dispositivo permite variar el diagrama de la distribución, fase de admisión, en función de la carga requerida al motor, este parámetro lo elabora la computadora en base a las señales eléctricas recibidas del medidor de masa de aire y del sensor de revoluciones y se envía como comando a la electroválvula de mando del variador de fase. Constructivamente el dispositivo consta de un conjunto principal acoplado sobre el árbol de levas de admisión con la tarea de variar la posición angular del árbol mismo respecto al engranaje de mando.

Además hay una válvula de actuación, controlada por un electroimán, ambos situados sobre el múltiple de admisión y conectados hidráulicamente al conjunto principal a través de adecuados conductos.



## CARACTERISTICAS DEL VARIADOR DE FASE

- 1 – Electroválvula
- 2 – Válvula deslizando
- 3 – Resorte válvula deslizando
- 4 – Pistón
- 5 – Piñón
- 6 – Cuello árbol de levas
- 7 – Resorte pistón
- 8 - Bateria
- 9 – Relee inycción
- 10 – Relee electroválvula
- 11 - Computadora
- 12 – Llave de contacto

### **El principio de funcionamiento es el siguiente:**

Con temperatura del líquido refrigerante inferior a 40 grados centígrados y cuando el régimen de motor está en ralentí o supera las 4.800 RPM, el electroimán (1) está desexcitado, por lo tanto la válvula deslizante (2) empujada por el resorte (3), permanece elevada impidiendo que el aceite, que llega a través del conducto (A) llegue al variador. En este caso la puesta en fase de las válvulas de admisión permanece sin cambio.

Con temperaturas del líquido refrigerante superior a 40 grados centígrados y con régimen motor superior a ralentí e inferior a 4.800 RPM con ángulo de mariposa superior a 8 grados aproximadamente, el electroimán (1) es excitado, empujando así hacia abajo la válvula deslizante (2). En esta posición el aceite, procedente del conducto (A), entra en la cámara (B) del pistón y desde aquí, a través de un apropiado orificio, entra en el conducto (C) obtenido interiormente a este último. Desde el mencionado conducto, el aceite puede salir solamente a través del orificio superior, en comunicación con el conducto (D) de envío de aceite al variador, puesto que el orificio inferior, al haber bajado la válvula deslizante (2), no está en comunicación con el conducto de descarga (E).

El aceite a través del conducto (D) y (F), llega a la cámara (G) desplazando axialmente hacia el motor el pistón (4) que al estar dotado exteriormente de dientes helicoidales, a causa del susodicho movimiento axial está obligado a girar en sentido horario, visto desde el lado de distribución.

Su rotación se transmite, mediante un perfil ranurado de dientes rectos, al piñón (5) que, atornillado sobre el cuello roscado del árbol de levas (6), transmite la rotación al árbol, variando así en 9 grados la puesta en fase de las válvulas de admisión en avance.

Al desexcitar el electroimán, la válvula deslizante (2) vuelve a la posición inicial, interrumpiendo el flujo del aceite en presión a la cámara (G), pero permitiendo el retorno del aceite a la descarga, gracias al empuje del resorte (7).

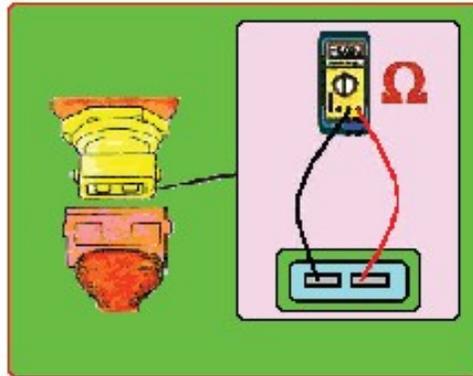
Un conducto suplementario garantiza la lubricación del perno del árbol de levas también cuando el dispositivo no está activado.

El aceite que por filtración llega a la cámara (H) del electroimán se descarga a través del conducto de drenaje (E).

