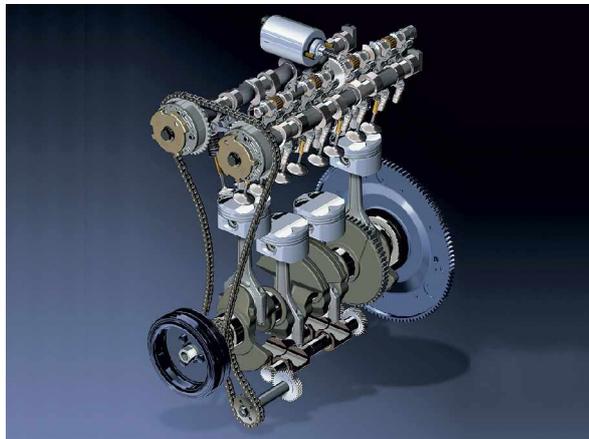


MANUAL MODULO A-8

SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE COMBUSTIBLE



Profesor: Claudio Arellano Parada.

Diferencias entre Carburación e Inyección

En los motores de gasolina, la mezcla se prepara utilizando un carburador o un equipo de inyección. Siendo hasta hace algunos años, el carburador el medio más usual de preparación de mezcla, considerado por cierto un medio mecánico.

Sin embargo, la tendencia a preparar la mezcla por medio de la inyección de combustible en el colector de admisión. Esta tendencia se explica por las ventajas que supone la inyección de combustible en relación con las exigencias de **potencia, consumo, comportamiento de marcha**, así como de limitación de elementos contaminantes en los **gases de escape**. Las razones de estas ventajas residen en el hecho de que la inyección permite **una dosificación** muy precisa del combustible en **función** de los estados de **marcha** y de **carga del motor**; teniendo en cuenta así mismo el **medio ambiente**, controlando la dosificación de tal forma que el contenido de elementos nocivos en los gases de escape sea **mínimo**.

Además, asignando una electro-válvula o inyector a cada cilindro se consigue una **mejor distribución de la mezcla**.

El cambio del carburador nos permite, dar forma a los conductos de admisión, creando así corrientes aerodinámicamente más favorables, mejorando el llenado de los cilindros, con lo cual, favorecemos el **par motor y la potencia**, además de solucionar los conocidos problemas de la carburación, como pueden ser la escarcha, la percolación, las inercias de la gasolina.

Ventajas de la inyección:

- Ø **Consumo reducido**
- Ø **Mayor potencia**
- Ø **Gases de escape menos contaminantes**
- Ø **Arranque en frío y fase de calentamiento**

Consumo reducido

Con la utilización de carburadores, en los colectores de admisión se producen mezclas desiguales de aire/gasolina para cada cilindro. La necesidad de formar una mezcla que alimente suficientemente incluso al cilindro más desfavorecido obliga, en general, a dosificar una cantidad de combustible demasiado elevada. La consecuencia de esto es un excesivo consumo de combustible y una carga desigual de los cilindros. Al asignar un inyector a cada cilindro, en el momento oportuno y en cualquier estado de carga se asegura la cantidad de combustible, exactamente dosificada.

Mayor potencia

La utilización de los sistemas de inyección permite optimizar de mejor forma el combustible en los colectores de admisión y por consiguiente mejor llenado de los cilindros. El resultado se traduce en una mayor potencia y un aumento del par motor.

Gases de escape menos contaminantes

La concentración de los elementos contaminantes en los gases de escape depende directamente de la proporción aire/gasolina. Para reducir la emisión de contaminantes es necesario preparar una mezcla de una determinada proporción. Los sistemas de inyección permiten ajustar en todo momento la cantidad necesaria de combustible respecto a la cantidad de aire que entra en el motor.

Arranque en frío y fase de calentamiento

Mediante la exacta dosificación del combustible en función de la temperatura del motor y del régimen de arranque, se consiguen tiempos de arranque más breves y una aceleración más rápida y segura desde el ralentí. En la fase de calentamiento se realizan los ajustes necesarios para una marcha redonda del motor y una buena admisión de gas sin tirones, ambas con un consumo mínimo de combustible, lo que se consigue mediante la adaptación exacta del caudal de éste.

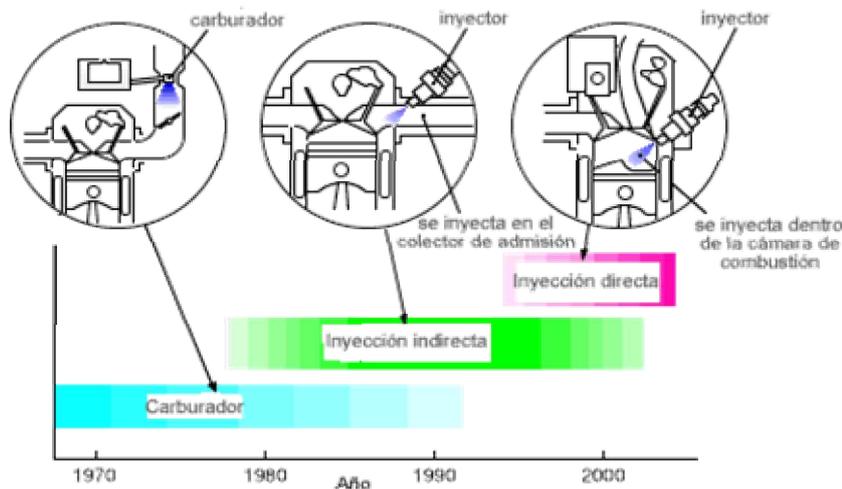
Clasificación de los sistemas de inyección:

Se pueden clasificar en función de cuatro características distintas:

- 1.-Según el lugar donde inyectan.
- 2.-Según el número de inyectores.
3. Según el número de inyecciones.
4. Según las características de funcionamiento.

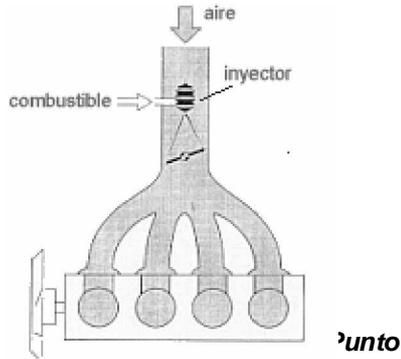
Según el lugar donde inyectan:

- ✓ **INYECCION DIRECTA:** El inyector introduce el combustible directamente en la cámara de combustión. Este sistema de alimentación es el mas novedoso y se esta empezando a utilizar ahora en los motores de inyección gasolina como el motor GDi de Mitsubishi o el motor IDE de Renault.
- ✓ **INYECCION INDIRECTA:** El inyector introduce el combustible en el colector de admisión, encima de la válvula de admisión, que no tiene por qué estar necesariamente abierta. Es la más usada actualmente.

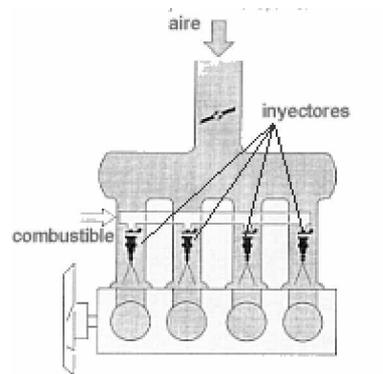


Según el número de inyectores:

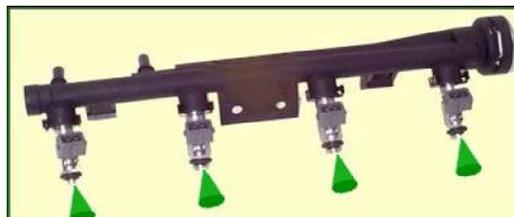
- ∨ **INYECCION MONOPUNTO:** Hay solamente un inyector, que introduce el combustible en el colector de admisión, después de la mariposa de gases. Es la más usada en vehículos turismo de baja cilindrada que cumplen normas de antipolución.



- ∨ **INYECCION MULTIPUNTO:** Hay un inyector por cilindro, pudiendo ser del tipo "inyección directa o indirecta". Es la que se usa en vehículos de media y alta cilindrada, con antipolución o sin ella.



Multi-Punto



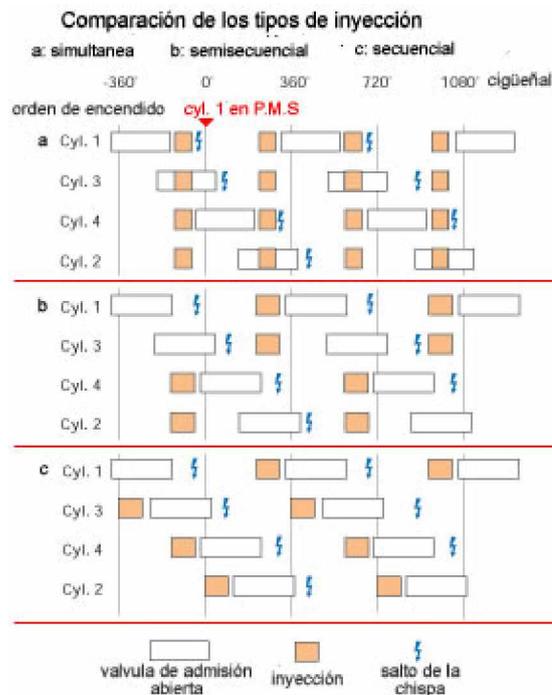
Según el número de inyecciones:

- ✓ **INYECCION CONTINUA:** Los inyectores introducen el combustible de forma continua en los colectores de admisión, previamente dosificada y a presión, la cual puede ser constante o variable.

- ✓ **INYECCION INTERMITENTE:** Los inyectores introducen el combustible de forma intermitente, es decir; el inyector abre y cierra según recibe información del modulo electrónico. La inyección intermitente se divide a su vez en tres tipos:
 - ✚ **SECUENCIAL:** El combustible es inyectado en el cilindro con la válvula de admisión abierta, es decir; los inyectores funcionan de uno en uno de forma sincronizada.

 - ✚ **SEMISECUENCIAL:** El combustible es inyectado en los cilindros de forma que los inyectores abren y cierran de dos en dos.

 - ✚ **SIMULTANEA:** El combustible es inyectado en los cilindros por todos los inyectores a la vez, es decir; abren y cierran todos los inyectores al mismo tiempo.



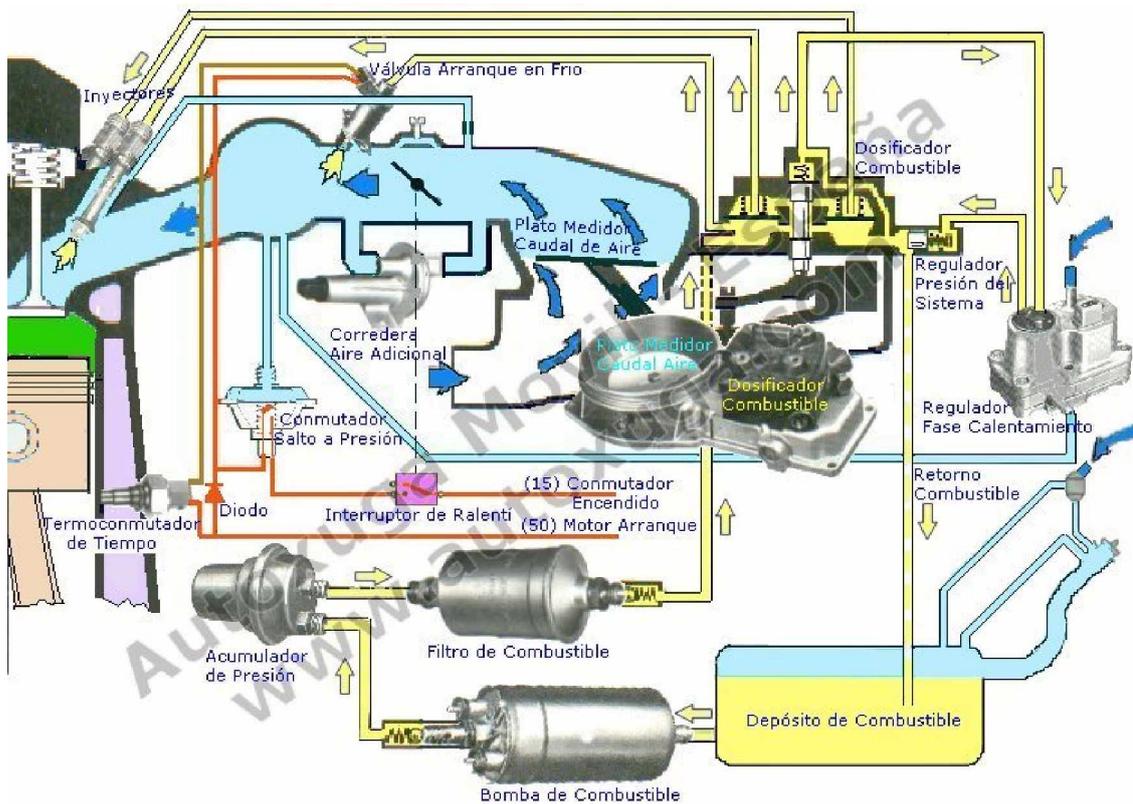
Según las características de funcionamiento:

- ⇒ Inyección mecánica (K-Jetronic)
- ⇒ Inyección Electromecánica (KE- Jetronic)
- ⇒ Inyección Electrónica (L-Jetronic, LE – Jetronic, LH- Jetronic, Motronic, Mono _ Jetronic

SISTEMA DE INYECCIÓN MECÁNICA

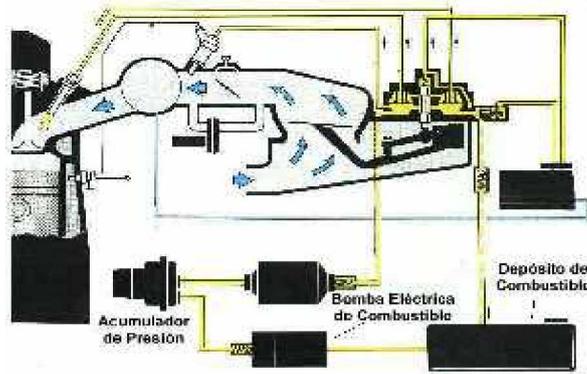
- Ø **INYECCIÓN K – JETRONIC**
- Ø **INYECCIÓN KE – JETRONIC**
- Ø

K - JETRONIC

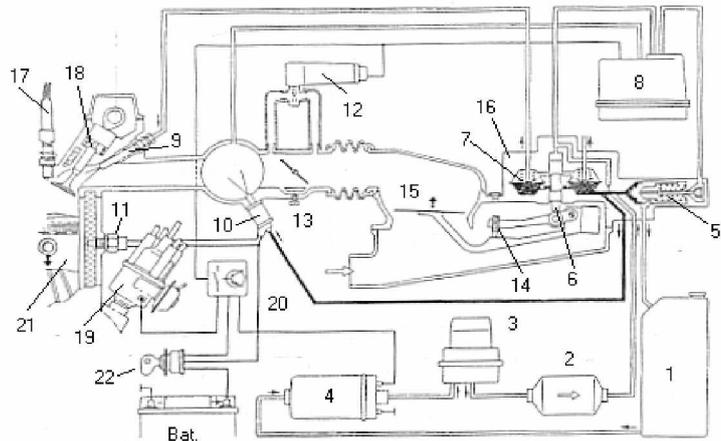


CONCEPTO:

Es un sistema de inyección de combustible para motores de gasolina que trabaja conforme a un sistema de inyección mecánico de inyección permanente, al igual que el carburador, pero con la diferencia de que el combustible dentro del sistema es mantenido a presión entre 3 y 5 bares a través del **acumulador de presión**.



Esquema del modelo k-jetronic

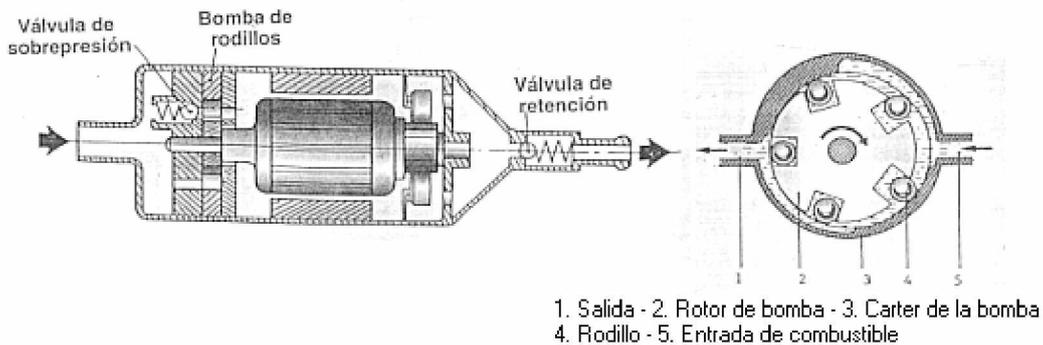
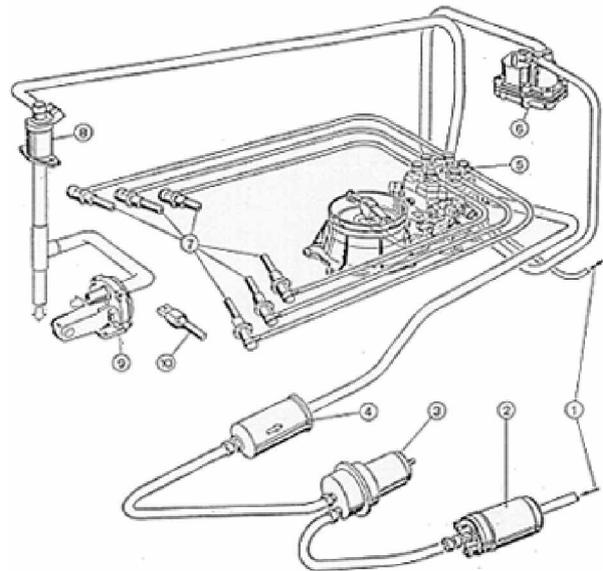


Componentes del modelo K-jetronic

- | | |
|---|---|
| 1.- Depósito de combustible. | 12.- Válvula de aire adicional. |
| 2.- Bomba de combustible. | 13.- Tornillo de modificación del ralenti. |
| 3.- Acumulador de combustible. | 14.- Tornillo de modificación de la mezcla. |
| 4.- Filtro de combustible. | 15.- Medidor de caudal de aire. |
| 5.- Regulador de la presión de combustible. | 16.- Dosificador-distribuidor de combustible. |
| 6.- Embolo de control. | 17.- Bujía. |
| 7.- Válvula de presión diferencial. | 18.- Válvula de admisión. |

- 8.- Regulador de fase de calentamiento.
- 9.- Inyector.
- 10.- Inyector de arranque en frío.
- 11.- Interruptor térmico temporizado.
- 19.- Distribuidor o delco.
- 20.- Rele.
- 21.- Pistón.
- 22.- Llave de contacto.

