

Escuela Politécnica del Ejército

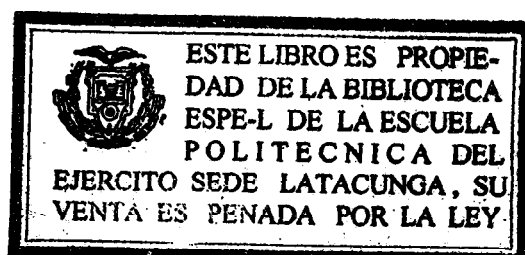
SEDE LATACUNGA

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO BIBLIOTECA ESPE -L		
Código: _____ Título: <u>Inyección Electronico de Comb.</u>		
Autor: <u>TOYOTA.</u> Vol. 5 Etapa2 Ej.: 1		
N O M B R E	FECHA	NIVEL
<i>Paulo Cesar Patricio</i>	<i>08/02/01</i>	<i>II</i>

Inyección Electrónica de Combustible.

TOYOTA.

Vol. 5 Etapa 2 Ej: 1









INTRODUCCION

Este Manual de adiestramiento ha sido preparado para ser utilizado por los técnicos de los Concesionarios y Distribuidores de Toyota en Ultramar. Este Manual, EFI, es el quinto volumen de una serie de 18 Manuales de Adiestramiento, los cuales constituyen el segundo nivel del Programa New TEAM* de Toyota, el cual todos los técnicos deben dominar. Este Manual debe ser utilizado por el Instructor acompañado de la Guía de Instrucción.

Los títulos de los Manuales de Adiestramiento del Nivel 2 del New TEAM son los siguientes:

VOL	MANUALES DE ADIESTRAMIENTO	VOL	MANUALES DE ADIESTRAMIENTO
1	Motor a Gasolina	10	Sistema de Suspensión
2	Sistema de Combustible	11	Sistema de Dirección
3	Sistema de Encendido	12	Alineamiento de Ruedas y Neumáticos
4	Sistema de Control de Emisiones	13	Sistema de Frenos
5	EFI (Inyección Electrónica de Combustible)	14	Fundamentos de Electricidad
6	Motor Diesel	15	Sistema de Arranque
7	Embrague, Transeje y Transmisión Manual	16	Sistema de Carga
8	Arbol de Transmisión, Diferencial, Arbol de Impulsión y Ejes	17	Electricidad de la Carrocería
9	Transeje y Transmisión Automática	18	Calefactor y Sistema de Acondicionamiento de Aire

No es suficiente sólo "conocer" ó "entender", es necesario dominar cada tarea que se realice. Por esta razón, la teoría y la práctica han sido combinadas en este Manual de Adiestramiento. La parte superior de cada página está señalada con un símbolo  para indicar que es una página de teoría ó un símbolo  para indicar que es una página de práctica.

Este Manual de Adiestramiento contiene sólo los puntos principales a ser aprendidos, en lo concerniente a los procedimientos de reparación total referirse a los respectivos Manuales de Reparación para talleres.

Este Manual de Adiestramiento explica diversos mecanismos automotrices basados en el Toyota Corolla (Serie AE). Sin embargo, también se han presentado otros modelos para explicar mecanismos que no se encuentran en el Corolla. De esta manera, ha sido posible incluir explicaciones de los mecanismos más diversos.

Para todos aquellos mecanismos que no han sido incluidos en este manual, referirse a los Manuales de Reparación del modelo pertinente y aplicar los conocimientos adquiridos a través del estudio del Manual de Adiestramiento para llevar a cabo el trabajo necesario.

Toda la información contenida en este Manual, es la más reciente hasta la fecha de publicación. No obstante, nos reservamos el derecho de hacer cambios sin previo aviso.

TOYOTA MOTOR CORPORATION

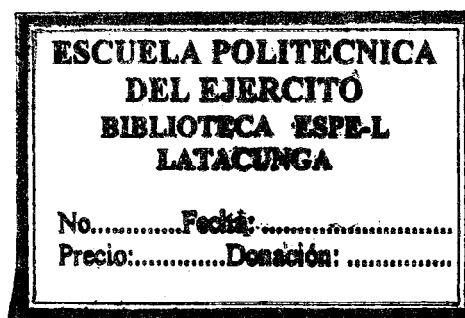
***TEAM:** TEAM significa "Educación Técnica para la Maestría Automotriz", el cual es un programa de adiestramiento dividido en tres niveles de acuerdo al nivel de conocimiento de los técnicos. Este programa hace posible que los técnicos, reciban de manera sistemática el adiestramiento apropiado a su nivel de conocimientos, el cual contribuirá a lograr la habilidad y eficiencia de técnicos experimentados en el menor tiempo posible.

© 1990 TOYOTA MOTOR CORPORATION

Derechos reservados. Este libro no podrá ser reproducido o copiado, total o parcialmente, sin la previa autorización por escrito de Toyota Motor Corporation.

INDICE DE MATERIAS

	Pàgina		Pàgina
DESCRIPCION DE EFI		FUNCIONES DEL ECU (UNIDAD DE CONTROL ELECTRONICO)	
Historia de los motores EFI...	1	Generalidades.....	61
Què es EFI?.....	3	Control de Sincronizaciòn de la Inyecciòn.....	61
Comparaciòn entre EFI y Carburador.....	4	Control del Volùmen de Inyecciòn..	62
Características del EFI.....	10	Correcciones de la Inyecciòn.....	64
Tipos de EFI.....	12	Diagnosis.....	73
Construcciòn bàsica del EFI...	14		
Componentes EFI.....	22	DIAGNOSTICO DE FALLAS	
SISTEMA DE COMBUSTIBLE		Generalidades.....	75
Generalidades.....	23	Procedimientos de diagnòsticos..	76
Bomba de Combustible.....	24	Anàlisis de quejas de clientes..	77
Control de Bomba de Combustible.....	26	Inspecciòn preliminar.....	77
Filtro de Combustible.....	28	Diagnòstico de fallas.....	78
Amortiguador de Pulsaciones...	28	Còdigos de diagnòsticos.....	85
Regulador de Presiòn.....	29	Precauciones para el diagnòstico de fallas.....	86
Inyectores.....	30		
Inyector de Arranque en Frío..	34	INSPECCION	
Interruptor de tiempo del Inyector de Arranque en Frío	35	Precauciones.....	87
SISTEMA DE INDUCCION DE AIRE		Velocidad y mezcla de ralenti...	92
Generalidades.....	37	Funcionamiento de la bomba de combustible.....	96
Cuerpo del Obturador.....	38	Presiòn de Combustible.....	98
Vàlvula de Aire.....	39	Funcionamiento del Inyector.....	101
Càmara de Admisiòn de Aire y Múltiple de Admisiòn.....	42	Volùmen de Inyecciòn del Inyector	102
SISTEMA DE CONTROL ELECTRONICO		Inyector de Arranque en Frío (en el vehìculo).....	104
Generalidades.....	43	Volùmen de inyecciòn del Inyector de arranque en frío.....	105
Medidor de Flujo de Aire.....	46	Medidor de Flujo de Aire.....	107
Sensor de Posiciòn del Obturador.....	52	Cuerpo del Obturador.....	107
Sensor de Temperatura del Agua.....	56	Vàlvula de Aire.....	112
Sensor de Temperatura del Aire de Admisiòn.....	57	Unidad de Control Electrònico EFI.....	114
Señal de Encendido del Motor.....	58	Rele principal EFI.....	117
Señal de Arranque.....	58	Rele de abertura del circuito...	118
Rele Principal.....	59	Interruptor de tiempo del Inyector de arranque en frío.....	119
Sensor de Oxígeno.....	60	Sensor de Temperatura del agua..	120
		Sistema de Diagnòstico.....	121





DESCRIPCION DEL EFI

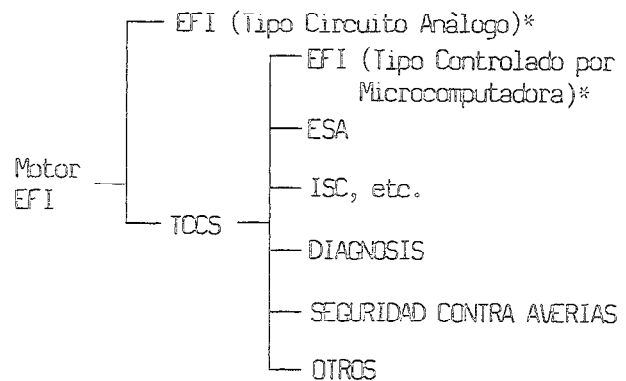
HISTORIA DE LOS MOTORES EFI

Durante la década de los 60, se utilizaba el carburador en la mayoría de los sistemas más comunes de suministro de combustible. Sin embargo, en 1971, Toyota desarrolló su sistema EFI (Inyección Electrónica de Combustible), el cual suministra combustible al motor mediante una inyección controlada electrónicamente en los orificios de admisión sin utilizar un carburador. La exportación de vehículos equipados con un motor EFI empezó en 1979, con el Crown (5M-E), el Cressida (4M-E). Desde ese tiempo, el número de motores equipados con EFI ha aumentado gradualmente, tal como se puede apreciar en la página siguiente.

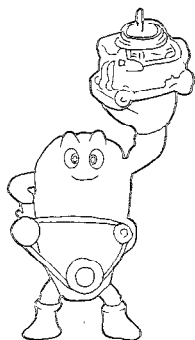
La computadora de control EFI puede ser dividida en dos tipos: dependiendo de las diferencias en los métodos utilizados para determinar la cantidad de combustible inyectado.

Uno de ellos es el de circuito análogo el cual utiliza control de sincronización de inyección basado en el tiempo requerido por un capacitor para ser cargado y descargado. El otro tipo es el controlado por microcomputadora, el cual una computadora utilizará datos almacenados en su memoria para determinar la sincronización de inyección. El tipo de circuito análogo fue el primer tipo utilizado por Toyota en su sistema EFI. El uso del tipo controlado por microcomputadora fue iniciado en 1981.

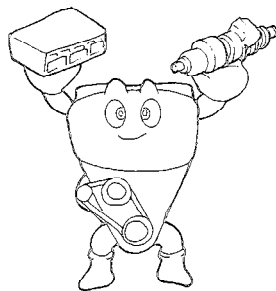
El sistema EFI de tipo controlado por microcomputadora utilizado en vehículos Toyota es llamado TCCS (Toyota Computer Controlled System = Sistema Toyota Controlado por Computadora), el cual no sólo controla el volumen de inyección de combustible, sino también incluye: ESA (Electronic Spark Advance = Avance de Chispa Electrónico), el cual controla la sincronización de encendido; ISC (Idle Speed Control = Control de Ralentí), el cual controla la velocidad de ralentí y otros controles como funciones de seguridad contra averías y de diagnóstico. Estos dos sistemas pueden ser clasificados como sigue:



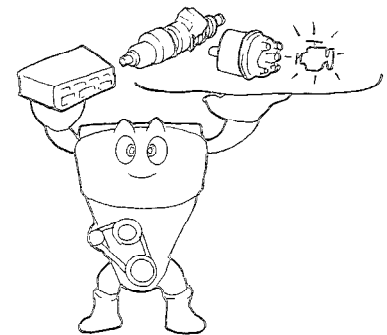
* El circuito análogo EFI y el EFI controlado por microcomputadora son básicamente los mismos, pero algunas diferencias pueden ser vistas en áreas como rangos de control y precisión. El EFI controlado por microcomputadora es explicado en detalle en el volumen TCCS del nivel 3, aquí explicaremos sólo el circuito análogo EFI y comparaciones con un motor con carburador.



Carburador






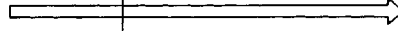
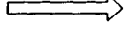

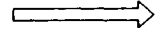
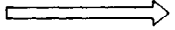


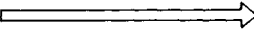
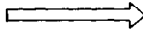
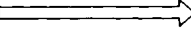


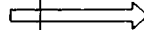




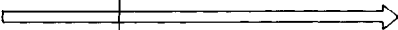
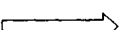
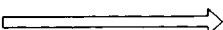
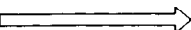





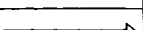




EFI



TCCS





MOTORES EFI

MODELO DE MOTOR	1980	1985	1990
4K-E			
2E-E *2			
3E-E *2			
4A-GE *1			
4A-GZE			
4A-FE *2			
1S-i *2			
1S-E *2			
2S-E			
			
3S-GE *1			
3S-GTE			
3S-FE *1			
5S-FE *2			
1G-E			
1G-GE			
1G-FE			
4M-E			
5M-E			
5M-GE			
			
6M-GE			
7M-GE			
7M-GTE *3			
3Y-E			
4Y-E			
22R-E			
			
22R-TE			
3VZ-FE			
2VZ-FE			
3F-E			
2RZ-E *2			
1UZ-FE *3			

* 1 EFI tipo D y EFI tipo L

* 2 EFI tipo D

* 3 Medidor de flujo de aire del tipo torbellino
óptico Karman EFI (tipo circuito análogo)
 ICCS

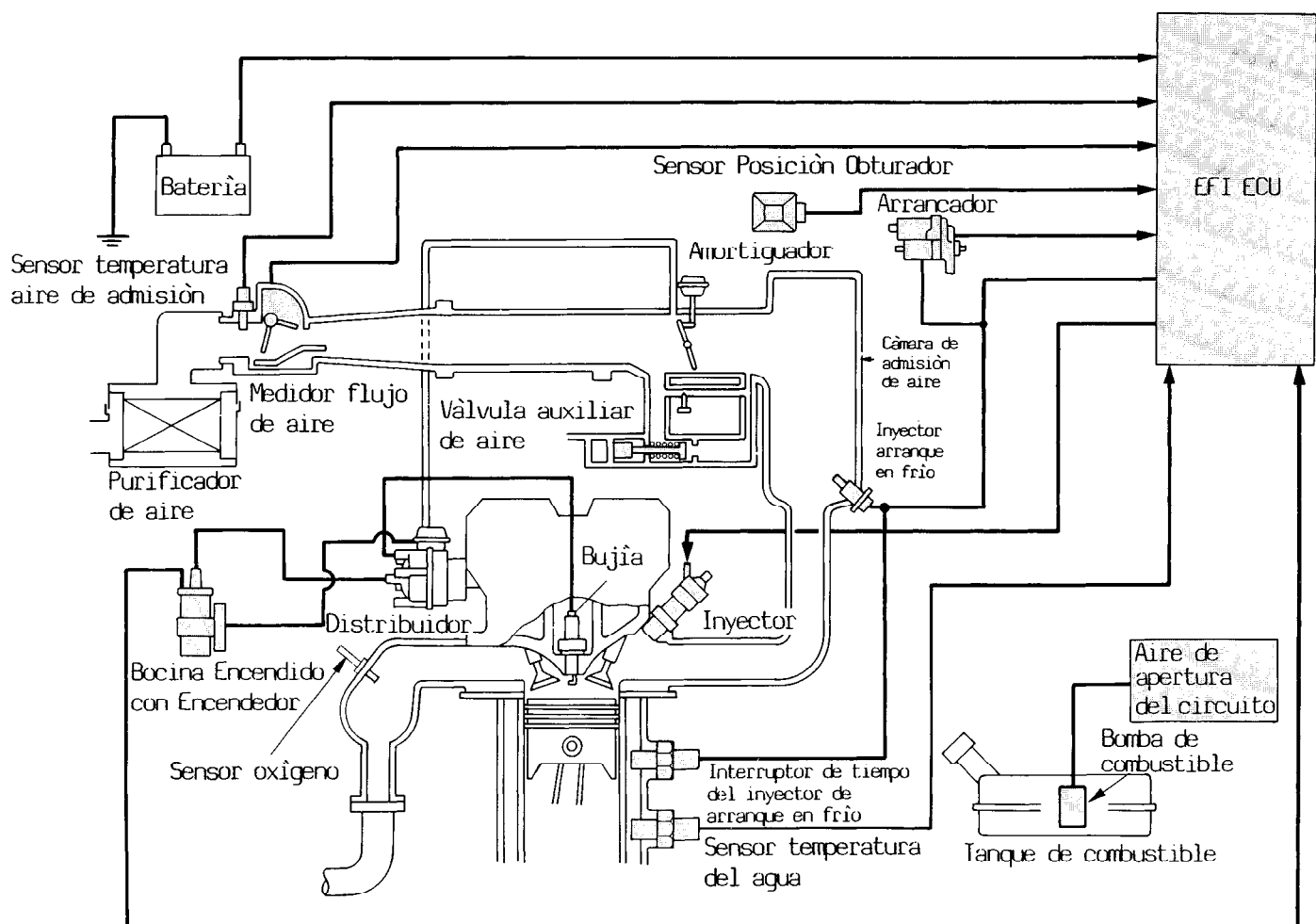


QUE ES EFI?

Los automóviles utilizan uno de los dos dispositivos o sistemas para suministrar la mezcla aire-combustible en correcta proporción a los cilindros en todos los rangos de velocidad: un carburador o un sistema EFI. Ambos sistemas miden el volumen de aire de admisión, el cual varía dependiendo del ángulo de apertura de la válvula de obturación y de las rpm del motor y ambos suministran una relación apropiada de combustible y aire a los cilindros de acuerdo con el volumen de admisión de aire.

Debido a que la construcción del carburador es relativamente simple ha sido utilizado casi exclusivamente en motores a gasolina. Sin embargo, en respuesta a recientes demandas de limpieza en emisiones de escape, más economía en consumo de combustible, mejoramiento de maniobrabilidad, etc., el carburador ahora debe ser equipado con varios dispositivos de compensación haciéndolo un sistema más complejo.

En lugar del carburador, por lo tanto, se utiliza el sistema EFI, asegurando la apropiada relación aire-combustible al motor mediante inyección eléctrica, de acuerdo a variadas condiciones de manejo.



SISTEMA EFI TÍPICO

* Sólo algunos modelos

OHP 1



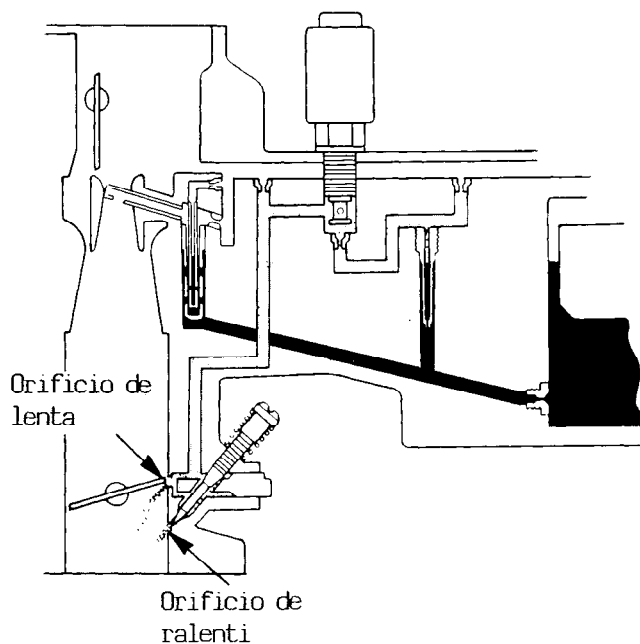
COMPARACION ENTRE EFI Y CARBURADOR

Aunque el objetivo del carburador y el EFI es el mismo, los métodos utilizados por ellos para detectar el volumen de aire de admisión y suministrar combustible son diferentes.

1. PRODUCCION DE LA MEZCLA AIRE-COMBUSTIBLE

CARBURADOR

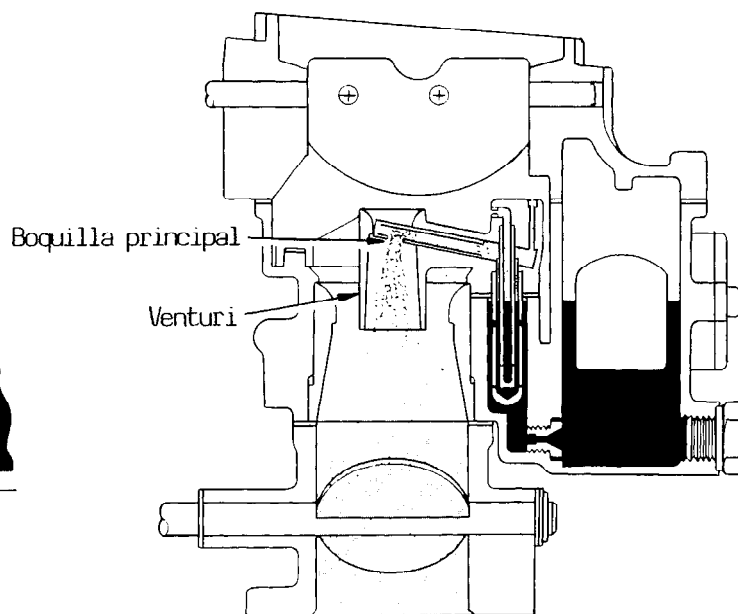
A velocidad de ralenti, el volumen del aire de admisión es medido de acuerdo con la presión (vacío) cambiante alrededor de los orificios de lenta y ralenti cerca de la válvula de obturación cerrada y una pequeña cantidad de combustible es aspirado en ambos orificios.



OHP 2

RANGO DE FUNCIONAMIENTO
A BAJA VELOCIDAD

Dentro del rango normal de funcionamiento el volumen del aire de admisión es medido por el vacío en el venturi, y una cantidad proporcional de combustible es aspirada en la boquilla principal desde el venturi.



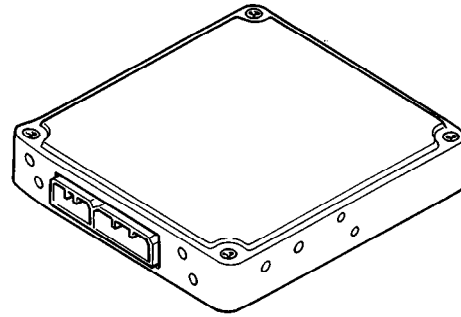
OHP 2

RANGO DE FUNCIONAMIENTO A MEDIA Y ALTA
VELOCIDAD

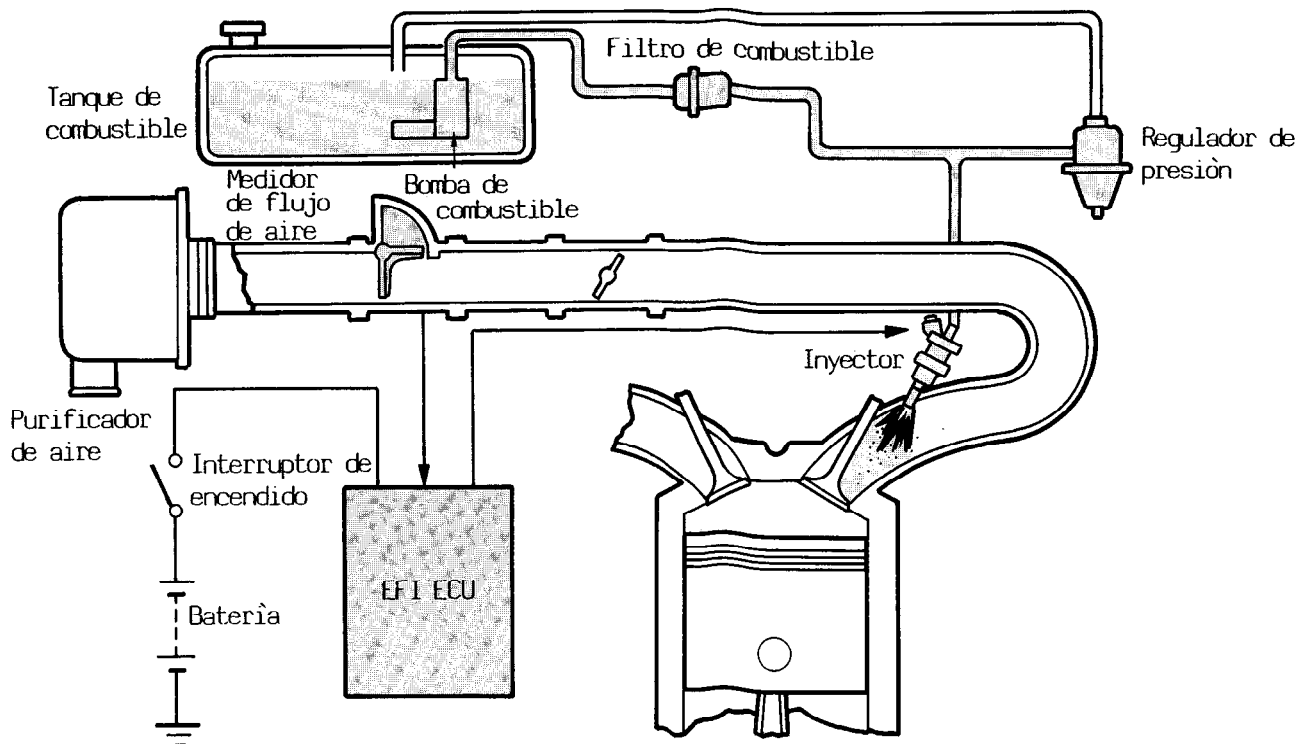


EFI

El sistema EFI tiene diferentes dispositivos para medir el volumen de admisión de aire y la inyección de combustible. El volumen de admisión de aire es medido por un sensor (medidor de flujo de aire) y una señal correspondiente es enviada al ECU (Unidad de Control Electrónico). El ECU luego transmite una señal a los inyectores, los cuales inyectan una cantidad proporcional de combustible (presurizado por la bomba de combustible) en los orificios de admisión de combustible de cada cilindro.



ECU



OHP 3



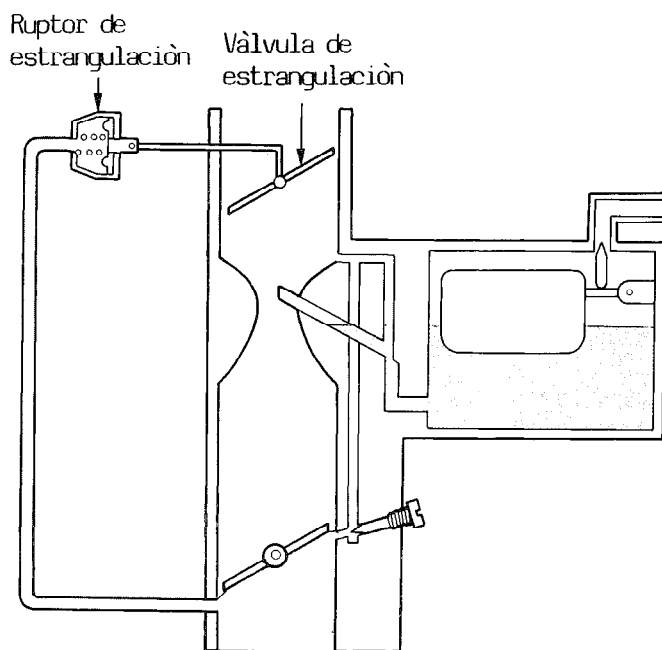
2. CONDICIONES DE MANEJO Y RELACION AIRE-COMBUSTIBLE

DURANTE EL ARRANQUE

Cuando se arranca el motor, es necesario tener una mezcla rica de aire-combustible para mejorar el rendimiento de arranque, especialmente si la temperatura es baja. Esto es debido a (1) el aire es denso, así la velocidad del flujo de admisión de aire es lenta y (2) la temperatura es baja, así el combustible no se vaporiza fácilmente.

CARBURADOR

Cuando la temperatura es baja, la válvula de estrangulación es cerrada completamente para ayudar a obtener una mezcla suficientemente rica. Sin embargo, después que el motor ha sido arrancado, el ruptor de estrangulación funciona para abrir suavemente la válvula de estrangulación y prevenir una mezcla sobre-enriquecida.

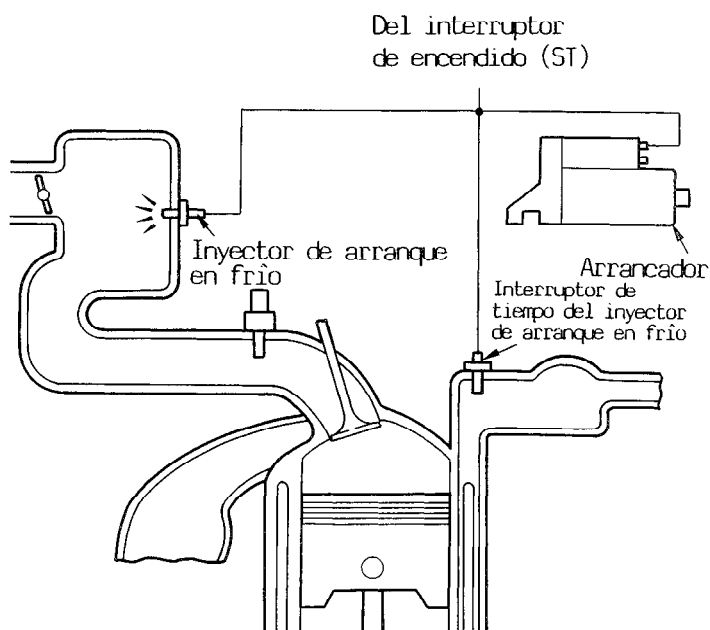


CARBURADOR

OHP 4

EFI

El arranque es detectado por una señal del arrancador y una mezcla rica es suministrada mientras el motor de arranque está arrancando. Existe también un inyector de arranque en frío, el cual funciona sólo cuando la temperatura es baja, para proporcionar un gran volumen de inyección. Esta válvula está diseñada para mejorar el rociado del combustible y facilitar el encendido.



EFI

OHP 4

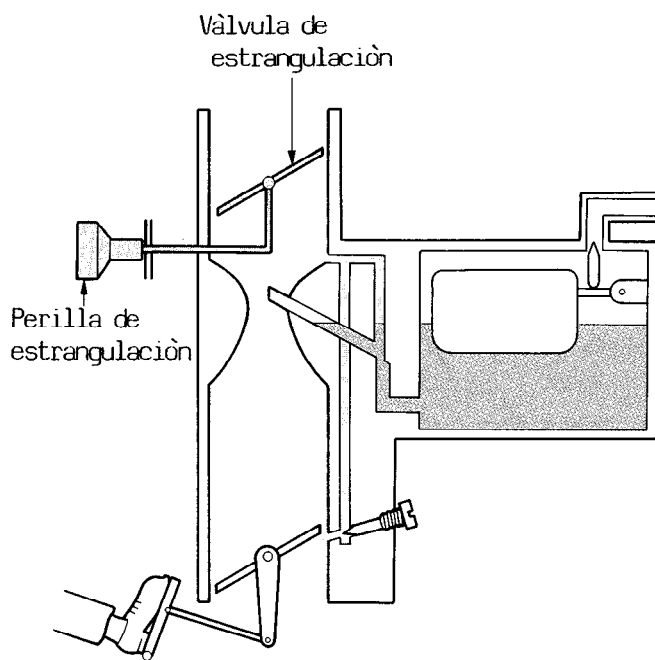


MANEJANDO EN TIEMPO FRIO

Debido a que la vaporización de combustible es pobre cuando la temperatura es baja, es necesario tener una mezcla rica de aire-combustible cuando se arranca.

CARBURADOR

El sistema de estrangulación del carburador realiza esta función. Cuando la temperatura es baja, la válvula de estrangulación puede ser operada manualmente o cerrarse automáticamente para proveer una mezcla rica de aire-combustible. Con el sistema manual, después de arrancar el motor, el conductor abre la válvula de estrangulación y el motor se calienta. Con el sistema automático la válvula de estrangulación se abre del mismo modo. Esto es detectado por una bobina termostática, que causa el retorno gradual a normal de la mezcla aire-combustible.



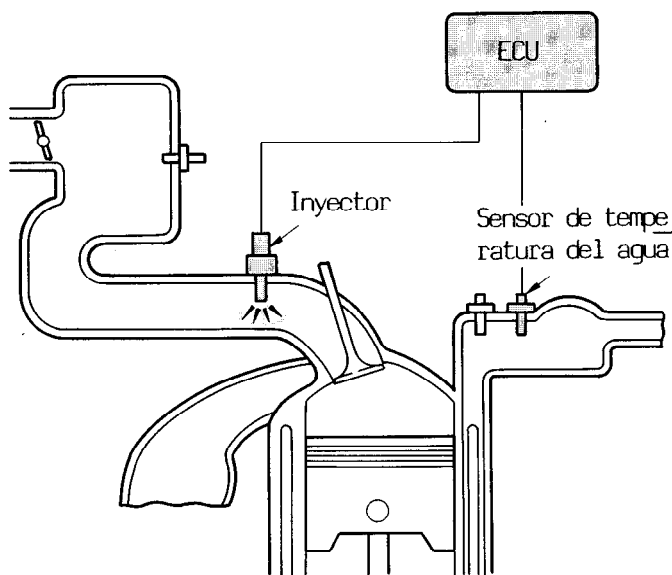
CARBURADOR

OHP 5

EFI

La temperatura del refrigerante es medida por un sensor que detecta la baja temperatura del refrigerante.

El sensor tiene un termistor (una clase de semi-conductor), cuya resistencia cambia grandemente con variaciones de la temperatura del refrigerante y transformada en una señal eléctrica y enviada a la ECU el cual enriquece la mezcla aire-combustible de acuerdo con esta señal.



EFI

OHP 5



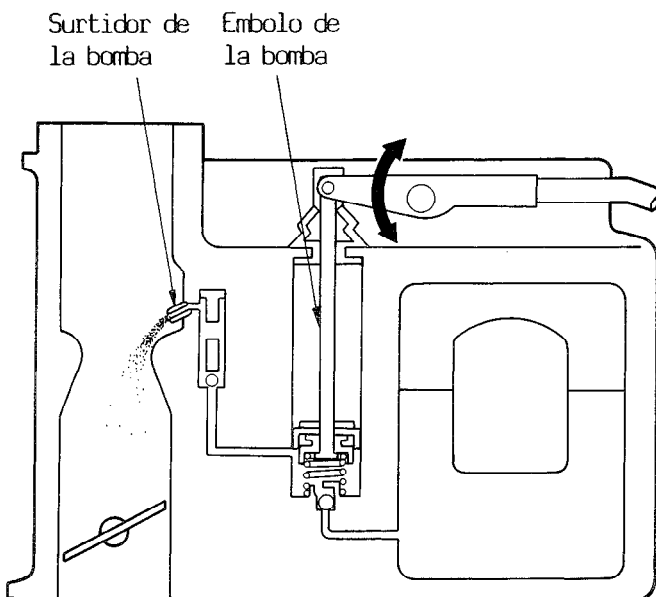


DURANTE LA ACELERACION

Cuando el vehículo es acelerado desde baja velocidad, el volumen de aire es involuntariamente incrementado, pero como el combustible es más pesado que el aire existe un retraso momentáneo en el momento de combustible.