## ¿Cómo se mide?

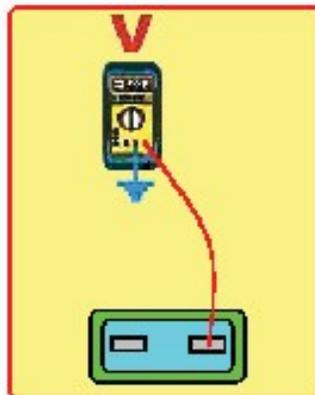
### Prueba 1 – Medición de resistencia

Desconecte la ficha de la electroválvula, con un tester en función resistencia coloque las dos puntas del tester como muestra la figura, mida la resistencia de la misma, compare las resistencias con las especificadas.



### Prueba 2 – Control de alimentación

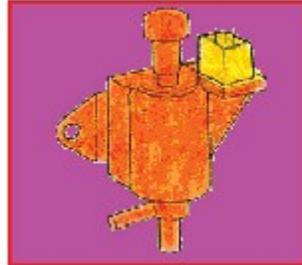
Desconectar la ficha de la electroválvula, con un tester en función voltaje coloque una de las puntas al pin de alimentación del conector de la instalación eléctrica, y la otra punta del tester a masa, abra la llave de contacto, mida la tensión de alimentación de la válvula, debe ser igual a tensión de batería.



## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Motor no arranca, falta de potencia.

# ELECTROVALVULA DE ENTRADA DE AIRE SUPLEMETARIO

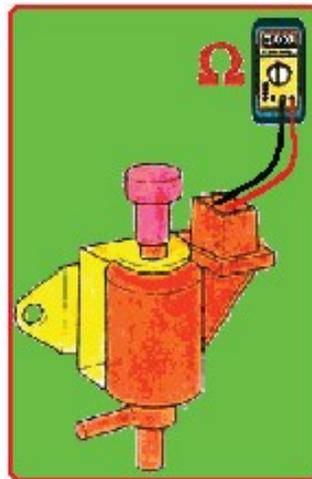


Esta electroválvula es un solenoide que a instancia de la computadora conectara la depresión del múltiple de admisión y la válvula de aire suplementario.

## ¿Cómo se mide?

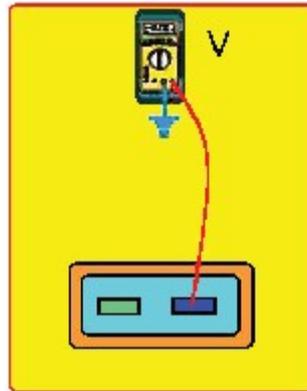
### Prueba 1 – Medición de resistencia

Desconecte la ficha de la electroválvula, con un tester en función resistencia coloque las dos puntas del tester en los dos pines de la electroválvula, como muestra la figura, mida la resistencia de la misma, compare la resistencia con la especificada.



### Prueba 2 – Control de alimentación

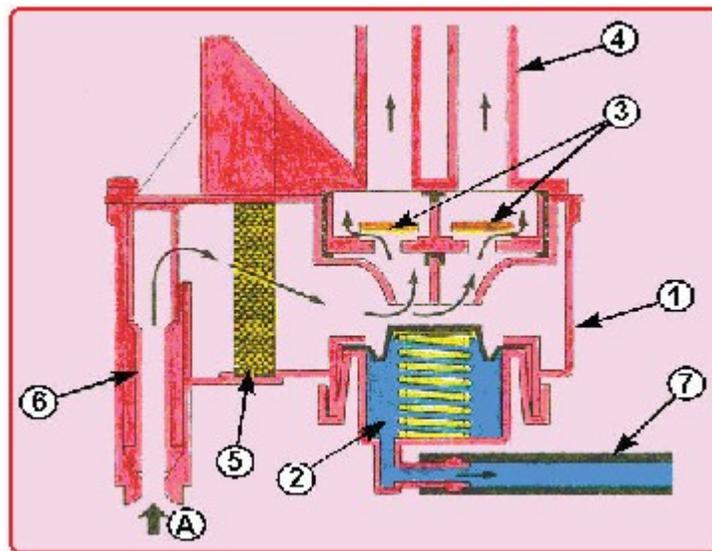
Desconectar la ficha de la electroválvula, con un tester en función voltaje coloque una de las puntas al pin de alimentación del conector de la instalación eléctrica, y la otra punta del tester a masa, abra la llave de contacto, mida la tensión de alimentación de la válvula, debe ser igual a tensión de batería.



### ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Si la electroválvula no funciona, si no deja pasar el vacío del múltiple de admisión, no notara ningún desperfecto en el motor, con o sin carga de trabajo. El sistema de inyección de aire suplementario no está montado para mejorar las prestaciones del motor, está montado para disminuir las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos. Si la electroválvula quedara abierta la continua inyección de aire al escape producirá un sobrecalentamiento del catalizador produciendo daño al mismo.

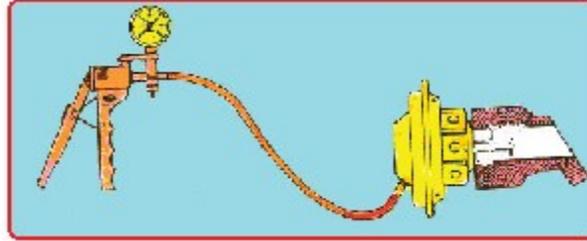
## VALVULA DE INYECCION DE AIRE SECUNDARIO



Como usted podrá apreciar el funcionamiento de esta válvula es sencillo, cuando se activa el vacío a la válvula el diafragma baja y deja pasar el aire del exterior hacia el

sistema de escape del motor. Cuando cesa el vacío en la válvula el resorte sube obturando el pasaje.

## ¿Cómo se prueba?



Desconecte de la válvula el tubo de entrada de vacío y el tubo de salida de aire de la misma, inyecte aire a baja presión a la entrada de la válvula, no debe pasar. Conecte una bomba de vacío a la toma del mismo de la válvula accione la bomba a 400 mm, inyecte aire a baja presión el aire debe pasar y salir por el acople de la válvula que se dirige al escape del motor.

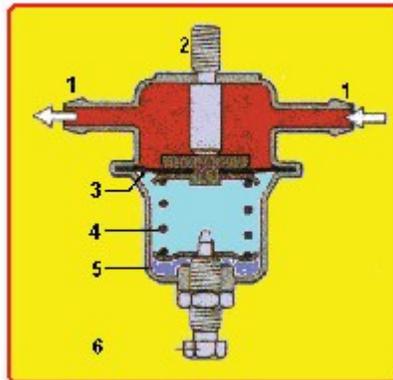
## ¿Qué defecto provoca su mal funcionamiento?

Si la válvula no funciona, si no deja pasar el vacío del múltiple de admisión, no notará ningún desperfecto en el motor, con o sin carga de trabajo. El sistema de inyección de aire suplementario no está montado para mejorar las prestaciones del motor, está montado para disminuir las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos.

Si la válvula quedara abierta la continua inyección de aire al escape producirá un sobrecalentamiento del catalizador produciendo daño al mismo.

# CIRCUITO ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE

## AMORTIGUADOR DE OSCILACIONES



### AMORTIGUADOR DE OSCILACIONES

1 – Conexión de combustible 4 - Resorte

2 – Tornillo de fijación 5 – Cuerpo

3 – Membrana 6 – Tornillo de reglaje

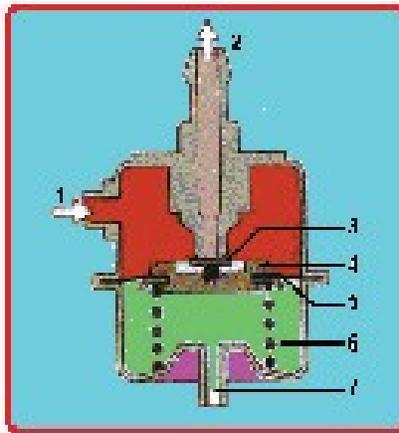
El amortiguador de oscilaciones evita los ruidos pulsatorios y se monta entre el regulador de presión y el depósito de combustible en el tubo de retorno.