- 1- Deposito de carburante
- 2.- Bomba de alimentación
- 3.- Acumulador
- 4.- Filtro
- 5.- Dosificador-distribuidor
- 6.- Regulador de presión de mando
- 7.- Inyectores
- 8.- Inyector de arranque en frío
- 9.- Cajetín de aire adicional
- 10.- Interruptor temporizado

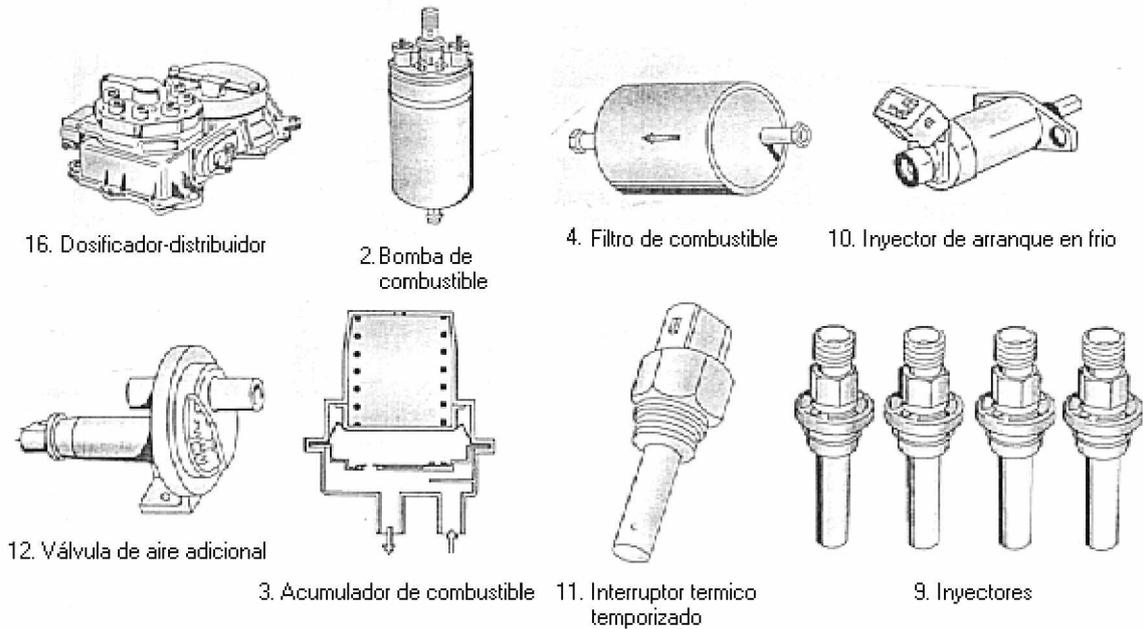


Componentes del modelo K-jetronic

Alimentación de combustible

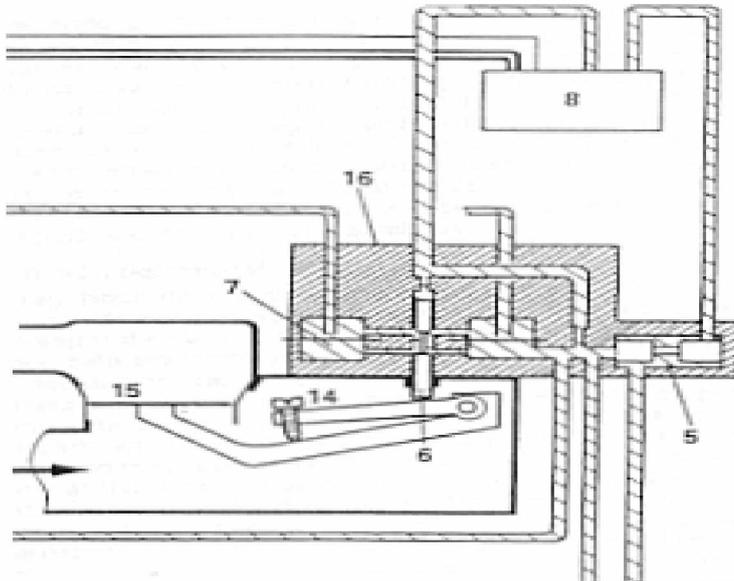
El sistema de alimentación suministra bajo presión la cantidad exacta de combustible necesaria para el motor en cada estado de funcionamiento. El sistema de alimentación consta del depósito de combustible (1), la electro-bomba de combustible (2), el acumulador de combustible (3), el filtro de

combustible (4), el regulador de presión(5), el distribuidor- dosificador de combustible (16) y las válvulas de inyección (9). Una bomba celular de rodillos accionada eléctricamente aspira el combustible desde el depósito y lo conduce bajo presión a través de un acumulador de presión y un filtro.



El combustible llega al distribuidor-dosificador de combustible incorporado en el regulador de mezcla. Un regulador de presión situado en el regulador de mezcla mantiene una presión constante sobre las válvulas de inyección. El regulador de presión devuelve el combustible sobrante al depósito con la presión atmosférica. El acumulador de combustible situado entre la bomba y el filtro de carburante mantiene la presión en el sistema de combustible durante cierto tiempo después de haberse parado el motor, facilitando así la subsiguiente puesta en marcha, sobre todo si el motor sigue estando caliente. Cuando el motor gira el acumulador ayuda a amortiguar el ruido provocado por la electro-bomba de combustible. A cada tubo de admisión le corresponde una válvula de inyección, delante de las válvulas de admisión del motor. Las válvulas de inyección se abren automáticamente cuando la presión sobrepasa un valor fijado y permanecen abiertas inyectando gasolina mientras se mantiene la presión. Las válvulas de inyección no tienen función dosificadora. Para asegurar una pulverización perfecta del combustible, las válvulas llevan en su interior una aguja que vibra durante la inyección. La válvula responde incluso a las cantidades pequeñas, lo cual asegura una pulverización adecuada incluso en régimen de ralentí. Cuando se para el motor y la presión en el sistema de combustible desciende por debajo de la presión de apertura de la válvula de inyección un muelle realiza un cierre estanco que impide que pueda llegar ni una gota más a los tubos de admisión.

DISTRIBUIDOR DOSIFICADOR



Medición del caudal de aire

El regulador de mezcla cumple dos funciones medir el volumen de aire aspirado por el motor y dosificar la cantidad correspondiente de combustible para conseguir una proporción aire/combustible adecuada. El medidor del caudal de aire (5), situado delante de la mariposa en el sistema de admisión mide el caudal de aire. Consta de un embudo de aire con un plato-sonda móvil colocado en el nivel de diámetro más pequeño. Cuando el motor aspira el aire a través del embudo, el plato es aspirado hacia arriba o hacia abajo (depende de cada instalación), y abandona su posición de reposo. Un sistema de palancas transmite el movimiento del plato a un émbolo de control que determina la cantidad de combustible a inyectar. Al parar el motor el plato-sonda vuelve a la posición neutra y descansa en un resorte de lámina ajustable (en el caso de los platos-sonda que se desplazan hacia arriba). Para evitar estropear la sonda en caso de retornos de llama por el colector de admisión, el plato-sonda puede oscilar en el sentido contrario, contra el resorte de lámina, hacia una sección más grande. Un amortiguador de goma limita su carrera.

Admisión de combustible

El distribuidor-dosificador de combustible (6) dosifica la cantidad necesaria de combustible y la distribuye a las válvulas de inyección. La cantidad de combustible varía en función de la posición del plato-sonda del medidor del caudal de aire, y por lo tanto en función del aire aspirado por el motor. Un juego de palancas traduce la posición del plato-sonda en una posición correspondiente del émbolo de control (6). La posición del émbolo de control en la cámara cilíndrica de lumbreras determina la cantidad de combustible a inyectar. Cuando el émbolo se levanta, aumenta la sección liberada en las lumbreras, dejando así pasar más combustible hacia las válvulas de presión diferencial (7) y luego hacia las válvulas de inyección. Al movimiento hacia arriba del émbolo de control se opone la fuerza que proviene del circuito de presión de control. Esta presión de control está regulada por el regulador de la presión de control (véase Enriquecimiento para la fase de calentamiento) y sirve para asegurar que el émbolo de control sigue siempre inmediatamente el movimiento del plato-sonda sin que permanezca en posición alta cuando el plato-sonda vuelve a la posición de ralentí. Las válvulas de presión diferencial del distribuidor-dosificador de combustible

aseguran el mantenimiento de una caída de presión constante entre los lados de entrada y de salida de las lumbreras. Esto significa que cualquier variación en la presión de línea del combustible o cualquier diferencia en la presión de apertura entre las inyectores no puede afectar el control del caudal de combustible.

Arranque en frío

Al arrancar en frío el motor necesita más combustible para compensar las pérdidas debidas a las condensaciones en las paredes frías del cilindro y de los tubos de admisión. Para compensar esta pérdida y para facilitar el arranque en frío, en el colector de admisión se ha instalado un inyector de arranque en frío (10), el cual inyecta gasolina adicional durante la fase de arranque. El inyector de arranque en frío se abre al activarse el devanado de un electroimán que se aloja en su interior. El interruptor térmico temporizado limita el tiempo de inyección de la válvula de arranque en frío de acuerdo con la temperatura del motor. A fin de limitar la duración máxima de inyección de el inyector de arranque en frío, el interruptor térmico temporizado va provisto de un pequeño elemento caldeable que se activa cuando se pone en marcha el motor de arranque. El elemento caldeable calienta una tira de bimetálico que se dobla debido al calor y abre un par de contactos; así corta la corriente que va a el inyector de arranque en frío.

Enriquecimiento paa la fase de calentamiento

Mientras el motor se va calentando después de haber arrancado en frío, hay que compensar la gasolina que se condensa en las paredes frías de los cilindros y de los tubos de admisión. Durante la fase de calentamiento se enriquece la mezcla aire/combustible, pero es preciso reducir progresivamente este enriquecimiento a medida que se calienta el motor para evitar una mezcla demasiado rica. Para controlar la mezcla durante la fase de calentamiento se ha previsto un regulador de la fase de calentamiento (8) que regula la presión de control. Una reducción de la presión de control hace disminuir la fuerza antagonista en el medidor del caudal de aire, permitiendo así que el plato suba más en el embudo, dejando pasar más combustible por las lumbreras. En el interior del regulador una válvula de membrana es controlada por un muelle helicoidal a cuya fuerza se opone un resorte de bimetálico. Si el motor está frío, el resorte de bimetálico disminuye la fuerza que ejerce sobre la válvula, la cual a su vez disminuye la presión de control. Un pequeño elemento caldeable, que se encuentra cerca del resorte de bimetálico, se activa cuando funciona el motor de arranque. El calor hace disminuir la fuerza que ejerce el resorte de bimetálico, por lo tanto el muelle helicoidal ejerce más fuerza sobre la válvula de membrana, lo que hace aumentar la presión de control. El regulador de la fase de calentamiento también se calienta por la acción del motor, lo cual produce el mismo efecto que el elemento caldeable, es decir, reduce el efecto del resorte de bimetálico y mantiene la presión de control a su nivel normal.

Para los motores concebidos para funcionar a carga parcial con mezclas aire/combustible muy pobres, se ha perfeccionado el regulador de la fase de calentamiento equipándolo con un empalme de depresión hacia el colector de admisión. Ello permite al regulador de la fase de calentamiento de ejercer una presión de control reducida con la correspondiente mezcla aire/combustible más pobre, cuando el motor funciona a plena carga. En este estado de servicio el acelerador está totalmente abierto y la depresión del colector es muy débil. El efecto combinado de una segunda válvula de membrana y de un muelle helicoidal es de reducir el efecto de la válvula de membrana de control de presión, la cual a su vez reduce la presión de control.

Válvula de aire adicional

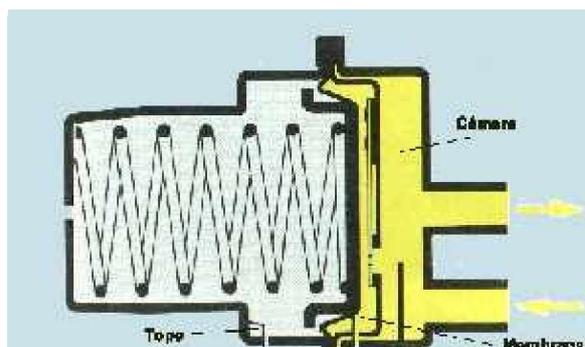
Las resistencias por rozamiento del motor frío hacen necesario aumentar el caudal de aire/combustible mientras el motor se va calentando. Esto permite asimismo mantener un régimen de ralentí estable. La válvula de aire adicional (12) se encarga de aumentar el caudal de aire en el motor mientras que el acelerador continúa en posición de ralentí. La válvula de aire adicional abre un conducto en bypass con la mariposa; como todo el aire que entra ha de pasar por el medidor del

caudal de aire, el plato sube y deja pasar una cantidad de combustible proporcional por las lumbreras del distribuidor-dosificador de combustible. Una tira de bimetálica controla el funcionamiento de la válvula de aire adicional al regular la sección de apertura del conducto de derivación. Al arrancar en frío queda libre una sección mayor que se va reduciendo a medida que aumenta la temperatura del motor, hasta que, finalmente, se cierra. Alrededor de la tira de bimetálica hay un pequeño elemento caleable que se conecta cuando el motor entra en funcionamiento. De este modo se controla el tiempo de apertura y el dispositivo no funciona si el motor está caliente porque la tira recibe la temperatura del motor.

ACUMULADOR DE PRESION

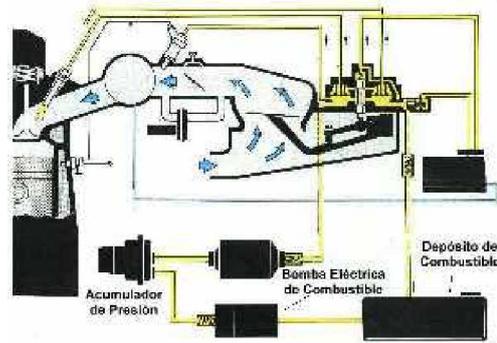
FUNCIONAMIENTO:

Al poner el contacto se pone en funcionamiento la bomba eléctrica de combustible que llena la cámara y la membrana queda tensada a tope, comprimiendo el muelle. Como el muelle ejerce presión sobre el combustible a través de la membrana, esta presión que oscila entre 3 y 5 bares permanece en el sistema durante cierto tiempo, aun después de parado el motor, favoreciendo el arranque en caliente y eliminándose la formación de burbujas. El acumulador de presión no se desceba debido a la válvula de retroceso de la bomba de combustible, lo que impide que este retorne al depósito.

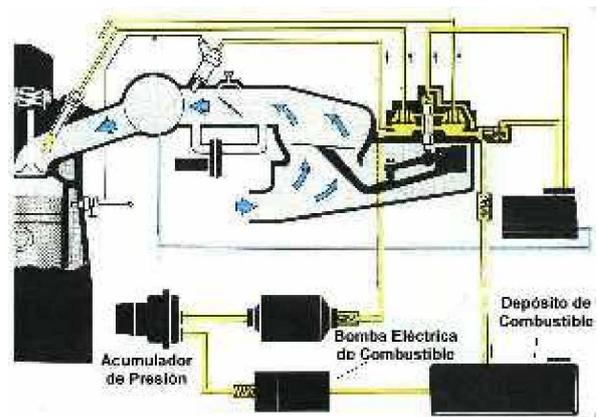
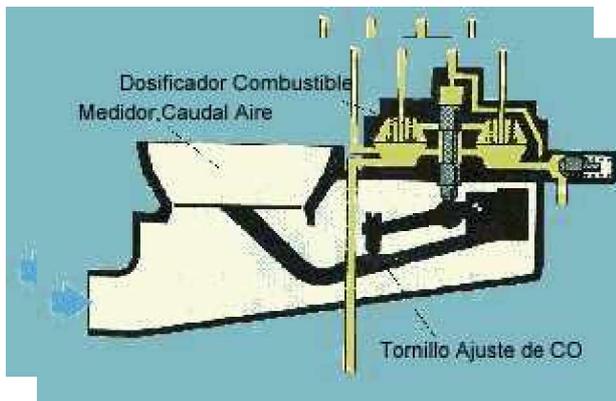


Los componentes descritos se ven en el esquema del conjunto del K-Jetronic, los cuales son similares para todos los modelos de coches. En todo caso pueden variar los datos de Presión del Acumulador y Caudal de la Bomba de Combustible, pero para el Taller solo es necesario comprobar que la Bomba funcione y que en el Acumulador exista presión; pues cada modelo de motor ya viene con la Bomba y Acumulador idóneo.

REGULADOR DE MEZCLA



El regulador de mezcla se encarga de mantener la mezcla de aire-combustible en la relación de 1 Kg. de combustible a 14 Kg. de aire y consta de un medidor de caudal de aire un dosificador de combustible.