CARBURADOR

Para prevenir una pobreza extrema de la mezcla durante la aceleración, se provee un sistema de aceleración. Cuando la válvula de obturación es abierta de la posición completamente cerrada, una cierta cantidad de combustible es inyectada a través de un pasaje especial para compensar el retraso en el suministro de combustible desde la boquilla principal.

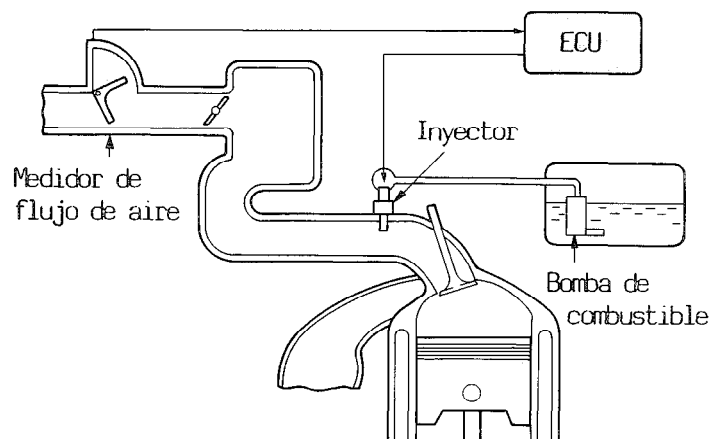


CARBURADOR

OHP 6

EFI

En contraste con el carburador el sistema EFI no realiza ninguna corrección especial durante la aceleración. Esto es, debido que en relación al carburador, el cual aspira combustible por medio de vacío el sistema EFI inyecta inmediatamente combustible a alta presión de acuerdo con los cambios del volumen de admisión de aire, no existiendo así retraso en el suministro de combustible.



EFI

OHP 6

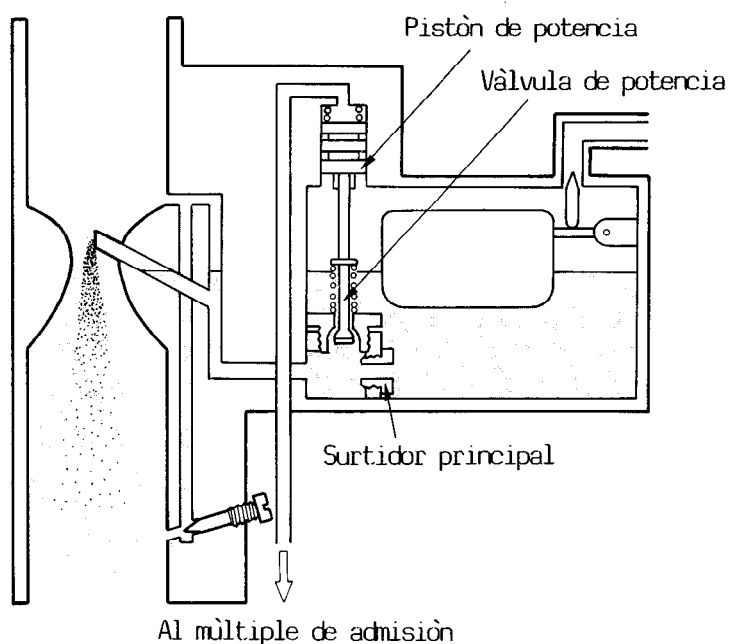


DURANTE UNA ALTA POTENCIA DE SALIDA

Cuando se está conduciendo en camino plano a una velocidad constante se suministra mezcla en el lado pobre (relación aire-combustible económica). Sin embargo, cuando se incrementa la velocidad, como cuando se sobrepasa a otro vehículo, carga extra es causada en el motor, esta mezcla pobre no proveerá suficiente potencia de salida. Al mismo tiempo se requiere una mezcla rica (relación aire-combustible de potencia) para asegurar el rendimiento suficiente de potencia.

CARBURADOR

Con el motor con carburador esta operación es llevada a cabo por un sistema de potencia. El sistema de potencia detecta la extensión de la carga del motor por medio del vacío del múltiple. Cuando este vacío es reducido, la válvula de potencia se abre y una mezcla rica de aire-combustible es suministrada.

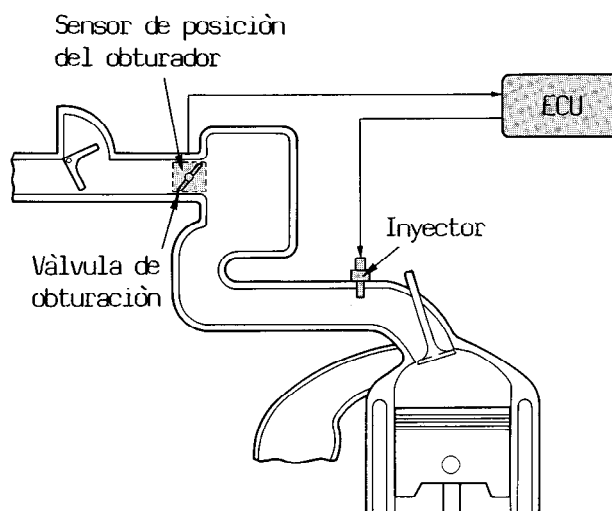


CARBURADOR

OHP 7

EFI

La extensión de la carga del motor es determinada por el ángulo de abertura de la válvula de obturación y esto es transferido en una señal eléctrica por el sensor de posición del obturador. Así como se incrementa el ángulo de abertura un gran volumen de inyección proveerá una relación aire-combustible de potencia.



EFI

OHP 7



CARACTERISTICAS DEL EFI

Comparando con el carburador, el EFI tiene las siguientes ventajas:

1. SUMINISTRO UNIFORME A CADA CILINDRO DE LA MEZCLA AIRE-COMBUSTIBLE

Puesto que cada cilindro tiene su propio inyector y porque el volumen de inyección es controlado con precisión por el ECU de acuerdo con las revoluciones del motor y los cambios en la carga, es posible una distribución uniforme de combustible a cada cilindro. Además, la relación aire-combustible, puede ser controlada libremente por el ECU, cambiando el tiempo de funcionamiento del inyector (duración de la inyección de combustible). Por estas razones, la mezcla aire-combustible es distribuida equitativamente a todos los cilindros y es creada una óptima relación aire-combustible. Siendo ambas ventajas, desde el aspecto de control de emisión de escape y rendimiento de potencia.

2. RELACION AIRE-COMBUSTIBLE PRECISA SE PUEDE OBTENER A TRAVES DE TODOS LOS RANGOS DE REVOLUCION DEL MOTOR

El simple surtidor del carburador no puede controlar con precisión la relación aire-combustible durante todos los rangos de velocidad, así el control es dividido entre un sistema de baja, sistema primario de alta velocidad, sistema secundario de alta velocidad, etc. y la mezcla aire-combustible debe enriquecerse durante los cambios de un sistema a otro. Por esta razón, si la mezcla aire-combustible no es mantenida ligeramente enriquecida, es posible que ocurran anomalías (explosión prematura en el cilindro y oscilación) durante los cambios de sistemas. También, debido a la existencia de una gran desigualdad en la distribución de la mezcla aire-combustible entre cada cilindro, la mezcla aire-combustible debe mantenerse ligeramente enriquecida. Con el EFI, sin embargo una mezcla aire-combustible continua y precisa es aumentada sin importar la velocidad o carga del motor. Esto es una ventaja desde el aspecto de control de emisión y economía de combustible.

3. BUENA RESPUESTA EN RELACION A LOS CAMBIOS EN EL ANGULO DE OBTURACION

En el carburador, existe una gran distancia, desde los componentes de inyección de combustible hasta los cilindros. También, debido a que existe una gran diferencia entre la gravedad específica de la gasolina y el aire, ocurre un leve retraso en la entrada de gasolina al cilindro en relación a los cambios en el volumen de admisión de aire. Con el EFI, sin embargo la inyección está localizada cerca a los cilindros, la gasolina es presurizada de 2 a 3 kg/cm² (28.4 a 42.7 psi o 196.1 a 294.2 kPa) tan alta como la presión del múltiple de admisión y debido que la gasolina es inyectada a través de un pequeño agujero, fácilmente forma una neblina. Consecuentemente el volumen de inyección de gasolina cambia simultáneamente con variaciones en el volumen de admisión de aire de acuerdo con la abertura y cerrado de la válvula de obturación, así la mezcla aire-combustible inyectada a los cilindros cambian inmediatamente de acuerdo a la abertura de la válvula de obturación. En suma, existe una buena respuesta en relación a los cambios en la posición del pedal del acelerador.

4. CORRECCION DE LA MEZCLA AIRE-COMBUSTIBLE

COMPENSACION A BAJA TEMPERATURA

El arranque es mejorado a baja temperatura debido a que una fina neblina es inyectada por el inyector de arranque en frío durante el arranque del motor. También debido a que una cantidad suficiente de aire es aspirado por la válvula de aire, una buena maniobrabilidad es mantenida inmediatamente después del arranque.



CORTE DE COMBUSTIBLE EN LA DESACELERACION

Durante la desaceleración, el motor es tà girando a altas velocidades aún cuando la vàlvula de obturación està cerrada. Consecuentemente, el volùmen de admisión de aire en el cilindro es reducido y el vacìo del mùltiple es fuerte. Con el carburador, la gasolìna adherida a las paredes del mùltiple de admisión se vaporizarà y entrarà al cilindro debido al elevamiento repetino del vacìo del mùltiple, resultando una mezcla sobre-enriquecida, combustión incompleta, y en consecuencia un incremento en la cantidad de gasolìna sin quemar (HC) en el gas de escape. En los motores EFI, la inyección de combustible se termina cuando la vàlvula de obturación se cierra y el motor està girando por encima de cierta revolución así la densidad del HC en el escape es reducida y menos combustible es consumido.

REFERENCIA

HC es la abreviación de "hidrocarbano" el cual es uno de los componentes venenosos del gas de escape.

5. EFICIENCIA EN LA ADMISION DE LA MEZCLA AIRE-COMBUSTIBLE

En el carburador, el flujo de aire es restringido por el venturi para incrementar su velocidad, provocando un vacìo bajo el venturi. Esto a su vez causa que la mezcla aire-combustible sea aspirada hacia los cilindros durante la carrrera de descenso del pistón. Sin embargo, el venturi restrinje el flujo de admisión de aire y eso es una desventaja para el motor. Con el EFI por otro lado, de 2 a 3 kg/cm² (28.4 a 42.7 psi , ò 196.1 a 294.2 kPa) de presión es siempre aplicada a la gasolìna para mejorar el pulverizado de la mezcla aire-combustible, no existiendo así necesidad de un venturi. También el mùltiple puede ser alargado y la inercia del aire de admisión puede ser utilizado para la admisión de una abundante mezcla aire-combustible.

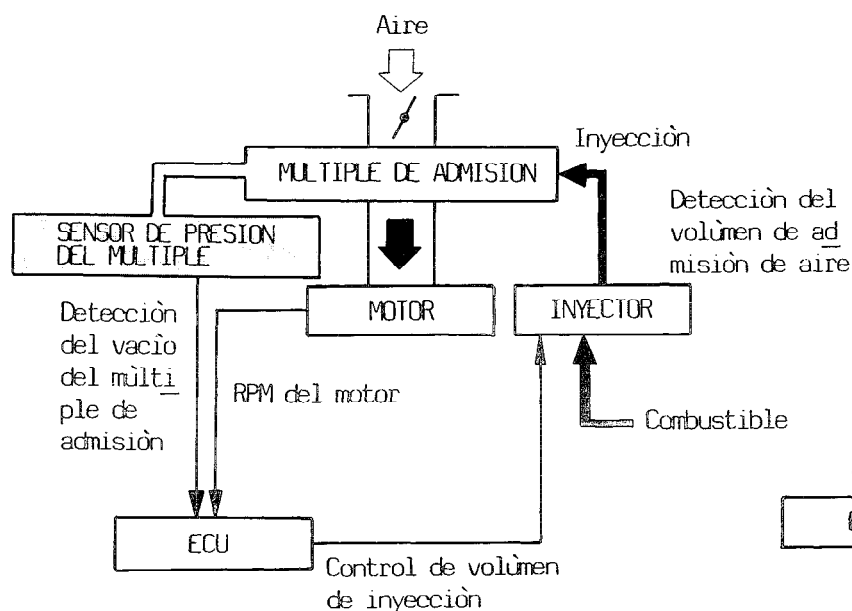
TIPOS DE EFI

El sistema EFI puede ser dividido en 2 tipos, de acuerdo con el método utilizado para percibir el volumen de admisión de aire.

1. D-EFI (TIPO CONTROL DE PRESION DEL MULTIPLE)

Este tipo mide el vacío en el múltiple de admisión y percibe el volumen de aire por su densidad.

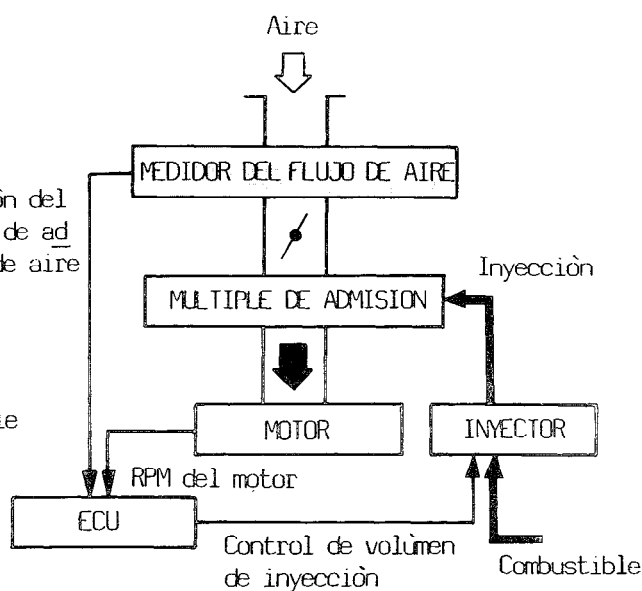
El tipo D-EFI es utilizado en algunos motores TCCS.



OHP 8

2. L-EFI (TIPO CONTROL DE FLUJO DE AIRE)

Este tipo percibe directamente la cantidad de aire fluyendo al múltiple de admisión por medio de un medidor de flujo de aire. Este sistema L-EFI es utilizado en los motores EFI del tipo de circuito análogo de Toyota y en algunos motores TCCS, por consiguiente la explicación en este manual está basada en el tipo L-EFI.



OHP 8

REFERENCIA

El D-EFI es también llamado D-Jetronic, el cual es una marca registrada de Bosch. D-Jetronic es una palabra creada de la palabra alemana "DRUCK" (presión) y "Jetronic" una palabra inventada por Bosch cuyo significado es "inyección".

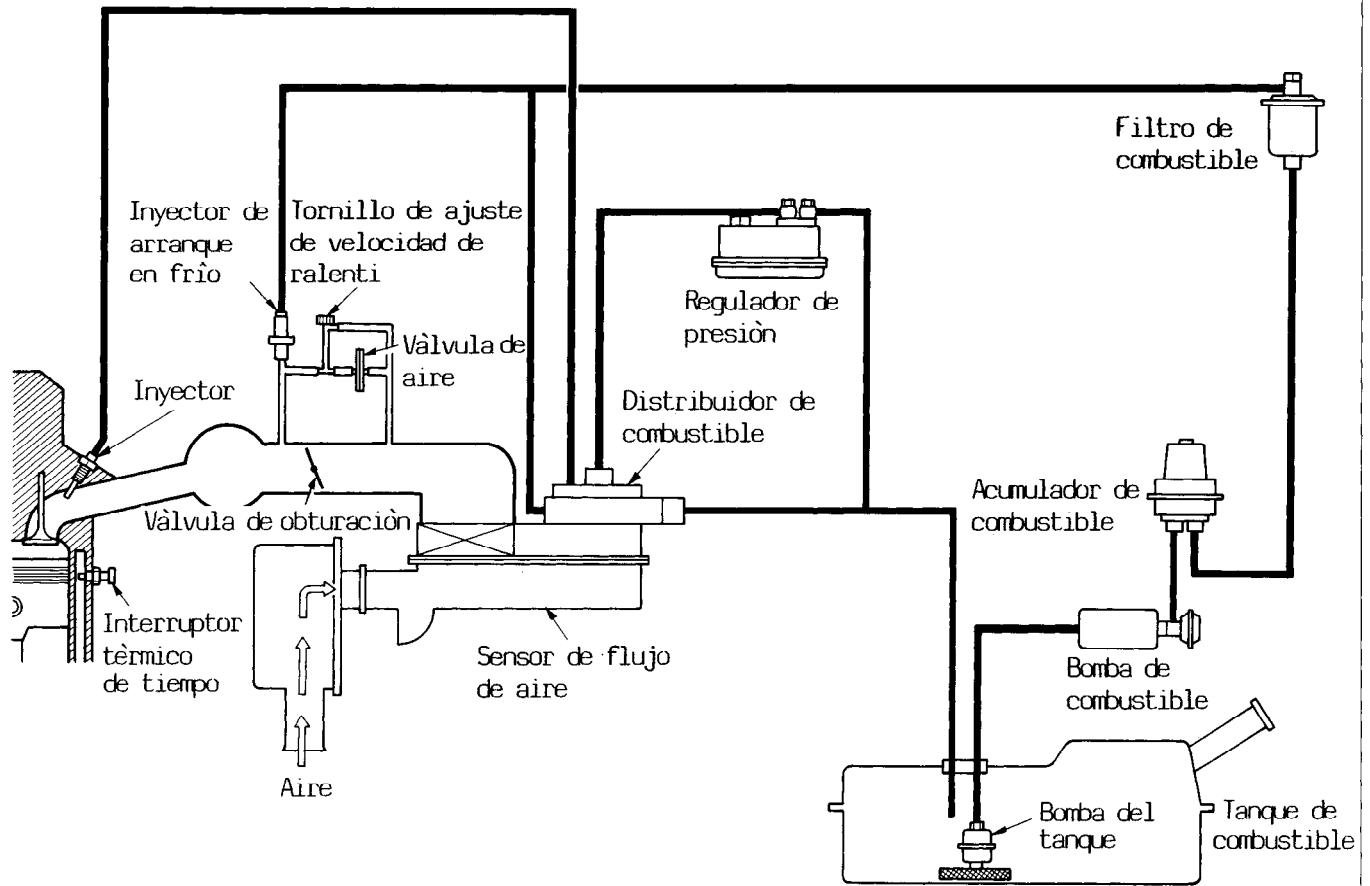
El L-EFI es también llamado L-Jetronic, la "L" proviene del idioma alemán "LUFT" (aire).



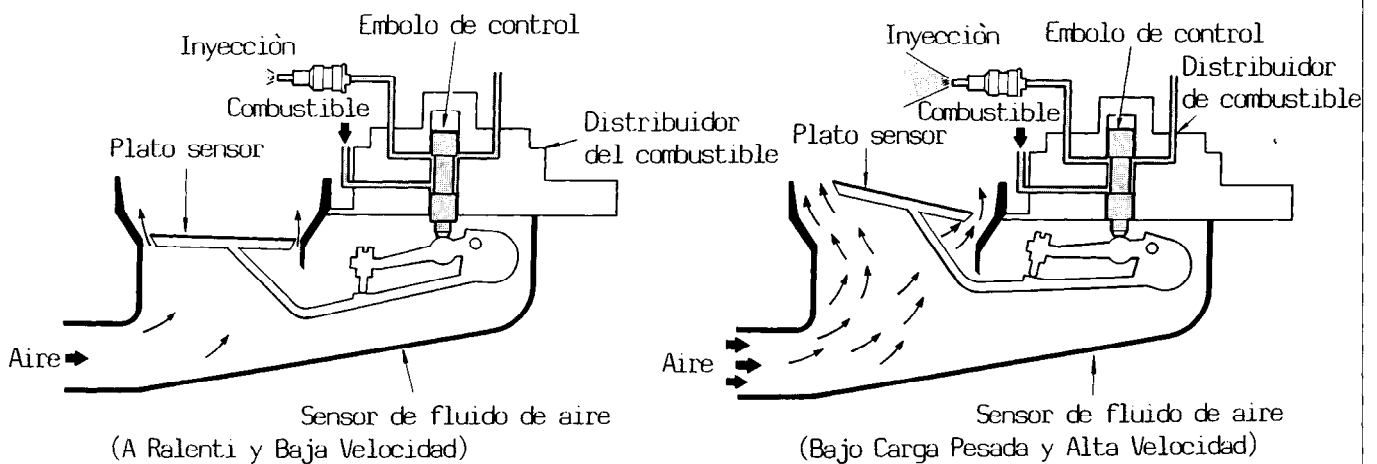
REFERENCIA

Adicionalmente a los dos tipos de EFI descritos anteriormente, existe también un tipo llamado K-Jetronic, muy popular en Europa. En realidad es una especie del tipo de control del flujo de masa, pero a diferencia del tipo L-EFI el control de la mezcla aire-combustible es realizada mecánicamente, exis-

tiendo una continua inyección de combustible. En consecuencia, este tipo es a menudo llamado como un dispositivo mecánico y continuo de inyección.



SISTEMA K-JETRONIC



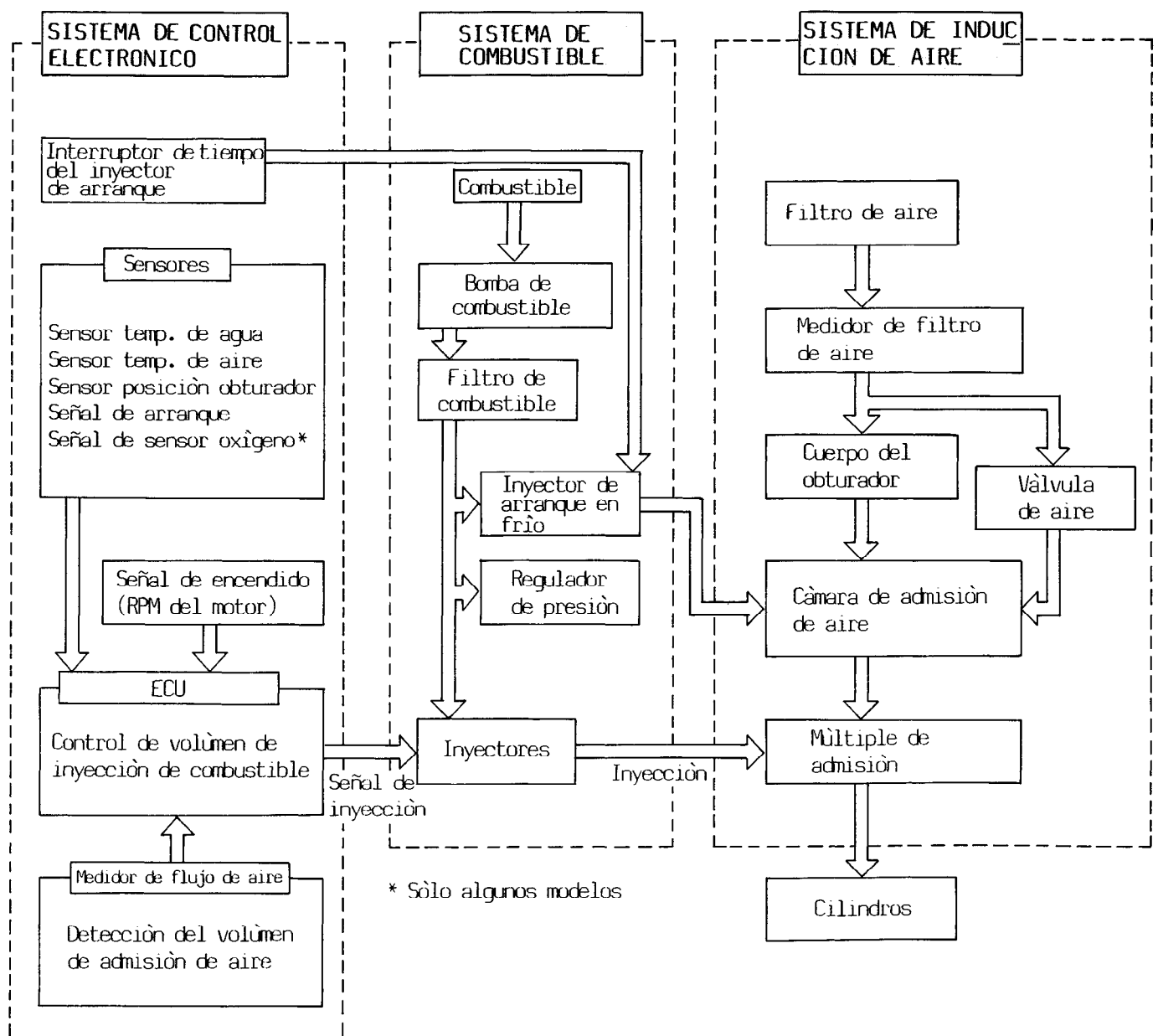
VOLUMEN DE ADMISION DE AIRE Y VOLUMEN DE INYECCION



CONSTRUCCION BASICA DEL EFI

1. GENERALIDADES

El EFI puede ser dividido en tres sistemas: el sistema de control electrónico, el sistema de combustible y el sistema de inducción de aire, como se muestra abajo en el diagrama. El EFI también puede ser dividido en dispositivos básicos de inyección y en dispositivos de corrección. Estos tres sistemas serán descritos al detalle, posteriormente. Lo siguiente es una descripción de los dispositivos básicos y de corrección.



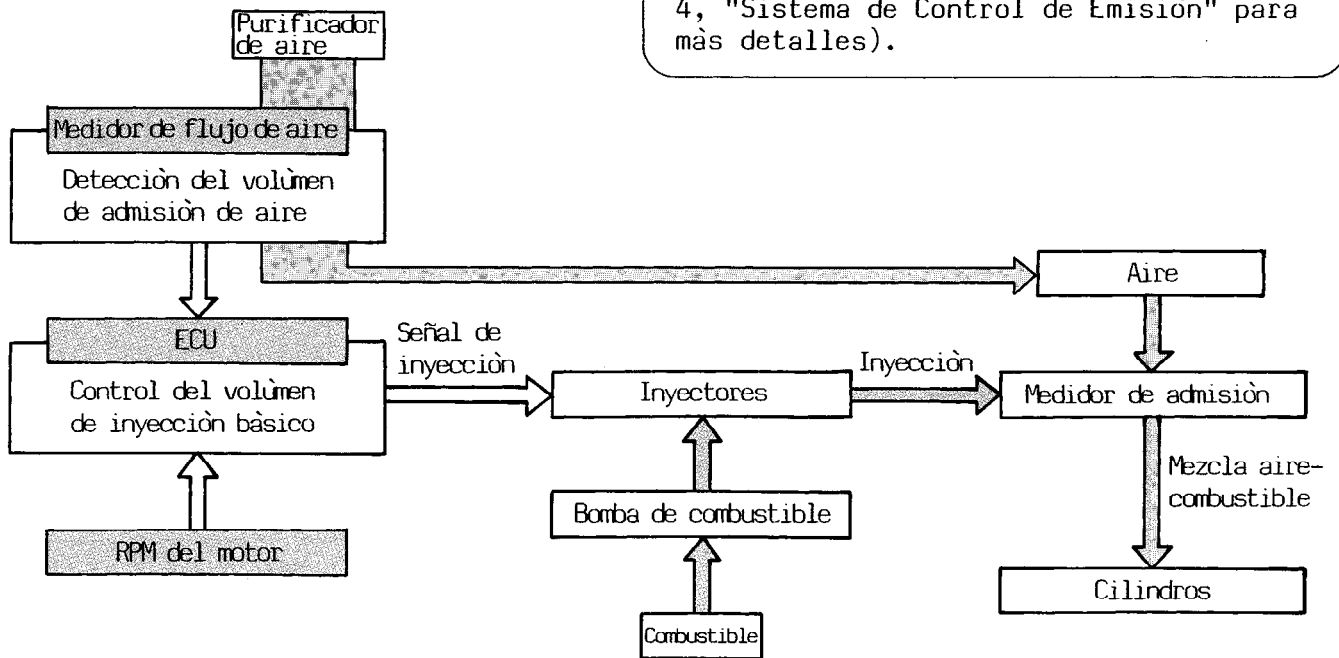


2. CONTROL DE INYECCION BASICA

Los dispositivos de inyección básica mantienen una proporción óptima (llamada relación teórica) de aire y combustible aspirado a los cilindros. Para realizarlo, si existe un incremento en el volumen de admisión de aire el volumen de combustible inyectado es incrementado proporcionalmente. O si ocurre una disminución en el volumen de admisión de aire, el volumen de inyección de combustible, también es disminuido.

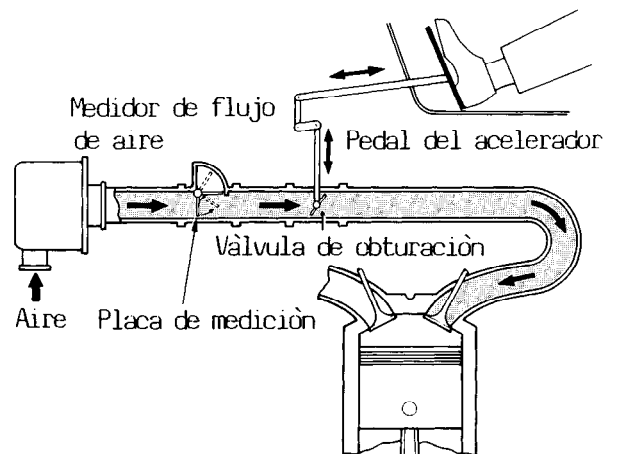
REFERENCIA

La "relación teórica aire-combustible" es la relación del combustible con el aire conteniendo sólo la cantidad exacta y suficiente de oxígeno para permitir al combustible ser quemado completamente. En el caso del octano puro, esta relación es de 15 a 1 (se escribe 15:1) ó 15 partes de aire por 1 de combustible. La relación teórica aire-combustible es la relación del peso del aire en la mezcla aire-combustible en relación al peso del combustible. (Ver nivel 2, volumen 4, "Sistema de Control de Emisión" para más detalles).



FLUJO DE AIRE

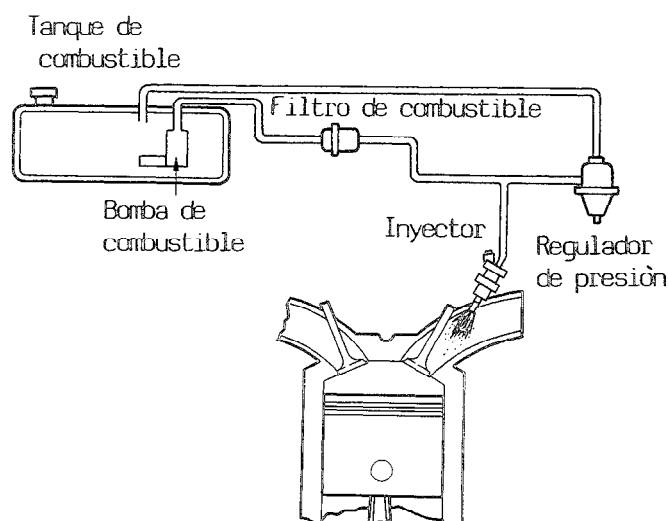
Cuando se abre la válvula de obturación el aire fluye al cilindro del purificador de aire a través del medidor de flujo de aire, válvula de obturación y múltiple de admisión. Como el aire fluye a través del medidor de flujo de aire, hace que empuje y abra el plato de medición. El volumen de aire es percibido por la extensión de esta abertura.



OHP 9

FLUJO DE COMBUSTIBLE

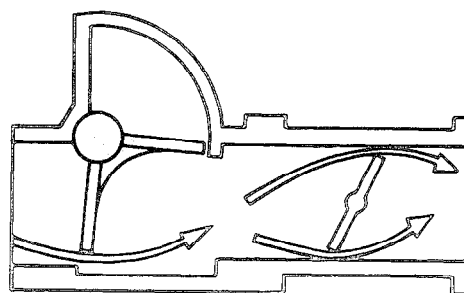
El combustible es presurizado por una bomba eléctrica de combustible y fluye a los inyectores a través del filtro. Existe un inyector para cada cilindro, inyectando combustible, tanto como su válvula solenoide se abra en forma intermitente. Debido a que la presión del combustible es mantenida constantemente por el regulador de presión, el volumen inyectado es controlado cambiando la duración de la inyección. Así, cuando el volumen de admisión de aire es pequeño, la duración es corta y cuando el volumen de admisión es grande la duración de inyección es mayor.



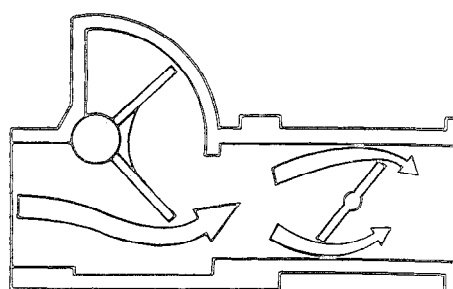
OHP 9

DETECCION DEL VOLUMEN DE ADMISION DE AIRE

La válvula de obturación controla el volumen de aire que entra al motor. Mientras más grande sea la abertura de la válvula, mayor será la cantidad de aire tomada por los cilindros. A largas velocidades, el flujo de aire será menor y la placa de medición se abrirá sólo un poquito. A altas velocidades y bajo carga pesada, existirá mayor flujo de aire y la abertura de la placa de medición será también mayor.



BAJA RPM

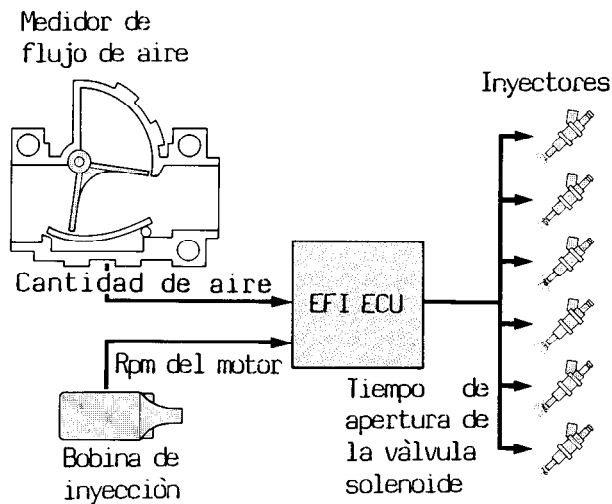
ALTA RPM O
CARGA PESADA

OHP 10



CONTROL DEL VOLUMEN BASICO DE INYECCION

El volumen de aire detectado en el medidor de flujo de aire es convertido a voltaje, el cual es enviado como una señal al ECU. También la señal de encendido primario de las rpm del motor es enviada a la ECU desde la bobina de encendido. La ECU entonces calcula cuanto combustible es necesario para determinada cantidad de aire e informa a cada inyector el tiempo de abertura del solenoide. Cuando la válvula de solenoide del inyector se abre el combustible es inyectado al múltiple de admisión.