Su concepción es idéntica a la del regulador de presión, pero sin tubería de unión con el múltiple de admisión.

Este dispositivo reduce las pulsaciones u oscilaciones de presión en la tubería de retorno de combustible al depósito evitando así la propagación de ruidos pulsatorios.

Las pulsaciones se originan debido a las variaciones de presión de combustible, apertura y cierre de los inyectores o al actuar el regulador de presión.

# VÁLVULA REGULADORA DE PRESION



## DETALLE DEL REGULADOR

- 1 – Entrada de combustible
- 2 – Conexión de retorno
- 3 – Válvula
- 4 – Porta válvula múltiple de admisión
- 5 - Membrana
- 6 - Resorte
- 7 – Conexión con el

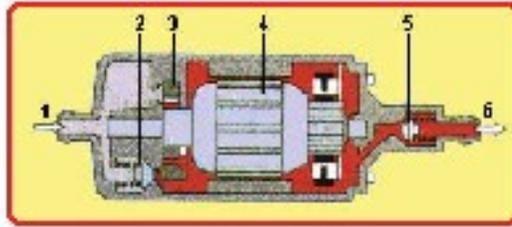
El regulador de presión es necesario para mantener constante la presión en la rampa de inyección y por consiguiente en los inyectores.

Es un dispositivo de tipo diferencial de membrana, regulado a 3 bar aproximadamente, en los sistemas multipuntos, y 1 bar en los monopuntos.

El regulador de presión está constituido por un envoltorio metálico donde se encuentra un dispositivo móvil formado por un cuerpo metálico y por una membrana cargada por un resorte. Superando la fuerza predeterminada, constituida por la depresión existente en la parte opuesta de la membrana y por la carga del resorte, el combustible empujado por la bomba determina la apertura de una válvula que permite que el combustible en exceso vuelva a través del tubo de retorno al depósito.

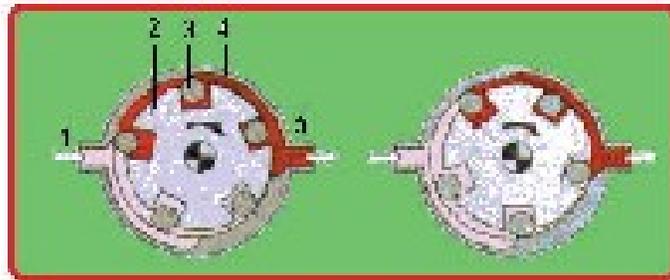
La cámara de alojamiento del resorte esta en comunicación con el múltiple de admisión del motor. Con esta solución se mantiene constante la diferencia entre la presión del combustible y la depresión existente en el múltiple de admisión en todas las condiciones de funcionamiento del motor.

## BOMBA DE COMBUSTIBLE



### ELECTROBOMBA DE COMBUSTIBLE

- 1 - Entrada de combustible 4 - Motor eléctrico
- 2 - Válvula limitadora presión 5 - Válvula anti retorno
- 3 - Bomba celular a rodillos 6 - Salida del combustible



### COMPONENTES DE LA BOMBA

- 1 - Entrada de combustible 4 - Pista de rodadura
- 2 - Disco rotor 5 - Salida de combustible
- 3 - Rodillo

La electrobomba es del tipo con celdas y rodillos, accionada por un motor eléctrico con excitación de imanes permanentes.

Un rotor de disco situado excéntricamente en el cuerpo de la bomba contiene en las celdas situadas a lo largo de su circunferencia, unos rodillos metálicos que son empujados por la fuerza centrífuga contra la pista externa con el propósito de garantizar la estanqueidad hidráulica.