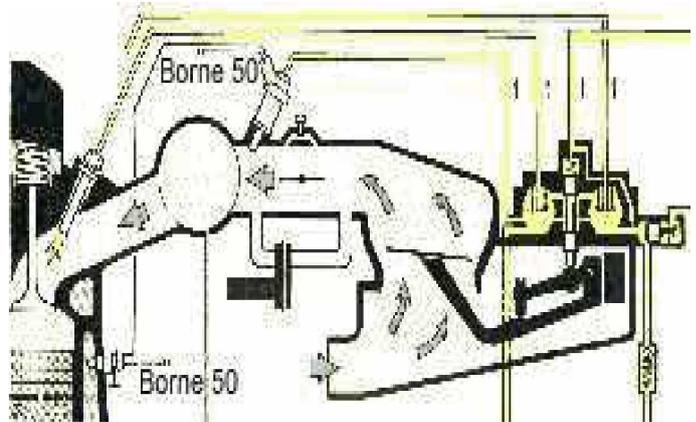
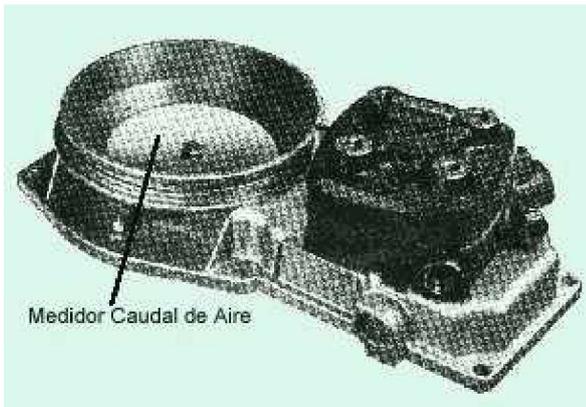
Generalmente el tornillo de ajuste del CO va recubierto con un tapón de goma o masa fundida en el dosificador de combustible.

El **Borne 50** es el (+) que viene del Motor de Arranque, es decir; cuando se da al encendido, llega tensión (12V) a la Válvula de Arranque en frío y al Transmisor de Temperatura que, estando el coche frío da continuidad al circuito y se inyectará combustible.

Si **en frío** no arranca el coche se debe mirar si llega tensión al Borne 50 de la Válvula de Arranque en frío.

Si **en caliente** se ahoga, debe mirarse el Transmisor de Temperatura.

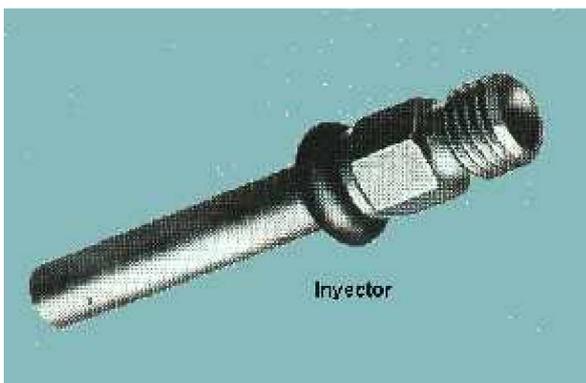
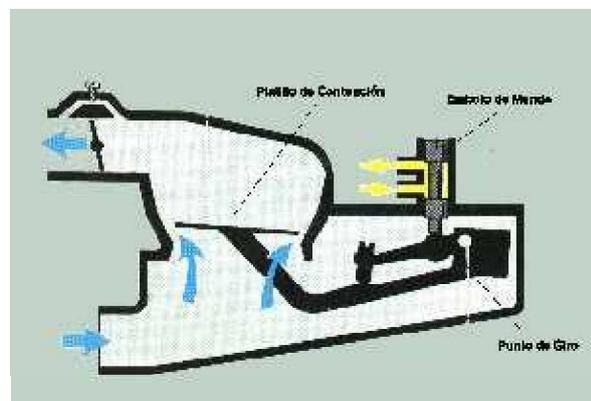
MEDIDOR DEL CAUDAL DE AIRE



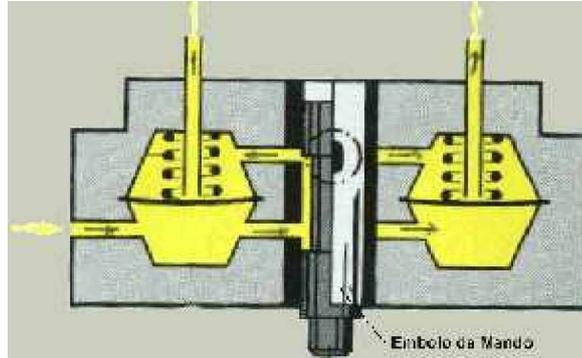
FUNCIONAMIENTO

Al abrir la mariposa el platillo de contención es levantado por el aire que aspira el motor. Por el efecto del brazo de palanca sobre el punto de giro es levantado el émbolo de mando que determina la cantidad de combustible que debe de ir a los inyectores a través de las ranuras que tiene el embolo de mando. El embolo de mando tiene tantas ranuras como inyectores.

FUNCIONAMIENTO DEL EMBOLO



DOSIFICADOR DE COMBUSTIBLE

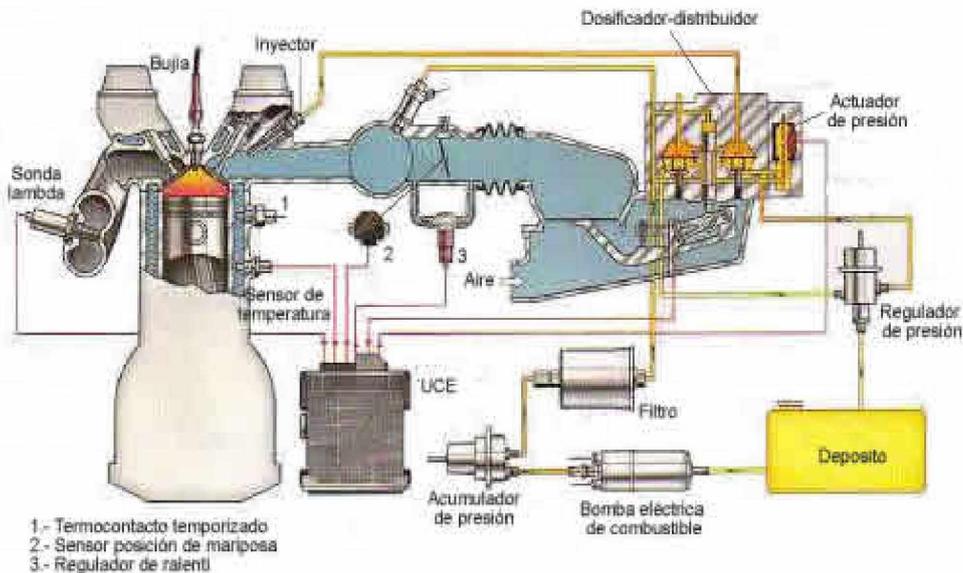


Al abrir la mariposa, el platillo de contención es levantado por el aire que aspira el motor. Por el efecto del brazo de palanca sobre el punto de giro es levantado el embolo de mando que determina la cantidad de combustible que debe de ir a cada cilindro, a través del correspondiente inyector.

Al levantarse el platillo de contención el embolo de mando deja pasar combustible a través de las ranuras del embolo que tiene una por cada cilindro.

La presión del combustible ayudada por el muelle es mayor en la parte superior de la membrana que es presionada hacia abajo y las tuberías que conducen combustible a los inyectores quedan libres.

Esquema de un sistema KE-jetronic



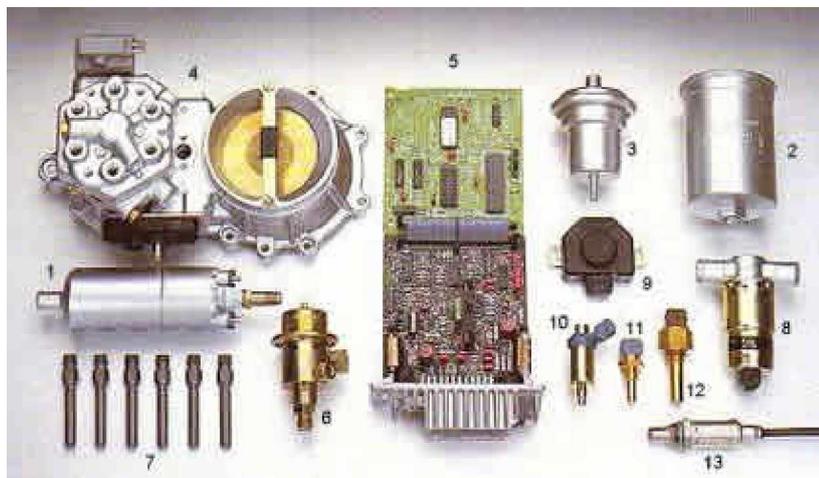
Resumen del sistema KE-Jetronic

El KE-Jetronic es un sistema perfeccionado que combina el sistema K-Jetronic con una unidad de control electrónica (UCE). Excepto algunos detalles modificados, en el sistema KE-Jetronic encontramos los principios de base hidráulicos y mecánicos del sistema K-Jetronic. La diferencia principal entre los dos sistemas es que en el sistema KE se controlan eléctricamente todas las correcciones de mezcla, por lo tanto no necesita el circuito de control de presión con el regulador de la fase de calentamiento que se usa en el sistema K-Jetronic.

La presión del combustible sobre el émbolo de control permanece constante y es igual a la presión del sistema. La corrección de la mezcla la realiza un actuador de presión electromagnético que se pone en marcha mediante una señal eléctrica variable procedente de la unidad de control.

Los circuitos eléctricos de esta unidad reciben y procesan las señales eléctricas que transmiten los sensores, como el sensor de la temperatura del refrigerante y el sensor de posición de mariposa. El medidor del caudal de aire del sistema KE difiere ligeramente del que tiene el sistema K. El del sistema KE está equipado de un potenciómetro para detectar eléctricamente la posición del plato-sonda. La unidad de control procesa la señal del potenciómetro, principalmente para determinar el enriquecimiento para la aceleración.

El dosificador-distribuidor de combustible instalado en el sistema KE tiene un regulador de presión de carburante de membrana separado, el cual reemplaza al regulador integrado del sistema K-Jetronic.



1.- Bomba eléctrica de combustible; 2.- Filtro; 3.- Acumulador de presión; 4.- Dosificador-distribuidor; 5.- UCE; 6.- Regulador de presión; 7.- Inyectores; 8.- Regulador de ralentí; 9.- Sensor posición de mariposa; 10.- Inyector de arranque en frío; 11.- Sensor de temperatura; 12.- Interruptor temporizado; 13.- Sonda lambda.

Inyección Electrónica.

L-jetronic y sistemas asociados

El L-Jetronic es un sistema de inyección intermitente de gasolina que inyecta gasolina en el colector de admisión a intervalos regulares, en cantidades calculadas y determinadas por la unidad de control (ECU). El sistema de dosificación no necesita ningún tipo de accionamiento mecánico o eléctrico.

Sistema Digijet

El sistema Digijet usado por el grupo Volkswagen es similar al sistema L-Jetronic con la diferencia de que la ECU calcula digitalmente la cantidad necesaria de combustible. La ECU controla también la estabilización del ralentí y el corte de sobrerégimen.

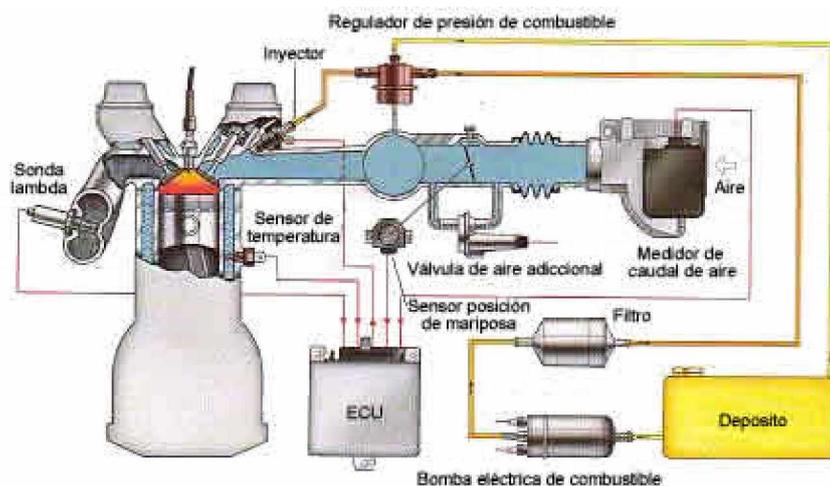
Sistema Digifant

El sistema Digifant usado por el grupo Volkswagen es un perfeccionamiento del sistema Digijet. Es similar al Motronic e incorpora algunas piezas VAG. La ECU controla la inyección de gasolina, el encendido, la estabilización del ralentí y la sonda Lambda (sonda de oxígeno). Este sistema no dispone de inyector de arranque en frío.

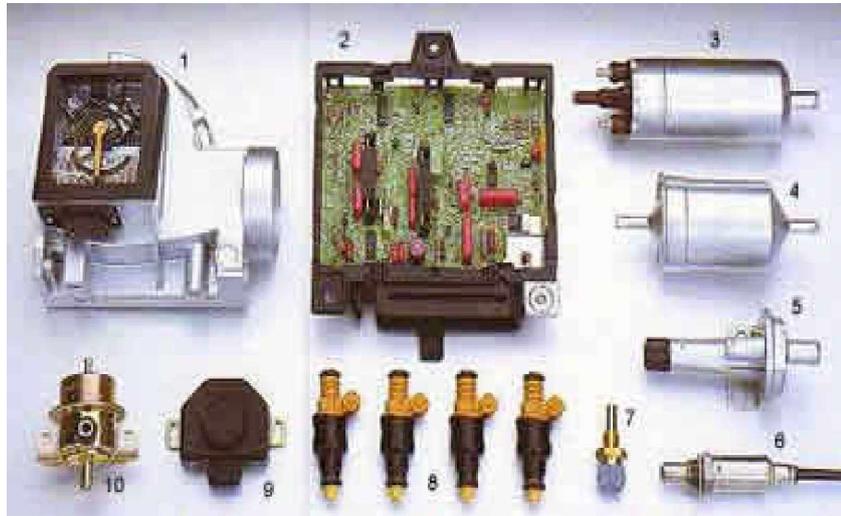
Motronic

El sistema Motronic combina la inyección de gasolina del L- Jetronic con un sistema de encendido electrónico a fin de formar un sistema de regulación del motor completamente integrado. La diferencia principal con el L-Jetronic consiste en el procesamiento digital de las señales.

Esquema de un sistema L-jetronic

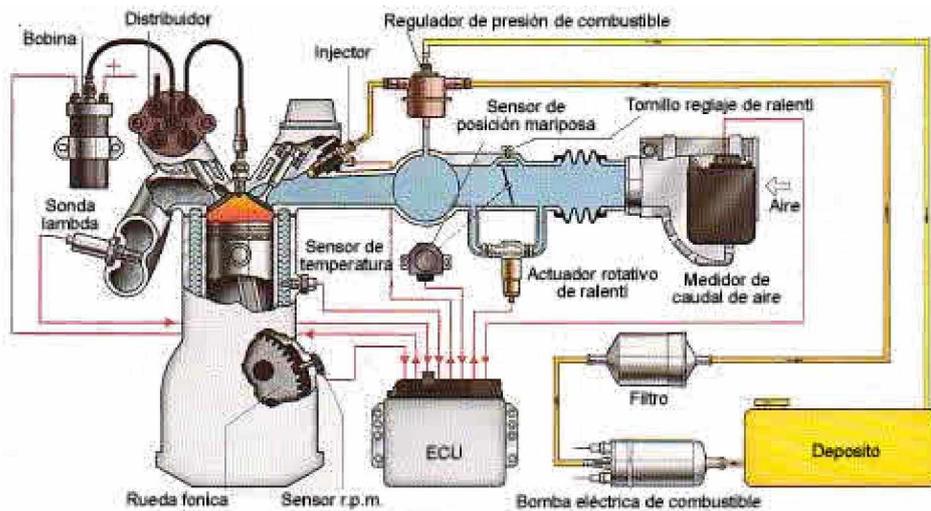


Componentes del sistema L-jetronic

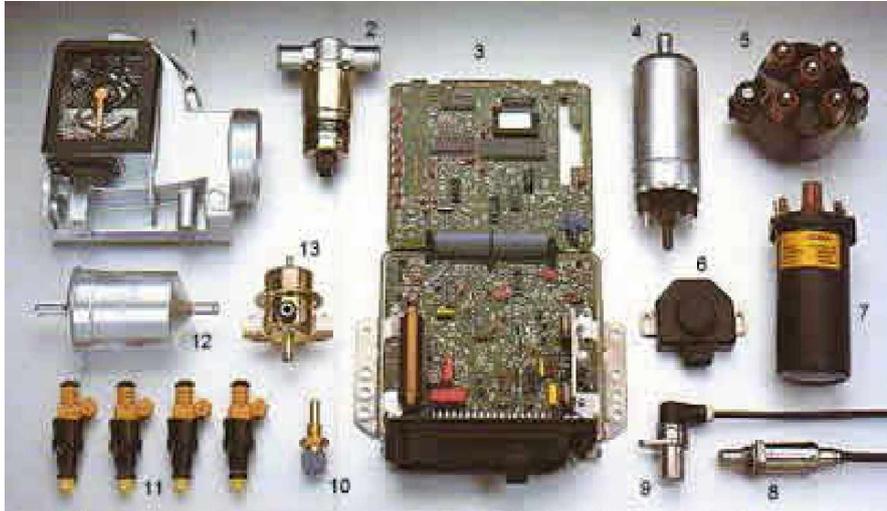


1.- Medidor de caudal de aire; 2.- ECU; 3.- Bomba eléctrica de gasolina
4.- Filtro; 5.- Válvula de aire adicional; 6.- Sonda lambda; 7.- Sensor de temperatura; 8.- Inyectores electromagnéticos 9.- Sensor de posición de la mariposa; 10.- Regulador de presión de combustible.