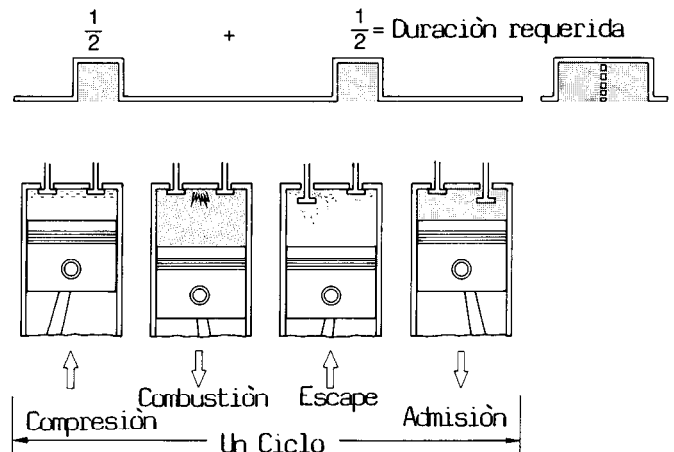
OHP 11

DIRECCION Y SINCRONIZACION DE LA INYECCION

Una señal de la bobina de encendido indicando las rpm del motor causa que todos los inyectores inyecten simultáneamente con cada revolución del cigueñal (ver referencia). Un motor de 4 ciclos cumple los ciclos de admisión, compresión, combustión y escape con cada dos revoluciones del cigueñal. La duración de cada inyección es solamente la mitad requerida, de esta manera son necesarias dos inyecciones para proporcionar la cantidad correcta de combustible para la combustión en un ciclo.

REFERENCIA

En esta etapa, sólo es explicada la inyección simultánea. En realidad existen también otros tipos: inyección en dos grupos, inyección independiente, etc. Estas serán cubiertas en el nivel 3, volumen 1 (TCCS).



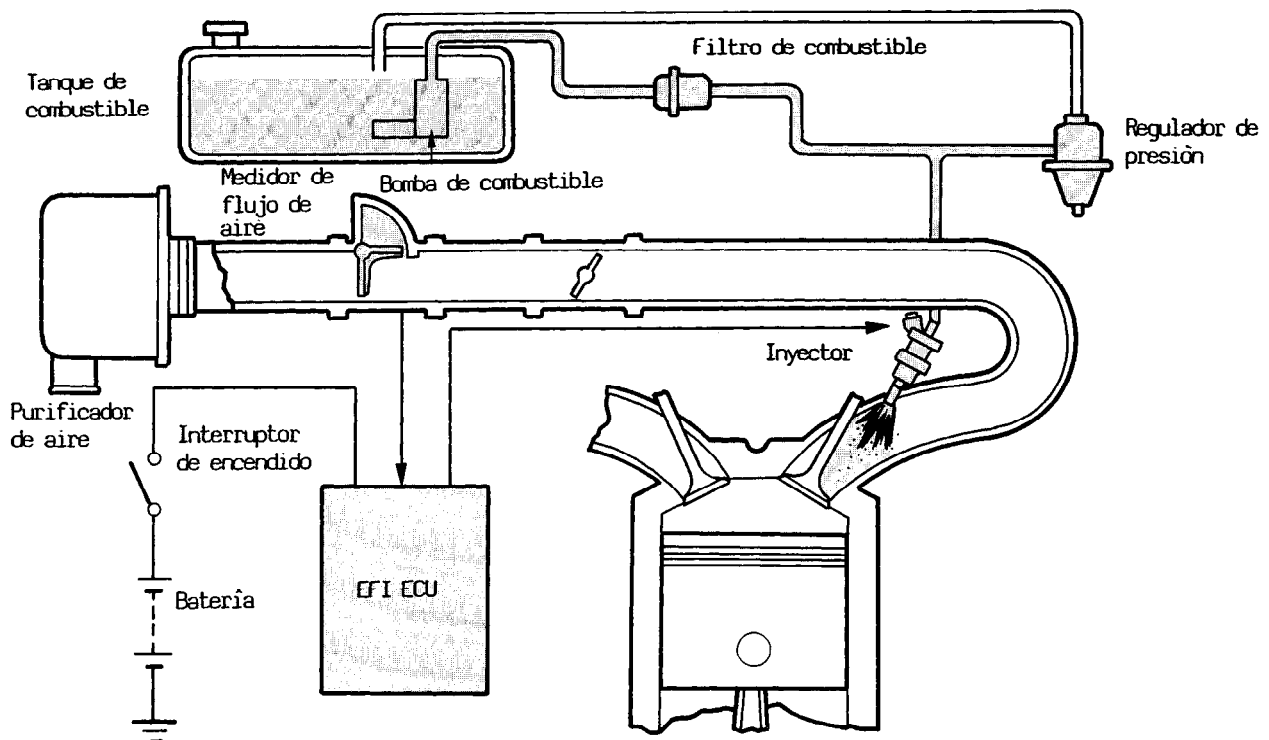
OHP 11



RESUMEN

De acuerdo con las rpm del motor y el volumen de aire medido en el medidor de flujo de aire, el ECU informa a los inyectores cuanto combustible inyecta, y la mezcla aire-combustible es forma-

da dentro del múltiple de admisión. El término "volumen básico de inyección" es utilizado para indicar la cantidad de inyección de combustible requerida para obtener una relación teórica de mezcla.



OHP 3



3. CONTROL DE LA CORRECCION

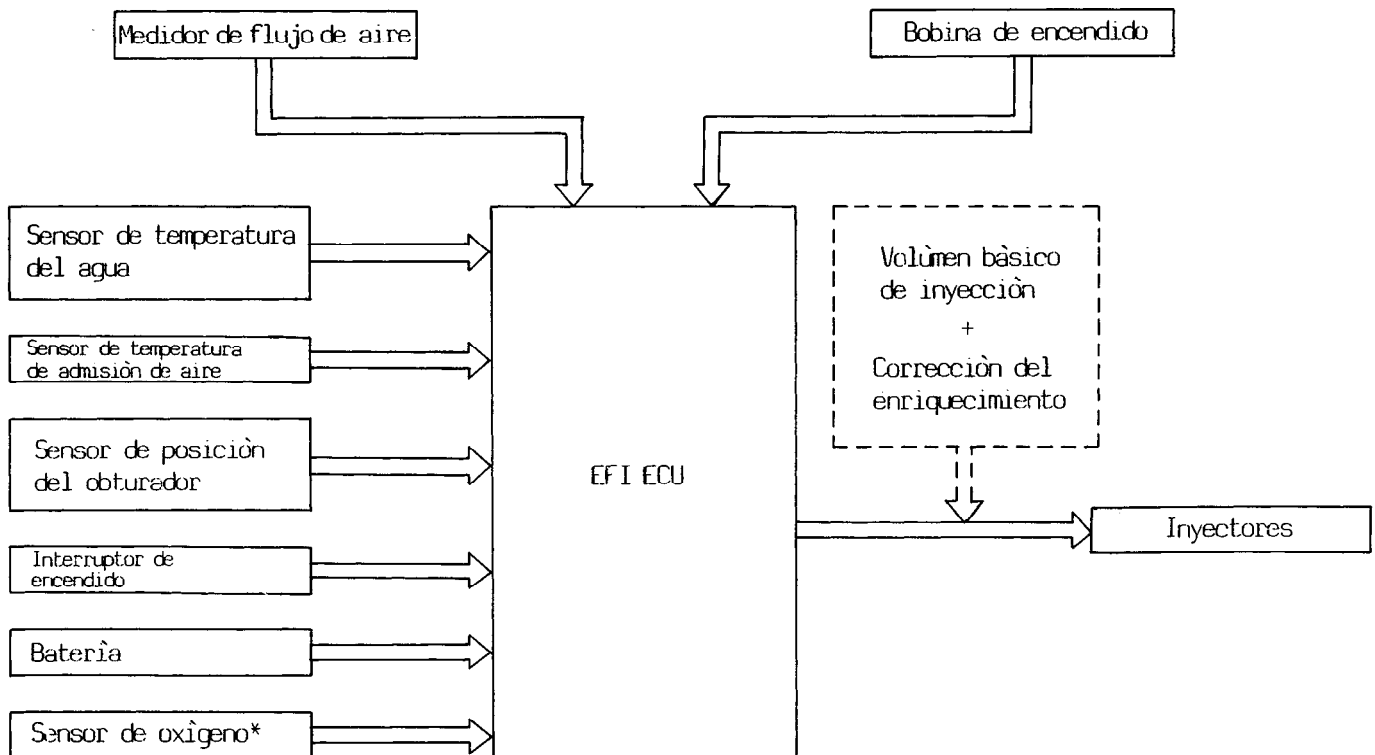
El funcionamiento básico de los dispositivos requeridos para obtener la mezcla teórica aire-combustible ha sido descrito ampliamente. Sin embargo, el motor no funcionará bien con sólo el volumen básico de inyección. Esto es debido a que el motor debe funcionar bajo variadas condiciones y consecuentemente son necesarios algunos dispositivos de corrección para corregir la relación aire-combustible de acuerdo a esas variadas condiciones. Por ejemplo, cuando el motor está frío o trabajando bajo carga pesada, es necesario una mezcla rica. El sistema EFI modifica la relación aire-combustible de acuerdo con las condiciones de funcionamiento del motor del mismo modo que el carburador cambia la mezcla aire-combustible por medio del obturador del sistema de potencia.

Existen dos métodos de corrección de la relación aire-combustible. Uno es llamado "corrección de enriquecimiento", el cual hace funcionar el ECU para in-

crementar el volumen básico de inyección. El otro método son los dispositivos auxiliares que realizan la misma función sin implicar el ECU.

CORRECCION

Varias clases de información acerca de las condiciones de funcionamiento del motor (p.e. temperatura del refrigerante, temperatura de admisión de aire, etc) son alimentados al ECU por diversos sensores, adicionalmente a la información acerca de la cantidad de aire del medidor de flujo de aire y las revoluciones del motor de la bobina de encendido. La ECU tiene la habilidad de incrementar la cantidad de combustible en base a esta información. En otras palabras, aún cuando la cantidad de admisión de aire permanezca igual, la cantidad de combustible inyectado por los inyectores será incrementado o disminuido de acuerdo a las condiciones de funcionamiento del motor.



* Sólo algunos modelos

DISPOSITIVOS AUXILIARES

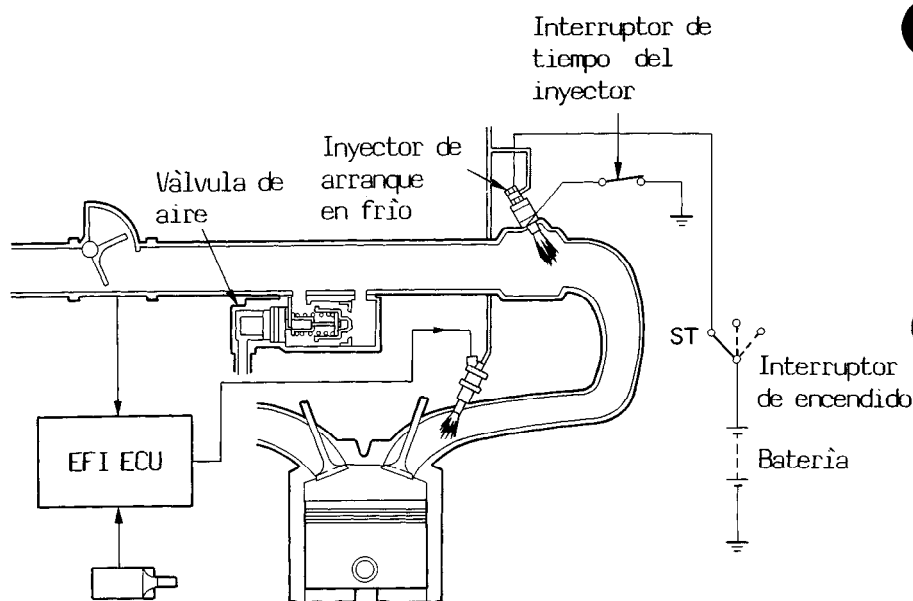
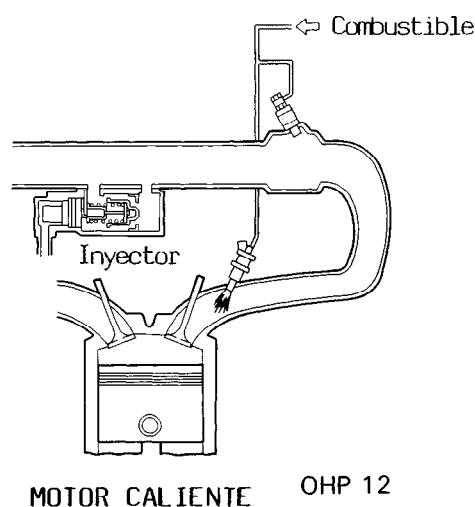
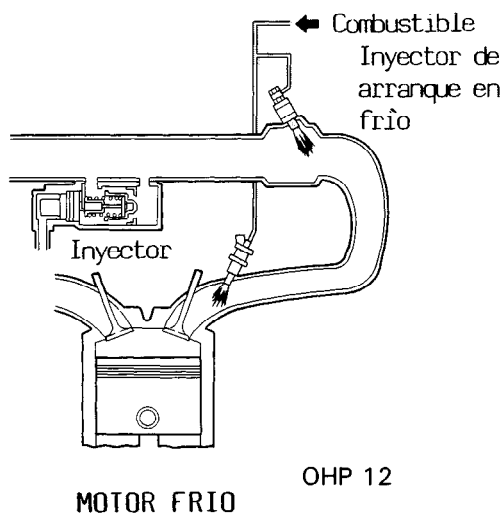
Existen dos dispositivos auxiliares para la corrección de la mezcla aire-combustible: un inyector de arranque en frío y una válvula de aire.

Inyector de Arranque en frío

El propósito del inyector de arranque en frío es mejorar el arranque cuando el motor está frío. El arranque de un motor frío requiere más combustible y una mezcla rica. Esto es sólo cuando el motor está frío y está siendo girado por el motor de arranque, así el inyector de arranque en frío inyecta combustible para enriquecer la mezcla. En otras palabras, durante el arranque en frío del motor el combustible es suministrado por el inyector propiamente y por el inyector de arranque en frío.

De este modo, la relación de combustible a la cantidad de aire es incrementado por la cantidad inyectada por el inyector de arranque en frío, produciendo una mezcla rica.

El inyector de arranque en frío es un tipo de válvula solenoide que utiliza la potencia de la batería para abrir y cerrar la válvula interior e inyectar combustible. Para prevenir un sobre-enriquecimiento de la mezcla la duración del tiempo de inyección es controlado por un interruptor de tiempo compuesto de un elemento bimetalico y una bobina eléctrica de calentamiento.



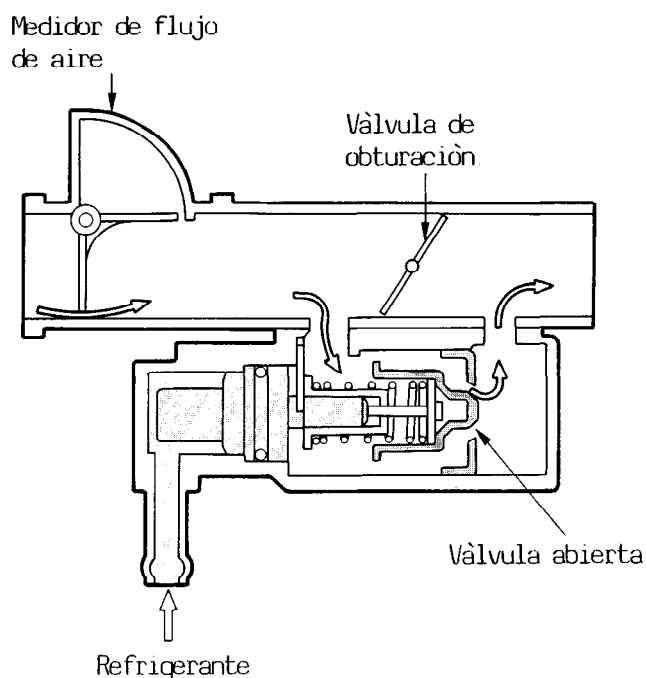


Válvula de Aire

Cuando la temperatura es baja, la válvula de aire eleva la velocidad del motor de ralenti a ralenti rápido. Cuando el motor está frío, aún si la válvula de obturación está cerrada, el motor toma aire a través de la válvula de aire. El volumen de aire que pasa a través de la válvula de aire cambia con la temperatura. Cuando la temperatura está baja, la válvula de aire se abre completamente, permitiendo que un gran volumen de aire pase a través de él.

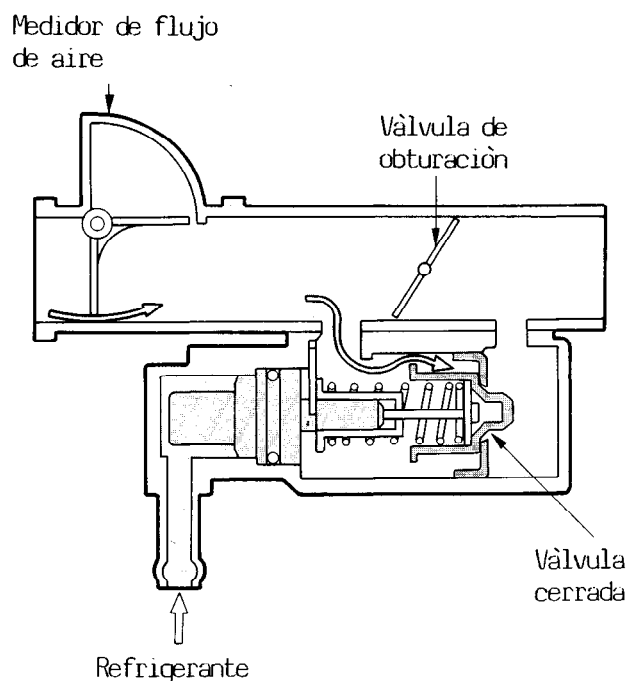
Cuando la temperatura se eleva, la válvula se empieza a cerrar gradualmente hasta cerrarse completamente cuando el motor alcance la temperatura normal de funcionamiento, cortando el flujo de aire. Las revoluciones de ralenti rápido están en proporción al volumen de aire fluyendo a través de la válvula de aire, es alto cuando la temperatura es baja y desciende a revoluciones de ralenti normal cuando la temperatura se eleva.

La abertura y cerrado de la válvula de aire es controlada internamente por una válvula térmica de cera que depende de la temperatura del refrigerante del motor.



MOTOR FRIO

OHP 13



MOTOR CALIENTE

OHP 13



COMPONENTES EFI

Tal como fuè mencionado anteriormente, los componentes del sistema EFI, incluyendo los dispositivos auxiliares pueden ser divididos de acuerdo a sus funciones, como a continuación:

1. SISTEMA DE COMBUSTIBLE

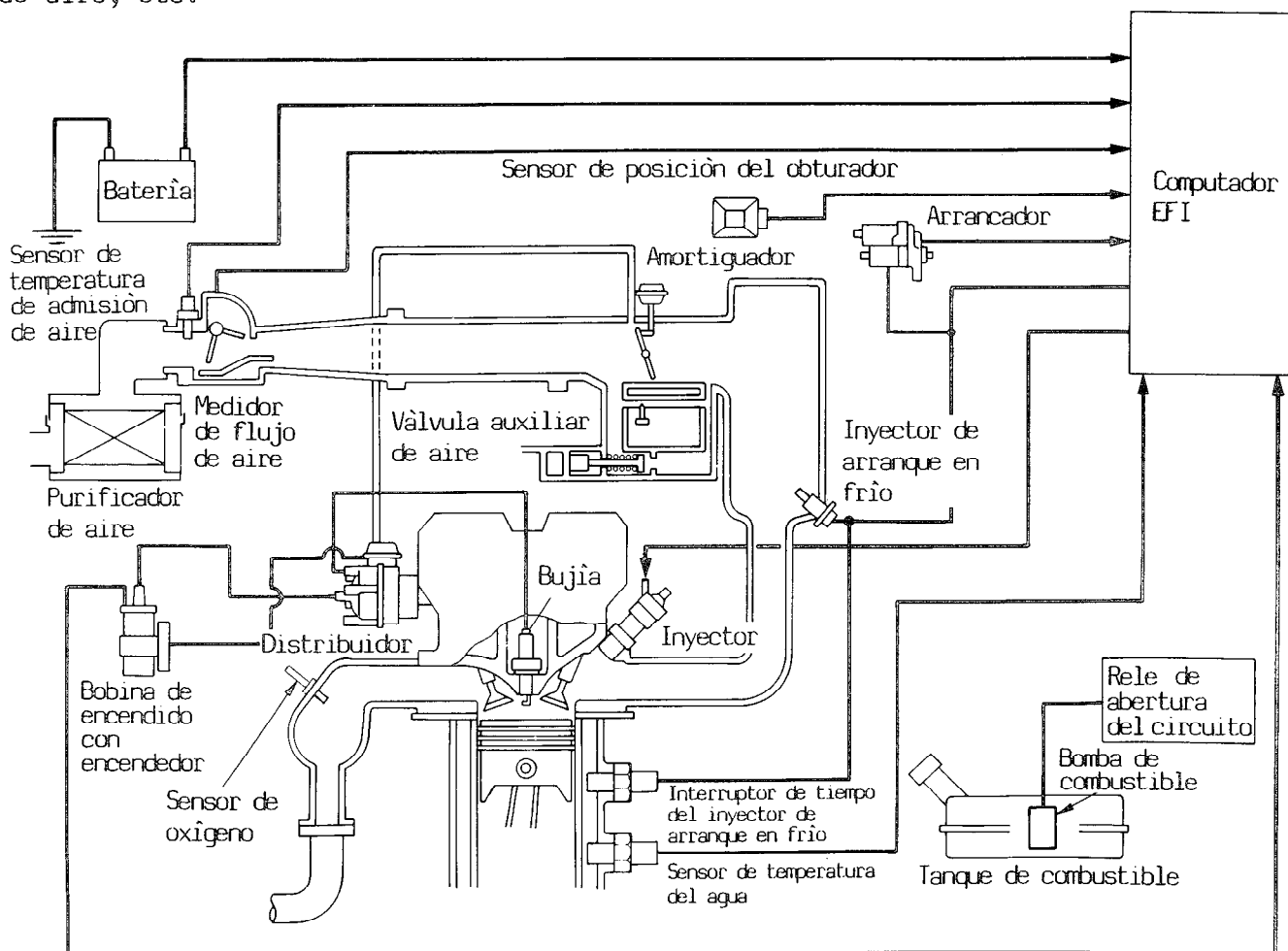
Estos componentes son utilizados para transportar combustible al motor y està compuesto por el tanque de combustible, conductos de descarga, regulador de presión, amortiguador de pulsaciones, inyectores, inyector de arranque en frío, etc.

2. SISTEMA DE INDUCCION DE AIRE

Estos componentes suministran una cantidad apropiada de aire necesario para la combustión y està compuesto del purificador de aire, medidor de flujo de aire, cuerpo del obturador, válvula de aire, etc.

3. SISTEMA DE CONTROL ELECTRONICO

Està compuesto de varios sensores como: el medidor de flujo de aire, sensor de temperatura del agua, sensor de posición del obturador y sensor de temperatura de admisión de aire. Y junto a todo esto, el ECU determina la duración de funcionamiento de los inyectores. Adicionalmente, existe un rele principal el cual suministra potencia al ECU, un interruptor de tiempo del inyector de arranque que controla el funcionamiento del inyector de arranque en frío durante el arranque del motor, un rele de abertura del circuito el cual controla el funcionamiento de la bomba de combustible y un resistor que estabiliza el funcionamiento del inyector.



* Sólo algunos modelos

OHP 1



SISTEMA DE COMBUSTIBLE

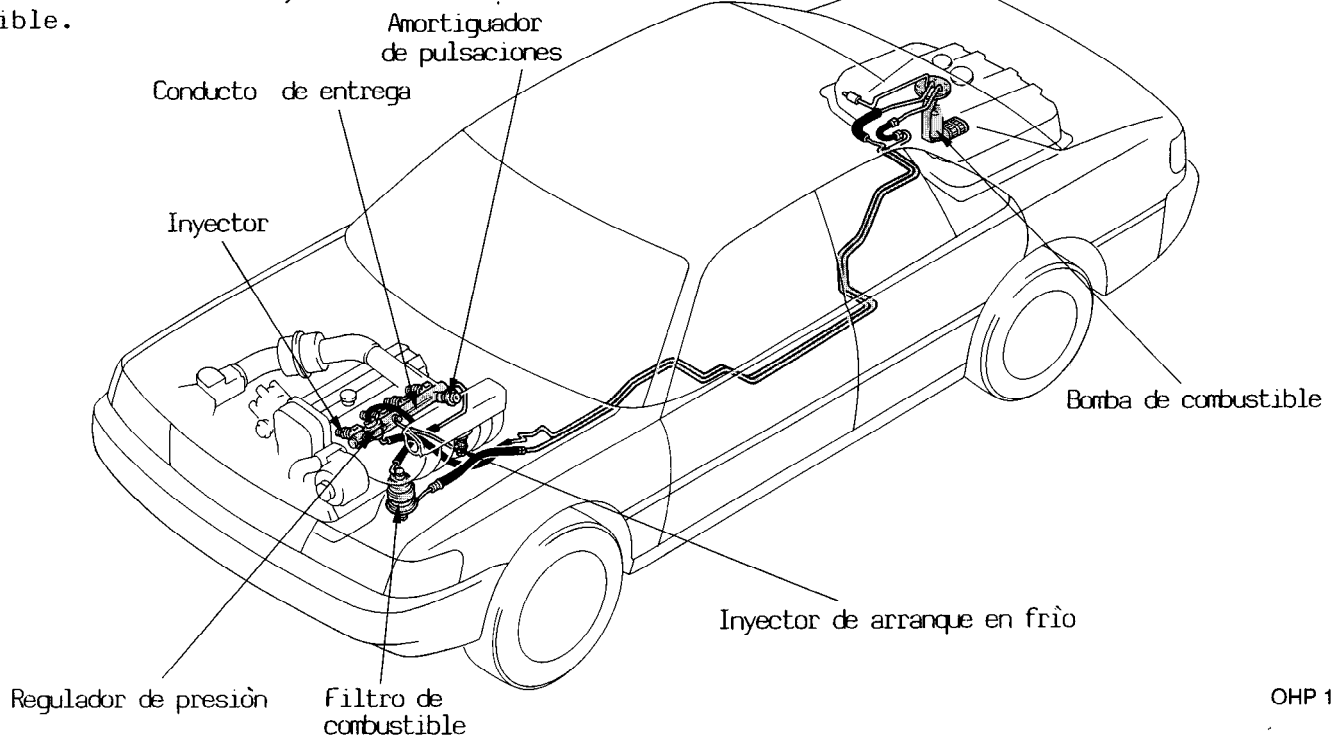
GENERALIDADES

El combustible es aspirado del tanque de combustible por la bomba de combustible y enviado bajo presión a través del filtro de combustible a los inyectores e inyector de arranque en frío. El regulador de presión controla la presión de la bomba de combustible (lado de alta presión). El exceso de combustible es devuelto al tanque de combustible a través del conducto de retorno.

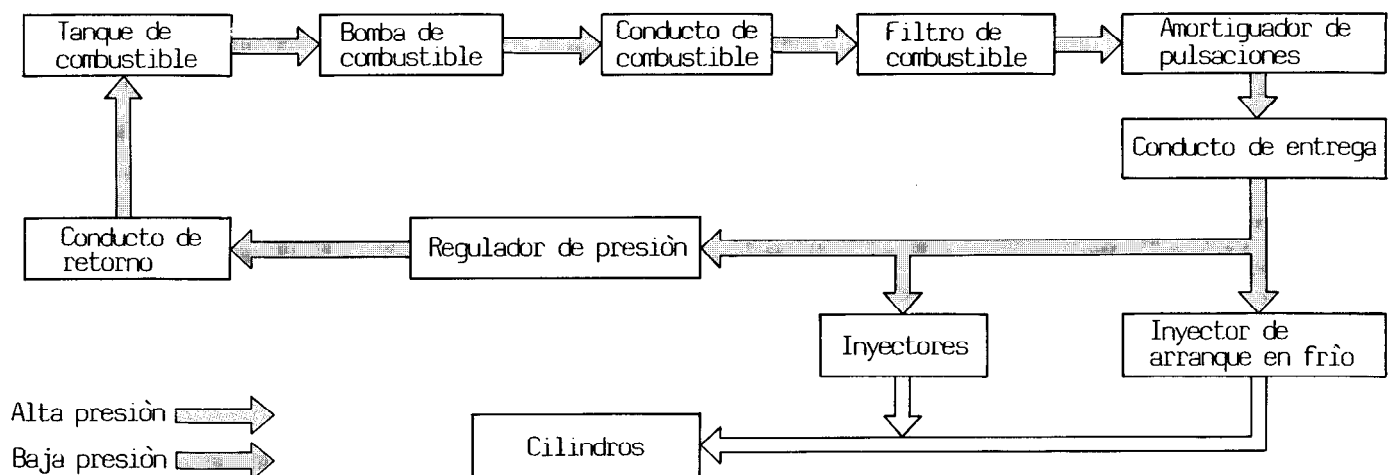
El amortiguador de pulsaciones actúa para absorber las leves fluctuaciones en la presión de combustibles que aparece debido a la inyección de combustible.

Los inyectores inyectan el combustible en el múltiple de admisión de acuerdo con las señales de inyección de la computadora.

El inyector de arranque en frío está provisto para mejorar el arranque inyectando combustible solamente cuando la temperatura del refrigerante es baja.



OHP 14



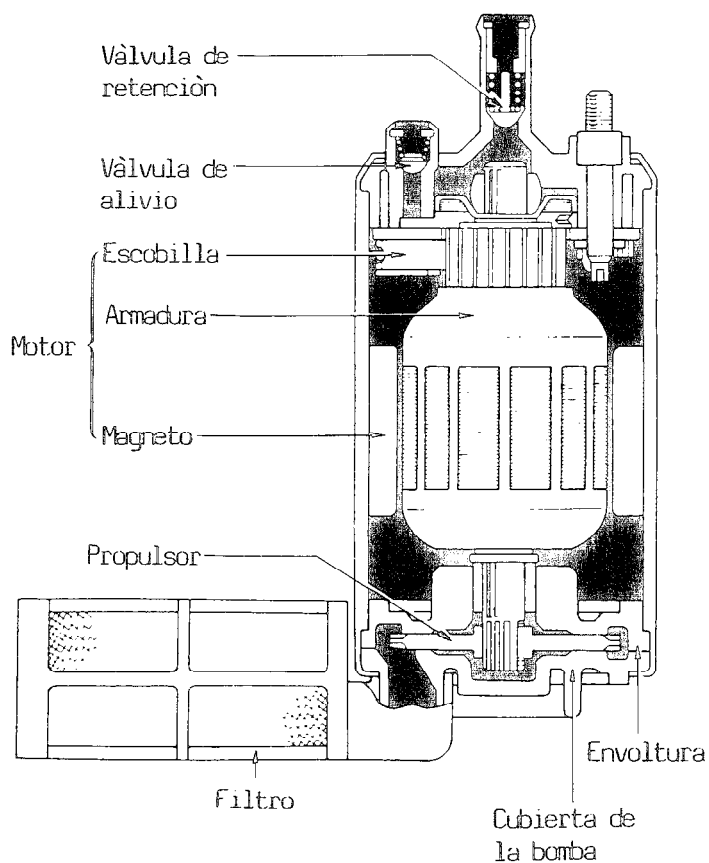


BOMBA DE COMBUSTIBLE

Existen dos tipos de bomba de combustible, el instalado en el interior del tanque y otro tipo instalado en la línea de combustible. El tipo instalado en el interior del tanque es utilizado comúnmente en los vehículos Toyota. Estos dos tipos de bomba de combustible son llamados también tipos húmedos, debido a que el motor está integrado con la bomba y el interior de la misma es llenado con combustible.

1. TIPO INTERIOR DEL TANQUE

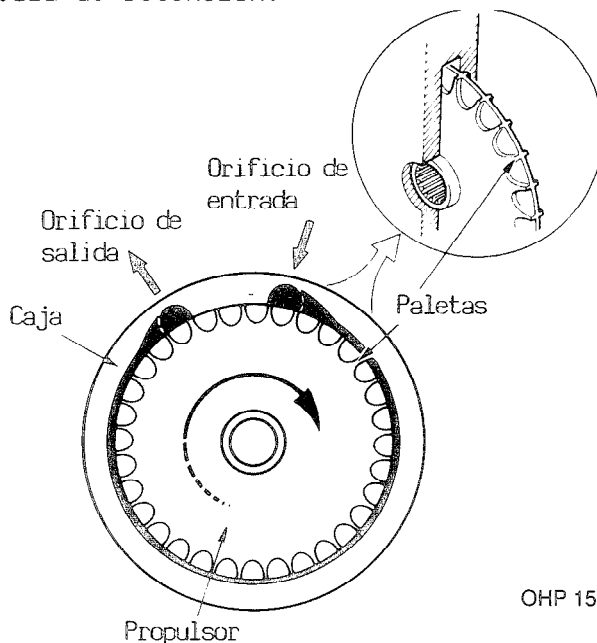
La bomba está instalada dentro del tanque de combustible. Comparado con el tipo instalado en la línea, el ruido producido por la bomba es mínimo. Utiliza una bomba de turbina, que se caracteriza por las pequeñas pulsaciones de descarga del combustible en la bomba. Esta bomba está compuesta del motor y de la bomba misma, con una válvula de retención, una válvula de alivio y un filtro incorporado en la unidad.



OHP 15

BOMBA DE TURBINA

La bomba de turbina está compuesta de uno o dos propulsores, los cuales son impulsados por el motor; y la caja y cubierta de la bomba que conforman la unidad de la bomba. Cuando el motor gira, los propulsores giran junto con las paletas de la circunferencia exterior de los propulsores impulsan combustible del orificio de entrada al orificio de salida. El combustible descargado por el orificio de salida pasa alrededor del motor y es descargado de la bomba a través de la válvula de retención.



VALVULA DE ALIVIO

La válvula de alivio se abre cuando la presión en el lado de descarga alcanza 3.5 a 6.0 kg/cm² (49.8 a 85.3 psi, o 345.3 a 588.4 kPa) y el combustible altamente presurizado es devuelto directamente al tanque de combustible. La válvula de alivio evita que la presión del combustible aumente más allá de este nivel.