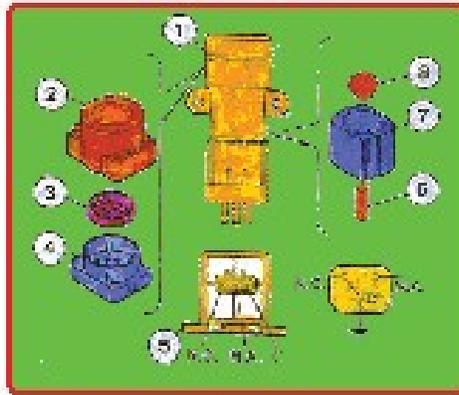
El combustible fluye por los huecos vacíos y es comprimido en el conducto de envío. Una válvula anti retorno evita el vaciado del tubo de envío con motor parado.

Una válvula de sobrepresión cortocircuita el envío a la cámara de aspiración cuando la presión supera, de acuerdo al vehículo, de 4,5 a 7,5 bares.

La electrobomba comienza a funcionar cuando se abre la llave de contacto por pocos segundos.

Terminada la fase de arranque del vehículo, la electrobomba sigue funcionando, a menos que el motor se pare por cualquier motivo.

## INTERRUPTOR INERCIAL



### COMPONENTES DEL INTERRUPTOR DE INERCIA

- 1 - Interruptor de inercia
- 2 - Funda permanente
- 3 - Pulsador
- 4 - Lado superior C - Terminal común
- 5 - Lado acoplamiento NC - Cerrado
- 6 - Imán permanente NA – Abierto
- 7 - Alojamiento imán
- 8 - Bola de acero

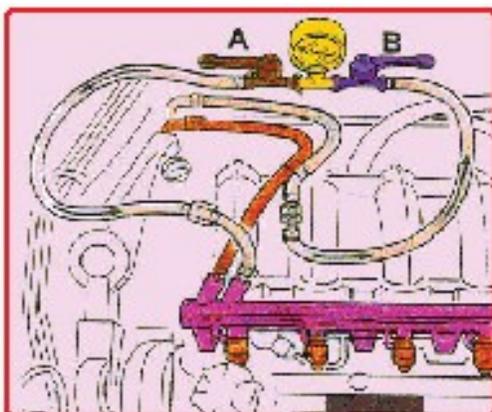
Con el fin de aumentar el grado de seguridad para los ocupantes del vehículo en caso de colisiones, el vehículo está dotado de un interruptor de inercia ubicado en el interior del habitáculo, bajo el asiento del conductor.

Dicho sensor reduce la posibilidad de incendio (a causa de la salida de combustible del sistema de inyección) desactivando la electrobomba de combustible. El interruptor está constituido por una bola de acero montada en un alojamiento (con forma cónica) y mantenida en posición gracias a la fuerza de atracción de un imán. En caso de colisión violenta del vehículo, la bola se libera de la sujeción magnética y abre el circuito eléctrico normalmente cerrado (NC) interrumpiendo la conexión a masa de la electrobomba de combustible y por consiguiente la alimentación al sistema de inyección. Para restablecer la conexión a masa de la electrobomba, hay que echar hacia atrás el asiento y apretar el interruptor hasta oír el resorte de accionamiento.

# CONTROL CIRCUITO COMBUSTIBLE

## 1ra. PRUEBA

### CONTROL PRESION DE REGULACION



1 - Desconectar el tubo de envío de combustible de la electrobomba a la rampa de inyección.

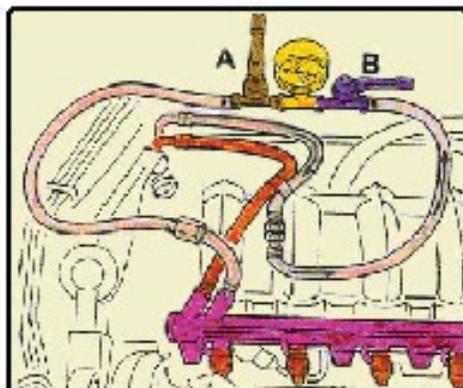
2 – Intercalar entre el tubo desconectado y la entrada de la rampa el manómetro con sus dos grifos A y B.