Esquema de un sistema Motronic



Componentes del sistema Motronic



1.- Medidor de caudal de aire; 2.- Actuador rotativo de ralentí; 3.- ECU
4.- Bomba eléctrica de combustible; 5.- Distribuidor (Delco); 6.- Detector de posición de mariposa;
7.- Bobina de encendido 8.- Sonda lambda; 9.- Sensor de r.p.m; 10.- Sensor de temperatura; 11.-
Inyectores electromagnéticos; 12.- Filtro 13.- Regulador de presión de combustible.

Comparación y Resumen del Funcionamiento de los Sistemas

L-Jetronic y Motronic.

Sistema de admisión

El sistema de admisión consta de filtro de aire, colector de admisión, mariposa y tubos de admisión conectados a cada cilindro. El sistema de admisión tiene por función hacer llegar a cada cilindro del motor el caudal de aire necesario a cada carrera del pistón.

Medidor del caudal de aire

El medidor del caudal de aire (8) registra la cantidad de aire que el motor aspira a través del sistema de admisión. Como todo el aire que aspira el motor ha de pasar por el medidor del caudal de aire, una compensación automática corrige las modificaciones del motor debidas al desgaste, depósitos de carbono en las cámaras de combustible y variaciones en el ajuste de las válvulas. El medidor del caudal de aire envía una señal eléctrica a la unidad de control; esta señal, combinada con una señal del régimen, determina el caudal de combustible necesario. La unidad de control puede variar esta cantidad en función de los estados de servicio del motor.

Otros sensores

Un cierto número de sensores registran las magnitudes variables del motor supervisan su estado de funcionamiento. El interruptor de mariposa (12) registra la posición de la mariposa y envía una señal a la unidad de control electrónica para indicar los estados de ralentí, carga parcial o plena carga. Hay otros sensores encargados de indicar el régimen del motor (11), la posición angular del cigüeñal (sistemas Motronic), la temperatura del motor (10) y la temperatura del aire aspirado.

Algunos vehículos tienen otro sensor, llamado "sonda Lambda" (16), que mide el contenido de oxígeno en los gases de escape. La sonda transmite una señal suplementaria a la UCE, la cual a su vez disminuye la emisión de los gases de escape controlando la proporción aire/combustible.

Unidad de control electrónica (UCE)

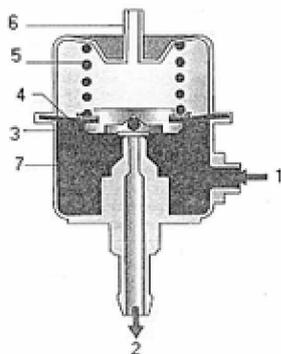
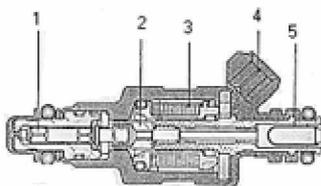
Las señales que transmiten los sensores las recibe la unidad de control electrónica (7) y son procesadas por sus circuitos electrónicos. La señal de salida de la UCE consiste en impulsos de mando a los inyectores. Estos impulsos determinan la cantidad de combustible que hay que inyectar al influir en la duración de la apertura de los inyectores a cada vuelta del cigüeñal. Los impulsos de mando son enviados simultáneamente de forma que todas los inyectores se abren y se cierran al mismo tiempo. El ciclo de inyección de los sistemas L-Jetronic y Motronic se ha concebido de forma que a cada vuelta del cigüeñal los inyectores se abren y se cierran una sola vez.

Sistema de alimentación

El sistema de alimentación suministra bajo presión el caudal de combustible necesario para el motor en cada estado de funcionamiento. El sistema consta de depósito de combustible (1), electro-bomba (2), filtro (3), tubería de distribución y regulador de la presión del combustible (4), inyectores (5) y en algunos modelos inyector de arranque en frío (6) en los sistemas de inyección mas antiguos. Una bomba celular de rodillos accionada eléctricamente conduce bajo presión el combustible desde el depósito, a través de un filtro, hasta la tubería de distribución. La bomba impulsa más combustible del que el motor puede necesitar como máximo y el regulador de presión del combustible lo mantiene a una presión constante. El combustible sobrante en el sistema es desviado a través del regulador de presión y devuelto al depósito. De la rampa de inyección parten las tuberías de combustible hacia los inyectores y por lo tanto la presión del combustible en cada inyector es la misma que en la rampa de inyección. Los inyectores van alojadas en cada tubo de admisión, delante de las válvulas de admisión del motor. Se inyecta la gasolina en la corriente de aire delante de las válvulas de admisión y al abrirse el inyector el combustible es aspirado con el aire dentro del cilindro y se forma una mezcla inflamable debido a la turbulencia que se origina en la cámara de combustión durante el tiempo de admisión. Cada inyector está conectado eléctricamente en paralelo con la unidad de control que determina el tiempo de apertura de los inyectores y por consiguiente la cantidad de combustible inyectada en los cilindros.

Inyector electromagnético.

- 1.- Aguja.
- 2.- Nucleo magnético.
- 3.- Bobinado eléctrico.
- 4.- Conexión eléctrica.
- 5.- Filtro.



Regulador de presión

- 1.- Entrada de combustible.
- 2.- Salida de combustible hacia depósito.
- 3.- Carcasa metálica.
- 4.- Membrana.
- 6.- Tubo que conecta con el colector de admisión.
- 7.- Válvula.

Arranque en frío

Al arrancar en frío se necesita un suplemento de combustible para compensar el combustible que se condensa en las paredes y no participa en la combustión. Existen dos métodos para suministrar gasolina adicional durante la fase de arranque en frío:

1.- En el momento de arrancar el inyector de arranque en frío (6) inyecta gasolina en el colector de admisión, detrás de la mariposa. Un interruptor térmico temporizado (9) limita el tiempo de funcionamiento del inyector de arranque en frío, para evitar que los cilindros reciban demasiado combustible y se ahogue el motor. El interruptor térmico temporizado va instalado en el bloque-motor y es un interruptor de bimetálico calentado eléctricamente que es influenciado por la temperatura del motor. Cuando el motor está caliente, el interruptor de bimetálico se calienta con el calor del motor de forma que permanece constantemente abierto y el inyector de arranque en frío no inyecta ningún caudal extra.

2.- En algunos vehículos el enriquecimiento para el arranque en frío lo realiza la unidad de control junto con la sonda térmica del motor y los inyectores. La unidad de control prolonga el tiempo de apertura de los inyectores y así suministra más combustible al motor durante la fase de arranque. Este mismo procedimiento también se usa durante la fase de calentamiento cuando se necesita una mezcla aire/combustible enriquecida.

Válvula de aire adicional

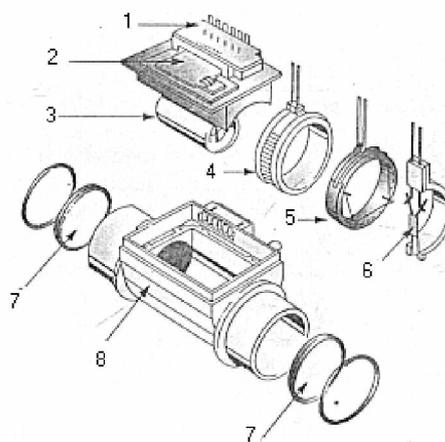
En un motor frío las resistencias por rozamiento son mayores que a temperatura de servicio. Para vencer esta resistencia y para conseguir un ralentí estable durante la fase de calentamiento, una válvula de aire adicional (13) permite que el motor aspire más aire eludiendo la mariposa, pero como este aire adicional es medido por el medidor del caudal de aire, el sistema lo tiene en cuenta al dosificar el caudal de combustible. La válvula de aire adicional funciona durante la fase de calentamiento y se desconecta cuando el motor alcanza la temperatura de servicio exacta.

Actuador rotativo de ralentí

En algunos modelos, un actuador rotativo de ralentí (13) reemplaza a la válvula de aire adicional y asume su función para la regulación del ralentí. La unidad de control envía al actuador una señal en función del régimen y la temperatura del motor. Entonces el actuador rotativo de ralentí modifica la apertura del conducto en bypass, suministrando más o menos aire en función de la variación del régimen de ralentí inicial.

Despiece de un caudalímetro de hilo caliente.

- 1.- Conexiones eléctricas.
- 2.- Circuito electrónico de control.
- 3.- Conducto.
- 4.- Anillo.
- 5.- Hilo caliente.
- 6.- Resistencia de compensación térmica.
- 7.- Rejilla.
- 8.- Cuerpo principal



Medidor del caudal de aire por masa de aire por hilo caliente

El medidor de la masa de aire por hilo caliente es un perfeccionamiento del medidor del caudal de aire clásico. En la caja tubular hay un tubo de medición del diámetro más pequeño, atravesado por una sonda térmica y un hilo. Estos dos componentes forman parte de un circuito de puente que mantiene el hilo a una temperatura constante superior a la temperatura del aire medido por el medidor. La corriente necesaria es directamente proporcional a la masa de aire, independientemente de su presión, su temperatura o su humedad. Se mide la corriente necesaria para mantener el hilo a esta temperatura superior y esta señal se envía a la unidad de control electrónica (UCE), la cual, combinada con una señal del régimen del motor, determina la cantidad de combustible necesario. Entonces la unidad de control puede modificar esta cantidad en función del estado de funcionamiento que indican los sensores adicionales. Dado que todo el aire que aspira el motor ha de pasar por el medidor de la masa de aire, una compensación automática corrige no sólo las variaciones de los estados de marcha, sino también los cambios debidos al desgaste, a la disminución de la eficacia del convertidor catalítico, a los depósitos de carbono o a modificaciones en el ajuste de las válvulas.

Arranque

en

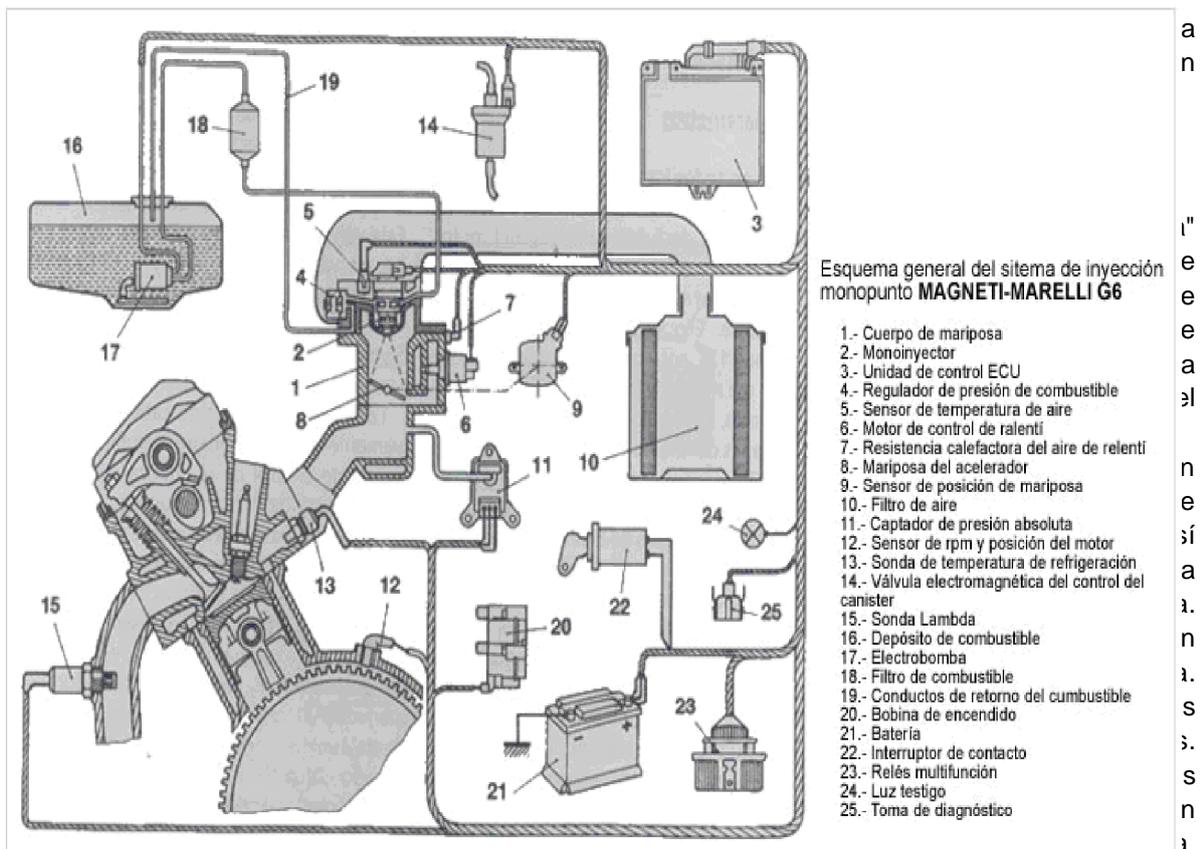
frío

Otra diferencia importante del sistema LH-Jetronic con respecto al L-jetronic es que suprime el inyector de arranque en frío. Al arrancar en frío se necesita un suplemento de combustible para compensar el combustible que se condensa en las paredes y no participa en la combustión. Para facilitar el arranque en frío se inyecta gasolina adicional utilizando la unidad de control junto con la sonda térmica del motor y los inyectores. La unidad de control prolonga el tiempo de apertura de los inyectores y así suministra más combustible al motor durante la fase de arranque. Este mismo procedimiento también se usa durante la fase de calentamiento cuando se necesita una mezcla aire/ combustible enriquecida.

OTROS SISTEMAS DE INYECCIÓN ELECTRONICA

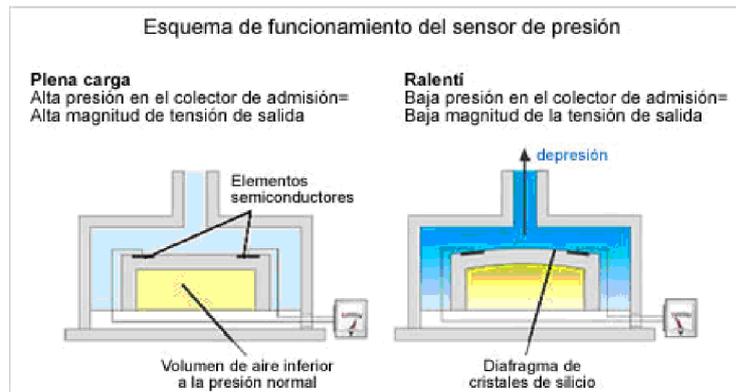
Sistema MAGNETI-MARELLI G6

Este sistema de origen Italiano es muy parecido al Mono-Motronic de Bosch, el G6 y sus derivados controlan conjuntamente la inyección y el encendido.



La tensión de salida del puente es ajustada a las escalas de trabajo deseadas de manera que se obtiene una tensión final de salida comprendida entre 0 y 5 V. siguiendo de manera lineal las variaciones de presión.

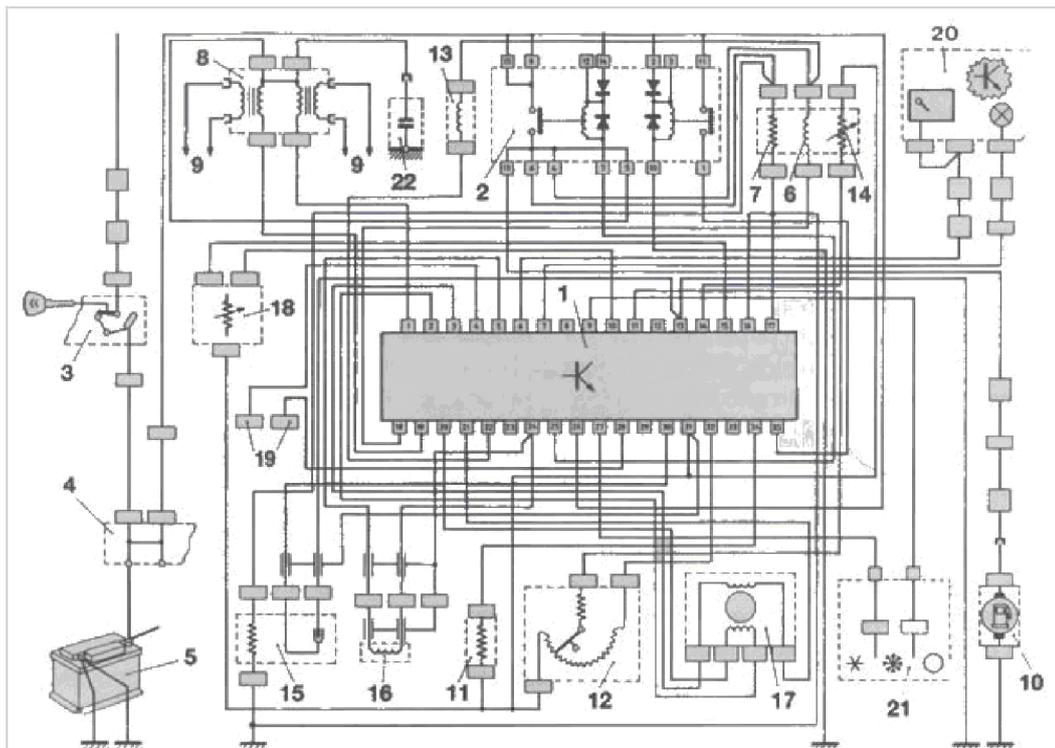
Sensor de Presión



Para conocer el nº de rpm del motor y la posición de los pistones con respecto al PMS se utiliza un sensor de rpm que se enfrenta a los dientes del volante motor. Con esta información la unidad de control sabe el nº de rpm del motor así como el momento de hacer saltar la chispa en la bujía de acuerdo con el avance de encendido mas conveniente.