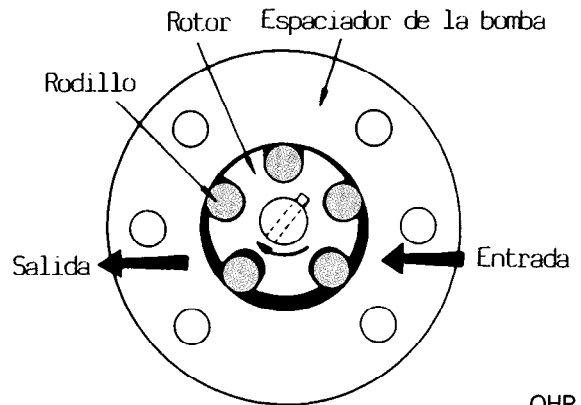
VALVULA DE RETENCION

La válvula de retención se cierra cuando se detiene la bomba de combustible. La válvula de retención y el regulador de presión trabajan para mantener la presión residual de la línea cuando el motor es apagado facilitando el arranque. Si no existiese presión residual, podría crearse fácilmente trabas de vapor a altas temperaturas, tornando dificultoso arrancar nuevamente el motor.

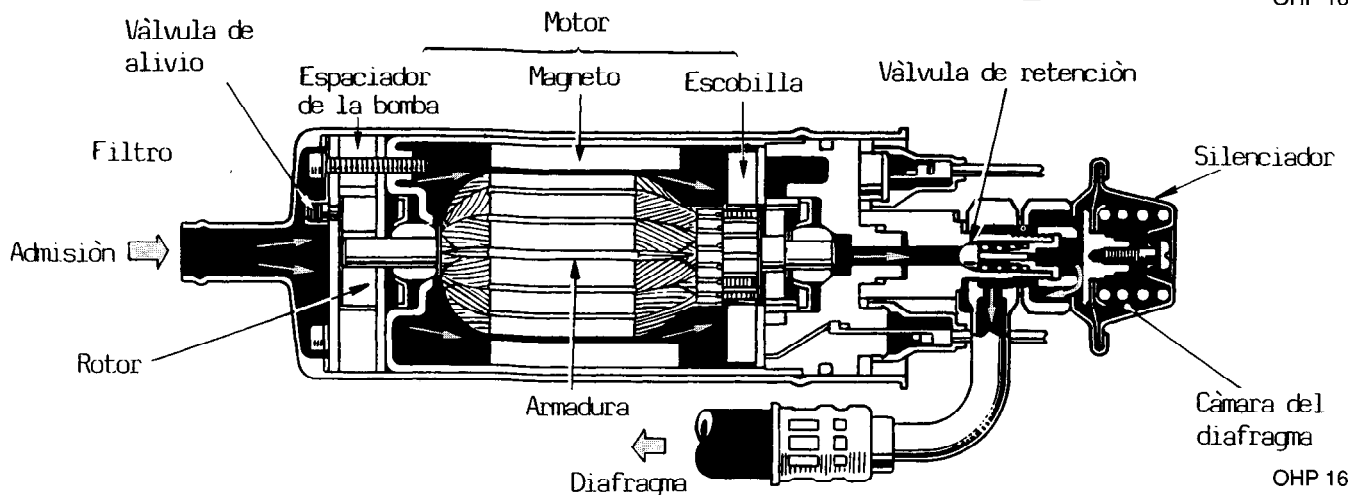


2. TIPO EN LINEA

Este tipo de bomba de combustible está instalado fuera del tanque de combustible. Actualmente este tipo de bomba de combustible no es utilizado en vehículos Toyota. Esta bomba está compuesta de un motor y una unidad de la bomba, una válvula de retención, una válvula de alivio, un filtro y un silenciador.



OHP 16



OHP 16

BOMBA

La bomba está compuesta de un rotor impulsado por un motor, un espaciador, el cual actúa por el reborde exterior de la bomba y rodillos, los cuales actúan como sellador entre el rotor y el espaciador de la bomba.

El rotor gira cuando lo hace el motor, mientras los rodillos se mueven a lo largo de la pared interior del espaciador de la bomba mediante la fuerza centrífuga. Este movimiento causa que el volumen de espacio inclinado por estas piezas cambie dando como resultado el bombeo del combustible.

El combustible fluye a través de la unidad del motor, empuja y abre la válvula de retención y pasa a través del silenciador, siendo descargado de la bomba. El silenciador activa para absorber la presión del combustible generada por la bomba, además reduce el ruido. La válvula de alivio y la válvula de retención tienen las mismas funciones que las del tipo de bomba en el interior del tanque de combustible.

IMPORTANTE!

1. El motor se detendrá si la bomba no está funcionando.
2. La obstrucción del filtro o el desgaste de la bomba pueden disminuir el rendimiento de la bomba causando una caída en el rendimiento del motor.
3. Aunque el combustible pase a través del motor, el interior está completamente lleno de combustible y no existe oxígeno.
Aunque el combustible se agotase en el vehículo no entrará aire a los conductos de combustible, debido a que está lleno de vapores de gasolina, no existiendo peligro de explosión debido a las chispas de las escobillas.
4. La bomba de combustible no puede ser desensamblada y deberá reemplazarse como un conjunto si está defectuosa.



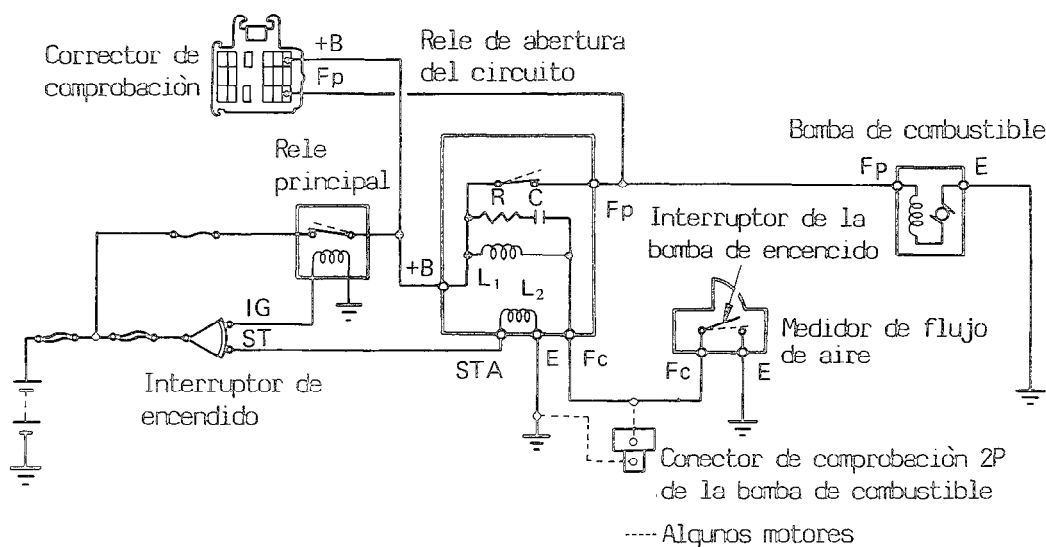
CONTROL DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE

La bomba de combustible de un vehículo equipado con el motor EFI, solamente funciona cuando el motor está girando. Aunque el interruptor de encendido estuviese conectado, la bomba de combustible no funcionará mientras el motor mismo no esté girando. Esta es una medida de seguridad.

FUNCIONAMIENTO

Como se muestra en la figura de abajo, cuando el motor está girando, la corriente fluye del terminal ST del interruptor de encendido a la bobina del rele de abertura del circuito y luego a masa.

El rele por consiguiente sigue activado permitiendo fluir la corriente a la bomba de combustible. Al mismo tiempo la placa de medición en el medidor de flujo de aire es abierto por el aire de admisión y el interruptor de la bomba de combustible en el medidor de flujo de aire continúa también activado causando flujo de corriente a la bomba L1. Este rele permanece encendido mientras el motor esté girando.



OHP 17

El motor R y el capacitador C del rele de abertura del circuito tiene el propósito de evitar que se abran los contactos, incluso en el caso de que la corriente deje de circular en la bobina L1, debido a descensos bruscos en el volumen de admisión de aire. Sirven también para evitar que se generen chispas en los contactos.

REFERENCIA

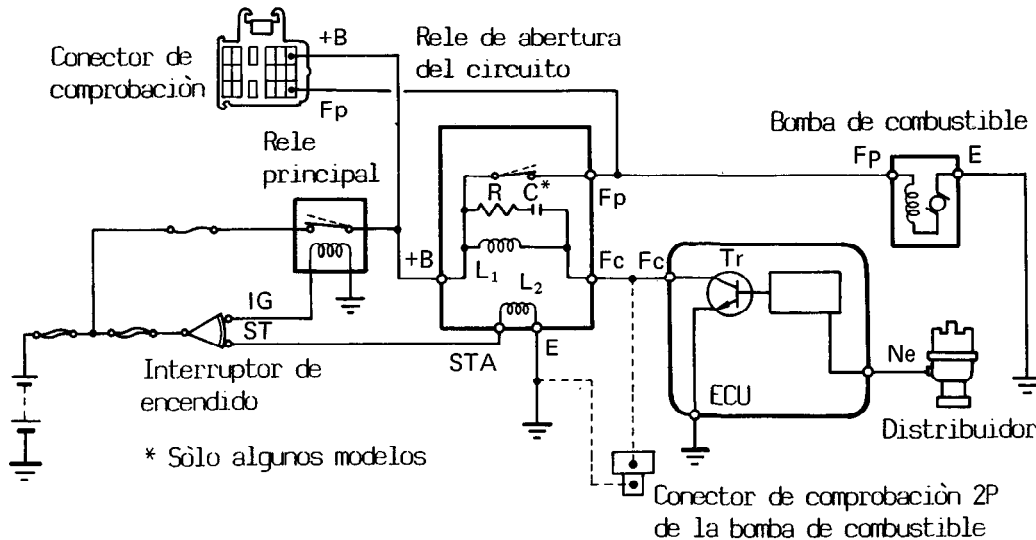
La bomba de combustible puede funcionar girando el interruptor de encendido a ON y conectando los terminales de comprobación de la bomba de combustible del conector de comprobación de la bomba de combustible 2P o del conector de comprobación. En los motores con conector de comprobación 2P de la bomba de combustible, el rele de abertura del circuito puede ser forzado a activar y hacer funcionar la bomba de combustible, mientras que en los motores con conector de comprobación, la tensión de la batería puede aplicarse directamente a la bomba de combustible.



REFERENCIA

1. Control de la Bomba de Gasolina para D-EFI (TCCS)

La diferencia entre este tipo y el L-EFI es sólo el método de conexión a masa del rele de apertura del circuito. Esto es, cuando el ECU recibe una señal "Ne" del distribuidor, el transistor Tr se activa y fluye corriente en la bomba Ll de este rele, manteniéndose conectado todo el tiempo mientras el motor esté girando.



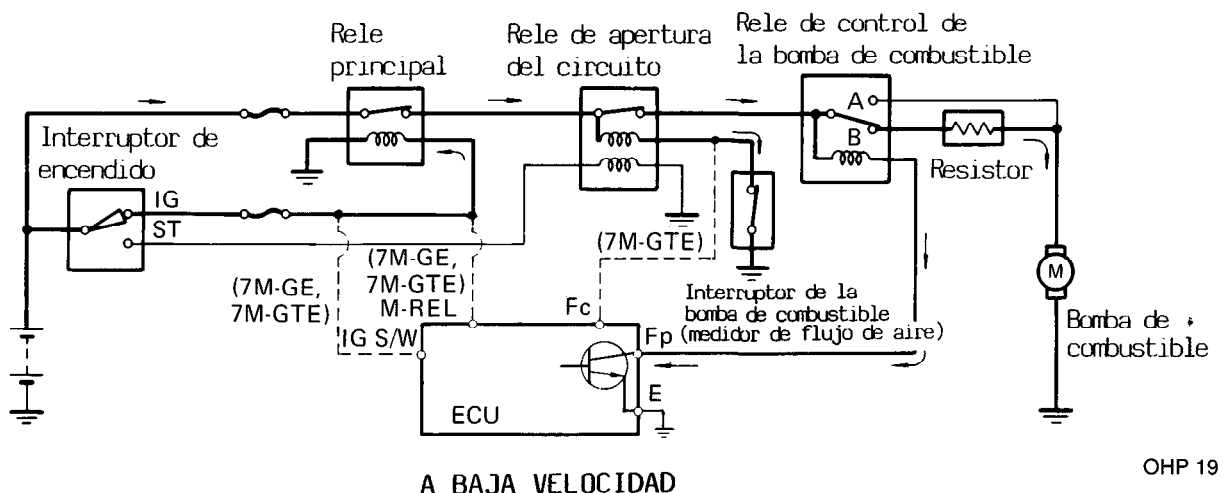
OHP 18

2. Control de la velocidad de la bomba de combustible (TCCS)

Esta función actúa para reducir la velocidad de la bomba de combustible con la finalidad de reducir el desgaste de la bomba así como reducir el consumo innecesario de energía eléctrica, como cuando el motor está en ralentí.

Cuando fluye corriente entre el rele de control de la bomba de combustible y la bomba misma via resistor, la bomba de combustible gira a baja velocidad.

Cuando el motor es girado o está marchando a alta velocidad o bajo carga pesada, el ECU causa que el rele de control de la bomba de combustible contacte con el contacto A y que la bomba de combustible gire a alta velocidad.



A BAJA VELOCIDAD

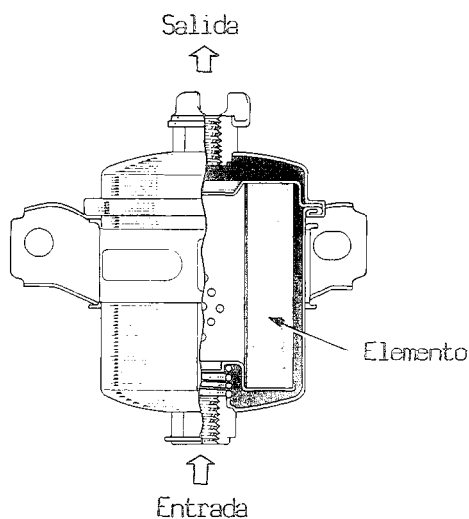
OHP 19





FILTRO DE COMBUSTIBLE

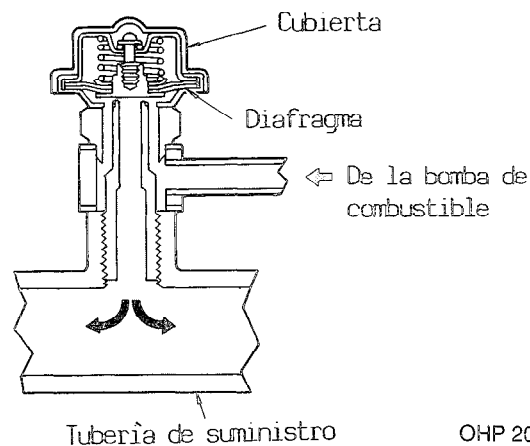
El filtro de combustible filtra las impurezas y otras partículas extrañas del combustible. Está instalado en el lado de alta presión de la bomba de combustible.



OHP 20

AMORTIGUADOR DE PULSACIONES

La presión de combustible es mantenida a 2.55 a 2.9 kg/cm² (36.3 a 41.2 psi, 250.1 a 284.4 kPa) en relación con el vacío del múltiple, mediante la acción del regulador de presión. Sin embargo, existe una ligera variación en la línea de presión debido a la inyección. El amortiguador de pulsaciones actúa para absorber esta variación mediante la acción del diafragma.



OHP 20

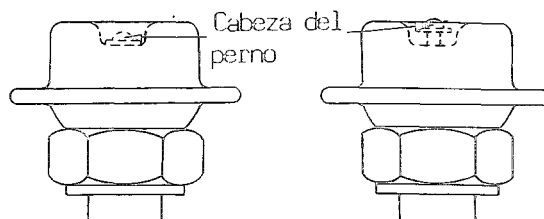
IMPORTANTE!

1. Si el filtro de combustible se obstruye, la presión de descarga se reducirá, resultando un arranque difícil, pérdida de potencia del motor, etc.
2. Mantenimiento

DESTINO	INTERVALO	
General	Reemplace cada 40,000 kms.	
Australia	Modelos previos a 1986	Reemplacada 40,000kms.
	A partir de modelos 1986	Reemplace cada 80,000 kms.
Europa	Reemplace cada 80,000 kms.	
USA y Canadá	Mantenimiento libre	

REFERENCIA

1. Los motores con TCCS listados abajo no están equipados con un amortiguador de pulsaciones debido a que la línea de combustible ha sido simplificada.
Motor 4A-GE (EFI Tipo D) a partir de Mayo de 1987.
Motor 4A-GE (EFI Tipo L) a partir de Agosto de 1987.
Motor 4A-FE, todos.
2. La presión del combustible se puede estimar mediante la comprobación de la presión de la cabeza del perno. Si el perno está como se muestra en la ilustración de la izquierda en el punto cuando el motor está detenido, es probable que la válvula de retención o el sello de la válvula del regulador de presión de la bomba de combustible esté defectuosa.



OHP 20



REGULADOR DE PRESION

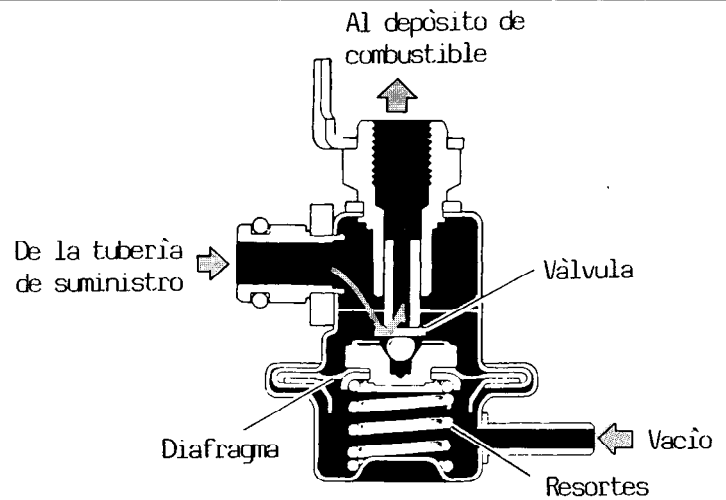
El regulador de presión regula la presión de combustible de los inyectores. La cantidad de inyección de combustible es controlada por la duración de la señal aplicada a los inyectores, de manera que se mantenga una presión constante en los inyectores. Sin embargo, a medida que el combustible se inyecta en el orificio de admisión y el vacío del múltiple varía, la cantidad de inyección de combustible variará ligeramente incluso si la señal de inyección y la presión del combustible se mantienen constante. Por lo tanto, para obtener una cantidad de inyección precisa, la suma de la presión de combustible A y del vacío B del múltiple de admisión deben mantenerse en $2.55 \text{ a } 2.90 \text{ kg/cm}^2$. ($36.3 \text{ a } 41.2 \text{ psi}$, $250.1 \text{ a } 284.4 \text{ kPa}$).

FUNCIONAMIENTO

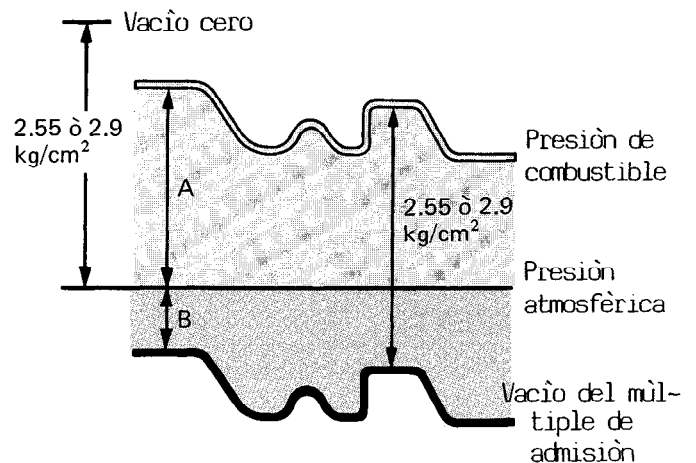
El combustible presurizado procedente del tubo de suministro empuja al diafragma abriendo la válvula, parte del combustible retorna al depósito a través del tubo de retorno. La cantidad de combustible que retorna depende de la tensión del resorte del diafragma y la presión del combustible varía de acuerdo con el volumen de combustible devuelto.

El vacío del múltiple de admisión es conducido a una cámara que se encuentra en el lado del resorte de diafragma, debilitando la tensión del resorte de diafragma, aumentando el volumen de combustible devuelto y disminuyendo la presión del combustible. Cuando el vacío del múltiple de admisión aumenta (menos presión), la presión de combustible cae hasta el punto de que se produce una disminución de presión, de manera que la suma de la presión A del combustible y del vacío B del múltiple de admisión se mantiene en una constante.

La válvula se cierra mediante el resorte cuando la bomba de combustible se detiene. Como resultado, la válvula de retención que se encuentra en el interior de la bomba de combustible y la válvula que se encuentra en el interior del regulador de presión mantienen una presión residual dentro de la línea de combustible.



OHP 21



OHP 21

PRESION DEL COMBUSTIBLE	Baja	Alta
VACIO DEL MULTIPLE DE ADMISION	Alto (baja presión)	Bajo (alta presión)
VOLUMEN DE INYECCION	Igual	Igual

REFERENCIA

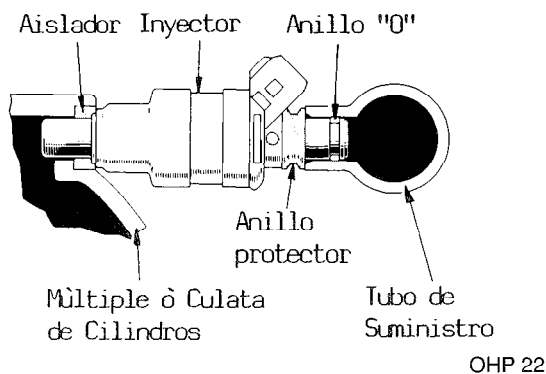
Un regulador de presión en el que se haya producido una avería debido a que haya materias extrañas adheridas en la válvula, etc., provocará una disminución en la presión, resultando en un arranque difícil, un ralenti brusco o una falta de potencia.

El regulador de presión no puede ser ajustado. En el caso de que esté defectuoso, deberá ser reemplazado como un conjunto.



INYECTORES

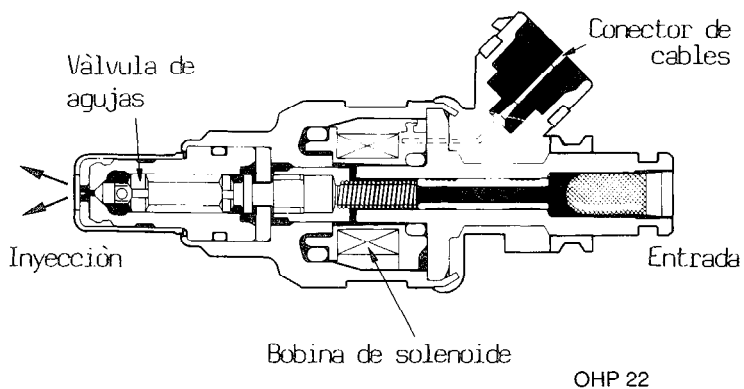
El inyector es una boquilla electromagnética que inyecta combustible de acuerdo con una señal procedente de la ECU. Los inyectores están instalados con un aislador en el múltiple de admisión o en la culata de cilindros cerca del orificio de admisión; los inyectores están asegurados por un tubo de suministro.



FUNCIONAMIENTO

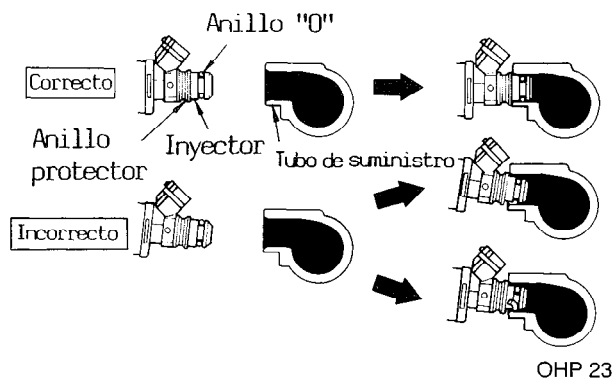
Cuando se recibe una señal procedente de la ECU mediante la bobina de solenoide, se tira el émbolo en contraposición a la tensión del resorte. Puesto que la válvula de agujas y el émbolo forman una misma unidad, también se tira de la válvula desde su asiento y la inyección de combustible se efectúa tal como se muestra mediante las flechas de la ilustración de abajo.

El volumen de combustible es controlado por la duración de la señal. Debido a que la carrera de la válvula de agujas está fijada, la inyección continúa durante el tiempo en que la válvula de agujas permanece abierta.

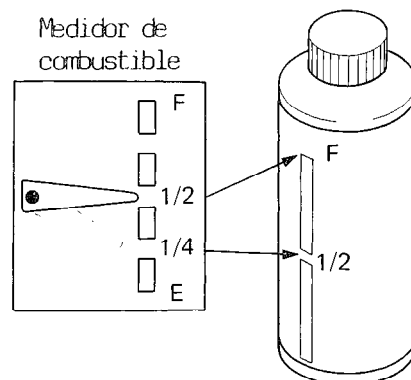


IMPORTANTE !

1. La instalación del inyector será correcta si se puede mover hacia adelante y hacia atrás suavemente. Si el inyector no se puede mover con suavidad puede que no esté bien acoplado.



2. Si se utiliza gasolina con un alto contenido de azufre, se acumularán depósitos de carbón y azufre en la válvula de agujas, reduciendo el volumen de la inyección y en consecuencia provocando la disminución de la potencia, explosiones, lentitud y un ralenti brusco, etc.
3. Existe un limpiador para inyectores EFI (08813-00090). Este limpiador se mezcla con la gasolina en el tanque de combustible. Cuando el indicador de nivel de combustible está en la mitad utilizar todo el contenido del limpiador, si indica 1/4 utilizar sólo la mitad del contenido. Este limpiador tiene un mal efecto cuando entra en contacto con mangueras de goma, etc., por lo tanto deberá actuar con mucho cuidado cuando lo utilice.





REFERENCIA

Tipos de Inyector

Hay muchos tipos de inyectores, pero se pueden dividir de una manera muy amplia en los siguientes tipos generales basándose en su construcción.

1. Forma del orificio de inyección

- a. Tipo de seguridad (buena atomización)
- b. Tipo de orificio (difícil de que se obstruya)

Fabricado por ND (la válvula tiene forma de cono)
(1 ó 2 orificios)

Fabricado por Aisan (la válvula tiene forma de bola ó cono)
(1 ó 2 orificios)





2. Valores de la resistencia

- a. Baja resistencia (aprox. $2-3\Omega$)
- b. Alta resistencia (aprox. 13.8Ω)

3. Forma del conector

Existen cuatro formas de conectores que difieren dependiendo de la forma del orificio de inyección y del valor de la resistencia. El color del conector también difiere dependiendo del volumen de inyección.

Tipo de Inyector

FORMA DEL CONECTOR	FORMA DEL ORIFICIO DE INYECCION	VALOR DE LA RESISTENCIA	CABLE DE INSPECCION EFI (SST)
	Tipo de seguridad	Baja	Cable "C" de inspección de EFI con resistor 09842-30020
	Tipo de seguridad	Alta	Cable "D" de inspección de EFI sin resistor 09842-30040
	Tipo de orificio	Baja	Cable "E" de inspección de EFI con resistor 09842-30060
	Tipo de orificio	Alta	Cable "F" de inspección de EFI sin resistor 09842-30070

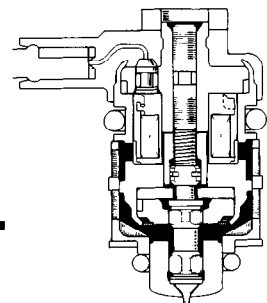
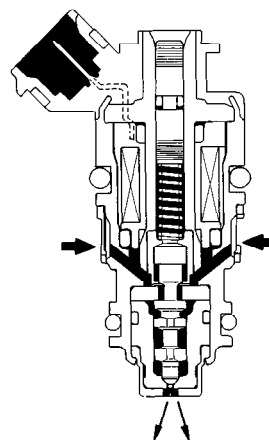
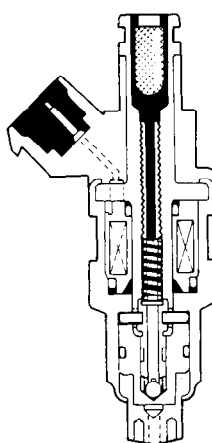
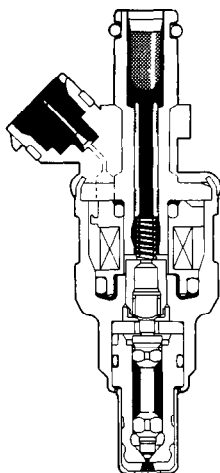
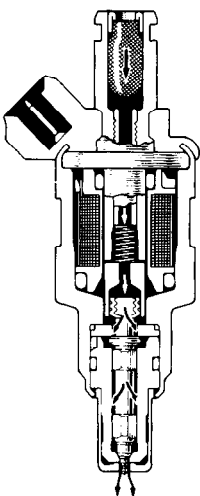
Tipo de seguridad

Tipo de orificio (ND)

Tipo de orificio (Aisan)

Tipo de orificio (Aisan)

OHP 24
Para 1 S-i



OHP 25

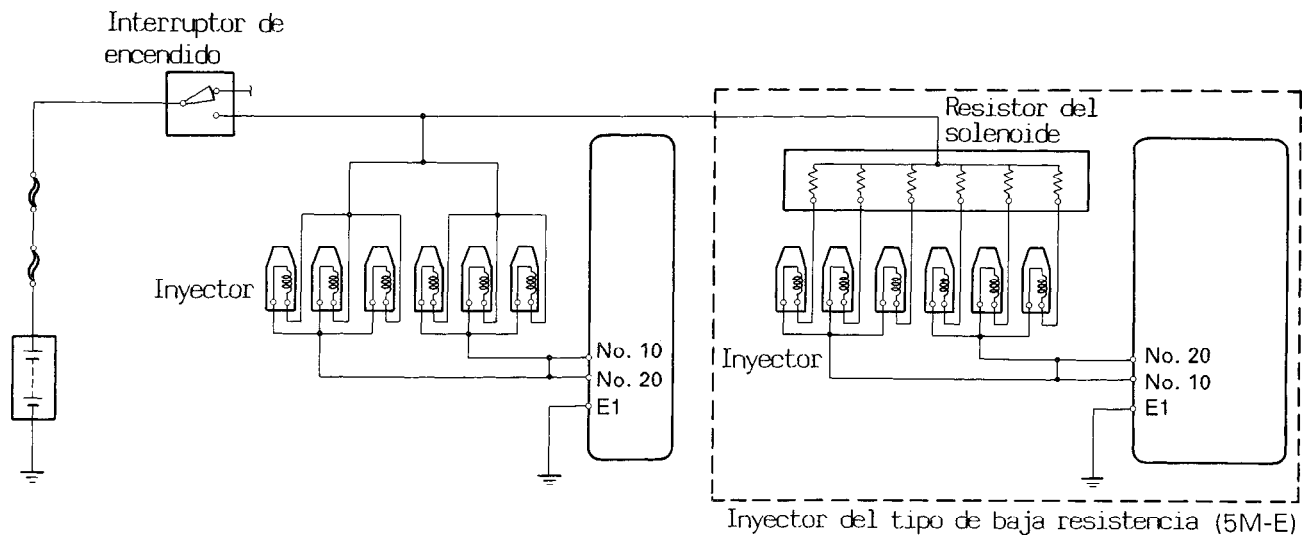


CIRCUITO ELECTRICO DEL INYECTOR

Dos tipos de inyector están disponibles, el tipo de baja resistencia y el tipo de alta resistencia. Sin embargo, el circuito eléctrico para los dos tipos es básicamente el mismo.

El voltaje de la batería es aplicado a los terminales 10 y 20 del ECU a través del interruptor de encendido e inyector.

Cuando el transistor Ir del ECU se activa, fluye corriente de los terminales 10 y 20 a E1 (masa). Mientras el transistor esté activado, fluirá corriente a los inyectores y se inyectará combustible.



OHP 26

RESISTOR DEL SOLENOIDE

El resistor disminuye el voltaje a los inyectores para así prevenir el sobrecalentamiento y estabilizar su funcionamiento.

IMPORTANTE !

Nunca aplique voltaje de la batería (12V) directamente a los inyectores de tipo de baja resistencia, podría causar agrietamiento de la bobina de solenoide del inyector.

REFERENCIA

Porqué es necesario un Resistor?

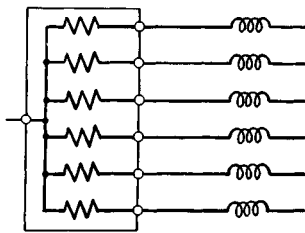
No debe existir retraso mecánico en el funcionamiento de la válvula de aguja del inyector, así el número de vueltas de la bobina en el solenoide del inyector ha sido reducido y el diámetro del alambre incrementado para mejorar la respuesta del inyector. Con este método, sin embargo, como existe una pequeña resistencia, fluirá bastante corriente, con eso se acortará el periodo de vida de los inyectores debido al sobrecalentamiento. Por esta razón los resistores son instalados en serie dentro del circuito para reducir el voltaje apropiado a los inyectores.