3 – Accionar la electrobomba con motor parado, abriendo y cerrando la llave de contacto varias veces, o efectuar un puente al relé de la electrobomba de combustible.

4 – El valor de la presión leído en el manómetro debe estabilizarse en estas condiciones de prueba en 3 bar (para cada vehículo en particular consultar los CD sobre inyección electrónica de **3er. MILENIUM**). Si la presión resulta insuficiente efectuar la 2da. Prueba.

## 2da. PRUEBA

### VERIFICACION EFICIENCIA DE LA ELECTROBOMBA



Mismas conexiones de la prueba anterior.

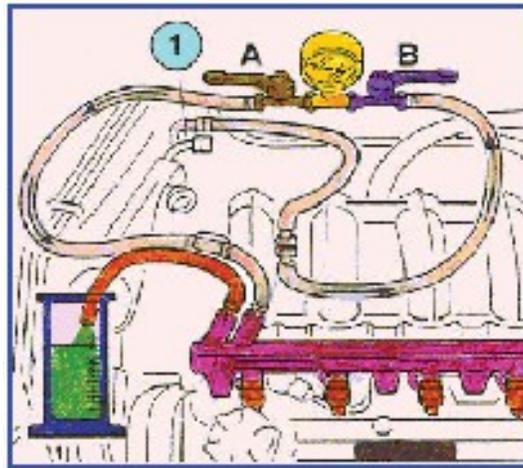
1 – Cerrar la palanca del grifo A (después del manómetro).

2 – Como en la prueba anterior accionar la electrobomba de combustible.

3 – La presión debe alcanzar de 4,5 a 7,5 bar de acuerdo al vehículo a testear. En caso contrario sustituir la electrobomba.

### 3ra. PRUEBA

## CONTROL DE SOBRE PRESION



Si al efectuar la 1ra. Prueba el valor medido es superior a 3 bar hay que:

1 – Desconectar el tubo de retorno del combustible y colocar un recipiente adecuado para recoger el combustible.

2 – Poner ambos grifos A y B en posición de apertura.

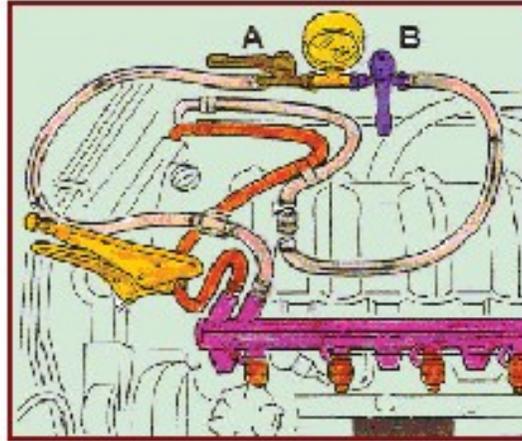
3 – Accionar la electrobomba con motor parado, luego leer los valores de presión en el manómetro:

a – Si alcanza 3 bar hay que comprobar el tubo de retorno de combustible al depósito por estar obstruido o doblado.

b – Si supera 3 bar hay que sustituir el regulador de presión por ser defectuosa.

## 4ta. PRUEBA

### CONTROL ESTANQUEIDAD INYECTORES



Para controlar si se producen goteos en los inyectores, basta con efectuar la conexión de la 1ra. Prueba, luego accionar la electrobomba con motor parado. Alcanzada la presión de regulación, cerrar el grifo B y simultáneamente apretar el tubo de combustible del retorno al depósito; a este fin utilizar una pinza para no dañar el tubo.