Canister

Este sistema también lleva incorporado una válvula electromagnética (14) para el control del canister. El canister es el filtro de carbón activo que controla los gases producidos por los vapores del combustible que se encuentra en el interior del circuito de combustible sobre todo en el depósito (16). La presencia de la válvula electromagnética permite a la ECU abrir paso de estos gases en precisas y determinada circunstancias. Cuando el motor esta parado, por ejemplo. Los gases quedan almacenados en el filtro o canister, hasta que el motor se pone en funcionamiento en cuyo momento la ECU puede dar orden de abertura a la válvula electromagnética y efectuar una purga del canister. De esta forma se aprovecha el combustible y se evita la salida al exterior la salida de los gases nocivos. Esta válvula también es conocida con el nombre de "válvula de aireación" y al canister se le suele llamar también "filtro de carbón activo".

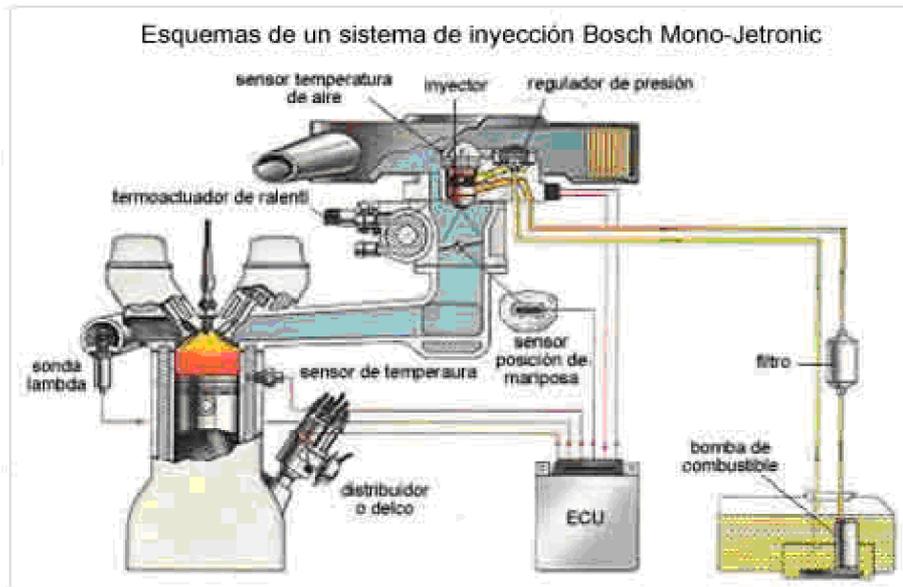


Esquema eléctrico de una inyección monopunto **Magneti-Marelli G6**

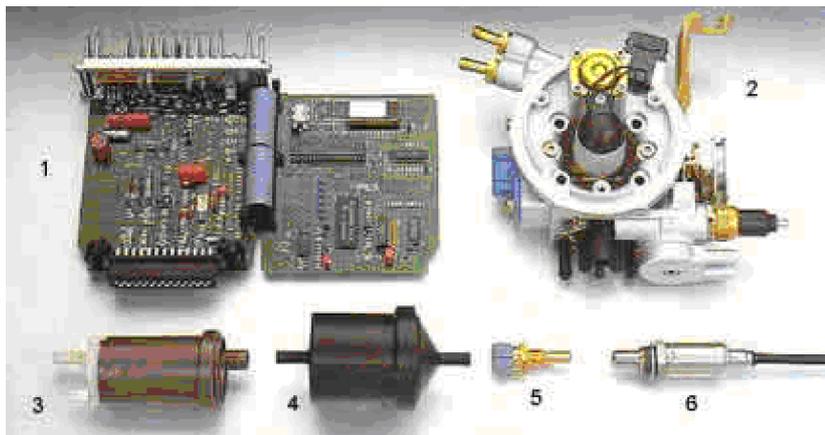
- | | |
|---|--|
| 1.- Unidad de control ECU | 12.- Sensor de posición de mariposa |
| 2.- Relé de inyección | 13.- Electroválvula de purga del canister |
| 3.- Llave de contacto | 14.- Sonda de temperatura del aire de admisión |
| 4.- Caja de derivación de la batería | 15.- Sonda Lambda |
| 5.- Batería | 16.- Captador de régimen motor |
| 6.- Inyector | 17.- Motor paso a paso ralentí |
| 7.- Resistencia de calentamiento del aire de alimentación | 18.- Sonda de presión absoluta |
| 8.- Bobina de encendido (chispa perdida) | 19.- Toma de diagnóstico |
| 9.- Bujías | 20.- Luz de testigo de funcionamiento y cuentarrevoluciones |
| 10.- Electrobomba de combustible | 21.- Posibles conexiones a equipos varios como el aire acondicionado |
| 11.- Sensor de temperatura de combustible | 22.- Condensador de la bobina de encendido |

SISTEMA DE INYECCIÓN MONO - PUNTO

En los sistemas de inyección "MONO-PUNTO", donde se encuentran los componentes mas característicos de este sistema así como los componentes comunes con otros sistemas de inyección multipunto, siendo el mas parecido el L-Jetronic.



Componentes de un sistema Mono Punto



- 1.- ECU; 2.- Cuerpo de mariposa; 3.- Bomba de combustible; 4.Filtro
5.- Sensor temperatura refrigerante; 6.- Sonda lambda.

Sistema de admisión

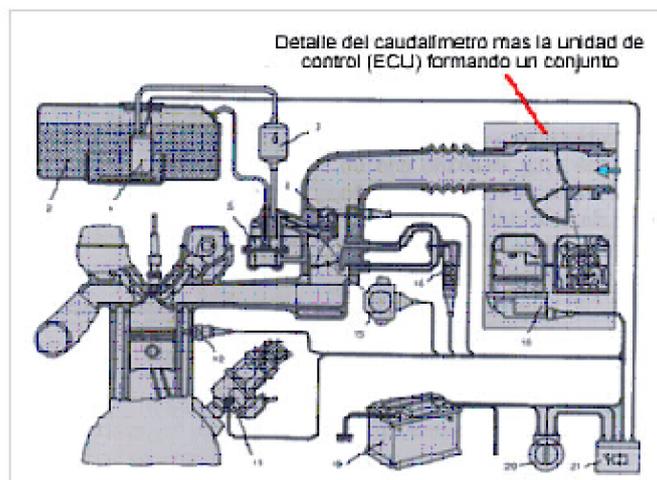
El sistema de admisión consta de filtro de aire, colector de admisión, cuerpo de mariposa/inyector (si quieres ver un despiece del cuerpo mariposa/inyector h) y los tubos de admisión conectados a cada cilindro. El sistema de admisión tiene por misión hacer llegar a cada cilindro del motor la cantidad de mezcla aire/combustible necesaria a cada carrera de explosión del pistón.

Cuerpo de la mariposa

El cuerpo de la mariposa (figura 1ª aloja el regulador de la presión del combustible, el motor paso a paso de la mariposa, el sensor de temperatura de aire y el inyector único. La ECU controla el motor paso a paso de la mariposa y el inyector. El contenido de CO no se puede ajustar manualmente. El interruptor potenciómetro de la mariposa va montado en el eje de la mariposa y envía una señal a la ECU indicando la posición de la mariposa. Esta señal se convierte en una señal electrónica que modifica la cantidad de combustible inyectado. El inyector accionado por solenoide pulveriza la gasolina en el espacio comprendido entre la mariposa y la pared del venturi. El motor paso a paso controla el ralentí abriendo y cerrando la mariposa. El ralentí no se puede ajustar manualmente.

Caudalimetro

La medición de caudal de aire se hace por medio de un caudalimetro que puede ser del tipo "hilo caliente", o también del tipo "plato-sonda oscilante". El primero da un diseño mas compacto al sistema de inyección, reduciendo el numero de elementos ya que el caudalimetro de hilo caliente va alojado en el mismo "cuerpo de mariposa". El caudalimetro de plato-sonda forma un conjunto con la unidad de control ECU (como se ve en la figura inferior)..



Interruptor de la mariposa

.
El interruptor de la mariposa es un potenciómetro que supervisa la posición de la mariposa para que la demanda de combustible sea la adecuada a la posición de la mariposa y al régimen del motor. La ECU calcula la demanda de combustible a partir de 15 posiciones diferentes de la mariposa y 15 regímenes diferentes del motor almacenados en su memoria.



Sensor de la temperatura del refrigerante

.
La señal que el sensor de la temperatura o sonda térmica del refrigerante envía a la ECU asegura que se suministre combustible extra para el arranque en frío y la cantidad de combustible más adecuada para cada estado de funcionamiento.

Distribuidor

.
La ECU supervisa el régimen del motor a partir de las señales que transmite el captador situado en el distribuidor del encendido.

Sonda Lambda

.
El sistema de escape lleva una sonda Lambda (sonda de oxígeno) que detecta la cantidad de oxígeno que hay en los gases de escape. Si la mezcla aire/combustible es demasiado pobre o demasiado rica, la señal que transmite la sonda de oxígeno hace que la ECU aumente o disminuya la cantidad de combustible inyectada, según convenga.

Unidad de control electrónica (ECU)

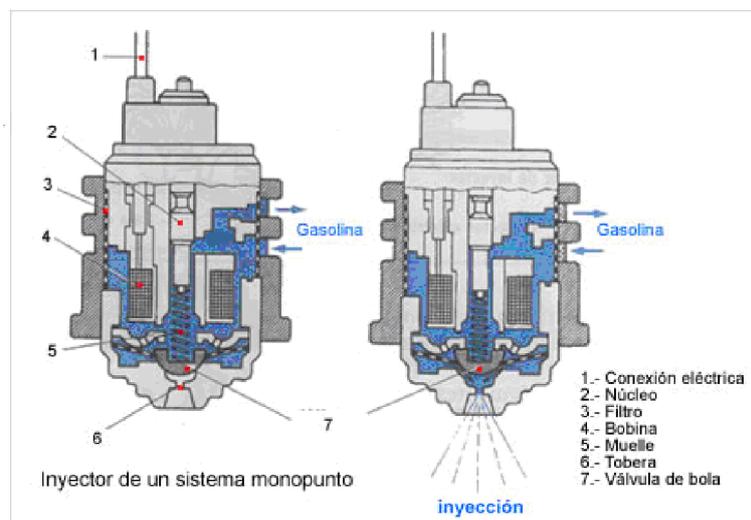
La UCE está conectada con los cables por medio de un enchufe múltiple. El programa y la memoria de la ECU calculan las señales que le envían los sensores instalados en el sistema. La ECU dispone de una memoria de autodiagnóstico que detecta y guarda las averías. Al producirse una avería, se enciende la lámpara de aviso o lámpara testigo en el tablero de instrumentos.

Sistema de alimentación

El sistema de alimentación suministra a baja presión la cantidad de combustible necesaria para el motor en cada estado de funcionamiento. Consta de depósito de combustible, bomba de combustible, filtro de combustible, un solo inyector y el regulador de presión. La bomba se halla situada en el depósito de la gasolina y conduce bajo presión el combustible, a través de un filtro, hasta el regulador de la presión y el inyector. El regulador de la presión mantiene la presión constante a 0,8-1,2 bar, el combustible sobrante es devuelto al depósito. El inyector único se encuentra en el cuerpo de la mariposa y tiene una boquilla o tobera especial, con seis agujeros dispuestos radialmente, que pulveriza la gasolina en forma de cono en el espacio comprendido entre la mariposa y la pared del venturi. El inyector dispone de una circulación constante de la gasolina a través de sus mecanismos internos para conseguir con ello su mejor refrigeración y el mejor rendimiento durante el arranque en caliente. El combustible pasa del filtro al inyector y de aquí al regulador de presión.

La bobina (4) recibe impulsos eléctricos procedentes de la unidad de control ECU a través de la conexión eléctrica (1). De este modo crea un campo magnético que determina la posición del núcleo (2) con el que se vence la presión del muelle (5). Este muelle presiona sobre la válvula de bola (7) que impide el paso de la gasolina a salir de su circuito.

Cuando la presión del muelle se reduce en virtud del crecimiento del magnetismo en la bobina, la misma presión del combustible abre la válvula de bola y sale al exterior a través de la tobera (6) debidamente pulverizado, se produce la inyección.

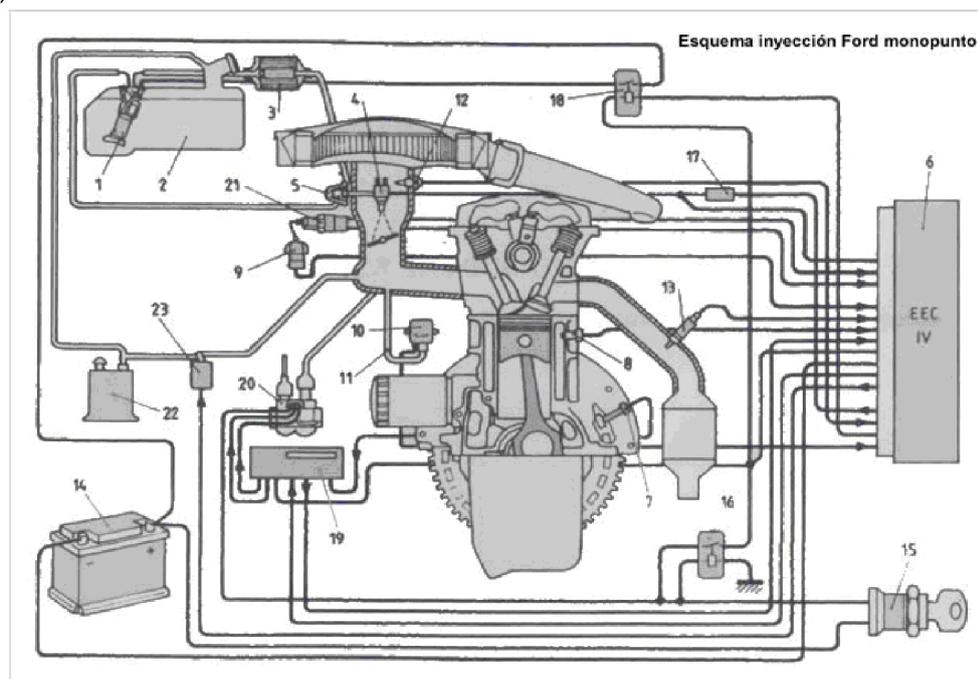


La apertura del inyector es del tipo "sincronizada", es decir, en fase con el encendido. En cada impulso del encendido, la unidad de control electrónica envía un impulso eléctrico a la bobina, con lo que el campo magnético así creado atrae la válvula de bola levantándolo hacia el núcleo. El carburante que viene de la cámara anular a través de un filtro es inyectado de esta manera en el colector de admisión por los seis orificios de inyección del asiento obturador. Al cortarse el impulso eléctrico, un muelle de membrana devuelve la válvula de bola a su asiento y asegura el cierre de los orificios.

El exceso de carburante es enviado hacia el regulador de presión a través del orificio superior del inyector. El barrido creado de esta manera en el inyector evita la posible formación de vapores.

SISTEMA DE INYECCIÓN MONO PUNTO DE FORD

Este sistema que pertenece en concreto al modelo Ford Escort, está provisto de un captador de presión absoluta para la medida del aire que entra en los cilindros del motor. En la parte superior tenemos los elementos clásicos de un sistema de inyección, es decir, la electrobomba (1) sumergida en el depósito de combustible (2). La gasolina pasa a través del filtro (3) y va a parar directamente al inyector (4). Como en casos similares, la presión del circuito está controlada por un regulador de presión (5). La unidad de control ECU (6), que es del tipo EEC IV, de forma que ejerce un perfecto control tanto de la inyección como del encendido. La ECU recibe información del régimen de giro del motor a través de una toma que se encuentra en la base del bloque, que no es otro que el captador de posición del cigüeñal (7), y el estado de la temperatura del motor a través del sensor (8). También recibe información del estado de giro de la mariposa de gases a través del sensor de posición de la mariposa (9). La medición del caudal de aire se lleva a cabo por medio de un captador de la presión absoluta (10) que trabaja en contacto con el interior del colector de admisión a través del tubo o toma de depresión (11).



También recibe información la ECU de la sonda de temperatura de aire (12) y de la sonda Lambda (13), además de la llegada de la corriente directa procedente de la batería (14) o de la llave de contacto (15) cuando este esta conectado. El relé general de alimentación (16) suministra tensión a la ECU.

La ECU controla a su vez: el inyector (4) a través de una resistencia compensadora (17), también controla la electrobomba de combustible (1) a través del relé (18) y el circuito de encendido representado por el módulo de encendido (19) desde el que se ejerce el control sobre la bobina (20), de doble arrollamiento (chispa perdida) para encendido simultáneo. Por ultimo tenemos la válvula de ralenti y calentamiento (21) constituida por un motor paso a paso. Los sistemas de inyección utilizados por la casa Ford están provistas también de un sistema canister que se aplica incluso para las instalaciones mas modestas, como es el caso general de los sistemas monopunto. El canister (22) es controlado por la electroválvula de purga (23).

| El motor no arranca. | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------------|--|
| El motor arranca con dificultad. | | | | | | | | | | | |
| El motor arranca y luego se para. | | | | | | | | | | | |
| El régimen de ralenti falla en frío. | | | | | | | | | | | |
| Régimen de ralenti irregular o falla en caliente. | | | | | | | | | | | |
| No aguanta el ralenti. | | | | | | | | | | | |
| Fallos en el motor. | | | | | | | | | | | |
| Falta de potencia. | | | | | | | | | | | |
| Consumo elevado. | | | | | | | | | | | |
| Humo en todos los regimenes. | | | | | | | | | | | |
| X | X | | | | | | | X | | Bomba de combustible defectuosa. | |
| X | X | X | | | | | | X | X | X | Regulador de presión de combustible. |
| | | | X | | X | | | X | | | Regulador inicial de la mariposa de aceleración |
| | | X | X | X | X | | | | | | Válvula de aire acondicionado. |
| | | | | X | | X | | X | X | | Inyector. |
| | | | X | | X | | | X | X | | Captador de presión absoluta. |
| X | | X | | | | | X | | | | Captador de posición de cigüeñal. |
| | | | | X | | | | X | | | Reglaje del mando de aceleración. |
| | | X | | X | | | | X | | X | Pontenciómetro de posición de mariposa. |
| | | X | | X | X | | X | | | X | Sonda de temperatura de aire y de agua. |
| | X | X | | | | X | X | X | | | Bujias de encendido defectuosas. |
| | X | | X | | | | | | | | Circuito de encendido primario (alimentación). |
| | X | X | | | | X | X | X | | | Circuito de encendido secundario A.T. (bobina). |
| | | | | | | X | | | X | | Reglaje de la riqueza (sonda de oxígeno). |
| | X | | X | | | X | | | | | Controlar los contactos de conexión módulo. |
| | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | Hacer una prueba con un módulo electrónico nuevo |

CALCULADOR

Función del calculador

El calculador explota la información que proviene de los diferentes detectores y, a partir de programas y cartografías de su memoria, comanda los siguientes elementos :

- Ø Relés dobles (Alimentación bomba de gasolina, etc.)
- Ø Inyectores.
- Ø Bobinas de encendido.
- Ø Electro-válvula de purga del cánister.
- Ø Actuador ralentí.