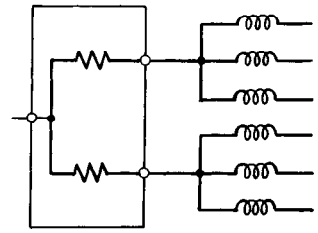
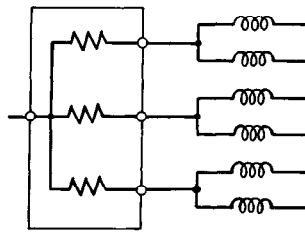
REFERENCIA

1. Tipo de Resistor de Solenoide

Existen varios tipos de resistor de solenoide, tal como se muestra en las figuras a continuación:



Resistor de Inyectores Solenoide



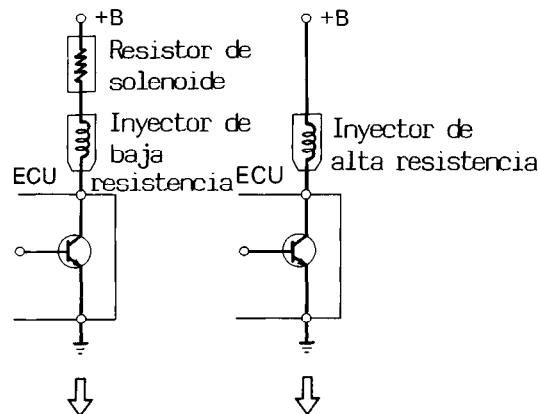
OHP 27

2. Métodos de Activación de los Inyectores

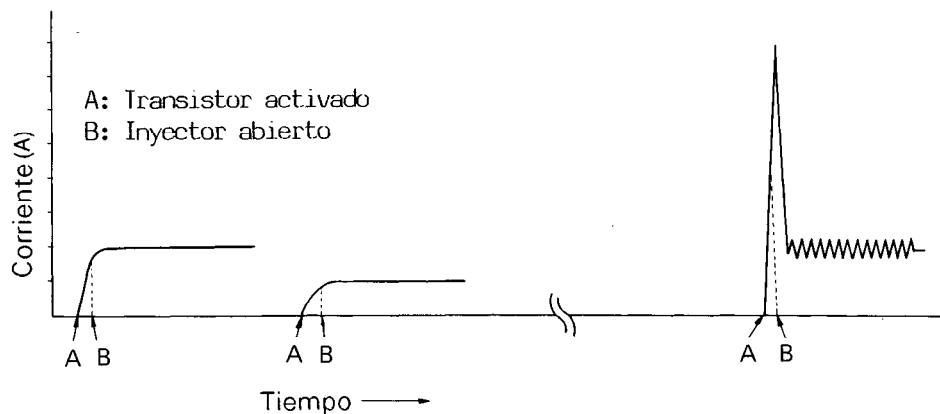
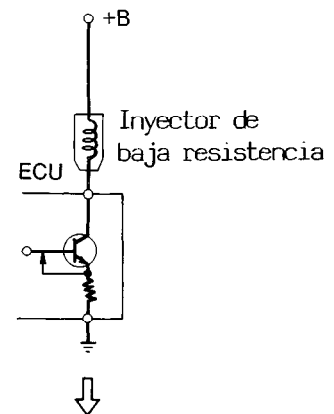
Existen dos métodos de activación de los inyectores. Uno, explicado en la página anterior, es del tipo controlado por voltaje y utiliza un inyector del tipo de alta resistencia, el cual tiene instalado un resistor en serie en el circuito. El otro es el del tipo controlado por corriente, que utiliza un inyector del tipo de baja resistencia y no tiene resistor de solenoide.

El período de tiempo que transcurre a partir de cuando el transistor que se encuentra en el interior del ECU se activa y la corriente empieza a circular hasta que la válvula del inyector se abre y el combustible es inyectado, es más corto con el tipo controlado por corriente, más largo con el tipo con resistor de solenoide y el más bajo es el tipo de inyector de alta resistencia. Para detalles, referirse a la explicación del Nivel 3, Volumen 1 (TCCS).

TIPO CONTROLADO POR VOLTAJE



TIPO CONTROLADO POR CORRIENTE



OHP 27

INYECTOR DE ARRANQUE EN FRÍO

El inyector de arranque en frío, el cual está instalado en la parte central de la cámara de admisión de aire, funciona para mejorar el arranque del motor en frío.

CONSTRUCCION Y FUNCIONAMIENTO

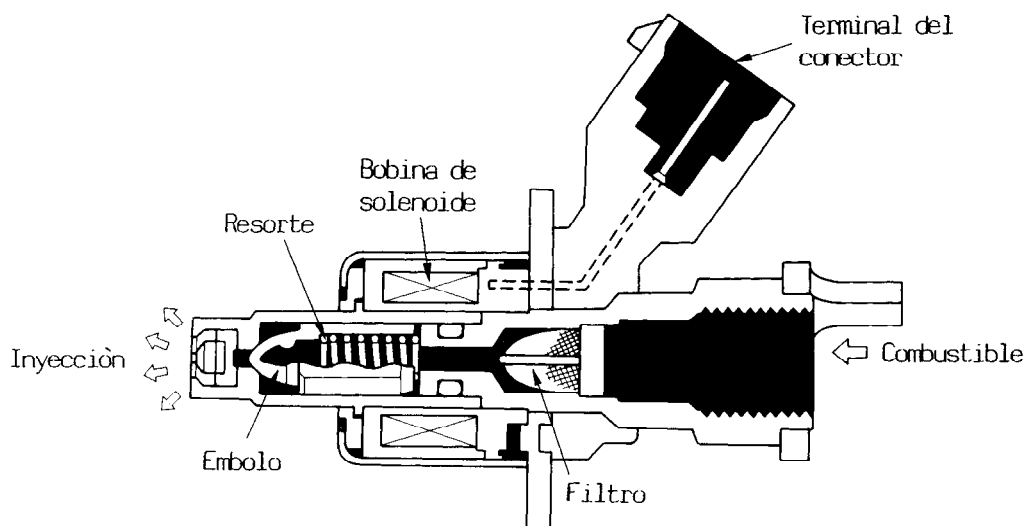
El inyector funciona solamente durante el arranque, cuando la temperatura del refrigerante es baja.

Adicionalmente, la duración de la inyección máxima queda limitada por el interruptor de tiempo del inyector de arranque para evitar la inundación (bujías mojadas) resultante de la inyección continua provocada por el inyector de arranque en frío. Se ha utilizado un diseño especial para la punta del inyector, el cual permite mejorar el efecto de rociado. Los diseños varían dependiendo del modelo.

Cuando el interruptor de encendido se coloca en la posición "start" la corriente circula a la bobina de solenoide y se tira del émbolo contra la tensión del resorte. De este modo la válvula se abrirá y el combustible fluirá sobre el émbolo y a través de la punta del inyector.

REFERENCIA

Materias extrañas adheridas al inyector de arranque en frío podrían causar fuga de combustible, resultando un ralenti brusco y explosiones. Por otro lado, después de apagar el motor, una presión de combustible residual hará que el combustible fluya a la cámara de admisión de aire, resultando una mezcla excesivamente rica, por lo que resultará difícil o imposible el arranque.

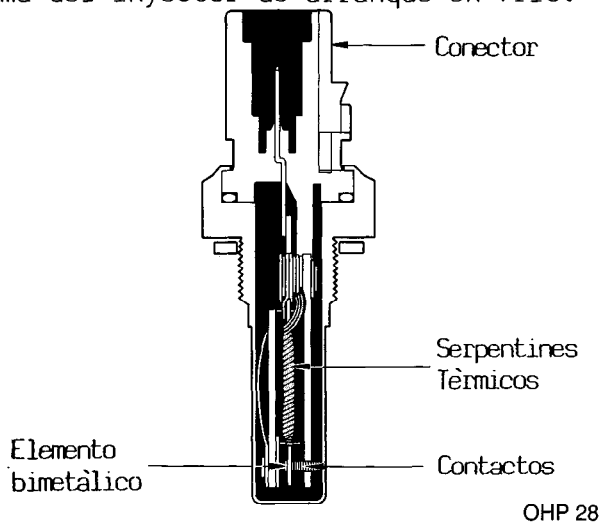


OHP 28



INTERRUPTOR DE TIEMPO DEL INYECTOR DE ARRANQUE

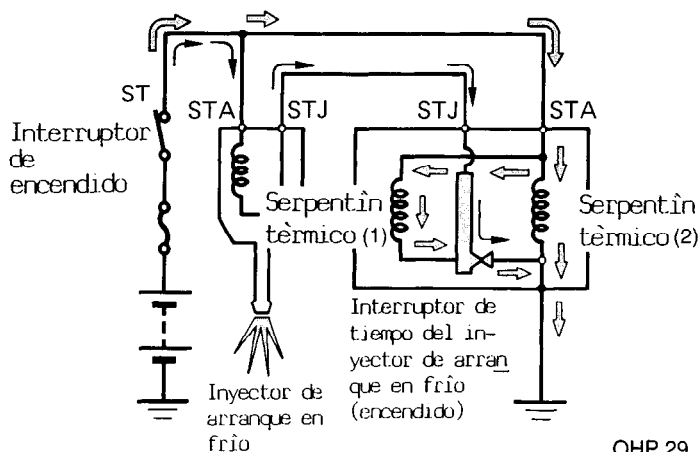
La función del interruptor de tiempo del inyector de arranque es la de controlar la duración de la inyección máxima del inyector de arranque en frío.



OHP 28

CIRCUITO ELECTRICO DEL INYECTOR DE ARRANQUE EN FRIO

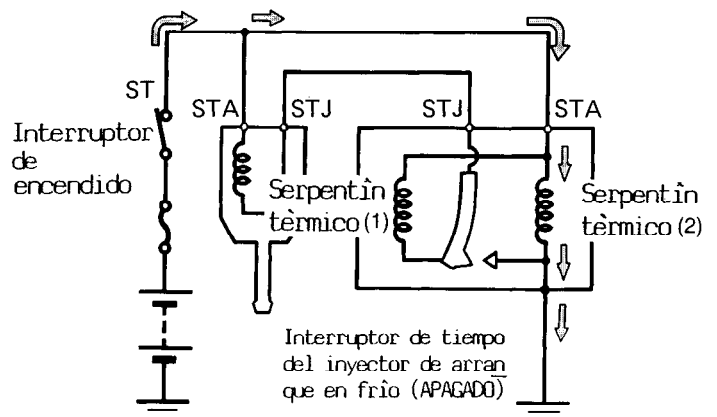
Cuando la temperatura del refrigerante es baja, los contactos están cerrados. Cuando el interruptor de encendido es girado a "start" fluirà corriente como se muestra debajo y el combustible es inyectado.



OHP 29

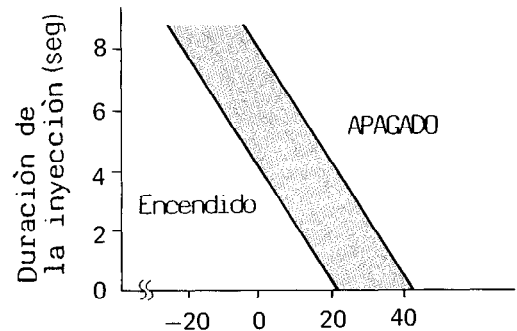
Cuando el interruptor de encendido retorna la posición ON después del arranque del motor, la inyección del inyector de arranque en frío se dará por terminada. Si el motor de arranque se hace girar durante un período prolongado de tiempo existe la posibilidad de que se produzca una inundación. Sin embargo, como la corriente fluye a través de los serpentines térmicos (1) y (2), el elemento bimetalico se calienta y los contactos se abren de manera que cierra la circulación de corriente al inyector de arranque en frío.

El elemento bimetalico es calentado por la acción del serpentín metálico (2) para evitar que los contactos se cierren nuevamente, evitándose de este modo la inundación.



Interruptor de arranque en frío

OHP 29



Temperatura del Refrigerante (°C)

Encendido ò Apagado dependiendo del modelo de motor

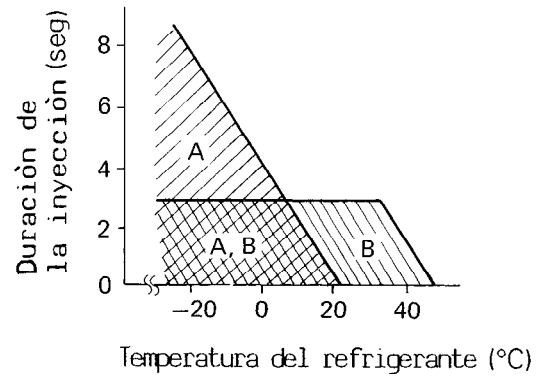
OHP 29



REFERENCIA

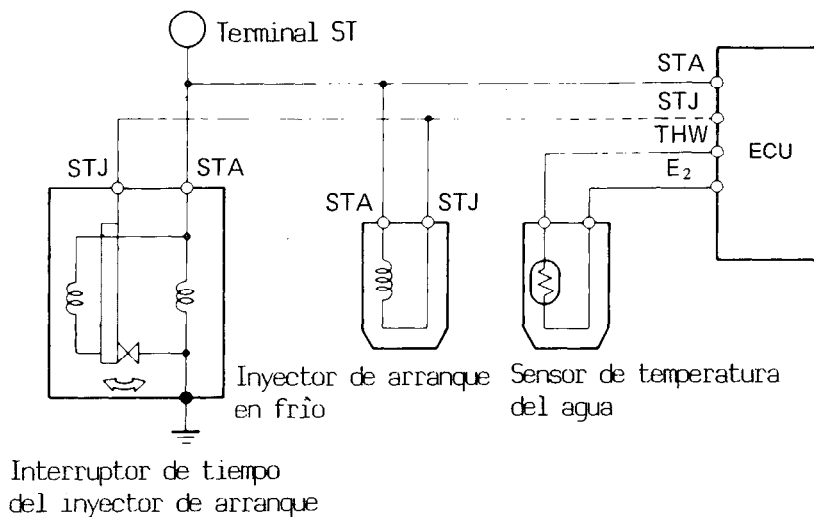
Control del Inyector de Arranque por el ECU (Control STJ*)

En algunos motores ICCS, con la finalidad de mejorar el arranque cuando el motor está frío, la duración de la inyección del inyector de arranque en frío es controlada no sólo por el interruptor de tiempo del inyector de arranque sino que también por el ECU de acuerdo con la temperatura del refrigerante. Un control de la duración de la inyección del inyector de arranque en frío, sigue siendo llevada a cabo por el interruptor de tiempo del inyector de arranque, tal como se muestra en el área A sombreada de la figura de abajo, pero el ECU también ejerce control, tal como se muestra mediante el área B de la figura. Este sistema es utilizado principalmente, en motores destinados a EE.UU. y Canadá.



OHP 30

*Inyector de arranque en frío



OHP 30



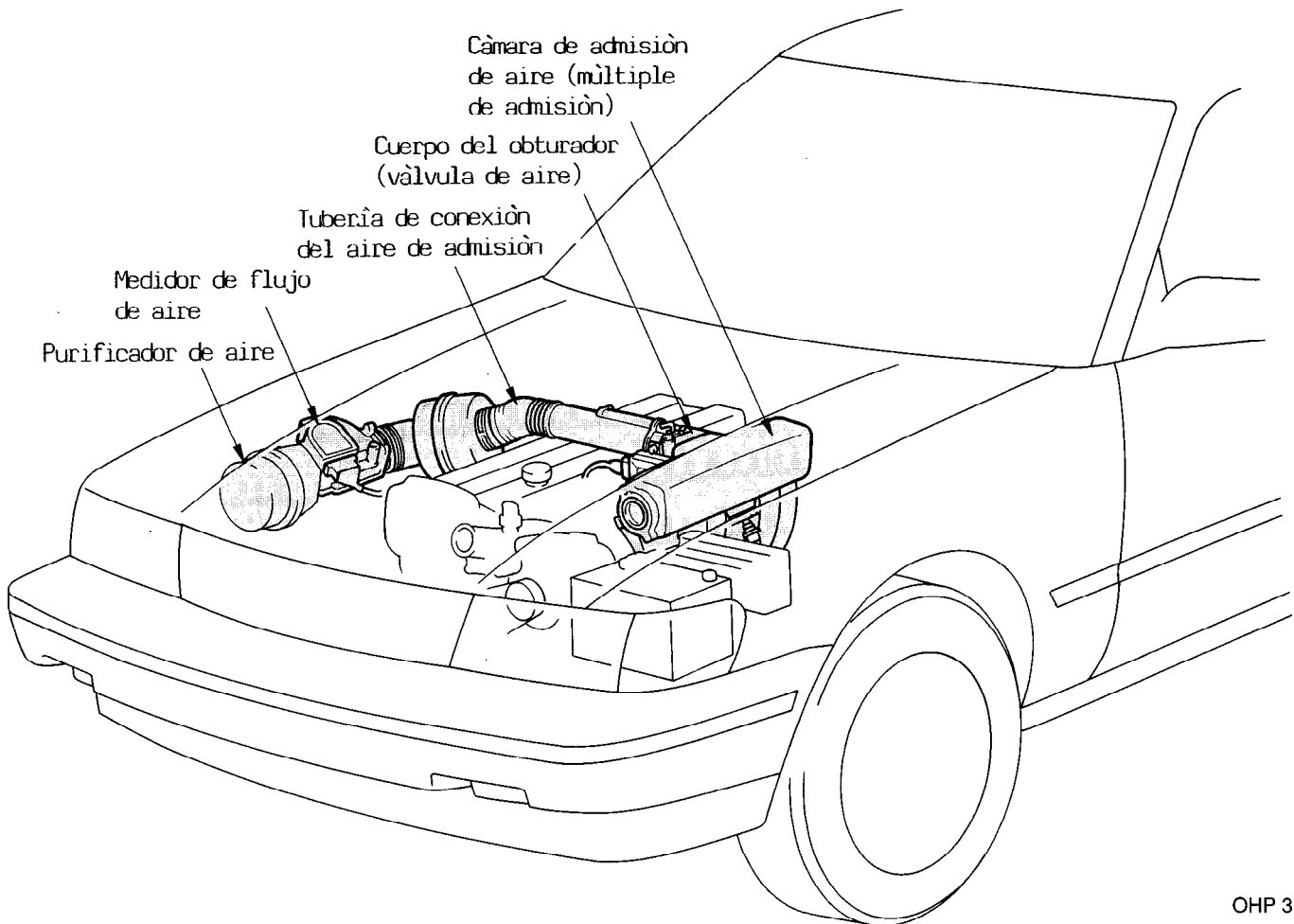
SISTEMA DE INDUCCION DE AIRE

GENERALIDADES

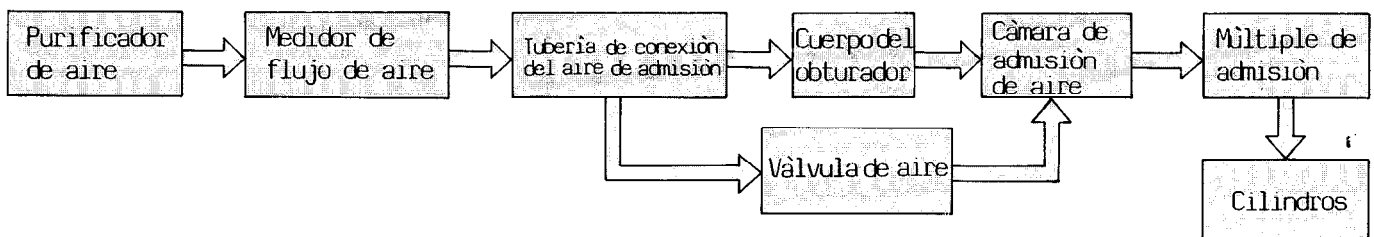
El aire proveniente del purificador de aire pasa a través del medidor de flujo y abre la placa de inducción antes de fluir a la cámara de admisión de aire. El volumen del flujo de aire a la cámara de admisión de aire está determinado por la extensión de la abertura de la válvula de obturación. Desde la cámara de admisión el aire es distribuido a cada múltiple y enviado a la cámara de combustión. Cuando el motor está frío

se abre la válvula de aire y fluye el aire directamente a la cámara de admisión de aire. Aún si la válvula de obturación estuviese cerrada, el aire fluiría a la cámara de admisión para incrementar la velocidad de ralenti del motor (llamado ralenti rápido).

De los componentes mostrados debajo el medidor de flujo de aire es descrito en la sección siguiente (sistema de control electrónico).



OHP 31

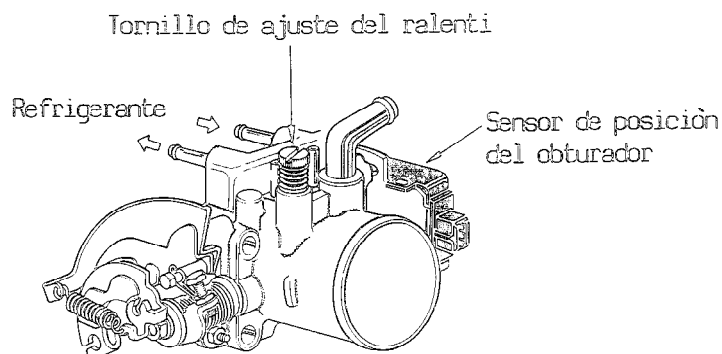




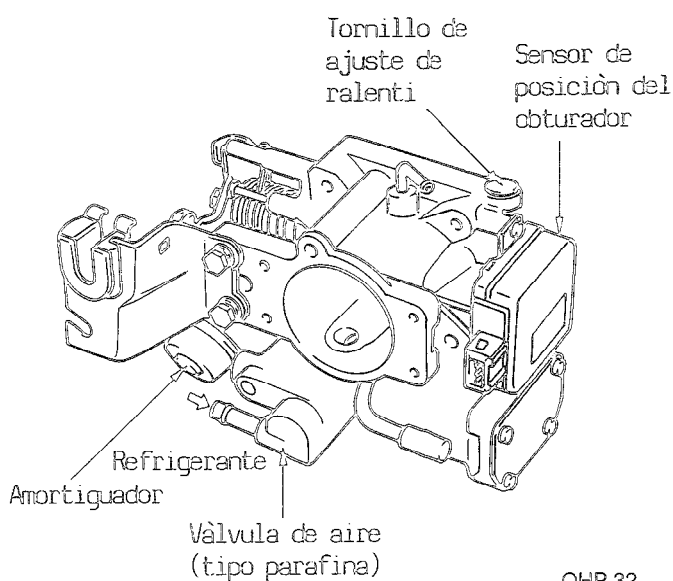
CUERPO DEL OBTURADOR

1. CONSTRUCCION

El cuerpo del obturador consiste de la válvula del obturador, la cual controla el volumen de aire de admisión durante la operación normal del motor, y de un pasaje de desvío a través del cual pasa una pequeña cantidad de aire durante el ralenti. En el eje de la válvula del obturador también hay un sensor de posición del obturador montado para detectar el ángulo de apertura de la válvula del obturador. Algunos cuerpos de obturador también están equipados con una válvula de aire de tipo de parafina o con un amortiguador que provocan el retorno de la válvula del obturador cuando está cerrado. El refrigerante pasa a través del cuerpo del obturador para evitar que se congele en tiempo frío.



OHP 32

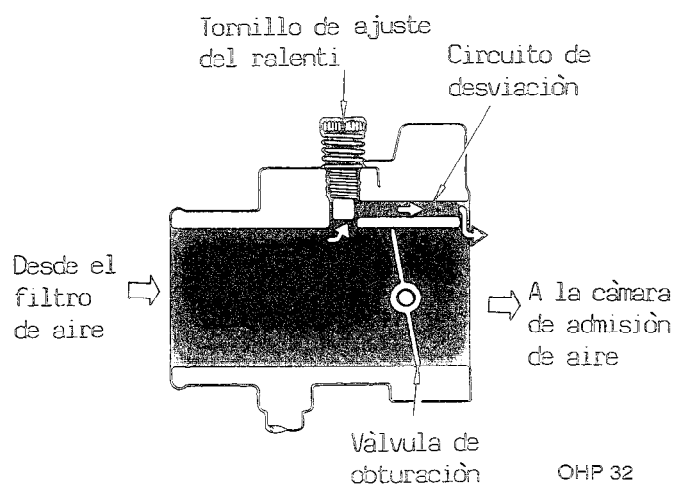


OHP 32

2. TORNILLO DE AJUSTE DEL RALENTI

Durante el ralenti, la válvula del obturador está completamente cerrada. Como resultado, el aire de admisión circula a través del pasaje de desvío y va a una cámara de admisión de aire.

La velocidad del motor durante el ralenti se puede regular ajustando el volumen de aire que pasa a través de este pasaje de desvío: haciendo girar el tornillo de ajuste del ralenti (en sentido horario) disminuirá el flujo de desvío y a su vez la velocidad del motor; al aflojar el tornillo (girándolo en sentido anti-horario) aumentará el volumen de aire circulando a través del desvío y se elevará la velocidad del motor.



OHP 32

REFERENCIA

En los motores equipados con una ISCV, (idle speed control valve = válvula de control de ralenti), más detalles referirse al nivel 3, volumen 1 (TCCS), tales como el 7M-GE, 7M-GTE y otros motores, el volumen de aire que circula a través del pasaje de desvío separado es controlado por la ISCV. Por lo tanto, el tornillo de ajuste de ralenti se deja en la posición de totalmente cerrado en la fábrica.

Para detalles, referirse a la explicación del Nivel 3, Volumen 1 (TCCS).



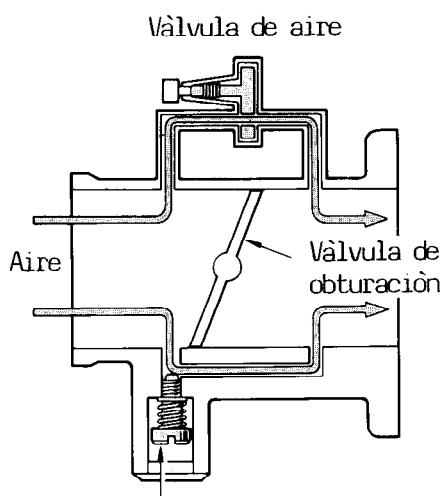
VALVULA DE AIRE

Existen dos tipos de válvula de aire pa-
ra controlar el ralenti cuando el motor
est frío. Una es la del tipo de bime-
tal, la cual opera mediante un elemen-
to bimetal y serpentinas térmicas, y la
otra es del tipo de parafina, operada
por cambios en la temperatura del refri-
gerante.

1. VALVULA DE AIRE TIPO BIMETALICO

CONSTRUCCION

La válvula de aire es un dispositivo de
ralenti rápido accionado por un elemen-
to bimetálico que incrementa las rpm
del motor cuando el motor est frío.



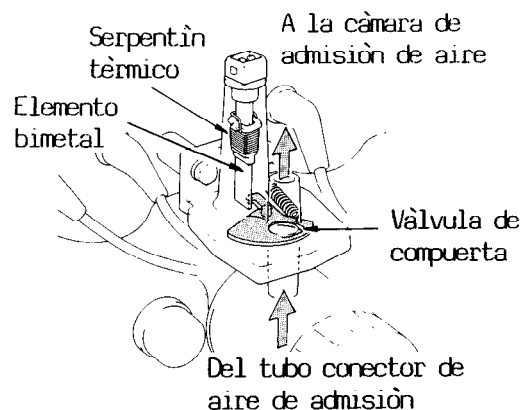
Tornillo de ajuste del ralenti

OHP 33

FUNCIONAMIENTO

Cuando el motor es arrancado mientras
est frío, se abre la válvula de com-
puerta, permitiendo al aire fluir del
tubo conector de aire de admisión, de-
rivar la válvula de obturación y lle-
gar a través de la válvula de aire a
la cámara de admisión.

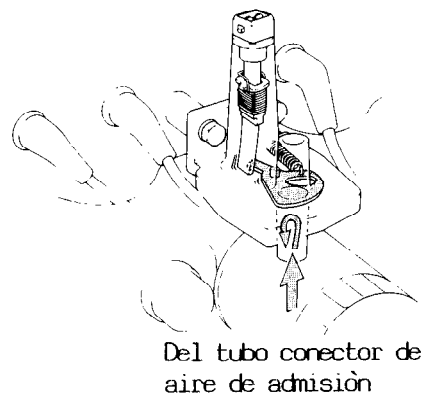
Así, aunque la válvula de obturación
est cerrada, el volmen de admisión
de aire se incrementa y la velocidad
de ralenti se elevará ligeramente más
de lo normal (ralenti rápido).



A BAJA TEMPERATURA

OHP 34

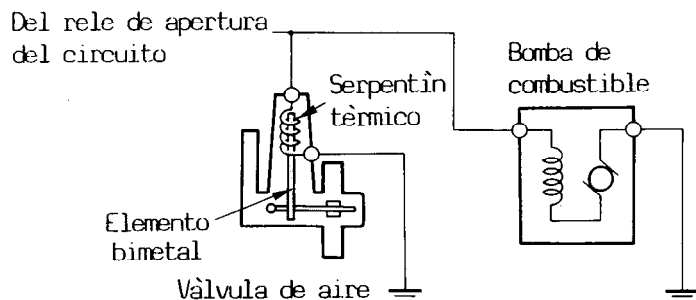
Después que el motor es arrancado, la
corriente empieza a fluir a los serpen-
tines térmicos. A medida que el elemen-
to bimetal se calienta, la válvula de
compuerta gradualmente se cerrar y
las rpm del motor decrecerán.



DESPUES DEL CALENTAMIENTO

OHP 34

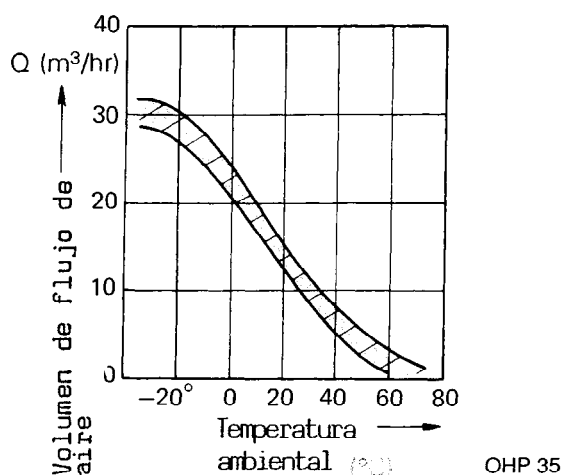
CIRCUITO ELECTRICO



OHP 35

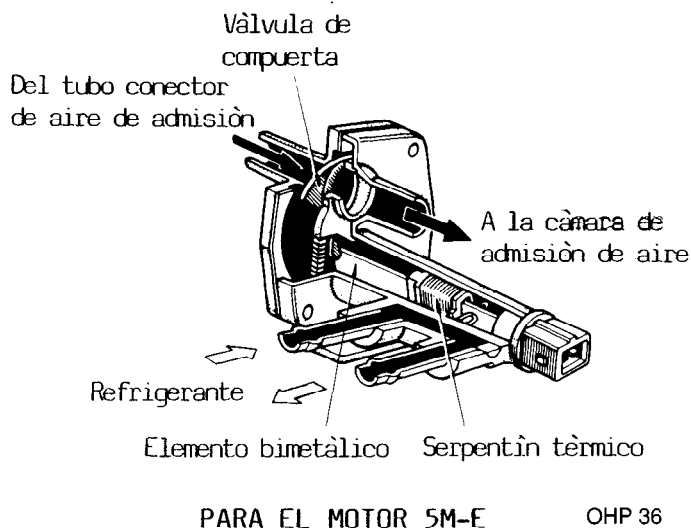


Como se muestra en el gráfico, el volumen de aire que pasa por la válvula de aire se incrementa con un descenso en la temperatura ambiental.



La válvula de aire está instalada en la superficie de la culata de cilindros. Cuando un motor caliente es rearmado el elemento bimetálico es calentado por el calor del motor y la válvula de compuerta es cerrada. Por eso, el aire no puede fluir por la válvula de aire y así el mecanismo de ralentí rápido no funcionará.

Existe también un tipo que no utiliza el calor irradiado por el motor, pero usa el calor del refrigerante circulante (motor 5M-E).



IMPORTANTE !

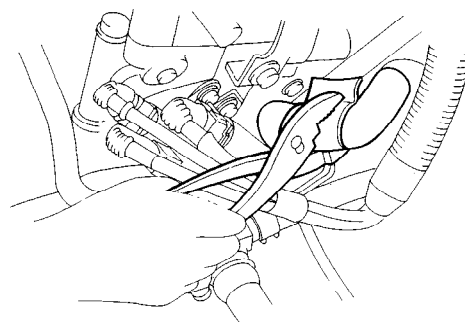
1. La corriente circula a los serpentines térmicos de la válvula de aire, al mismo tiempo que fluye a la bomba de combustible.

Por consiguiente, mientras el motor está girando, la válvula de aire está caliente, no constituyendo un defecto.

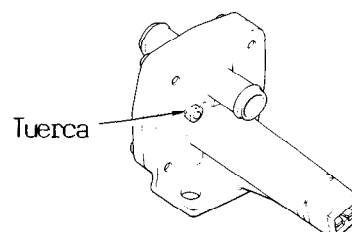
2. Puesto que la válvula de compuerta de la válvula de aire es del tipo deslizante, no puede evitar completamente el flujo de aire que pasa a través de la válvula de aire, incluso una vez que el motor se ha calentado, siempre hay un poco de aire que pasa a través de la válvula de aire y que entra en la cámara de admisión de aire mientras el motor está funcionando.

Por lo tanto, si se presiona la manguera de la válvula de aire, la velocidad del motor disminuirá un poco.

Una caída tal en la velocidad del motor, si no supera las 50 rpm, no será anormal.



3. La tuerca de la figura de abajo nunca debe ser aflojada, ya que el aflojamiento cambiaría el volumen de aire que fluye a través de la válvula de aire. (Una vez que se ha efectuado el ajuste de la válvula de aire en la fábrica, la tuerca se pinta de amarillo para indicar esto).

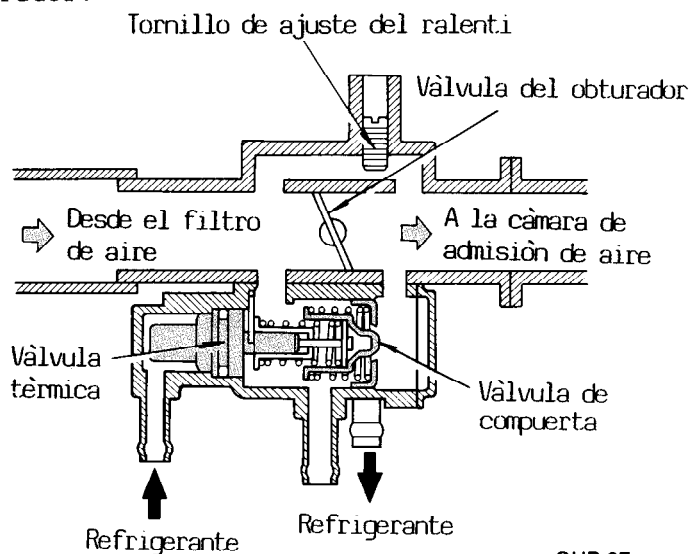


OHP 36



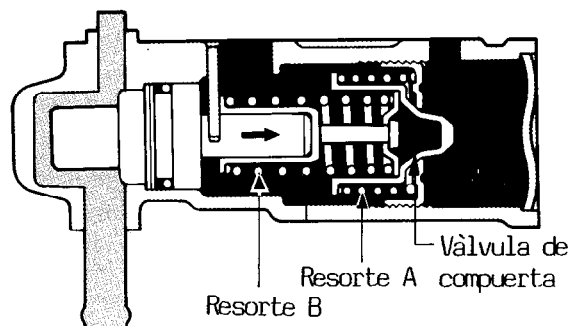
2. VALVULA DE AIRE TIPO DE PARAFINA

La válvula de aire de tipo de parafina, está incorporada en el cuerpo del obturador.



OHP 37

A medida que la temperatura del refrigerante aumenta la válvula térmica se expande haciendo que el resorte B cierre la válvula de compuerta. Puesto que el resorte B es más fuerte que el resorte A, la válvula de compuerta se cierra gradualmente disminuyendo la velocidad del motor a medida que se cierra.