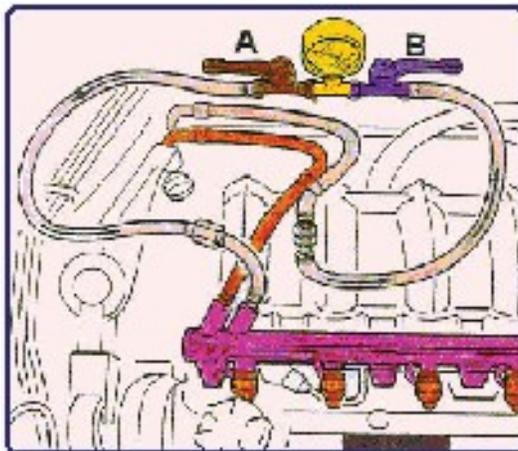
Esta prueba es necesaria para determinar una pérdida real de los inyectores o un imperfecto cierre de la válvula del regulador de presión.

Luego:

- 1- Observar que en cuanto se estabilice (es decir disminuya ligeramente) la presión permanezca constante durante 60 segundos.  
En caso contrario existe una pérdida en uno o varios inyectores o en alguna junta de los mismos.
- 2 – Proceder en este caso al desmontaje de la rampa de inyección del múltiple de admisión, manteniendo la conexión con el manómetro.
- 3 – Repetir la prueba anterior dejando abierto el grifo B.
- 4 – Después de haber accionado la electrobomba de combustible con motor parado, observar que no se produzcan goteos en algún inyector o en algún empalme.
- 5 – Sustituir el eventual inyector que gotea, o restablecer la estanqueidad defectuosa de la conexión que pierde.

## 5ta. PRUEBA

### CONTROL DE FUNCIONAMIENTO DE LOS INYECTORES



Esta prueba es fundamental para saber si los inyectores inyectan la misma cantidad de combustible sin sacarlos de su alojamiento.

Cuando un inyector está sucio con mucilagos producido por el combustible, inyecta menos cantidad del mismo por no poder pasar libremente.

- 1 - Efectúe la misma conexión del manómetro que para la 1ra. Prueba.
- 2 – Desconecte las fichas de los inyectores.
- 3 – Conecte al inyector numero 1 un cable de la MALETA MULTIFUNCION de **3er. MILENIUM** en función “**Tiempo de Inyección Temporizado**”, gradúe el tiempo de inyección en 30 milisegundos.
- 4 – Accione la electrobomba de combustible, con motor parado, hasta alcanzar la presión de regulación.
- 5 – Pulse la tecla inicio de la MALETA, se activara el inyector numero 1 y dejara pasar combustible por 30 milisegundos, tome el valor de presión y anótelo, por ejemplo: la presión de regulación era de 3 bar, al darle un pulso de 30 milisegundos esa presión cae a 2,5 bar.
- 6 – Efectúe el mismo procedimiento para los restantes inyectores, si los demás tuvieron la misma caída de presión después de probar los mismos (2,5 bar), los inyectores están limpios y funcionan correctamente.
- 7 – Si por el contrario la caída de presión en uno o varios inyectores fue menor (1ro. 2,5 bar; **2do. 2,8 bar**; 3ro 2,5 bar; 4to. 2,5 bar), desmontemos los mismos para limpiarlos en un lavador ultrasónico.

Este método de trabajo nos permitirá determinar si debemos o no desmontar los inyectores para su limpieza. En algunos vehículos es sencillo y rápido el desmontaje de los inyectores, pero en la mayoría es engorroso y lleva mucho tiempo. Cuando tengamos una falla que atribuimos a inyectores esta prueba nos facilitara el diagnostico.

Como también nos evitara comprar bancos de prueba de inyectores, puesto que nuestro banco de prueba de inyectores, será el mismo motor donde van montados.

## Señales de Sensores y Actuadores Medidas con un Osciloscopio

Con la pinza de prueba del osciloscopio conecte a la señal del sensor o actuador y a masa. El grafico del sensor o actuador a medir debe coincidir con el grafico de abajo.