Cabe recordar que dependiendo de los montajes, se debe respetar un procedimiento de reactivación después de desconectar la batería



DETECTOR DE PRESIÓN DEL AIRE DE ADMISIÓN

UBICACIÓN :

- El detector de presión se sitúa después de la mariposa de aceleración.

FUNCIÓN :

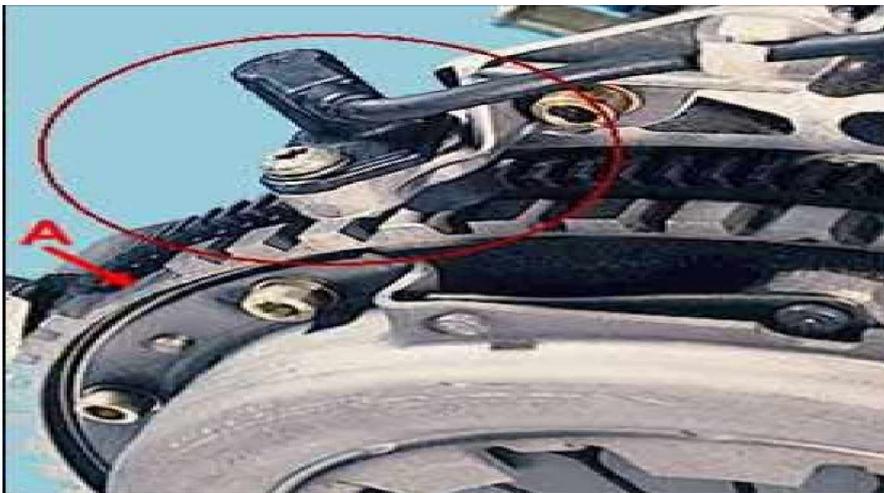
- Ø Proporciona al calculador una señal proporcional a la presión de la tubería de admisión.
- Ø El detector de presión tubular se compone de una célula piezo-resistiva situada en una cápsula manométrica que se somete a la presión de la tubería.
- Ø En ciertos montajes, como los Bosch MP3, el detector está integrado al calculador.



DETECTOR INTEGRADO EN EL MODULO ELECTRÓNICO



SENSOR DE RÉGIMEN DEL MOTOR

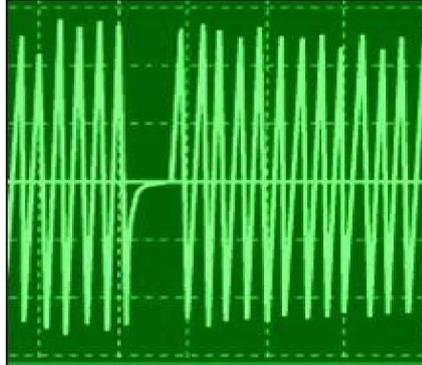


FUNCIÓN

- ⇒ La información sobre el régimen y posición del motor es suministrada por un detector inductivo fijado en el cárter de embrague .
- ⇒ Este detector se compone de un núcleo magnético rodeado de un bobinado que produce una señal sinusoidal cuya frecuencia es proporcional al régimen de rotación del motor.

- ⇒ En el paso A, la modificación de la señal indica la posición angular del cigüeñal al computador.
- ⇒ La información sobre el régimen y posición del motor es suministrada por un detector inductivo

SEÑAL ALTERNA SINUSOIDAL SENSOR DE RÉGIMEN



SENSOR DE OXIGENO (SONDA LAMBDA)

UBICACIÓN

Montada antes del catalizador, la sonda de oxígeno (O₂ o lambda) mide constantemente la cantidad de oxígeno de los gases de escape. (o múltiple de escape)

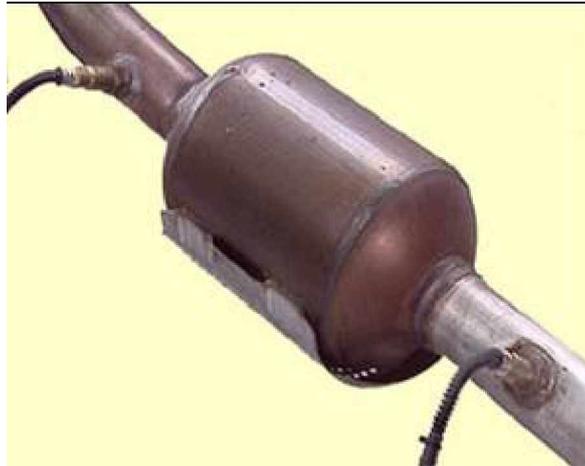
FUNCIÓN

- ⇒ El computador deduce la riqueza real y corrige el tiempo de inyección.
- ⇒ Una resistencia de calentamiento integrada acelera la puesta a temperatura de la sonda.
- ⇒ En ciertos casos, la puesta al aire libre de la sonda es realizada por el haz eléctrico.
- ⇒ La sonda de oxígeno (O₂ o lambda) mide constantemente la cantidad de oxígeno de los gases de escape.
- ⇒ El computador deduce la riqueza real y corrige el tiempo de inyección.



SENSOR DE OXIGENO POSTERIOR

- ⇒ La norma anticontaminación **EURO -3** impone una segunda sonda de oxígeno a la salida del catalizador con el fin de verificar su eficacia, al igual que la de sonda que le precede.



CATALIZADOR

CARACTERÍSTICAS DEL COMBERTIDOR CATALITICO

El catalizador utiliza un fenómeno químico, la catálisis, para reducir el porcentaje de agentes contaminantes en los gases de escape.

FUNCIÓN

Principalmente reduce el contenido de:

- ⇒ CO (Oxido de carbono)
- ⇒ HC (Hidrocarburos no quemados)
- ⇒ NOx (Oxidos de nitrógeno)
- ⇒ Su temperatura de funcionamiento, comprendida entre 600° y 800° Celcius, está ligada a la riqueza de la mezcla.
- ⇒ Realiza una regulación de riqueza muy precisa y funciona exclusivamente con combustible sin plomo.



PRECATALIZADOR

- ⇒ El precatalizador está situado a la salida de la tubería de escape.
- ⇒ Esta implantación le permite garantizar una catálisis más rápida de los gases quemados y, por consiguiente, un nivel de descontaminación suficiente desde el arranque en frío.
- ⇒ Este montaje permite una mayor eficacia que se respeten las normas de contaminación.
- ⇒ En ciertos motores, el precatalizador se reemplaza por un dispositivo de inyección de aire en la culata después de las válvulas de escape.

Detector de volumen de aire de admisión

- ⇒ Implantado antes de la mariposa, para que suministre información sobre el aire entrante.
- ⇒ Esta información mejora la precisión del cálculo de la cantidad de aire entrante.



Detector de posición de mariposa

- ⇒ La información de la posición de la mariposa se utiliza para reconocer las posiciones:
 - ⇒ De ralentí
 - ⇒ De plena carga
 - ⇒ Para las fases transitorias

Toda esta información es suministrada por el potenciómetro
 Esta información es suministrada por un potenciómetro.

- Los mono puntos Bosch no están equipados de detector de presión, el calculador sólo dispone de la información de posición de la mariposa para determinar la cantidad de aire entrante.



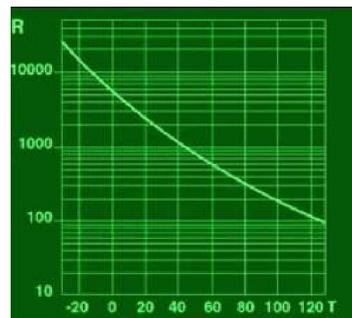
Detector del pedal del acelerador

- ⇒ Implantado en el compartimiento del motor y conectado al pedal del acelerador con un cable, este detector informa al calculador cualquier solicitud de aceleración del conductor (posición del pedal del acelerador).
- ⇒ Esta información se utiliza para controlar la mariposa motorizada



Detector de temperatura del agua del motor

Implantado en la culata, el detector de temperatura del agua del motor informa al calculador del estado térmico del motor, midiendo la temperatura del líquido de enfriamiento



Detector de velocidad del vehículo

- ⇒ Un detector montado en la salida de la caja de velocidades informa al calculador la velocidad del vehículo.
- ⇒ Esta información se utiliza para mejorar el comportamiento del vehículo.

Existen dos montajes:

1. Detector inductivo (conector de 2 canales).

2. Detector con efecto Hall (conector de 3 canales).

* La información de este detector se comparte con otras funciones como el tacómetro, el ordenador de a bordo.



Detector de Picado

- ⇒ Un detector piezo-eléctrico, implantado en el bloque, informa al calculador los ruidos del motor con una señal eléctrica.
- ⇒ ¡Atención! con el fin de garantizar el funcionamiento adecuado del detector, se debe respetar obligatoriamente su par de apriete.

Analizando esta información, el calculador detecta las fases de picado y lanza estrategias que permitan eliminarlo. La corrección ocasiona:

disminuciones de avance cilindro por cilindro.

un aumento de la riqueza con el fin de evitar la degradación del motor y del catalizador



Detector de presión asistencia de dirección

Un mal contacto se instala en el circuito de alta presión hidráulica de asistencia de dirección. Informa al calculador si se excede el umbral de presión.

Esta información se utiliza para la regulación del ralentí.



Detector referencia cilindro

Los dispositivos de inyección secuencial necesitan un detector de referencia cilindro.

Está implantado en la culata frente a un objetivo situado en el árbol de levas.

Su información permite que el calculador defina un cilindro de referencia que servirá para respetar el orden de encendido e inyección.

Según los montajes puede encontrarse:

- ⇒ Del lado de distribución frente a la polea del árbol de levas.
- ⇒ Fijado a la bomba de agua, frente al otro extremo del árbol de levas.
- ⇒ Fijado en el tapa-válvulas.



Contactores de seguridad del regulador de velocidad

Estos contactores se montan en :

- ⇒ El pedal de freno (color rojo)
- ⇒ El pedal de embrague (color blanco)

Función:

- ⇒ Informan al calculador cualquier acción sobre estos pedales.
- ⇒ El calculador neutraliza entonces la función del regulador de velocidad.
- ⇒ La información suministrada por estos detectores puede utilizarse para mejorar la conducción



Detector de temperatura del aceite motor

Implantado en el cárter de aceite, este detector suministra la información de temperatura y nivel de aceite.

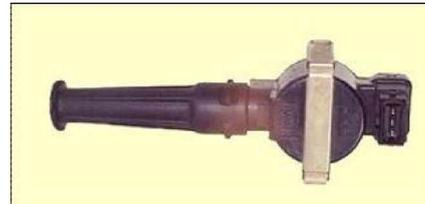


Encendido Directo

En los encendidos directos, el calculador comanda cada bobina por separado.

Las bobinas montadas directamente en las bujías pueden:

- ⇒ Estar agrupadas en un bloque
- ⇒ Ser independientes



Canister:

Ubicación:

⇒ Montado en desfogue del tanque.

Función:

- ⇒ El cánister almacena los vapores de combustible que emanan del deposito de combustible.
- ⇒ El carbón activo capta los vapores de gasolina.
- ⇒ Cuando el cánister se satura (pequeños trayectos repetidos), puede caer gasolina en el desfogue.

Por ejemplo: Para un recorrido urbano de 10Km / día, el cánister se satura al cabo de un mes y se requieren 5 h de conducción en carretera para vaciarlo



Electro-Válvula de purga del canister

Accionada por el calculador, la electro-válvula de purga del cánister permite reciclar los vapores contenidos en el cánister en función de las condiciones de uso del motor.

Existen 2 familias de electro-válvulas:

1. Abiertas en reposo (las primeras utilizadas, de color negro).
2. Cerradas en reposo (desde norma , de color marrón).



Actuador de ralenti

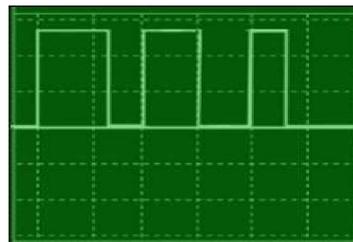
El actuador se monta en paralelo a la mariposa.

- Se compone de uno o dos bobinados electromagnéticos que comandan un cajón que hace variar un caudal de aire adicional (by-pass) al de la mariposa.

Una señal cuadrada llamada relación cíclica de apertura
Se utiliza para comandar las posiciones intermedias entre abierto y cerrado.

La regulación puede realizarse con un motor paso a paso en el que se desplaza un Válvula de corredera o nariz que controla el by-pass.

Su constitución permite que el calculador posicione la válvula de corredera con gran precisión (desplazamiento de 0.04mm (4/100°) en cada impulso).



Motor tope de mariposa

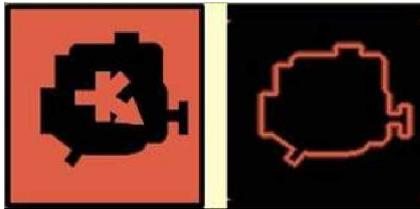
Una señal cuadrada llamada relación cíclica de apertura.

En los monopuntos Bosch, un motor actúa en el tope mariposa a través de un tornillo sin fin.

Un contactor situado en el tope da al calculador la información repentinamente.

Este actuador recibe un detector con efecto Hall que permite que la caja electrónica calcule la posición del tope mariposa. Los 2 montajes se diferencian, por el conector:

Indicador diagnóstico y European On Board Diagnosis (E.O.B.D.)



El calculador incluye un sistema de autodiagnóstico que le permite alertar al conductor en caso de anomalía eléctrica o de los sistemas anticontaminación (E.O.B.D), que memoriza las funciones en fallo.

Este calculador tiene como función de emergencia garantizar el funcionamiento correcto del motor.

El indicador de autodiagnóstico sólo se enciende si se detecta un fallo mayor, y se apaga cuando la falla se soluciona.

Por lo tanto, es importante efectuar siempre una lectura de los fallos memorizados.

En las versiones E.O.B.D., los fallos de encendido se señalan al conductor a través del parpadeo del indicador.

Relé de Doble Función:

Garantiza la alimentación del calculador y de los diferentes elementos del circuito

Según el sistema de inyección, podrá comandar:

- ⇒ Los circuitos de potencia del calculador.
- ⇒ La bomba de combustible.
- ⇒ Los inyectores y bobinas.
- ⇒ La electro-válvula de purga del cánister, etc.



Bomba de Gasolina

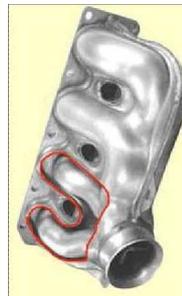
- ✓ El combustible pasa por la bomba de gasolina que le aspira. Puede estar sumergida en el tanque o montada bajo la caja del vehículo.
- ✓ Su alimentación eléctrica pasa por un contacto de inercia.
- ✓ Comprende una válvula anti-retorno que mantiene la presión, lo que evita la formación de vapor de gasolina en el circuito (Vapor Lock).
- ✓ El caudal de la bomba es superior a los requeridos por el motor para evitar las caídas de presión en carga plena.



Colector de Doble Pared

El colector de doble pared está conformado de dos paredes de chapa separadas por una lámina de aire.

La baja inercia térmica del conjunto favorece el calentamiento rápido de la tubería con el fin de conservar su temperatura en los gases de escape.



Electro-Válvula EGR o RGE

- ✓ Implantada en la culata, esta electro-válvula deriva una parte de los gases de escape hacia la tubería de admisión.
- ✓ Su acción permite reducir el consumo de combustible.
- ✓ También permite reducir las emisiones de óxidos
- ✓ de nitrógeno y mejorar el rendimiento térmico del motor.



Ordenador de a Bordo

- El calculador de control del motor comunica directamente la información visualizada al ordenador de a bordo.



Electroválvula de Distribución Variable

Ubicación

Implantada en la culata del lado de distribución, se alimenta con 12V y se comanda con la masa.

Función

- ✓ Esta electroválvula permite que la presión de aceite pase hacia el dispositivo de variación de calado del árbol de levas de admisión.
- ✓ Este comando disminuye el (Retardo Cierre Admisión) para regímenes bajos y cargas importantes.



Conector Diagnostico y E.O.B.D. (European On Board Diagnosis)

Existen 3 generaciones de conectores de diagnóstico:

- ✓ 2 canales.
- ✓ 16 canales
- ✓ 30 canales

- ✓ El conector de 16 canales corresponde a la norma europea.



Transpondedor

- ✓ Un transpondedor está implantado en la llave de contacto.
- ✓ Su código, captado por una antena situada cerca del antirrobo, autoriza el desbloqueo del calculador.
- ✓ Cada llave posee su propio código y el calculador puede memorizar varias llaves con posibilidad de borrar o reemplazar una o varias llaves.

- ✓ En caso de cambio del calculador, se debe efectuarse
- ✓ un nuevo código de todas las llaves.