ALTA TEMPERATURA

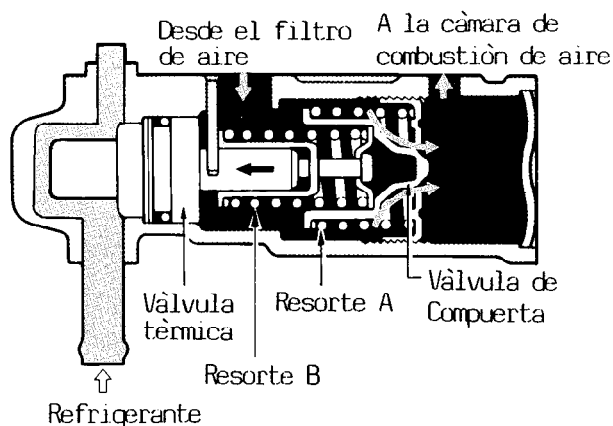
OHP 38

CONSTRUCCION Y FUNCIONAMIENTO

La válvula de aire de tipo de parafina está compuesta de una válvula térmica, de una válvula de compuerta de un resorte A y un resorte B. La válvula térmica está llena de parafina térmica, la cual se expande y se contrae en volumen de acuerdo con los cambios que se produzcan en la temperatura del refrigerante. Cuando la temperatura es baja, la válvula térmica se contrae y la válvula de compuerta se abre mediante la operación de resorte A. Esto permite que el aire fluya a través de la válvula de aire, desviándose a la válvula del obturador y se dirige posteriormente a la cámara de admisión de aire.

De esta manera, cuando la temperatura del refrigerante alcanza los 80°C (176°F) la válvula de compuerta se cierra y el ralenti del motor es normal.

Si la temperatura del refrigerante se eleva por encima del valor indicado anteriormente, la válvula térmica se expande aún más. Esto hace que se contraiga el resorte B, aumentando la fuerza del resorte y manteniendo la válvula de compuerta cerrada.



BAJA TEMPERATURA

OHP 38



CAMARA DE ADMISION DE AIRE Y MULTIPLE DE ADMISION

Debido a que el aire es aspirado internamente hacia los cilindros se producirán pulsaciones en la admisión de aire. Estas pulsaciones causarán vibraciones en la placa de medición del medidor de flujo y dificultarán la medición exacta del volumen de admisión de aire.

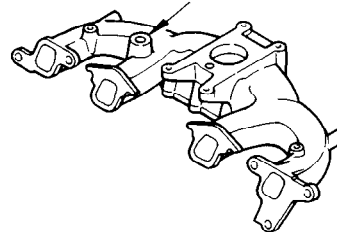
Por consiguiente, la causa de admisión de aire tiene una gran capacidad para amortiguar la pulsación del aire.

Como puede verse en las ilustraciones debajo, existen dos tipos de conexiones entre la cámara de admisión de aire y el múltiple de admisión.

REFERENCIA

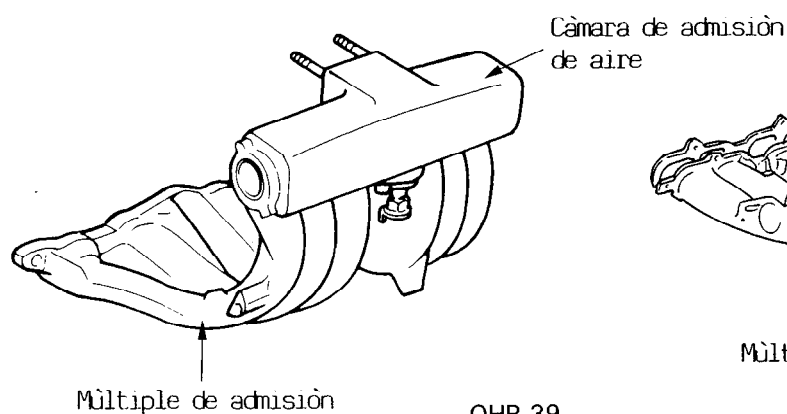
- Para motor 1S-i (TCCS)

Múltiple de admisión



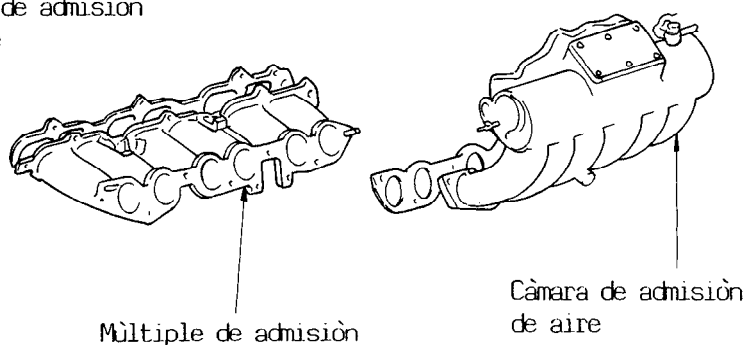
OHP 39

. TIPO INTEGRADO



OHP 39

. TIPO SEPARADO



OHP 39



SISTEMA DE CONTROL ELECTRONICO

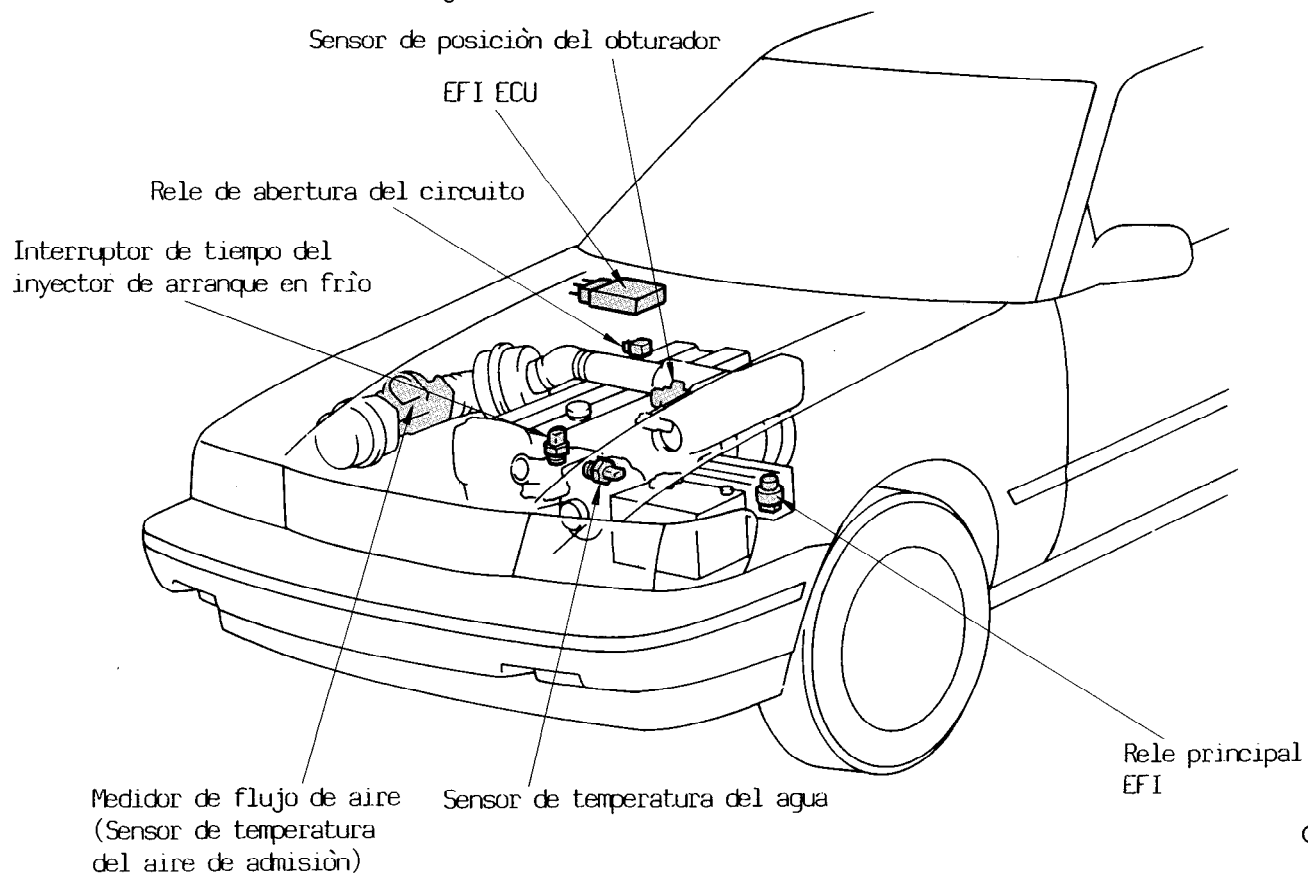
GENERALIDADES

El sistema de control electrónico está compuesto de sensores, los cuales detectan las variadas condiciones del motor; el ECU que calcula el volumen de inyección (duración) de acuerdo con señales (datos) provenientes de los sensores; y los activadores, que controlan la inyección del combustible basándose en las señales del ECU.

Los sensores detectan el volumen de admisión de aire, la carga del motor, la temperatura del refrigerante y del aire de admisión, la aceleración y desaceleración y envía estas señales al ECU. El ECU entonces determina la duración correcta de la inyección y envía una señal a los inyectores. Los inyectores inyectan combustible hacia el múltiple de admisión de acuerdo con esta señal. El volumen de inyección depende de la duración de la señal del ECU. Un diagrama de sistema de control electrónico se muestra debajo.

Esta sección explica las siguientes partes, componentes y señales, con excepción de los activadores, los cuales serán descritos en la sección correspondiente a los sistemas de combustible y sistema de inundación de aire:

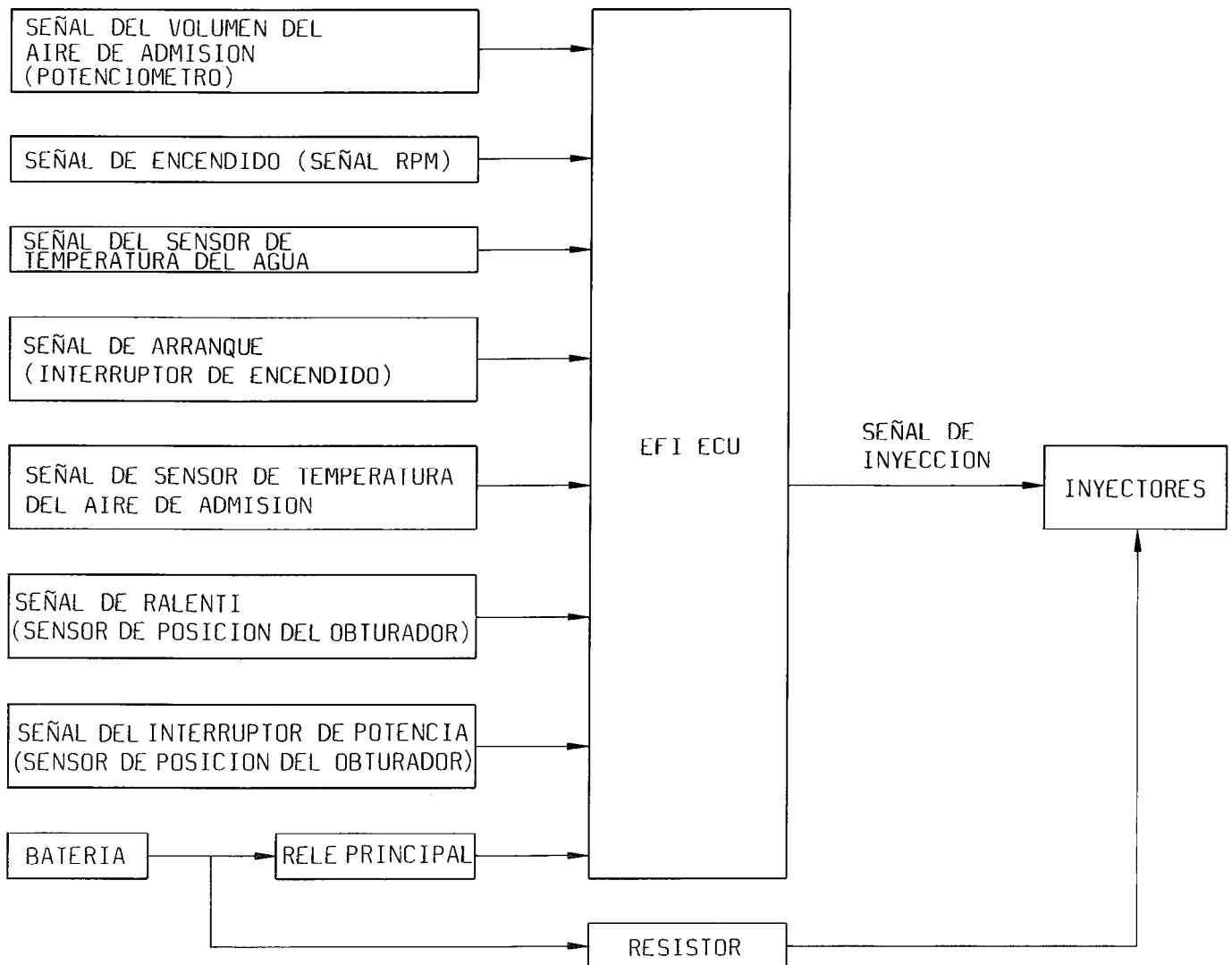
- . Medidor de flujo de aire
- . Sensor de posición del obturador
- . Sensor de temperatura del agua
- . Sensor de temperatura del aire de admisión
- . Señal de encendido (IG) del motor
- . Señal de arranque (STA)
- . Rele principal EFI
- . Sensor de oxígeno (sólo algunos modelos)



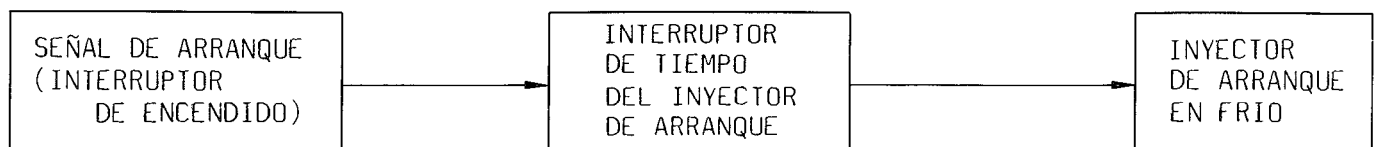
OHP 40



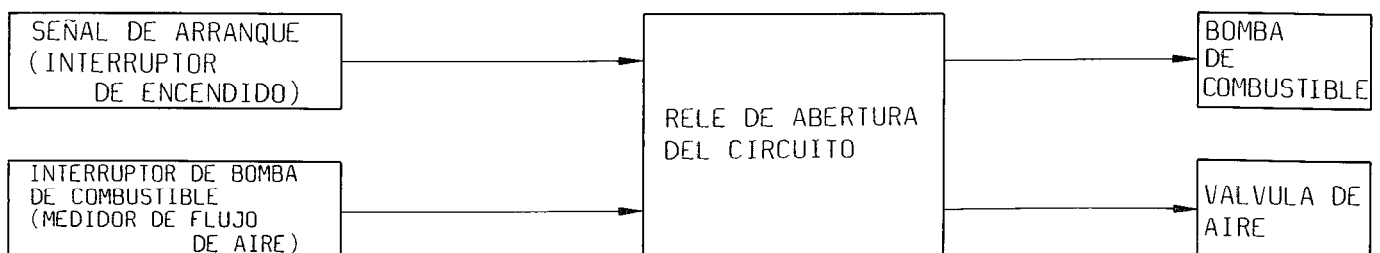
1. CONTROL DEL VOLUMEN DE INYECCION



2. CONTROL DE ARRANQUE EN FRIO



3. CONTROL DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE





4. SENSOR Y FUNCIONES

SENSOR/SEÑAL	FJNCION
Medidor de Flujo de Aire	Detecta el volùmen del aire de admisiòn como una relaciòn de voltaje usando un potenciomètro.
Sensor de Posiciòn del Obturador	Detecta la carga pesada y condiciones de ralenti de acuerdo a la abertura de la vâlvula de obturaciòn.
Sensor de Temperatura del Agua	Detecta la temperatura del refrigerante.
Sensor de Temperaturadel Aire de Admisiòn	Detecta la temperatura del aire de admisiòn.
Señal de encendido primario	Detecta la sincronizaciòn del encendido y rpm del motor por medio de las señales primarias de encendido.
Señal de Arranque	Detecta el movimiento giratorio del motor.
Señal de oxígeno *	Detecta el oxígeno residual en el gas de escape.

* Sòlo algunos modelos

5. CONECTORES DEL ECU DEL EFI

Símbolo	Nombre	Símbolo	Nombre
E2	Sensor de Masa	Psw	Interruptor del Obturador
IG	Bobina de Encendido	A/C	Interruptor Magnético
VS	Medidor de Flujo de Aire	TL	Interruptor del Obturador
E3	Sensor de Masa	THA	Sensor de Temperatura del Aire de Admisiòn
VB	Medidor de Flujo de Aire	NO.10	Inyector
VC	Medidor de Flujo de Aire	NO.20	Inyector
+B	Rele Principal	E01	Masa del Motor
STA	Interruptor de Arranque	THW	Sensor de Temperatura del Agua
IDL	Interruptor del Obturador	E02	Masa del Motor
E1	Masa del Motor	—	—

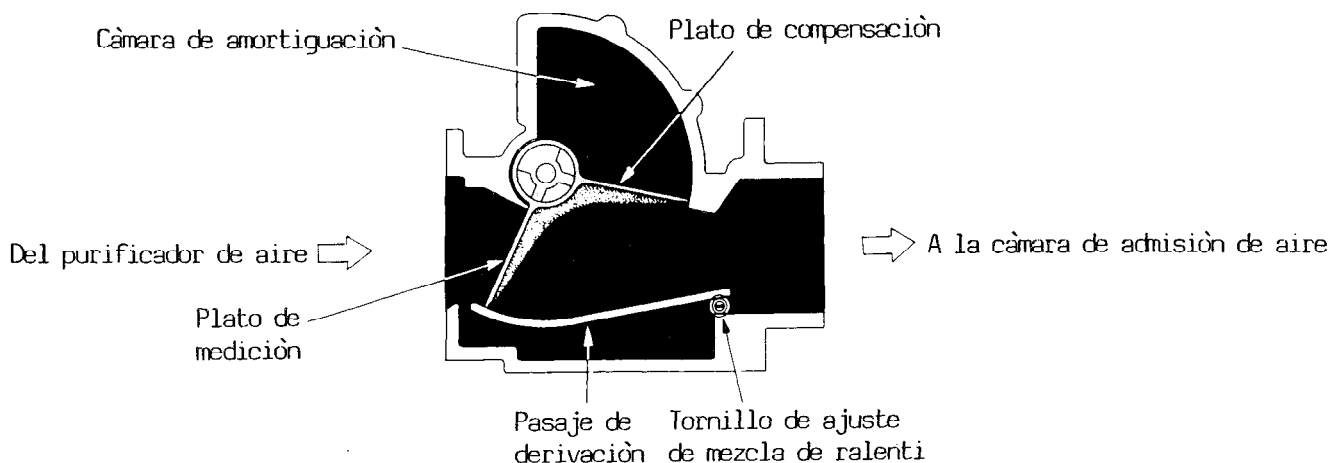
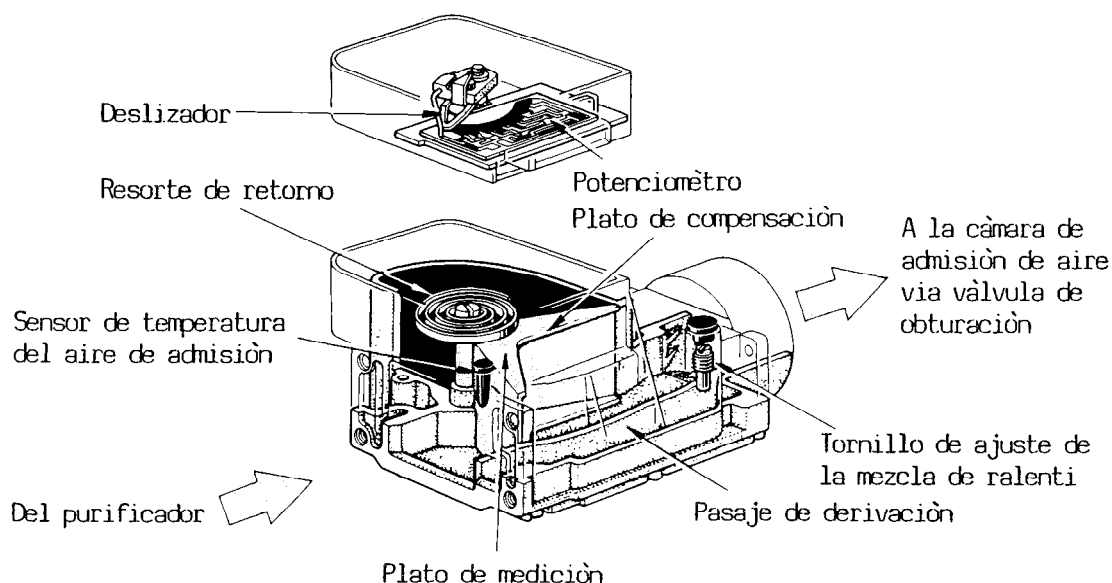


MEDIDOR DE FLUJO DE AIRE

1. FUNCION Y CONSTRUCCION

El medidor de flujo de aire detecta el volumen del aire de admisión y envía una señal al ECU, el cual determina el volumen básico de inyección. El medidor de flujo de aire está compuesto de un plato de medición, el resorte de retorno y un potenciómetro. También incluye un tornillo de ajuste de mezcla de ralenti, un

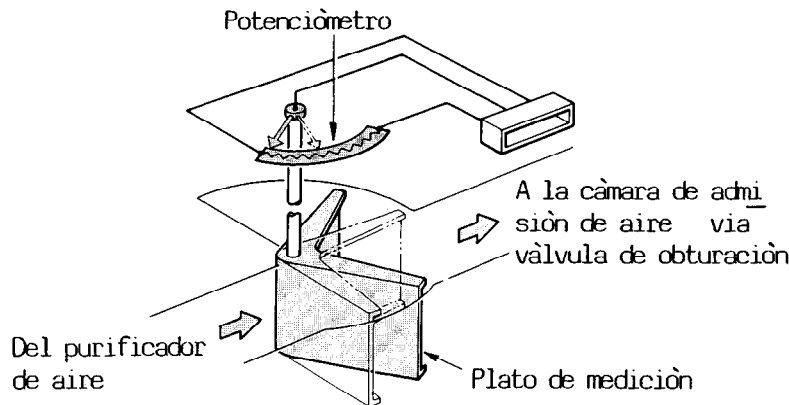
sensor de temperatura del aire de admisión, el cual detecta la temperatura del aire de admisión, un interruptor de la bomba de combustible, una cámara de amortiguación, un plato de compensación y un tope de carga plena.



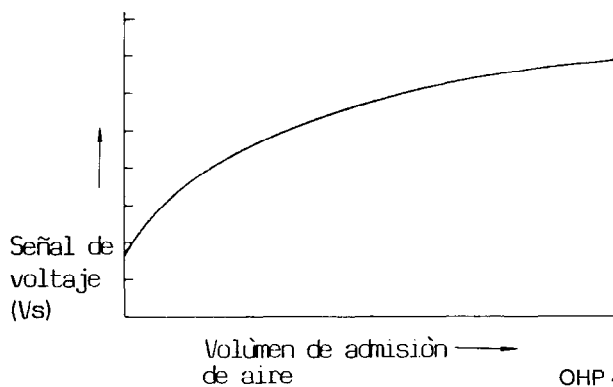


2. COMO ES DETECTADO EL VOLUMEN DE ADMISION DE AIRE

El volumen de aire aspirado a los cilindros está determinado por la abertura de la válvula de obturación y rpm del motor. El aire de admisión aspirado a través del medidor de flujo de aire abre el plato de medición en contraposición del resorte de tensión. El plato de medición y el potenciómetro se mueven en el mismo eje, de este modo el ángulo por el cual el plato de medición es abierto es convertido a una relación de voltaje por el potenciómetro. El ECU detecta esta señal de voltaje (V_s) y así el ángulo de abertura del plato de medición del potenciómetro.

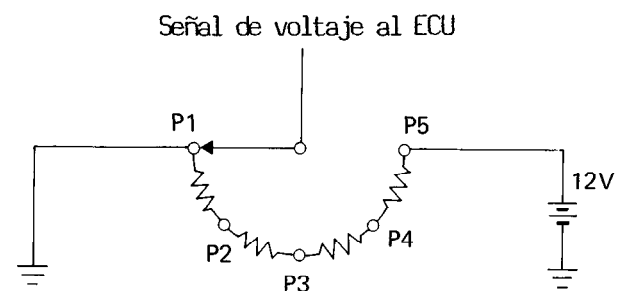


OHP 42



OHP 42

Como se muestra en la figura, cuando las resistencias P1 a P5 (las cuales tienen iguales valores de resistencia) son conectadas en serie y cuando se aplica 12 voltios al circuito, el voltaje en P5 es 12 voltios, en P4 es 9 voltios, en P3 es 6 voltios, en P2 es 3 voltios, no se aplica ningún voltaje a P1. El punto movable del potenciómetro (la flecha en la figura) el cual se mueve con el plato de medición detecta el voltaje existente y envía una señal al ECU.



OHP 43

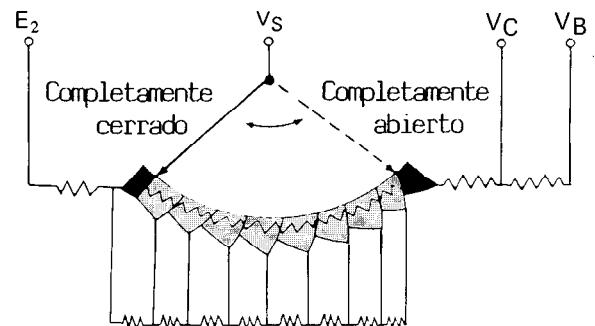


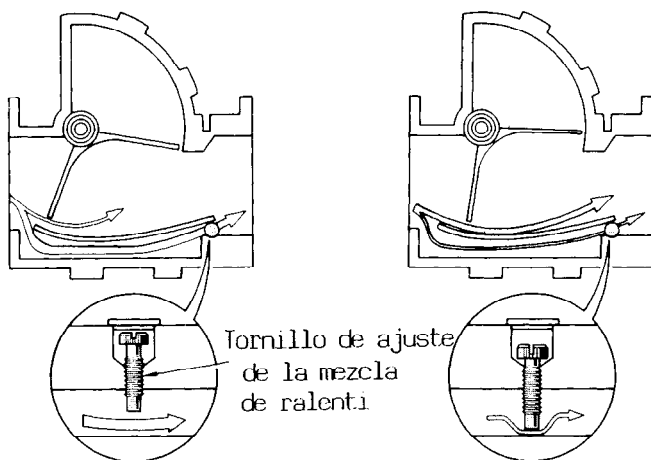
DIAGRAMA ACTUAL DEL CIRCUITO

OHP 43

3. TORNILLO DE AJUSTE DE LA MEZCLA DE RALENTI

El medidor de flujo de aire tiene dos pasajes: el pasaje principal a través del cual el aire de admisión es aspirado por medio del plato de medición y un pasaje de derivación. El volumen de aire que pasa a través del pasaje de derivación puede ser regulado por el tornillo de ajuste de la mezcla de ralenti.

El volumen de aire aspirado hacia los cilindros está determinado por la abertura de la válvula de obturación. Si el volumen de aire en el pasaje de derivación es incrementado, estaría pasando menos aire a través del plato de medición y el ángulo de abertura será pequeño. Contrariamente, si el volumen de aire en el pasaje de derivación decrece, el volumen de aire que pasa a través del plato de medición será incrementado y el ángulo de abertura será más grande. Debido a que el volumen básico de inyección está determinado por el ángulo de abertura del plato de medición, la relación aire-combustible puede ser cambiada regulando el volumen de aire que pasa a través del pasaje de derivación. Consecuentemente, cambiando la relación aire-combustible en ralenti con el tornillo de ajuste, el porcentaje de concentración de CO en el gas de escape puede ser regulado. Sin embargo, esto debe ser realizado sólo durante las rpm del ralenti porque si el plato de medición está completamente abierto, el volumen de aire que pasa a través del pasaje de derivación es imperceptible en relación a la cantidad que fluye por el pasaje principal.

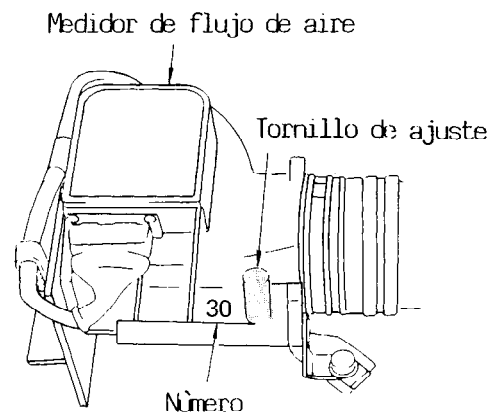


OHP 44

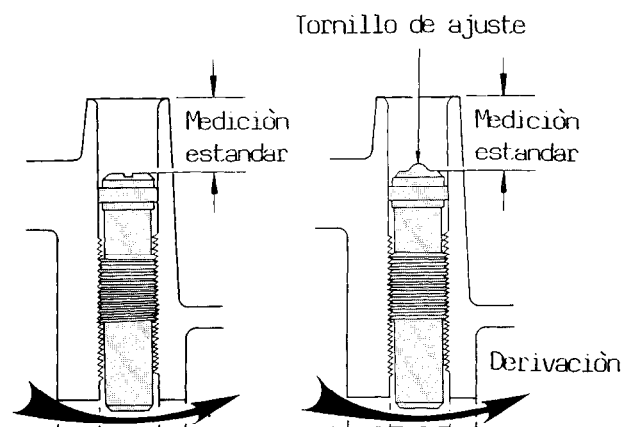
IMPORTANTE

MARCA DE MEDICION ESTANDAR DEL TORNILLO DE AJUSTE DE LA MEZCLA DEL RALENTI

Tal como se muestra en la ilustración hay un número de 2 dígitos estampado en el medidor de flujo de aire cerca del tornillo de ajuste de la mezcla del ralenti. El mismo indica la distancia existente entre la superficie superior del cuerpo y la superficie plana del tornillo cuando la tensión Vs del medidor de flujo de aire tiene un valor estándar y el volumen de aire que pasa a través del desvío se ajusta durante la inyección final del medidor del flujo de aire que se lleva a cabo en la fábrica. Por ejemplo si el número es "30", quiere decir que la distancia es de 13.0 mm (0.511 in). Si el número es "26" indica que la distancia es de 12.6 mm (0.496 in).



OHP 45



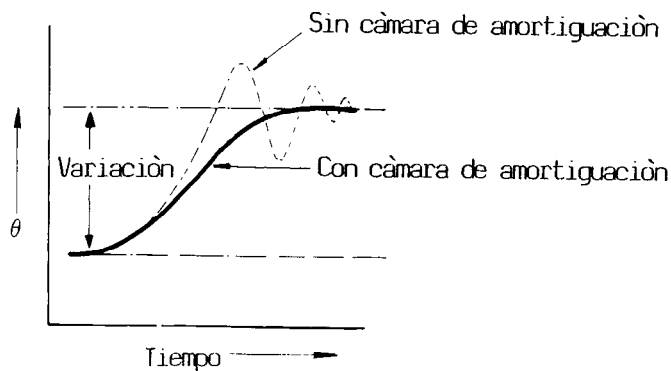
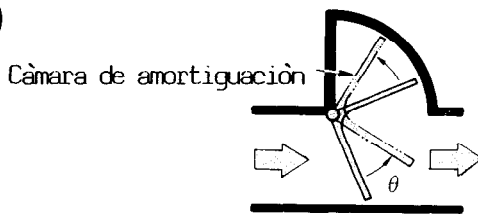
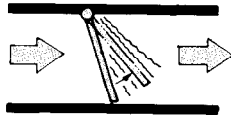
OHP 45



4. CAMARA DE AMORTIGUACION Y PLATO DE COMPENSACION

La cámara de amortiguación y el plato de compensación estabilizan el movimiento del plato de medición. Si el volumen de aire de admisión es medido sólo por el plato de medición la variación en la cantidad de aire causarían vibración en el plato de medición. Pero sin embargo, cuando el plato de compensación está unido en cierto movimiento con el plato de medición, aquel absorbe la vibración y estabiliza el movimiento. En otras palabras, cuando el plato de medición trata de reaccionar a la cantidad cambiante del aire de admisión, el plato de compensación comprime el aire en la cámara de amortiguación, actuando como un amortiguador.

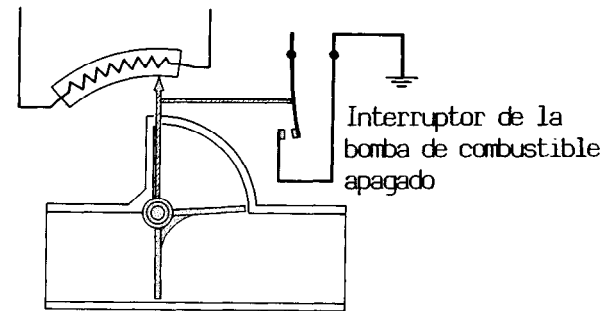
Sin cámara de amortiguación



OHP 46

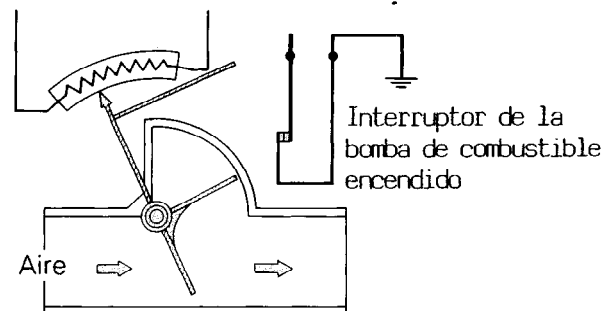
5. INTERRUPTOR DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE

El interruptor de la bomba de combustible está incorporado en el potenciómetro y se cierra cuando el motor está en funcionamiento y el aire está circulando. El interruptor de la bomba de combustible se desactivará cuando se pare el motor. La bomba de combustible no funcionará cuando el motor esté parado incluso cuando esté conectado el interruptor de encendido.