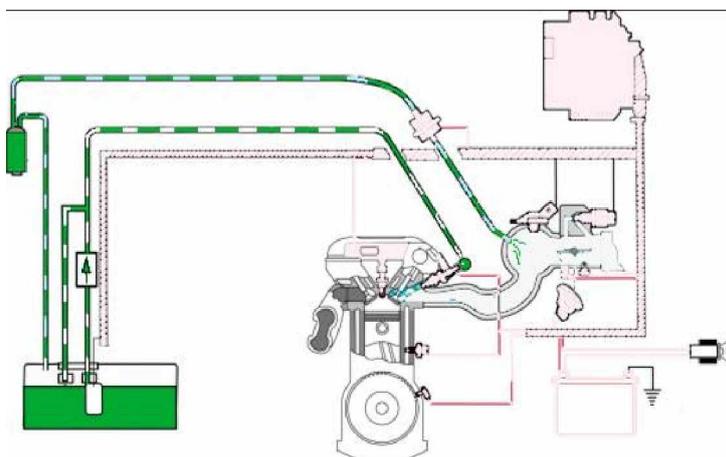
Contacto de Inercia

Gracias a este contacto, la alimentación de la bomba se interrumpe en caso de impacto violento.

Sin importar la dirección del impacto, el corte se realiza a partir de un cierto umbral de desaceleración.



Circuito de Combustible



Regulador de Presión

El regulador de presión define la presión de gasolina modulando el retorno del combustible hacia el tanque.

Existen 2 montajes:

1. Sujeto a la depresión del motor y montado en la rampa de inyección.
2. No sujeto y situado en el tanque o en el soporte de la bomba de gasolina. (fig)
3. En este último caso, la rampa de inyección no consta de retorno al tanque.
4. Ubicación en la rampa de inyección



Filtro de Combustible

Un filtro de combustible se compone de un cartucho de papel de gran superficie de Filtración. Un tamiz a la salida del filtro impone un sentido de montaje indicado en el cuerpo del filtro con una flecha.

Su cambio se realiza periódicamente.



Amortiguador de Pulsaciones

Dispuesto en el circuito de llegada de gasolina al motor, el amortiguador de pulsaciones permite disminuir los ruidos producidos por las variaciones de presión en el circuito de combustible.



Tipo de pulverización y cantidad de alimentación

de los inyectores de gasolina

Procedimientos Generales

ADVERTENCIA:

Algunas de las pruebas siguientes incluyen una pulverización muy fina de combustible, que es extremadamente inflamable, y conexiones eléctricas provisionales. Deben extremarse las precauciones para evitar chispas al hacer o interrumpir conexiones, a fin de evitar un incendio o explosión.

TENGA SIEMPRE:

Un extintor de incendios a mano y asegúrese de familiarizarse con su funcionamiento.

Los problemas más habituales que presentan los inyectores son el goteo, un modelo de pulverización deficiente y una atomización insuficiente, todos los cuales pueden producir una baja en la Potencia, por consiguiente una deficiencia en el motor, como también un alto consumo de combustible, además unas emisiones de escape excesivas, un arranque difícil y toda una serie de problemas adicionales.

El combustible que fluye por los inyectores deja posos que van restringiendo gradualmente el flujo.

Determinados modelos de conducción, como por ejemplo un viaje regular suficiente como para calentar completamente el motor (25-30 kilómetros), seguido por un período de inactividad, puede hacer que el combustible alrededor de la boquilla del inyector se cueza debido a las condiciones de calor-remojo después de cada uno de esos viajes, lo que produce depósitos de carbón.

Estos depósitos pueden distorsionar el cono de pulverización o impedir que el inyector se cierre completamente.

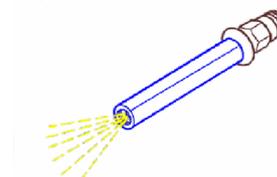
En algunos casos pueden quitarse los depósitos con uno de los disolventes convencionales. Entre los cuales se añaden al combustible y otros se aplican directamente a los inyectores, aunque estos últimos raramente son completamente satisfactorios.

Cuando se quiten los inyectores, deberán examinarse cuidadosamente las juntas de sellos utilizadas para lograr una estanqueidad de los gases del colector de admisión, y sustituirse si se tienen dudas sobre su estado. Cualquier fuga que haya admitirá aire no dosificado, lo cual aumentará la velocidad de ralentí y creará una mezcla pobre.

Modelo de pulverización de los Inyectores K - KE-Jetronic (inyectores mecánicos)

1. Desmonte los inyectores del colector de admisión y colóquelos en un recipiente adecuado.
2. Accione la bomba de combustible.
3. Suba la placa del sensor de flujo de aire y compruebe el modelo de pulverización de cada inyector.

Cada inyector debe producir una pulverización regular de forma cónica de combustible bien atomizado, aunque una pulverización ligeramente desigual es aceptable, siempre que el ángulo total de pulverización no sea superior a 35°.



Cadencia de fugas de los inyectores K - KE-Jetronic

1. Desmonte los inyectores del colector de admisión, seque las boquillas con un paño y colóquelas en un recipiente adecuado. Accione la bomba de combustible.
2. Observe las boquillas de los inyectores durante dos minutos.
3. No debe haber fugas.
- 4.

Modelo de Pulverización de los Inyectores en los Sistemas electrónicos

Desmonte los inyectores del colector de admisión, en su totalidad con la rampa de combustible y coloque las boquillas de los inyectores en recipientes adecuados. Asegúrese de que el tubo de alimentación, el tubo de retorno y el regulador de presión estén conectados.

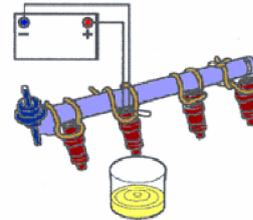
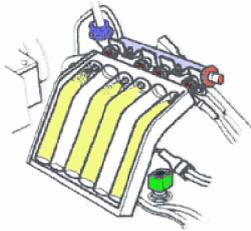
Asegúrese de que los conectores de los inyectores estén desconectados.

Fije los inyectores en la rampa de combustible con cable de fijación o una mordaza adecuada, accione la bomba de combustible, lo que normalmente se consigue quitando el relé de la bomba de combustible y puenteando los terminales de alimentación.

Si los inyectores tienen una resistencia de 1,0-3,0 Ω debe conectarse un resistor de 5,0-8,0 Ω en serie con la alimentación, pero si la resistencia del inyector es de 15-17 Ω puede conectarse una alimentación de 12 voltios directamente.

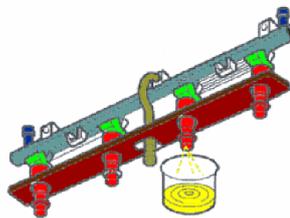
Conecte una alimentación de 12 voltios a cada inyector sucesivamente.

Compare el modelo de pulverización de cada uno de los inyectores. Si uno es significativamente distinto del resto, es que hay una avería. El modelo de pulverización tendrá en muchos casos forma cónica, pero puede ser de tipo de surtidor estrecho o de tipo de surtidor dividido, según la aplicación; no obstante, el modelo de todos los inyectores de un motor determinado debe ser aproximadamente igual.



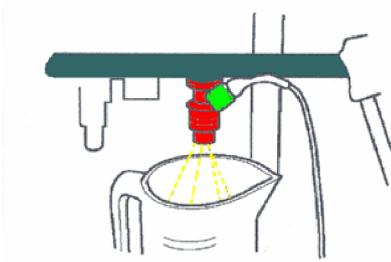
Cadencia de fugas de los Inyectores Sistemas Electrónicos

1. Coloque los inyectores en recipientes de medición - véase el modelo de pulverización de los inyectores.
2. Desenchufe el conector de cada inyector. Accione la bomba de combustible y observe las boquillas de los inyectores.
3. No debe derramarse más de una gota de combustible al pasar por las boquillas en 60 segundos.



Velocidad de Alimentación de los Inyectores
en los Sistemas electrónicos

1. Coloque los inyectores en recipientes de medición - véase el modelo de pulverización de los inyectores.
2. Asegúrese de que el tubo de alimentación, el tubo de retorno y el regulador de presión estén conectados.
3. Asegúrese de que los conectores de los inyectores estén desconectados.
4. Fije los inyectores en la rampa de combustible con cable de fijación o una mordaza adecuada. Accione la bomba de combustible, lo que normalmente se consigue quitando el relé de la bomba de combustible y puentando los terminales de alimentación.
5. Si los inyectores tienen una resistencia de 1,0-3,0 ohmios, debe conectarse un resistor de 5,0-8,0 ohmios en serie con la alimentación, pero si la resistencia del inyector es de 15-17 ohmios puede conectarse una alimentación de 12 voltios directamente.
6. Conecte una alimentación de 12 voltios a cada inyector sucesivamente y compare la cantidad de combustible suministrado.
7. Las velocidades de alimentación típicas están entre 0,20-0,25 litros/60 segundos, pero pueden llegar hasta 0,45 litros/60 segundos para inyectores montados en motores de gran capacidad/potencia.
8. Si la velocidad de alimentación es baja, realice las comprobaciones de presión de combustible. Observe con cuidado si hay alguna diferencia significativa entre las velocidades de alimentación.



Limpeza ultrasónica

El método más satisfactorio de recuperar la eficacia de los inyectores con incrustaciones es limpiarlos ultrasónicamente.

Hay varias máquinas que pueden realizar esta operación. Son capaces de limpiar el interior de un conjunto de inyectores con la técnica de ultrasonidos, en solamente unos minutos, y a continuación realizan una prueba de pulverización simultánea del conjunto completo para fines de comparación.

El sensor PAM (Presión absoluta del Múltiple) indica la presión absoluta del múltiple de admisión y el sensor EGO (Exhaust Gas Oxygen) la cantidad de oxígeno presente en los gases de combustión.

Este sistema funciona a régimen constante y se mantiene la relación aire / combustible cercana a la estequiométrica, esto se puede comprobar con un análisis de los gases de combustión, pero al igual que los sistemas a carburador, debe proveer un funcionamiento suave y sin interrupciones en los distintos regímenes de marcha.

Estos sistemas están incorporado con un sistema de autocontrol o autodiagnóstico que avisa cuando algo anda mal, además existe la posibilidad de realizar un diagnóstico externo por medio de scanners electrónicos que se conectan a la unidad de control de inyección y revisan todos los parámetros, indicando aquellos valores que estén fuera de rango.

Es necesario que estos sistemas cuenten con herramientas electrónicas de diagnóstico especiales para cada tipo de sistema de inyección.

La reparación de estos sistemas se limita al reemplazo de los componentes fallados, generalmente los que el diagnóstico electrónico da como defectuosos.

Los sistemas de inyección electrónicos no difieren de los demás, respecto a las normas de seguridad ya que manipula combustible y/o mezclas explosivas. Lo mismo para el cuidado del medio ambiente, se debe manipular con la precaución de no producir derrames de combustible.

Rampa de Alimentación

- ⇒ La rampa de alimentación se fija en la culata.
- ⇒ Sirve para fijar los inyectores y el regulador de presión de gasolina cuando este último está sujeto a la carga del motor.



Motor paso a paso ralentí

- Esta función permite gestionar el régimen del ralentí y del amortiguador, facilitando los arranques. Puede realizarse con diferentes montajes.
- El dash-pot es el amortiguador del retorno del ralentí (evita que el vehículo se apague)



Amortiguador de Presión

La modulación de las válvulas de inyección y el suministro de periódico de las bombas de combustible originan oscilaciones de la presión de combustible. Estas se pueden transmitir a otros componentes, así como a la carrocería y originar ruidos. El amortiguador de presión suaviza las puntas de presión y sirve fundamentalmente para la reducción de ruidos.



Actuador de Marcha Lenta (ralentí)

El actuador de ralentí (marcha lenta) funciona de forma semejante al adicionador de aire del sistema Le-Jetronic, todavía con más funciones. Garantiza un ralentí estable en el período de calentamiento y también la mantiene independiente de las condiciones de funcionamiento del motor. Internamente el actuador tiene dos imanes, un inducido, y en el inducido está fijado un disco de paleta que gira y controla un "by-pass" de aire, controlado por la unidad de comando. El inducido y el disco de paleta se mueven modificando el volumen de aire aspirado. La variación es determinada por las diferentes condiciones de funcionamiento momentáneo del motor. La unidad

de comando recibe, por medio de los sensores, información que van a determinar la actuación del actuador de ralentí. Manteniendo un ralentí (marcha lenta) estable.



Bomba

Eléctrica

El combustible es aspirado del tanque por una bomba eléctrica, que lo suministra bajo presión a un tubo distribuidor donde se encuentran las válvulas de inyección. La bomba provee más combustible de lo necesario, a fin de mantener en el sistema una presión constante en todos los regímenes de funcionamiento. El excedente retorna al tanque. La bomba no presenta ningún riesgo de explosión porque en su interior no hay ninguna mezcla de condiciones de combustión. En la bomba no hay mantenimiento, es una pieza sellada. Debe ser probada y reemplazada si es necesario. En el sistema Motronic, la bomba puede estar montada dentro del tanque de combustible (bomba "in tank"). También, dependiendo del vehículo, está montada fuera del tanque (bomba "in line").



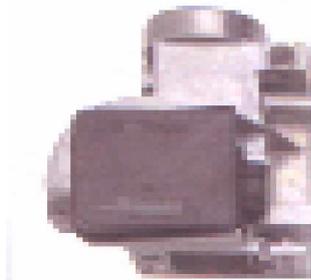
Filtro de Combustible

Es lo que más se desgasta del sistema. El filtro está instalado después de la bomba, reteniendo posibles impurezas contenidas en el combustible. El filtro posee un elemento de papel, responsable por la limpieza del combustible, y luego después se encuentra una tela para retener posibles partículas de papel del elemento filtrante. Eso es el motivo principal que el combustible tenga una dirección indicada en la cascada del filtro, y debe ser mantenida de acuerdo con la fecha. Es el componente más importante para la vida útil del sistemas de inyección. Se recomienda cambiarlo a cada 20.000 km en promedio. En caso de dudas consultar la recomendación del fabricante del vehículo con respecto al período de cambio. En la mayoría de, los filtros están instalados bajo del vehículo, cerca del tanque. Por no estar visibles, su substitución muchas veces es olvidada, lo que produce una obstrucción en el circuito. El vehículo puede parar y dañar la bomba.



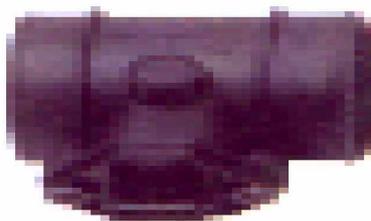
Medidor de Flujo de Aire

Tiene como función informar a la unidad de comando, la cantidad y temperatura del asire admitido, para que las informaciones modifiquen el volumen de combustible pulverizado. La medición de la cantidad de aire admitida tiene como base, la fuerza producida por el flujo de aire aspirado, que actúa sobre la fuerza 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 unidad de comando. Instalado en la carcasa del medidor, se encuentra también un sensor de temperatura del aire, que informa a la unidad de comando la temperatura del aire admitido, para que esta información también pueda influir en la cantidad de combustible inyectada. Es un componente de poco desgaste, pero puede dañarse si hubiera penetración de agua en el circuito. No hay repuestos. En caso de avería se sustituye completo.



Medidor de Masa de Aire

El medidor de masa de aire está montado entre el filtro de aire y la mariposa y mide la corriente de masa de aire aspirada. También por esa información, la unidad de comando determina el exacto volumen de combustible para las diferentes condiciones de funcionamiento del motor.



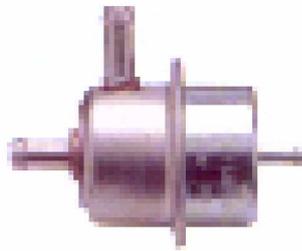
Potenciómetro de la Mariposa

El potenciómetro está montado sobre la mariposa, y en casos del sistema Mono punto, montado en el cuerpo, también conocido como unidad central de inyección (cuerpo de la mariposa). El potenciómetro registra las diferentes posiciones de la mariposa y envía estas informaciones para la unidad de comando. El ángulo del acelerador es una señal importante para la inyección, porque también informa las condiciones de carga del motor. En el sistema Mono punto (Mono Motronic) el potenciómetro no se cambia solo, porque su posición en el cuerpo de la mariposa obedece a una medida de extrema importancia. En este caso, se reemplaza la parte inferior del cuerpo de la mariposa, que ya trae el potenciómetro.



Regulador de Presión

El regulador mantiene el combustible bajo presión en el circuito de alimentación, incluso en las válvulas de inyección. Instalado en el tubo distribuidor, es un regulador con flujo de retorno. El, garantiza presión uniforme y constante en el circuito de combustible, lo que permite que el motor tenga un funcionamiento perfecto en todos los regímenes de revolución. Cuando se sobrepasa la presión, ocurre una liberación en el circuito de retorno. El combustible retorna al tanque sin presión. Necesita ser probado por el mecánico, y substituido si es necesario. Si hubiera problemas en este componente, el motor tendrá su rendimiento comprometido.



Sensor de Detonación

El sensor de detonación convierte las oscilaciones en señales eléctricas. La unidad de comando identifica así la combustión detonante y puede regular el momento de encendido en sentido "retardo" para evitar daños en el motor.



Sensor de Presión

Los sensores de presión tienen diferentes aplicaciones. El sensor de presión absoluta está instalado en el tubo de aspiración (múltiple). Mide la presión y aspiración en que el motor está funcionando e informa la unidad de comando, para que ella determine el exacto volumen de combustible que el motor necesita.



Sensor de Revolución

En la polea está montada una rueda dentada y en ella se encuentra un imán como marca de referencia. La unidad de comando calcula la posición del cigüeñal (piston) y las revoluciones del motor a través del sensor de revolución, para determinar el exacto momento de la chispa e inyección de combustible.