MOTOR DETENIDO

OHP 47



MOTOR FUNCIONANDO

OHP 47

REFERENCIA

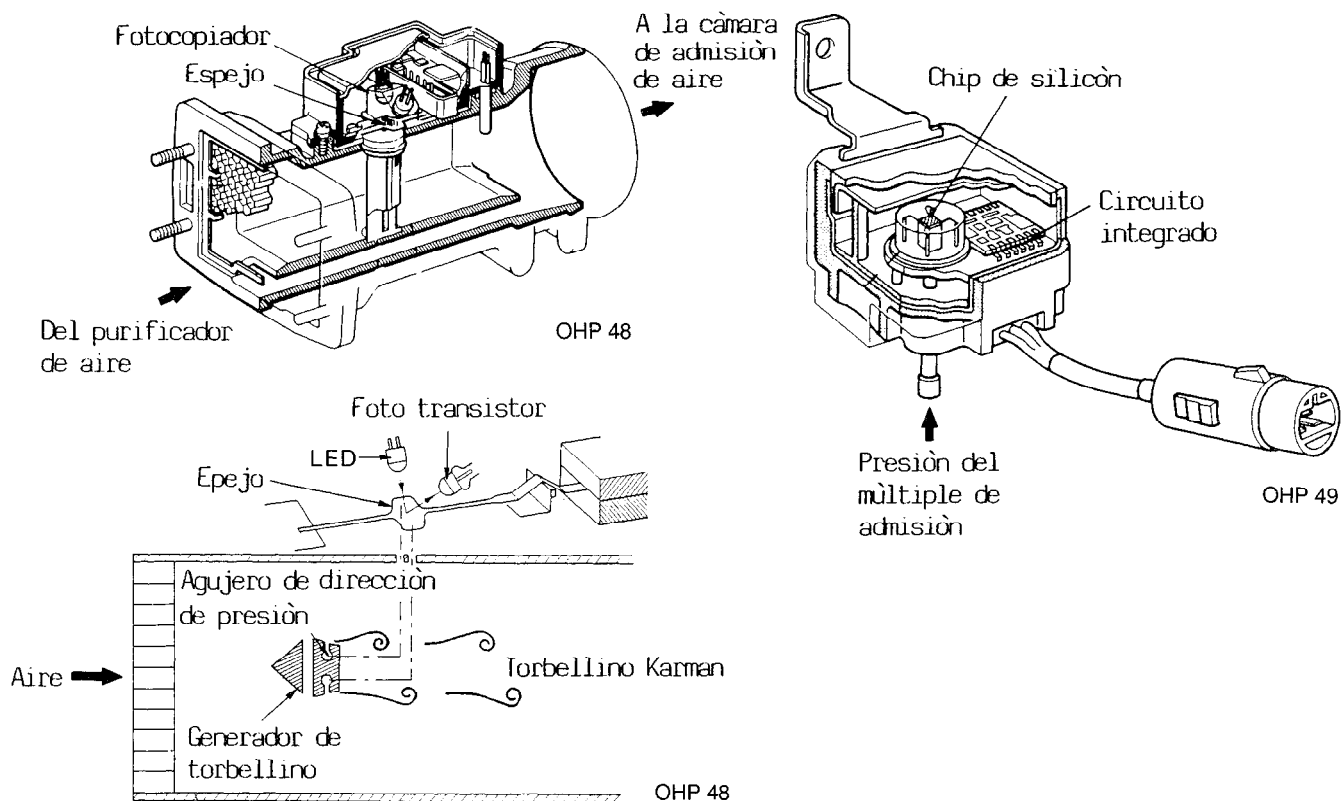
El medidor de flujo de aire convencional utilizado para medir el volumen del aire de admisión, fue descrito anteriormente. Adicionalmente a este tipo existe el torbellino Karman óptico, el cual es usado en los motores 7M-GTE y 1UZ-FE y el sensor de presión del múltiple (sensor de vacío) para el D-EFI. Aquí daremos una breve explicación de esos tipos. (Para mayor detalle ver el Nivel 3, Volumen 1 "TCCS").

1. Tipo de Torbellino Karman Optico

Este medidor de flujo de aire funciona bajo el principio de que; si un objeto es colocado en la trayectoria de un flujo de aire uno o más torbellinos (masas de aire girando) se crearán corriente abajo del objeto. Midiendo la frecuencia de dichos torbellinos, es posible determinar el volumen del aire de admisión. (La relación de generación del torbellino es proporcional al volumen del aire de admisión). Los torbellinos son detectados por medio de una delgada láminilla de metal (el "espejo") contra la cual es dirigida la presión. Los torbellinos causan vibraciones en el espejo, el cual vibra. Las vibraciones son detectadas ópticamente por un fotocopiador (un LED y un filtro transistor) montados opuestamente en el espejo.

2. Sensor de Presión del Múltiple (Sensor de Vacío)

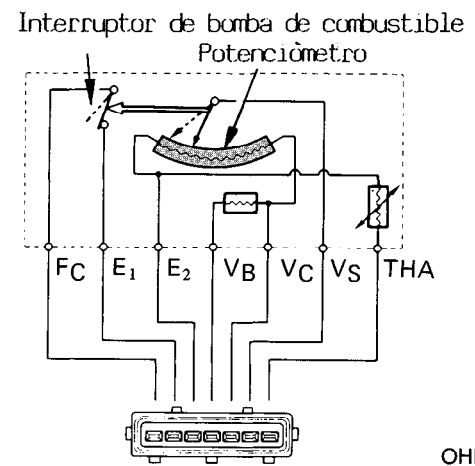
El sensor de presión del múltiple funciona bajo el principio de que la presión dentro del múltiple de admisión es verticalmente proporcional al volumen de aire admitido dentro del múltiple de admisión en un ciclo. El volumen de aire de admisión puede ser por consiguiente determinado midiendo la presión del múltiple de admisión. La presión del múltiple de admisión es percibida por un chip de silicón, el cual tiene la propiedad de convertir las tensiones generadas en valores de resistencia, los cuales son detectados electrónicamente por un circuito integrado instalado dentro del sensor.



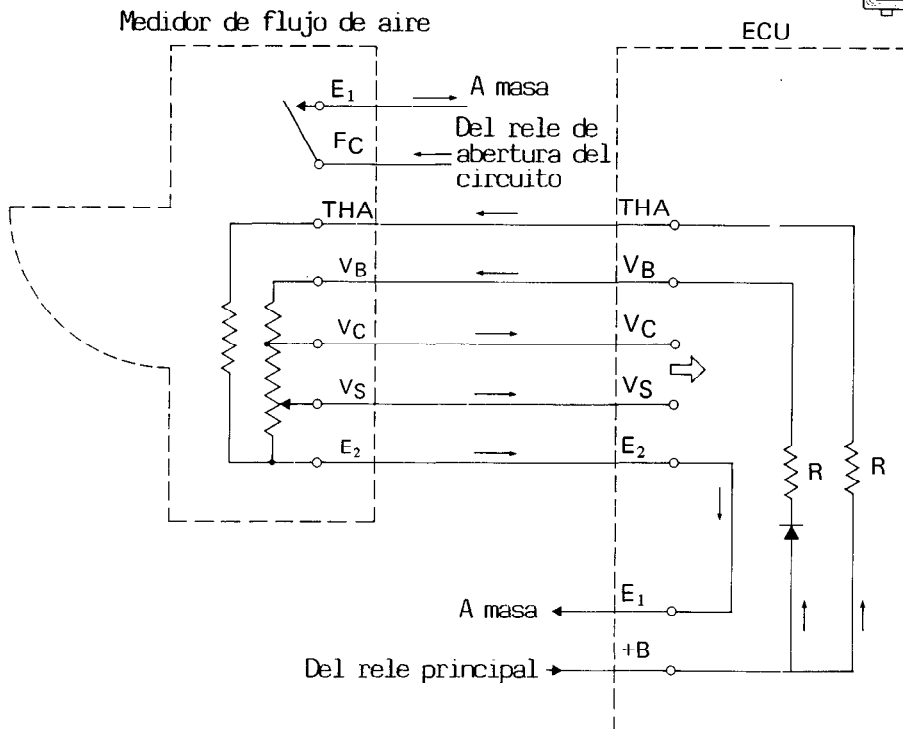


6. CIRCUITO ELECTRICO DEL MEDIDOR DE FLUJO DE AIRE

El medidor de flujo de aire y el ECU están conectados como se muestra en el diagrama inferior. Una señal (V_s) correspondiente al ángulo de abertura del plato de medición es enviada al ECU. Como se muestra en la ilustración inferior, cuando V_c es un voltaje constante, el voltaje de salida V_s se encuentra en proporción al ángulo de abertura del plato de medición.



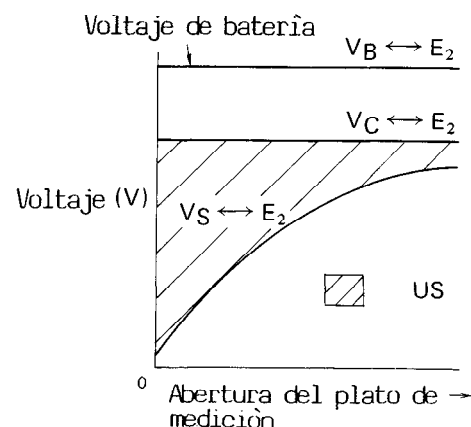
OHP 51



OHP 50

El ECU compara el voltaje de la batería (UB) con la diferencia (US) entre V_c y V_s para determinar el volumen de admisión de aire. La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$\text{Volumen de admisión de aire} = \frac{UB}{US} = \frac{VB}{V_c - V_s}$$



OHP 51

REFERENCIA

1. Si el terminal V_c llega a ser desconectado, el ECU empezará a causar la máxima inyección de combustible sin hacer caso de los cambios de la señal V_s . Esto significa que cuando el motor está en ralentí, demasiado combustible será inyectado y el motor se detendrá.
2. Si el terminal V_s llega a ser desconectado, la diferencia entre su voltaje y el del terminal V_c será en el nivel máximo, así la mínima cantidad de combustible será inyectado, como en la fórmula de arriba.



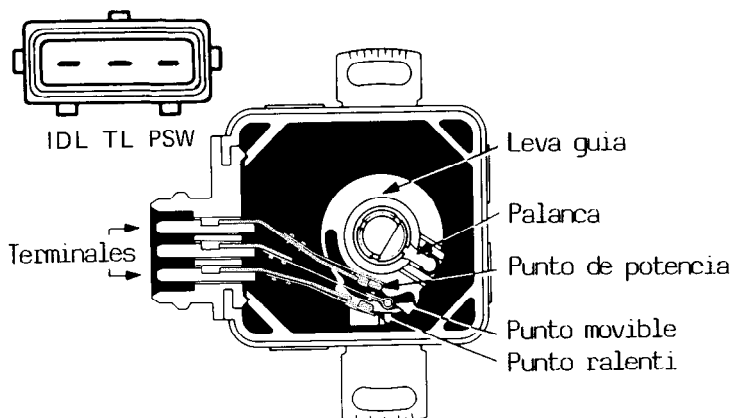
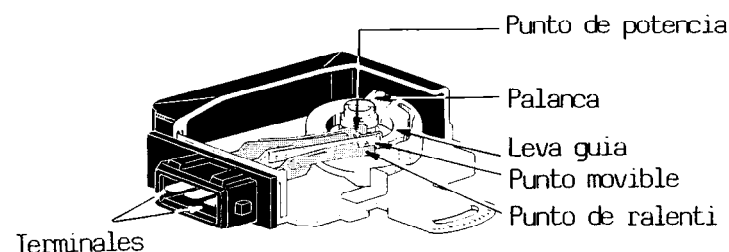
SENSOR DE POSICION DEL OBTURADOR

El sensor de posición del obturador está montado en el cuerpo del obturador. Este sensor convierte el ángulo de apertura del obturador en una tensión y la envía al ECU como señales del ángulo de apertura.

El sensor de posición del obturador envía dos señales al ECU: la señal IDL y la señal PSW. La señal IDL se utiliza principalmente en el control del corte de combustible y la señal PSW se utiliza principalmente para aumentar el volumen de inyección de combustible y la salida del motor.

CONSTRUCCION

1. Palanca (asegurada con el mismo eje de la válvula de obturación)
2. Leva guía (operada por la palanca)
3. Puntos de contactos móviles (se mueven a lo largo de la ranura de la leva guía)
4. Punto de ralenti } terminales de potencia de salida
5. Punto de potencia }

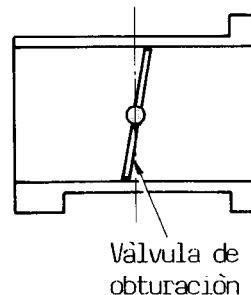
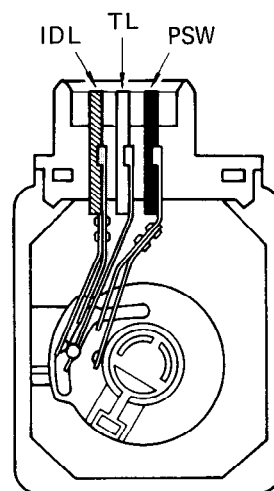
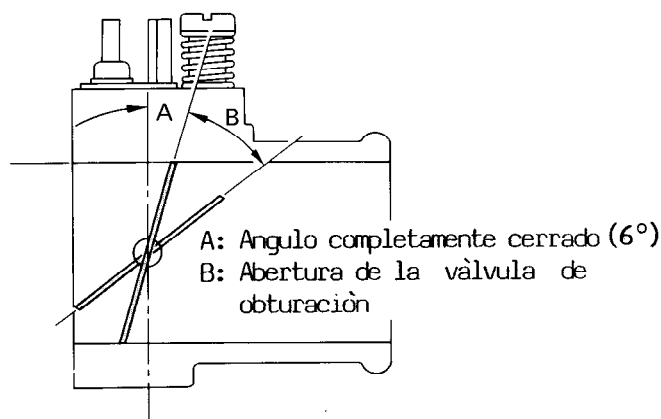


OHP 52

FUNCIONAMIENTO

PUNTO DE RALENTI

Cuando la válvula de obturación está en la posición cerrada (menos de 1.5° de la posición completamente cerrada), el punto móvil y el punto de ralenti hacen contacto, informando al ECU que el motor está girando. Esta señal es también utilizada para el corte de combustible durante la desaceleración.



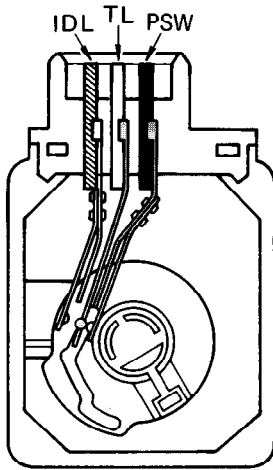
PUNTO DE RALENTI ACTIVADO

OHP 53

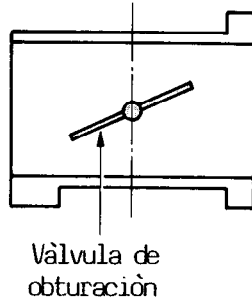


PUNTO DE POTENCIA

Cuando la válvula de obturación está abierta alrededor de 50° a 60° (dependiendo del motor) desde la posición cerrada el punto movable y el punto de potencia hacen contacto y la condición de carga plena es detectada.



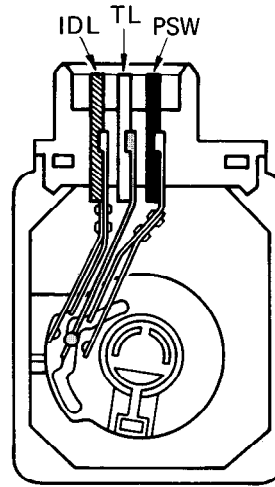
PUNTO DE POTENCIA ACTIVADO



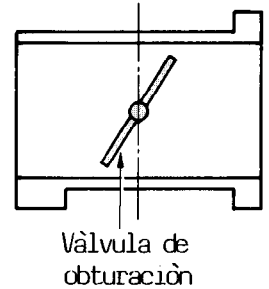
OHP 54

NO PUNTO DE CONTACTO

En todos los otros momentos no existe punto de contacto.



NO PUNTO DE CONTACTO



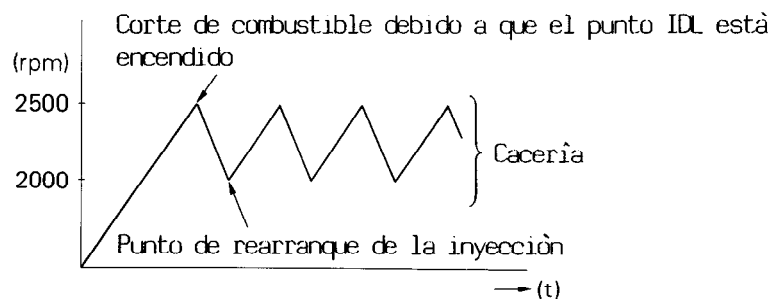
OHP 54

IMPORTANTE!

Agua, suciedad, etc. en el sensor de posición del obturador causará que los puntos de ralenti se peguen y ocurra corte de combustible y una "cacería" mientras se está conduciendo.

. Cacería

Las velocidades del motor a la cual el corte de combustible y el re arranque de la inyección ocurren, difieren dependiendo de la temperatura del refrigerante. Sin embargo, si dejamos que el corte de combustible ocurra a 2500 rpm, por ejemplo, y la inyección empiece nuevamente a 2000 rpm, el motor se detendrá debido a que el corte de combustible ocurre cuando se alcanza la velocidad de 2500 rpm, y la inyección empezará nuevamente cuando esté debajo de 2000 rpm. Este proceso se repetirá continuamente, como se muestra en el gráfico inferior, resultando una "cacería".

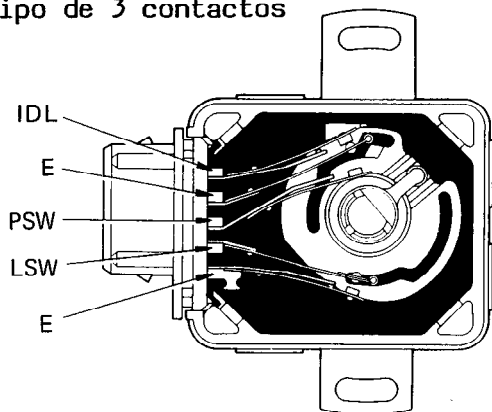




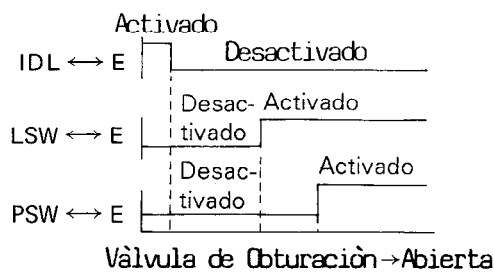
REFERENCIA

El sensor de posición del obturador descrito anteriormente ha sido del tipo de dos contactos, el cual detecta el ralenti del motor por el contacto IDL y la carga pesada por el contacto PSW. Sin embargo diversos motores Toyota tienen diferentes tipos de sensor de posición del obturador, tales como el tipo de tres contactos con contacto LSW (Lean burn Switch) para la conexión del encendido pobre, un sensor de posición del obturador con terminales ACC (Acceleration Switch) para detectar la aceleración y un sensor de posición del obturador con terminal L para la ECT (Electronically-Controlled Transmission = Transmisión Controlada Electrónicamente). Otros tipo es el sensor de posición del tipo lineal, el cual detecta el ángulo de abertura (VTA) de la válvula lineal de obturación con la finalidad de detectar con mayor exactitud el ángulo de abertura de la válvula. (Para mayor detalle ver el Nivel 3, Volumen 1 "TCCS").

. Tipo de 3 contactos

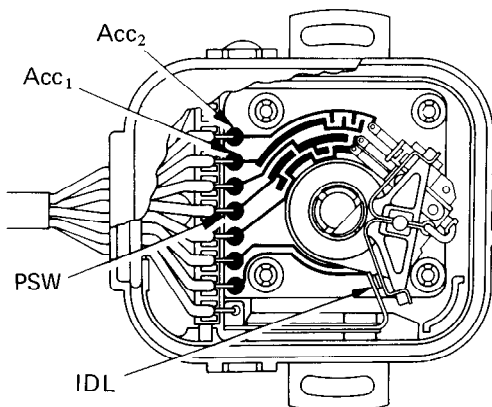


OHP 55



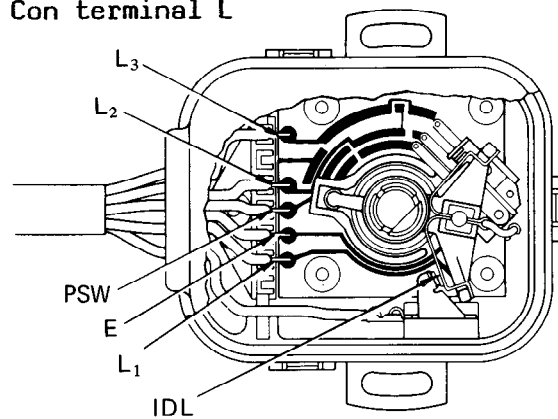
OHP 55

. Con terminales ACC



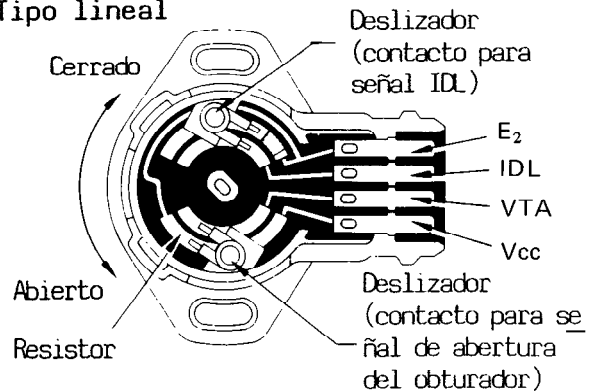
OHP 56

. Con terminal L

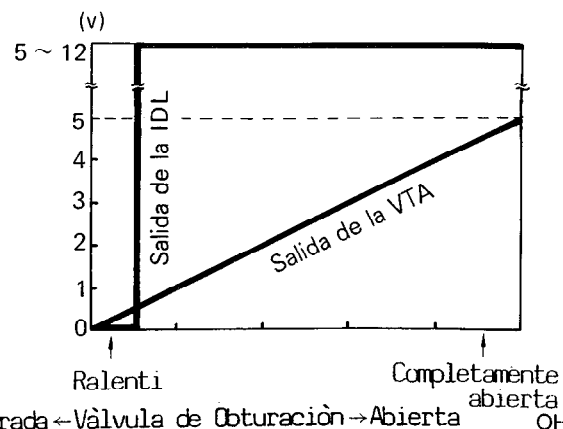


OHP 56

. Tipo lineal



OHP 57



OHP 57

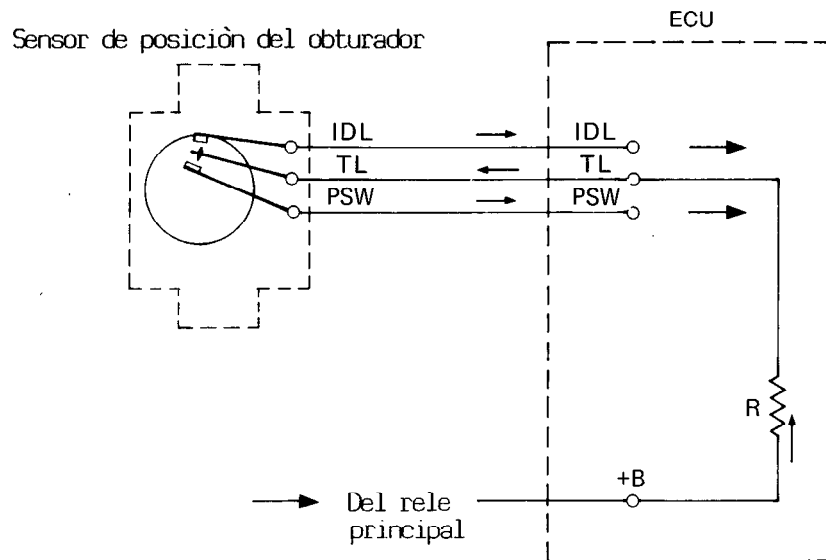


3. CIRCUITO ELECTRICO DEL SENSOR DE POSICION DEL OBTURADOR

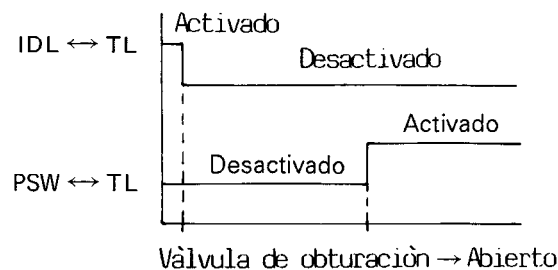
El sensor de posición del obturador y el ECU están conectados como se muestra en el diafragma inferior.

El voltaje de la batería pasa a través de un resistor en el ECU, luego es aplicado al terminal TL del sensor de posición del obturador.

En ralenti, se aplica voltaje al terminal IDL del ECU a través de los puntos de contacto y el terminal IDL del sensor de posición del obturador. Cuando la válvula de obturación es abierta más de 50° a 60° (dependiendo del motor), desde la posición cerrada se aplica voltaje al terminal PSW del ECU a través del terminal PSW del sensor de posición del obturador.



OHP 58



OHP 58



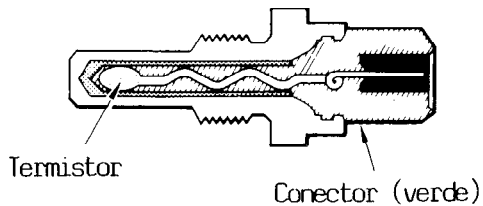
SENSOR DE TEMPERATURA DEL AGUA (THW)

Este sensor detecta la temperatura del refrigerante por medio de un transistor interno.

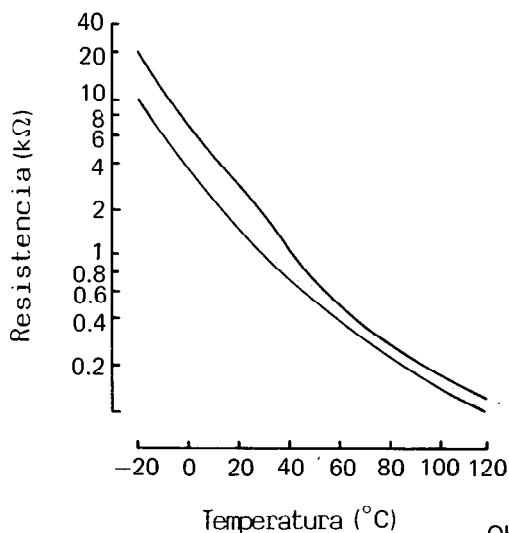
La vaporización del combustible es pobre cuando la temperatura es baja, se requiere así una mezcla rica. Por esta razón, cuando la temperatura del refrigerante es baja, la resistencia del termistor se incrementa y una señal de alto voltaje THW es enviada al ECU.

Basado en esta señal, el ECU aumenta el volumen de inyección para mejorar la maniobrabilidad durante el funcionamiento del motor en frío.

Contrariamente, cuando la temperatura del refrigerante es baja, una señal de bajo voltaje THW es enviada al ECU, el cual hace disminuir el volumen de inyección de combustible.



OHP 59

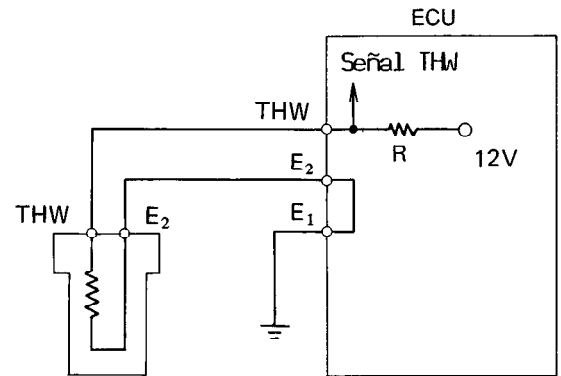


OHP 59

CIRCUITO ELECTRICO DEL SENSOR DE TEMPERATURA DEL AGUA

El sensor de temperatura del agua está conectado al ECU como se muestra en el diagrama de abajo.

Debido a que el resistor R en el ECU y el termistor en el sensor de temperatura del agua están conectados en serie, el voltaje de la señal THW cambia cuando la resistencia del termistor cambia de valor.



Sensor de temperatura del agua

OHP 60

IMPORTANTE!

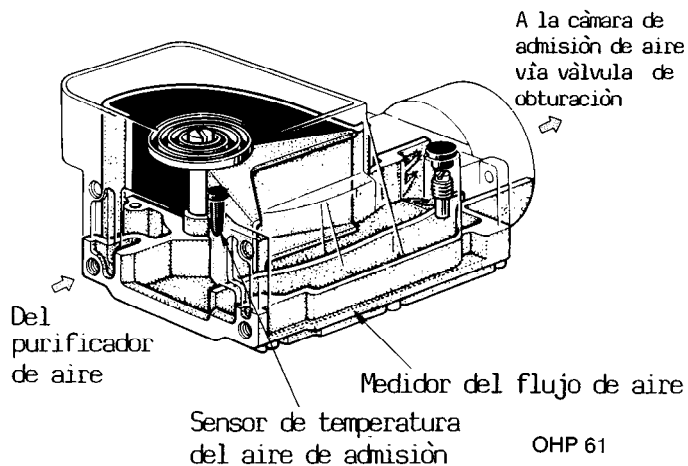
SI EL CONECTOR ES DESCONECTADO

Si el conector del sensor de temperatura del agua es desconectado, el ECU del EFI juzgará que la temperatura del refrigerante es extremadamente baja e incrementará el volumen de inyección de combustible alrededor del doble del volumen de inyección cuando la temperatura es de 80°C. Si el motor está girando la mezcla se evaporará y el motor se detendrá.

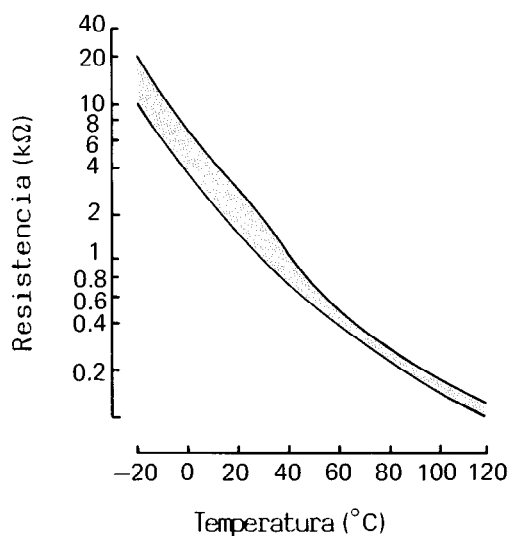


SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE DE ADMISION

El sensor de temperatura del aire detecta la temperatura del aire de admisión. Al igual que el sensor de temperatura del agua, está compuesto de un termistor que está montado en el medidor del flujo de aire. El volumen y la densidad del aire cambia con la temperatura. Por consiguiente, aunque el volumen del aire medido por el medidor de flujo de aire pueda ser el mismo, el volumen de combustible inyectado variará con la temperatura. El ECU tiene la temperatura de 20°C (68°F) como estándar y disminuyendo el volumen de inyección cuando la temperatura es más alta que el estándar e incrementando el volumen de inyección cuando la temperatura es baja. De otra manera, la relación apropiada aire-combustible está asegurada sin tener en cuenta la temperatura ambiental.



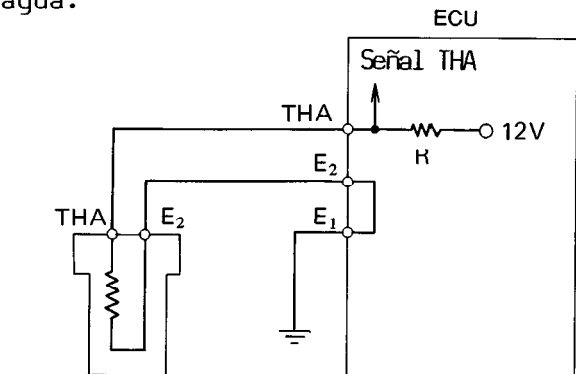
OHP 61



OHP 61

CIRCUITO ELECTRICO DEL SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE DE ADMISION

Las características del sensor de temperatura del aire de admisión y sus conexiones con el ECU son básicamente las mismas que del sensor de temperatura del agua.

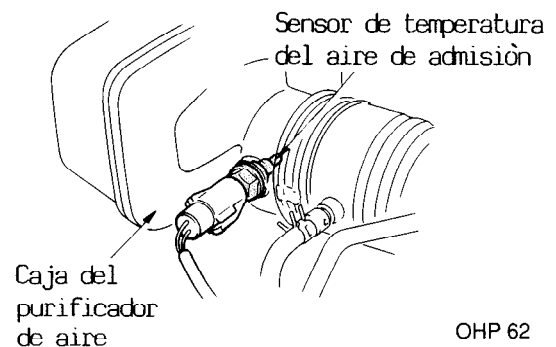


Sensor de temperatura del aire de admisión

OHP 62

REFERENCIA

El sensor de temperatura del aire de admisión del sistema EFI tipo D está mostrado en la caja del purificador de aire o en la cámara de admisión de aire.



OHP 62



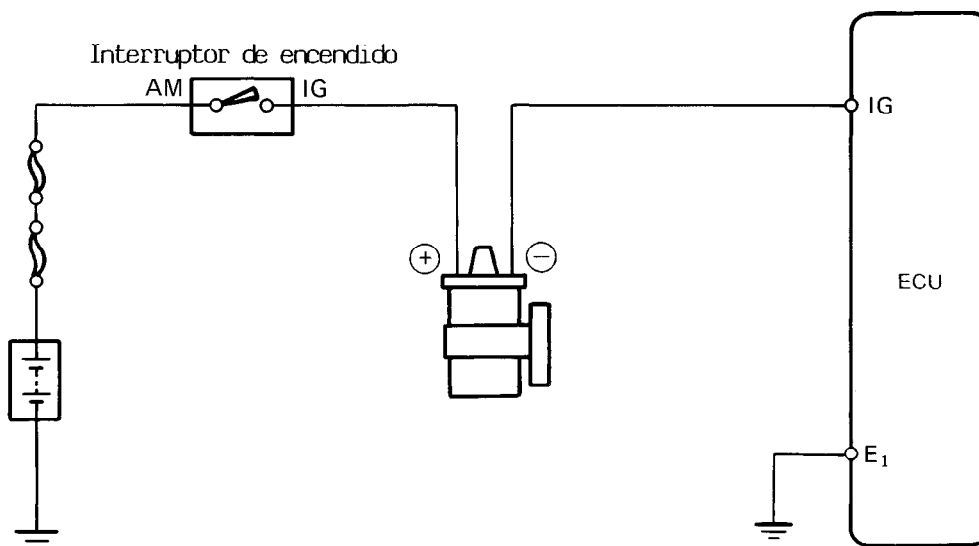
SEÑAL DE ENCENDIDO DEL MOTOR (IG)

Esta es una señal importante para el ECU, para determinar la sincronización del encendedor y las rpm. Esta señal es utilizada para calcular el volumen predeterminado de inyección de combustible y para el corte de combustible.