Sonda Lambda

Funciona como una nariz electrónica. La sonda lambda está instalada en el tubo de escape del vehículo, en una posición donde se logra la temperatura ideal para su funcionamiento, en todos los regímenes de trabajo del motor. La sonda está montada en el tubo de escape, de forma que un lado está permanentemente en contacto con los gases de escape, y otro lado en contacto con el aire exterior. Si la cantidad de oxígeno en los dos lados no es igual, se producirá una señal eléctrica (tensión) que será enviada para la unidad de comando. Por medio de esta señal enviada por la sonda lambda, la unidad de comando podrá variar el volumen de combustible pulverizado. La sonda es un repuesto de mucha importancia para el sistema de inyección y, su mal funcionamiento, contribuiría a la contaminación del aire.



Unidad de Comando

También en el sistema Motronic, la unidad de comando determina la cantidad de combustible a ser pulverizada, con base en las informaciones que recibe de todos los componentes del sistema. De este modo el volumen de combustible es dosificado por la unidad de comando, que controla el tiempo de abertura de las válvulas de inyección. La unidad de comando Motronic además de determinar el volumen de combustible para el motor, también produce otras señales de salida que influyen directamente en el perfecto funcionamiento del sistema. En el sistema Motronic, la unidad de comando controla también el sistema de encendido electrónico. Este componente no se desgasta, pero algunos cuidados son necesarios para no comprometer su vida útil: no retirar o colocar el enchufe (conector) de la unidad de comando con la llave de encendido prendida; no desconectar la batería con el motor funcionando; retirar la unidad de comando cuando el vehículo entra en una estufa de secado de pintura (temperatura superior a 80° C); en el caso de reparación con soldador eléctrico, desconectar la batería, la unidad de comando y el alternador.



Válvula de Inyección (Multipunto)

En los sistemas de inyección multipunto, cada cilindro utiliza una válvula de inyección que pulveriza el combustible antes de la válvula de admisión del motor, para que el combustible pulverizado se mezcle con el aire produciendo la mezcla que resultará en la combustión. Las válvulas de inyección son comandadas electromagnéticamente, abriendo y cerrando, por medio de impulsos eléctricos provenientes de la unidad de comando. Para obtener una perfecta distribución del combustible, sin pérdidas por condensación, se debe evitar que el chorro de combustible toque en las paredes internas de la admisión. Por lo tanto, el ángulo de inyección de combustible difiere de motor a

motor. Para cada tipo de motor existe un tipo de válvula DE inyección. Como las válvulas son componentes de elevada presión, se recomienda limpiarlas y revisarlas regularmente.



Válvula de inyección (Monopunto)

Al contrario de los sistemas multipunto, el sistema Mono Motronic posee una única válvula de inyección para todos los cilindros del motor. La válvula está montada en la tapa del cuerpo de la mariposa y necesita ser limpiada y revisada periódicamente. Su perfecto funcionamiento garantiza al motor un buen rendimiento con economía de combustible. Cuando la válvula está dañada o sucia se produce una mala combustión contaminando el aire. Se vende por separado.



Sistema de inyección a distribuidor de efecto Hall y en los últimos modelos el encendido es con generador inductivo en el volante y bobinas DIS o distribuidor normal. La denominación MULTEC sale de la abreviación triple-tecnología. Si bien es cierto que la mayoría de los sistemas MULTEC

Sistema de Inyección Mono Punto Multec de Opel

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

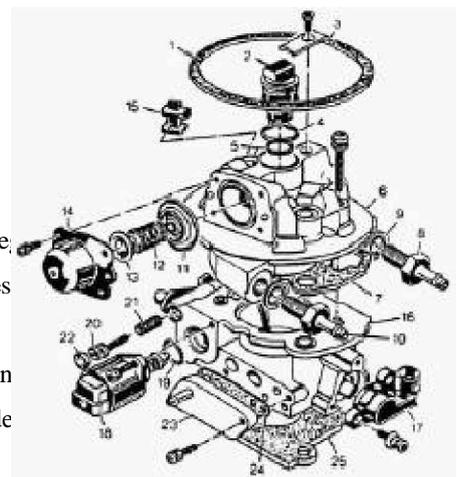
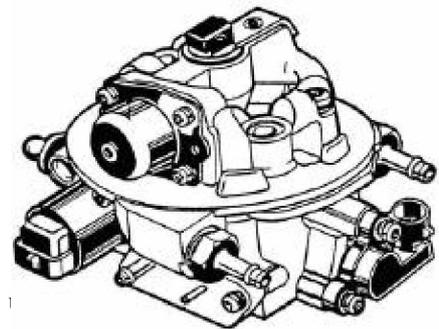
Es un modelo de inyección mono punto propio de Opel. Controla la inyección y el encendido. Este sistema lo encontramos en los modelos: Corsa (91), Corsa (93), Kadett (91), Astra (91), Astra-F (93), Vectra (91) y Vectra-B (98).

Como todos los sistemas, este también ha ido evolucionando desde su inicio hasta el final de su producción. Los primeros modelos disponían de un distribuidor con generador inductivo (como los Corsa 1.2, 1.3 con carburador) y la memoria de programa PROM era fija o sustituible en caso de avería. Después se cambió a distribuidor de efecto Hall y en los últimos modelos el encendido es con generador inductivo en el volante y bobinas DIS o distribuidor normal.

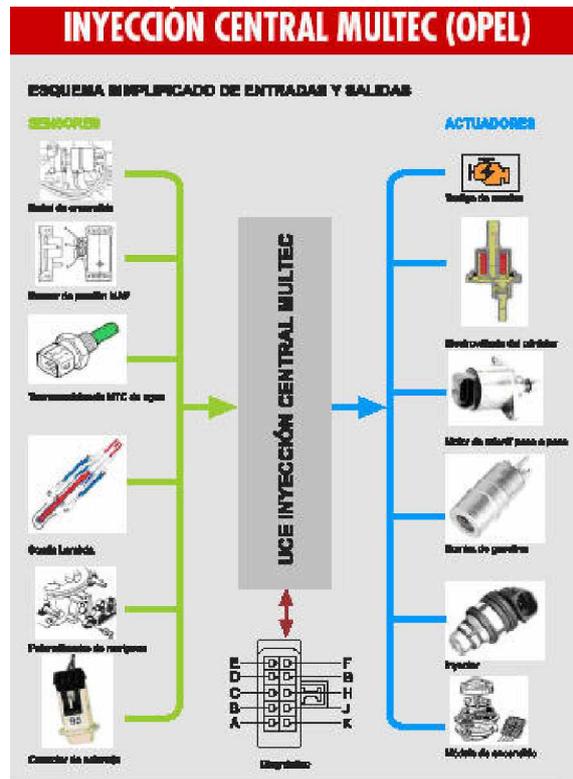
La denominación MULTEC sale de la abreviación triple-tecnología. Si bien es cierto que la mayoría de los sistemas MULTEC son mono punto, también tenemos los MULTEC-M o los MULTEC-S, que son sistemas de inyección multipunto con tantos inyectores como cilindros.

CAJA DE MARIPOSA

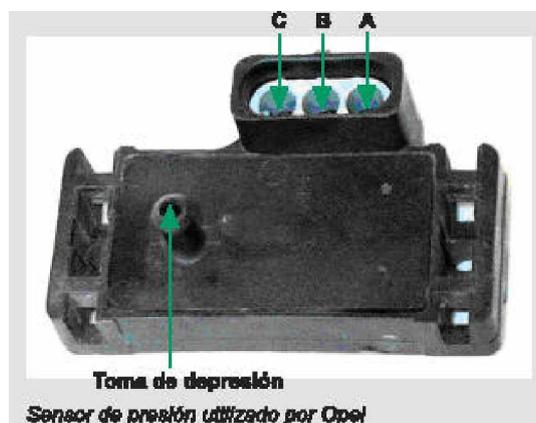
- 1.- Junta filtro
- 2.-
- 3.- Soporte
- 4.- Tórica superior
- 5.- Tórica inferior
- 6.- Cuerpo superior de la
- 7.- Junta cuerpo superior
- 8.- Racord de entrada
- 9.-
- 10.- Racord de retorno
- 11.- Membrana del regulador
- 12.- Muelle del regulador
- 13.- Asiento del muelle del re
- 14.- Tapa del regulador de pres
- 15.-
- 16.- Cuerpo inferior de la un
- 17.- Potenciómetro de
- 18.- Motor paso a paso de la
- 19.- Junta tórica
- 20.- Tornillo de ajuste de ralentí



- 21.- Muelle del tornillo de ajuste de ralenti
- 22.- Precinto del tornillo de ralenti
- 23.- Brida de las conexiones de vacío
- 24.- Junta de la brida de las conexiones de vacío
- 25.- Junta del colector de admisión



SENSOR MAP DE PRESIÓN EN EL COLECTOR DE ADMISIÓN



Es un captador del tipo piezo-resistencia que modifica su valor óhmico en función de la presión. Su misión consiste en informar a la unidad de control de las variaciones de depresión en el colector de admisión y, por tanto, del estado de carga del motor. Está alimentado por la unidad de mando con una tensión de 5 V. entre los terminales A y C emite una tensión variable por el borne B en función de la presión reinante en el colector de admisión, al cual está unido por un tubo que dispone de un calibre. La señal que envía este captador es uno de los parámetros más importantes para el cálculo del tiempo de inyección y la regulación del momento de encendido. En caso de avería de este componente, la unidad de mando sigue trabajando con la información del sensor de RPM, pero al motor le falta fuerza.

SEÑAL DE ENCENDIDO A MODULO DE INYECCIÓN



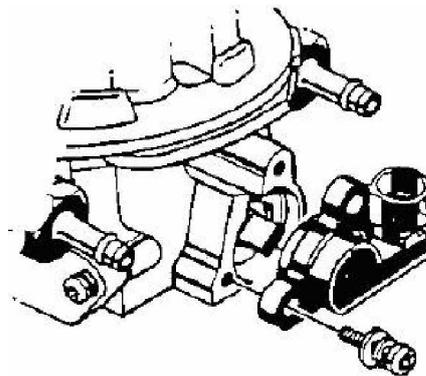
El equipo de encendido es el que facilita la información de revoluciones del motor para que se pueda activar el inyector en concordancia con los impulsos de encendido. En la mayoría de los casos, con el motor funcionando en condiciones normales, se suele excitar el inyector una vez por vuelta. El módulo Multec a su vez controla el tiempo de activación de la bobina de encendido y los ángulos de avance. Sin esta información es imposible la puesta en marcha del motor.

TERMORRESISTENCIA NTC DE TEMPERATURA DE REFRIGERANTE



Su ubicación normal es cerca del termostato, a la salida del líquido refrigerante hacia el radiador. Es una termo-resistencia tipo NTC que informa a la unidad de mando de la temperatura momentánea del líquido refrigerante. Esta señal se utiliza como factor de corrección para determinar: tiempo de inyección, ángulo de encendido, enriquecimiento de arranque en frío, enriquecimiento en fase de calentamiento, enriquecimiento de aceleración, corte en marcha por inercia a temperatura superior a 60°C, activación de la electro-válvula del cánister a temperatura superior a 60°C y activación del este a menos de 60°C. En caso de avería, para el arranque se toma el valor de la temperatura del aire y para el funcionamiento un valor sustitutivo de 90°C, o variación progresiva hasta los 90°C según los sistemas.

POTENCIÓMETRO DE MARIPOSA DE UNA PISTA

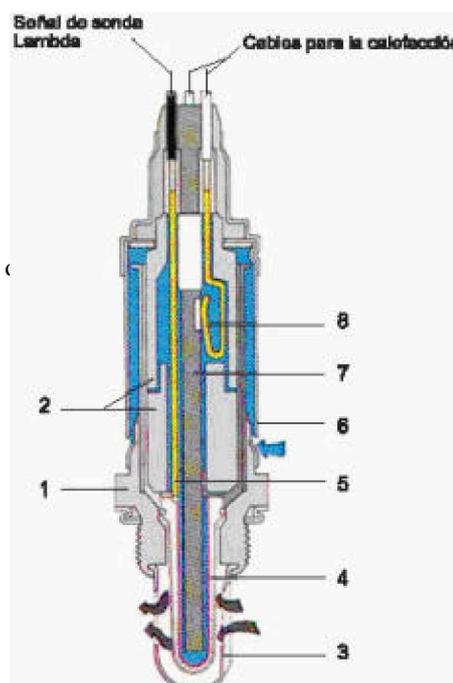


Los sistemas Multec disponen de sensor de presión para medir la carga de motor. Por esta razón, el potenciómetro de mariposa es de pista única. Recibe movimiento directo del eje de la mariposa e informa a la unidad de mando de la posición exacta de ésta y de la velocidad con que se acciona la mariposa. Con esa información se efectúan las correcciones oportunas del caudal a inyectar y de ajuste del momento de

encendido. En caso de avería, la unidad de control toma como valores sustitutivos la información de RPM y la temperatura de refrigerante.

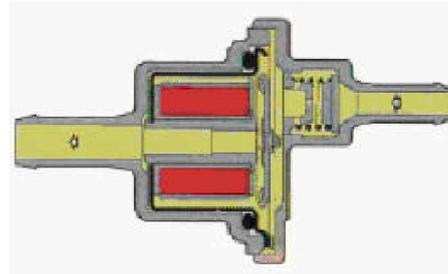
SONDA LAMBDA

- 1) Tubo de apoyo
- 2) Tubo de apoyo
- 3) Tubo de apoyo
- 4) Cerámica con
- 5) Pieza con
- 6) Manguito
- 7) Elemento
- 8) Conexiones a presión para elemento de calefacción.



Mediante la sonda Lambda se pueden detectar las más ligeras modificaciones que se den en el contenido de oxígeno de los gases de escape. La proporción de oxígeno de los gases de escape y el aire ambiente es diferente. Por ello se forma entre las dos superficies de platino una tensión eléctrica. La sonda da una tensión variable entre 0 y 1 V. dependiendo de la relación de mezcla. La unidad de mando con esta información corrige el tiempo de apertura del inyector para adaptar la mezcla. Dentro de una capa de acero hay montado un cuerpo cerámico. Las superficies están recubiertas interior y exteriormente de platino. Aproximadamente a 300°C, la capa se hace conductora para los iones de oxígeno. Las sondas suelen llevar un elemento calefactor del tipo PTC para calentar la sonda y que empiece a trabajar lo antes posible. Al principio el consumo de corriente es grande para calentar rápidamente.

ELECTROVÁLVULA DEL CANISTER



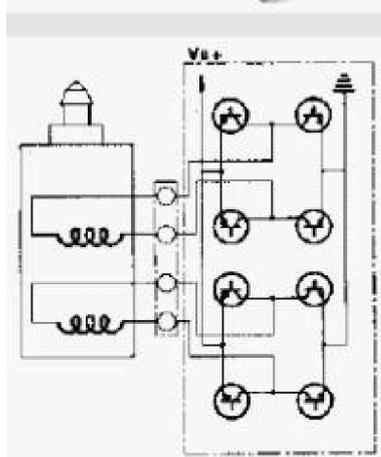
Es la encargada de dar paso a los vapores de gasolina almacenados en el depósito de carbón activo. Puede ser eléctrica o electro-neumática. En función de la temperatura de motor y de la información de la sonda Lambda, es activada a impulsos por la unidad de mando. En caso de avería, se producirá enriquecimiento excesivo si siempre permanece abierta, o deterioro del cánister (con posibilidad de goteo) si siempre permanece cerrado.

CONECTOR DE OCTANAJE DEL MULTEC.



El conector de octanaje es un puente con dos resistencias utilizado en el sistema Multec de Opel, se utiliza para informar a la unidad de mando del tipo de gasolina que se va a utilizar en el vehículo. Esta señal la utiliza el módulo para adaptar las curvas de encendido al octanaje del combustible utilizado. Para cambiar de un octanaje a otro es necesario girar el conector de forma que la flecha marque la gasolina que queremos utilizar. En caso de ausencia de esta señal, los avances de encendido pueden no corresponder a la gasolina utilizada, produciéndose picado o retraso excesivo.

MOTOR DE RALENTÍ PASO A PASO



Este tipo de motor está ubicado en la parte inferior de la unidad central de inyección, y controla el paso de aire de un canal by-pass que comunica la parte superior con la inferior de la mariposa. Es un motor con dos bobinados que, excitados por la unidad de mando mono punto, hacen girar un husillo roscado que controla la cantidad de aire que entra al motor cuando éste está en ralentí. La unidad de mando mono punto cierra alternativamente los circuitos de corriente de las bobinas, lo que origina un par en el husillo que lo hace girar en una dirección determinada. Tiene la posibilidad de 255 pasos de ajuste, y trabaja a una velocidad de 160 pasos por segundo. Estas características permiten un ajuste del ralentí muy preciso.

En caso de cambio o desmontaje del motor paso a paso es necesario poner y después cortar el contacto durante un mínimo de 10 segundos antes de arrancar el motor. Esta operación permite a la unidad de mando volver a posicionar el motor paso a paso con respecto a su apoyo mecánico. En algunos casos hay que entrar con máquina de diagnóstico y ordenar un ajuste básico.

INYECTOR



La válvula de inyección es del tipo electromagnético y los impulsos de inyección se producen con la misma frecuencia que los impulsos del circuito de encendido. El combustible se pulveriza encima de la mariposa en forma de hoz. Para poder dosificar cantidades mínimas de combustible, tanto el inducido como el muelle, presentan masas reducidas que permiten tiempos de apertura del inyector inferiores a una milésima de segundo. En caso de avería el motor se para por falta de combustible.

BOMBA DE COMBUSTIBLE



Consiste en un motor eléctrico que hace girar una bomba multicelular a rodillos. Puede estar ubicada en el interior del depósito o fuera de éste según los modelos. Su misión es la de bombear combustible a presión para alimentar el inyector. El caudal enviado es muy superior al necesario, pero de esta manera se tiene en circulación una gran cantidad de combustible que refrigera el sistema. La alimentación eléctrica se la proporciona un relé que es gobernado por la unidad de control del sistema mono punto. En caso de avería, el motor se para por falta de combustible.