Cuando el voltaje en el terminal negativo de la bobina de encendido excede 150 voltios, el ECU detecta su señal primaria.

REFERENCIA

Si existe una abertura en el cableado o un falso contacto en uno de los terminales, será causante de la entrada de esta señal al ECU, el cual detendrá el motor.

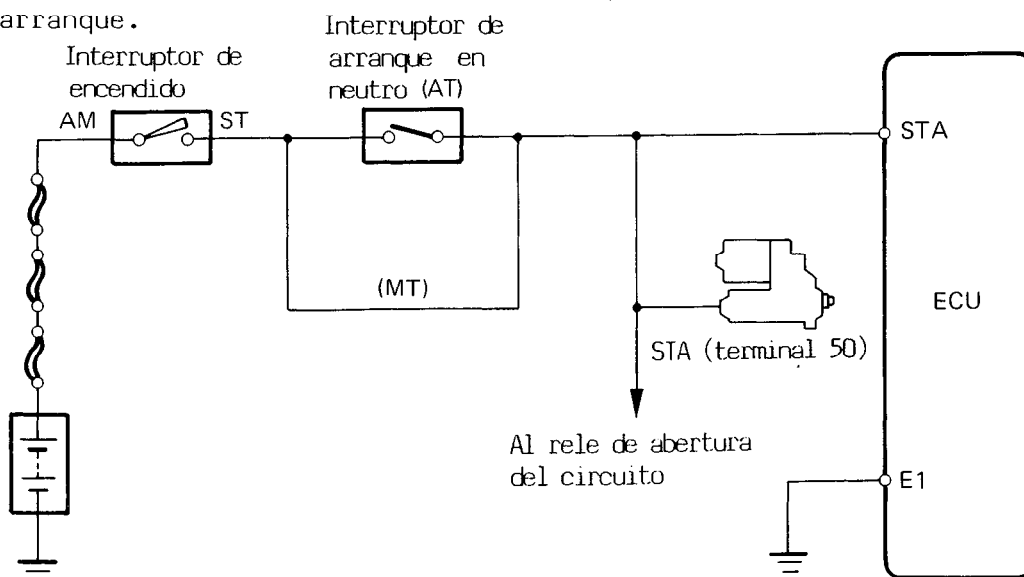


OHP 63

SEÑAL DE ARRANQUE (STA)

Esta señal es usada para juzgar si el motor está siendo girado por el motor de arranque. Durante el giro el flujo del aire es lento, y la temperatura es baja, así la inyección del combustible es pobre. Por consiguiente, es necesario una mezcla rica con la finalidad de mejorar el arranque.

La señal STA es utilizada principalmente para aumentar el volumen de inyección del combustible durante el arranque. Así puede ser entendido del diafragma inferior, el voltaje de la señal STA es el mismo que el aplicado al motor de arranque.



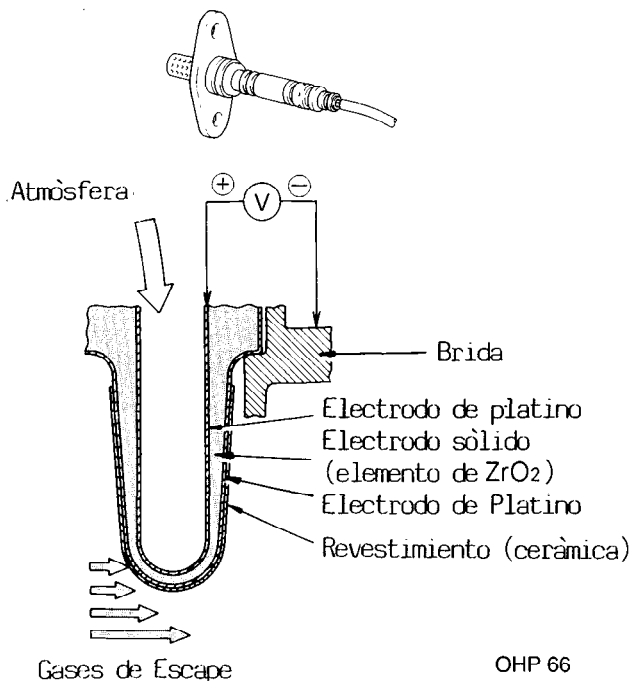
OHP 64



SENSOR DE OXIGENO (SENSOR O₂) Sòlo Para Modelos Con TWC

Con el fin de que los motores equipados con TWC (convertidor catalítico de tres vías) realicen una buena operación de purificación de su emisión de escape es necesario que la proporción de aire y combustible de la mezcla de aire y combustible se mantenga dentro de un estrecho margen cerca de la relación teórica de aire y combustible.

El sensor de oxígeno detecta si la relación de aire y combustible es más rica o más pobre que la relación de aire y combustible estequiométrica. El sensor de oxígeno está situado en el múltiple de escape o en el tubo de escape delantero y consiste de un elemento hecho de dióxido de zirconio (ZrO₂, un tipo de cerámica). Este elemento está recubierto tanto en la parte interior como en la parte exterior con una fina capa de platino. El aire ambiental se introduce



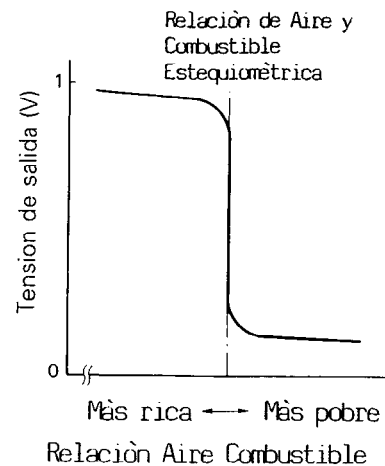
en el sensor, mientras que su parte exterior está expuesta a los gases de escape.

Si la concentración de oxígeno en la superficie interior del elemento de ZrO₂ difiere en gran medida de la superficie exterior a altas temperaturas (400 °C, [752°F] o superiores), el elemento de ZrO₂ genera una tensión. Cuando la mezcla de aire y combustible es pobre, hay mucho oxígeno en los gases de escape, de mane

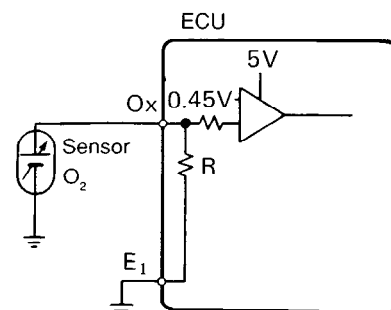
ra que existe una diferencia muy pequeña de oxígeno en los lados interior y exterior del elemento del sensor. De este modo, la tensión generada por el elemento de ZrO₂ es baja (cerca de 0 V). Por lo contrario, si la mezcla de aire y combustible es rica, el oxígeno de los gases de escape casi desaparece. Esto crea una gran diferencia en la concentración de oxígeno en los lados interior y exterior del sensor y la tensión generada por el elemento ZrO₂ es grande (aproximadamente 1 V).

El platino (con el cual está recubierto el elemento) actúa como un catalizador, haciendo que el oxígeno de los gases de escape haga reacción con el CO. Esto disminuye el volumen del oxígeno y aumenta la sensibilidad del sensor.

El ECU utiliza la señal Ox para aumentar o reducir el volumen de inyección para mantener la relación de aire y combustible en un valor estable cerca de la relación de aire y combustible estequiométrica.



El sensor de oxígeno está conectado al ECU tal como se muestra en el siguiente diagrama.



OHP 66



FUNCIONES DEL ECU

GENERALIDADES

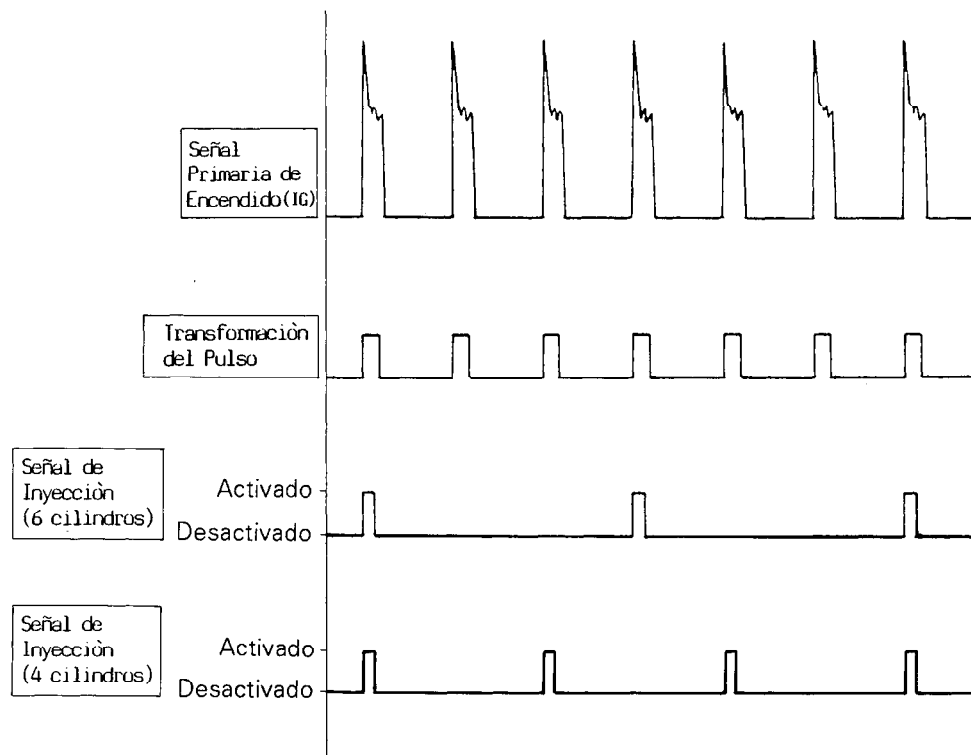
El ECU tiene dos funciones principales: el control de la sincronización de la inyección y el control del volumen de la inyección.

El control de la sincronización de la inyección determina cuando cada inyector inyectará combustible en el cilindro, esto es determinado por la señal primaria de encendido (IG). El control de volumen de la inyección determina cuánto combustible será inyectado en los cilindros, esto es determinado por 1) la señal de inyección básica, el cual es por turno determinado por la señal de rpm del motor y la señal del volumen de admisión de aire; y 2) la señal de corrección del volumen de inyección. Existe también un circuito amplificado, el cual hace funcionar los inyectores.

CONTROL DE SINCRONIZACION DE LA INYECCION

La inyección del combustible en el sistema EFI en cada cilindro ocurre dos veces por cada ciclo del motor. Esto es, una inyección por cada giro del cigueñal. La inyección está calculada para ocurrir con el encendido. En un motor de 4 cilindros, ocurre una inyección por cada 2 encendidos y en un motor de 6 cilindros ocurre una inyección por cada 3 encendidos.

La señal primaria de encendido (IG) es también utilizada como señal de sincronización de encendido. El ECU detecta la señal primaria de encendido (IG) y la transforma en un pulso. En un motor de 4 cilindros existe una señal de inyección por cada 2 señales de encendido, y en un motor de 6 cilindros existe una señal de inyección por cada 3 señales de encendido.

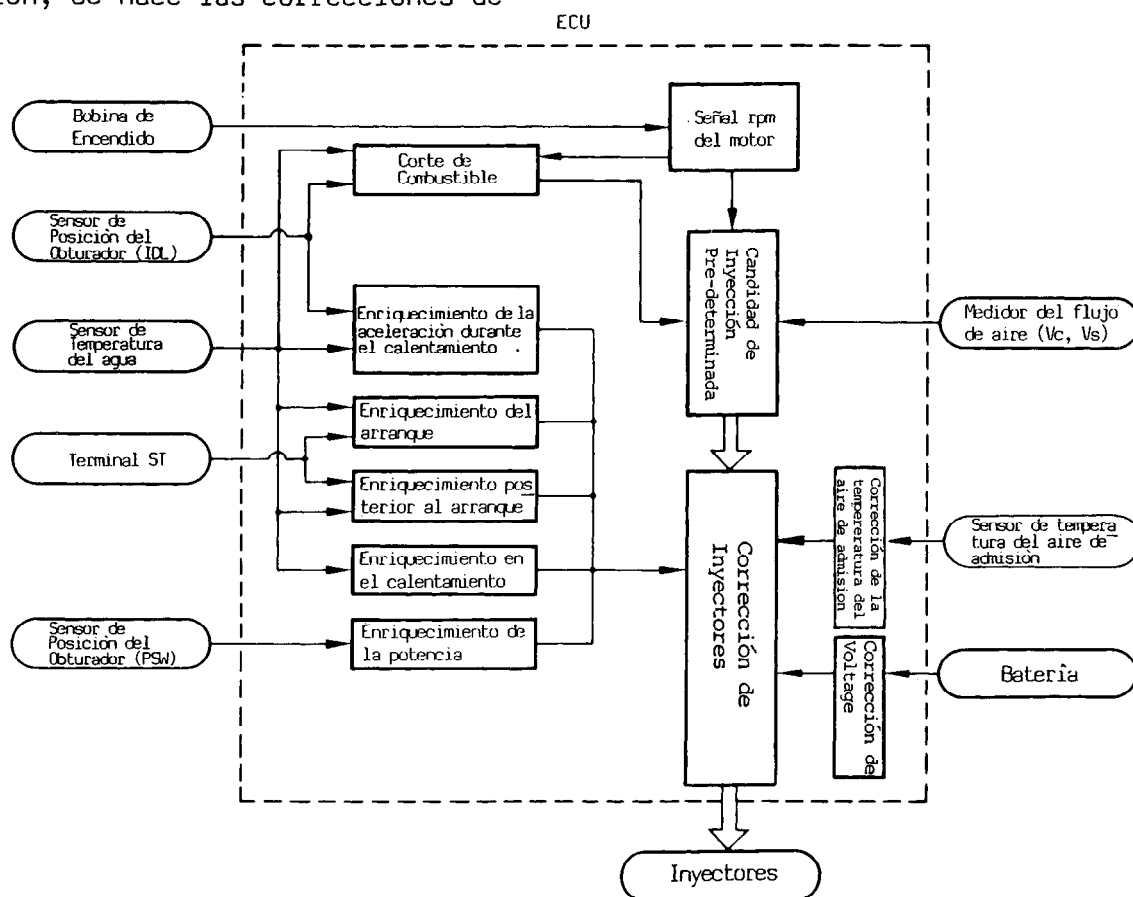


OHP 67

CONTROL DEL VOLUMEN DE INYECCION

El ECU produce una señal de rpm por medio de la señal primaria (IG) del terminal primario de la bobina de encendido. De acuerdo con esta señal y señales (Vc y Vs) del medidor de flujo de aire (señales del volumen de admisión de aire) el ECU produce la señal de inyección básica. Después, por medio de los variados circuitos de corrección de inyección, se hace las correcciones de

la señal básica de inyección de acuerdo con la señal de cada sensor, determinando así el volumen real de inyección. Esta inyección es entonces ampliada para funcionamiento de los inyectores.





VOLUMEN DE INYECCION BASICO

Esto es determinado por el volùmen del aire de admisiòn y las rpm del motor . Si las rpm del motor son constantes, el volùmen de inyecciòn bàsico se incrementará con un aumento del volùmen del aire de admisiòn. Por otro lado, si el volùmen del aire de admisiòn es constante el volùmen de inyecciòn bàsico aumentará con la disminuciòn de las rpm del motor.

$$\text{Volùmen de Inyecciòn Bàsico} = K \cdot \frac{\text{Volùmen de admisiòn de aire}}{\text{Rpm del motor}}$$

K = Coeficiente

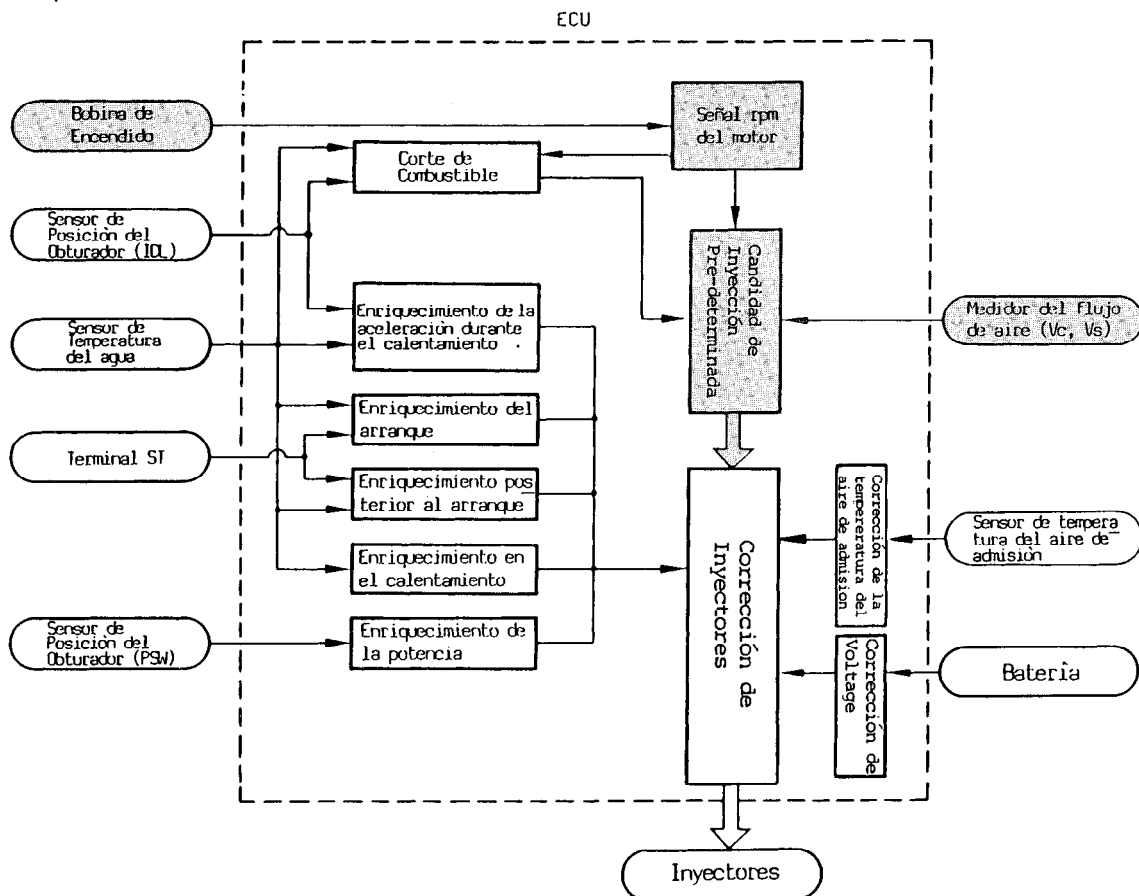
REFERENCIA

Cuando el voltaje del terminal negativo de la bobina de encendido se eleva de 150 V ò mäs, el ECU detecta esto como una seña primaria de encendido y lo convierte en una seña de rpm. Esta seña de rpm no sólo informa al ECU de las rpm del motor sino también determina la sincronizaciòn de la inyecciòn.

Una duraciòn de la inyecciòn mínima y es establecida por la seña de inyecciòn bàsica para asegurarse de que no carga bajo un tiempo pre-determinado. Existe también una duraciòn de inyecciòn máxima para prevenir una inyecciòn descontrolada como resultado de un mal funcionamiento.

Voltaje (señales) al ECU:

- Desde el medidor de flujo aire - detecta el volùmen de aire de admisiòn
- Desde la bobina de encendido - detecta las rpm del motor



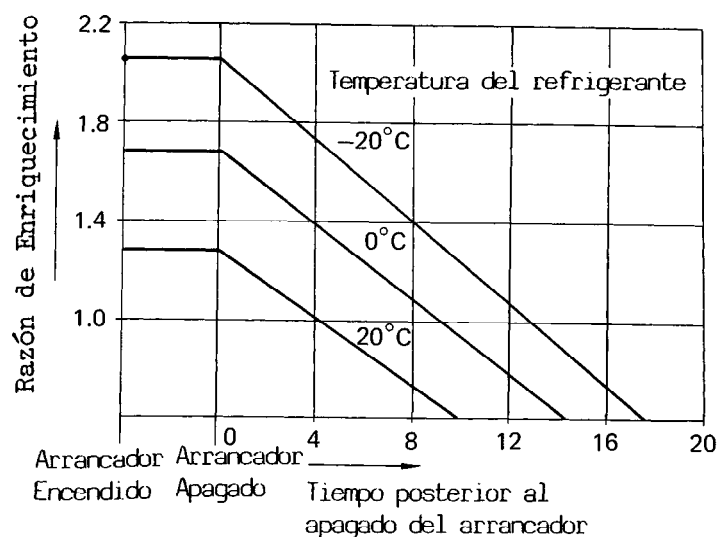
CORRECCIONES DE LA INYECCION

1. ENRIQUECIMIENTO EN EL ARRANQUE Y POTENCIA AL ARRANQUE

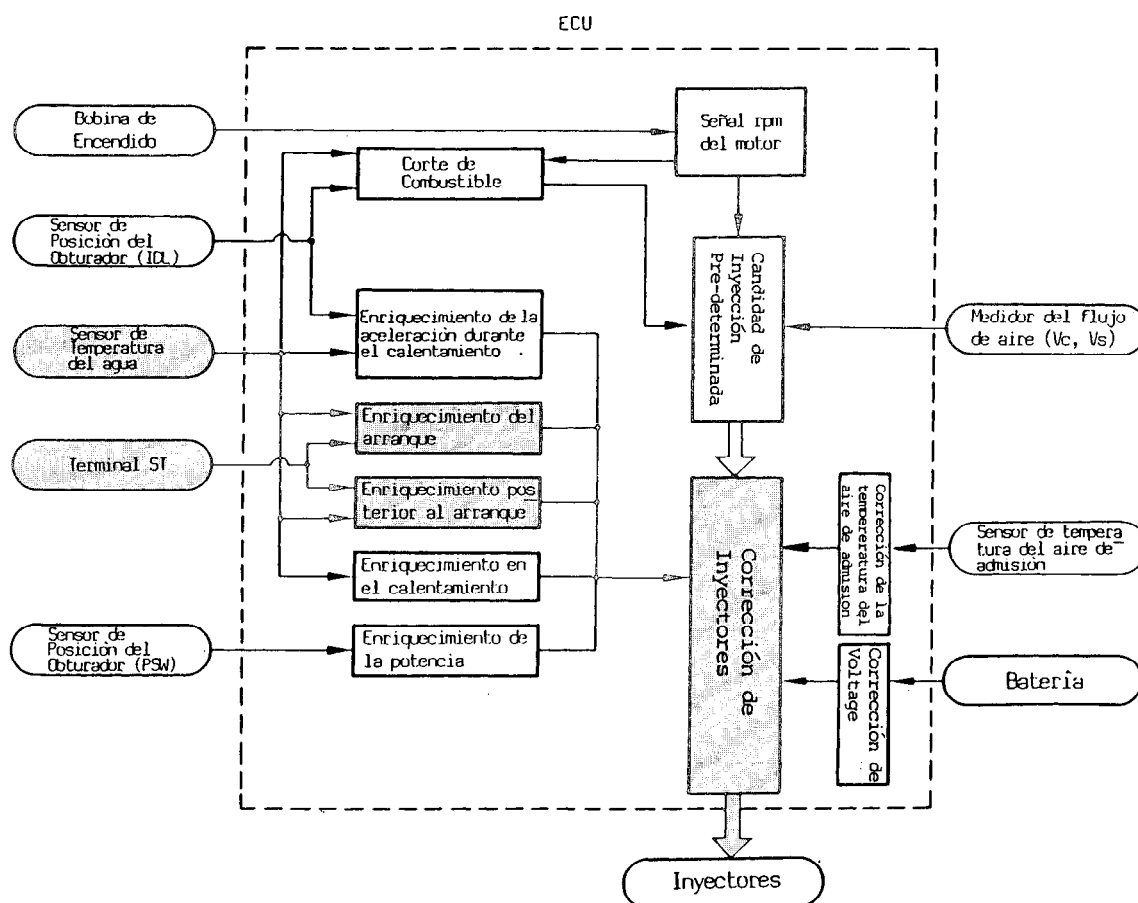
Este enriquecimiento incrementa el volúmen de inyección de acuerdo con la temperatura del refrigerante (mayor volúmen de inyección durante bajas temperaturas) para mejorar el arranque y estabilizar el funcionamiento del motor por un cierto tiempo después que el motor ha sido arrancado. El volúmen de inyección es disminuido gradualmente hasta llegar al volúmen de inyección básico.

Voltajes (señales) al ECU:

- Desde el terminal del interruptor de encendido (SI) - detecta cuando el motor está girando
- Desde el sensor de temperatura del agua - detecta la temperatura del refrigerante



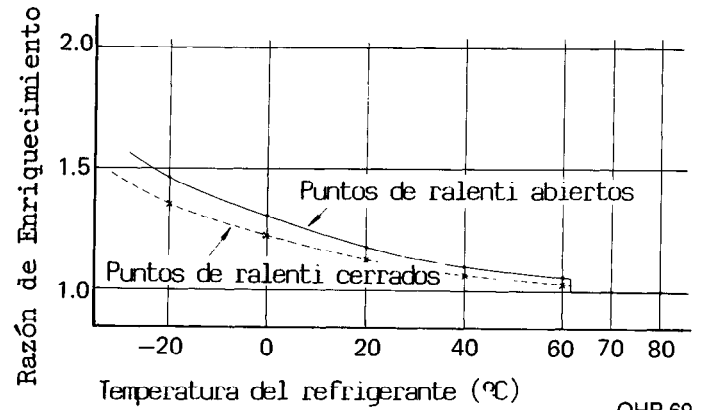
OHP 69





2. ENRIQUECIMIENTO EN EL CALENTAMIENTO

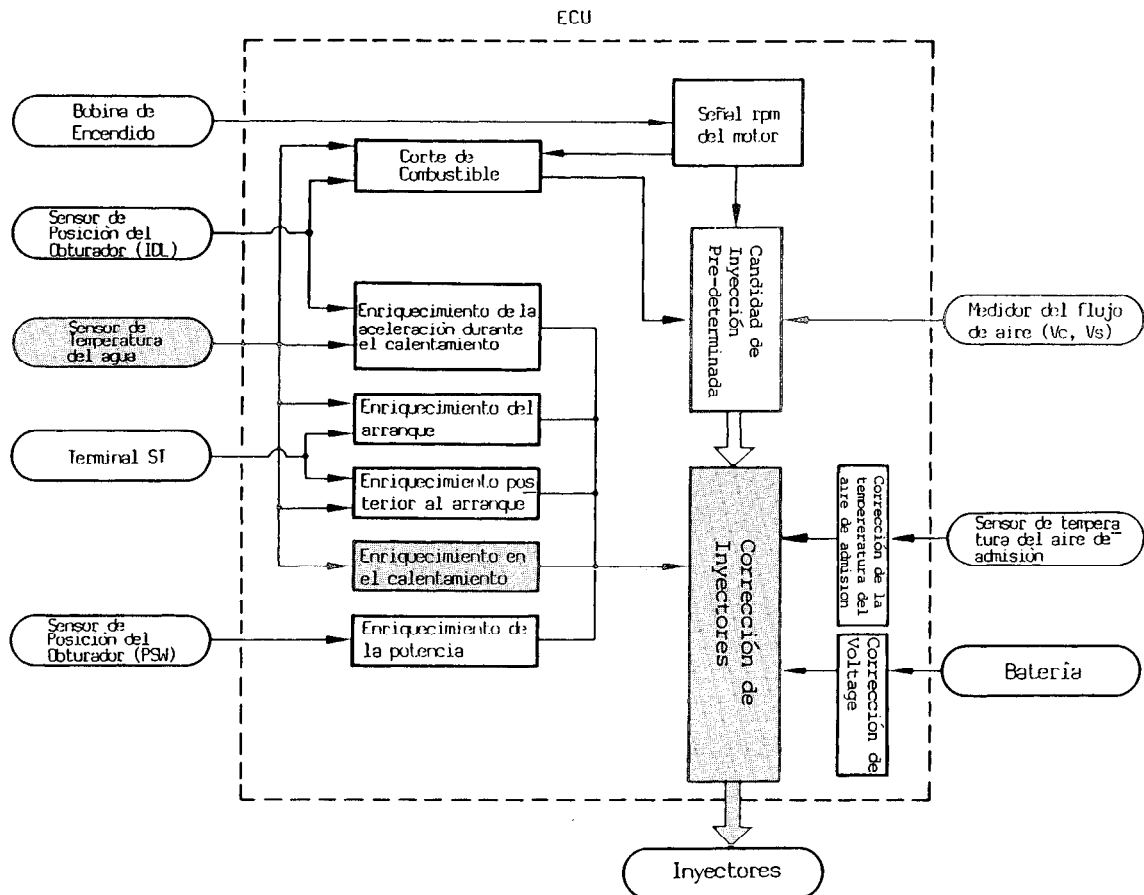
Para mejorar la conducción del vehículo mientras el motor está frío (la temperatura del refrigerante debajo de 60 °C) el volumen de inyección es aumentado de acuerdo con una señal del sensor de temperatura del agua. Así también, para reducir el consumo de combustible durante el calentamiento, si los puntos de ralenti del sensor de posición del obturador están cerrados (válvula de obturación completamente cerrada), la relación de enriquecimiento será reducida.



OHP 69

Voltajes (señales) al ECU:

- Desde el sensor de temperatura del agua - detecta la temperatura del refrigerante





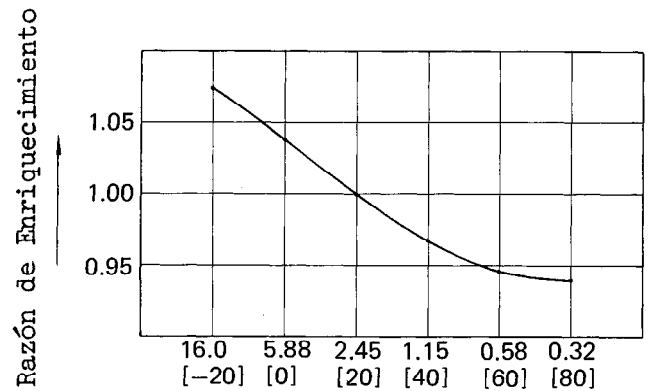
3. CORRECCION DE LA TEMPERATURA DEL AIRE DE ADMISION

Tal como fue explicado anteriormente en la sección del sensor de temperatura del aire de admisión cuando la temperatura del aire de admisión cae, el aire se torna denso. Por consiguiente, aún cuando no hubiese cambios en el volumen, el aire es pesado hasta que la relación aire-combustible se incrementa. Por el contrario, tanto como la temperatura del aire aumente, el aire se expandirá aun que el volumen sea el mismo, el aire se tornará más ligero y la relación aire-combustible disminuirá.

El ECU corrige estas variaciones en la relación aire-combustible mediante una señal del sensor de temperatura del aire de admisión. Con 20°C como estándar, el volumen de inyección de combustible es incrementado si la temperatura del aire de admisión está debajo o viceversa, decrecerá si la temperatura del aire es alta.

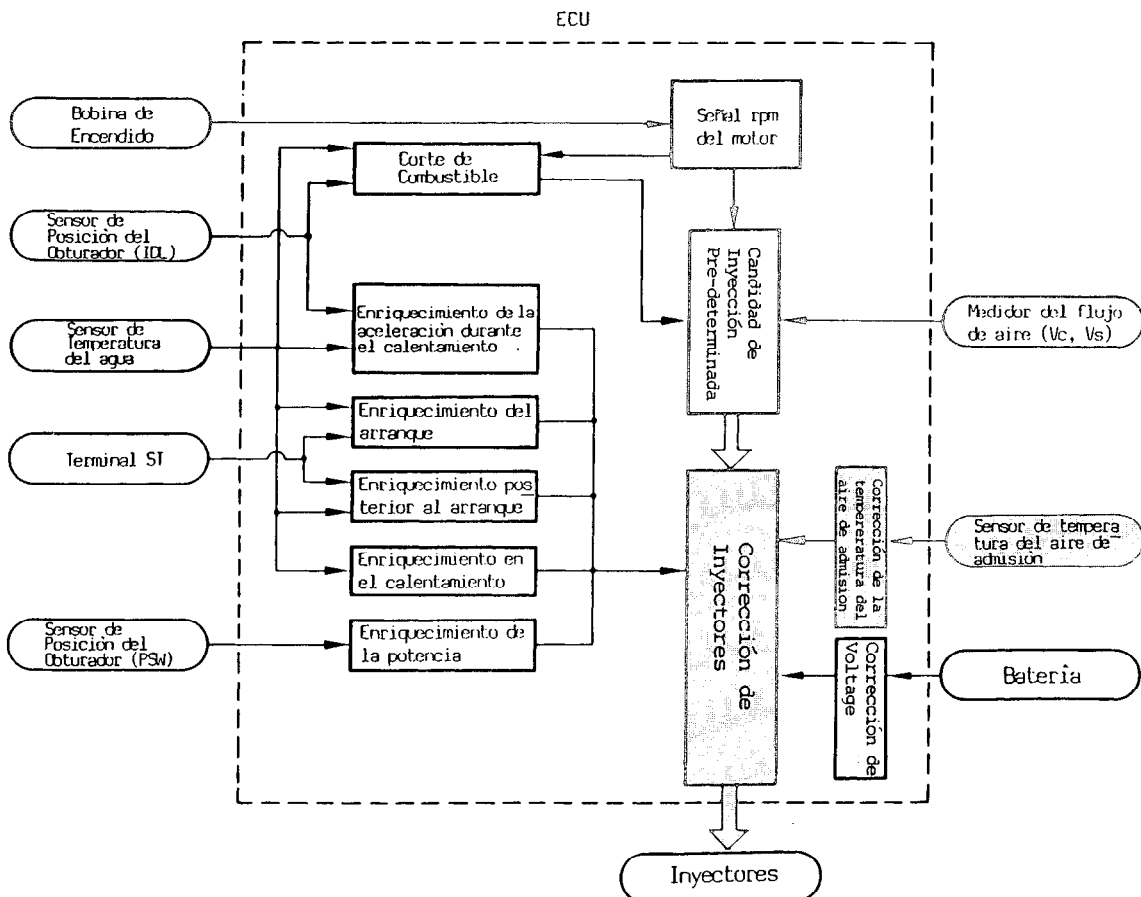
Voltaje (señales) al ECU

- Desde el medidor de flujo de aire (sensor de temperatura del aire de admisión - detecta la temperatura del aire de admisión)



Resistencia del sensor de temperatura del agua (kΩ)
(Temperatura del aire de admisión °C)

OHP 70



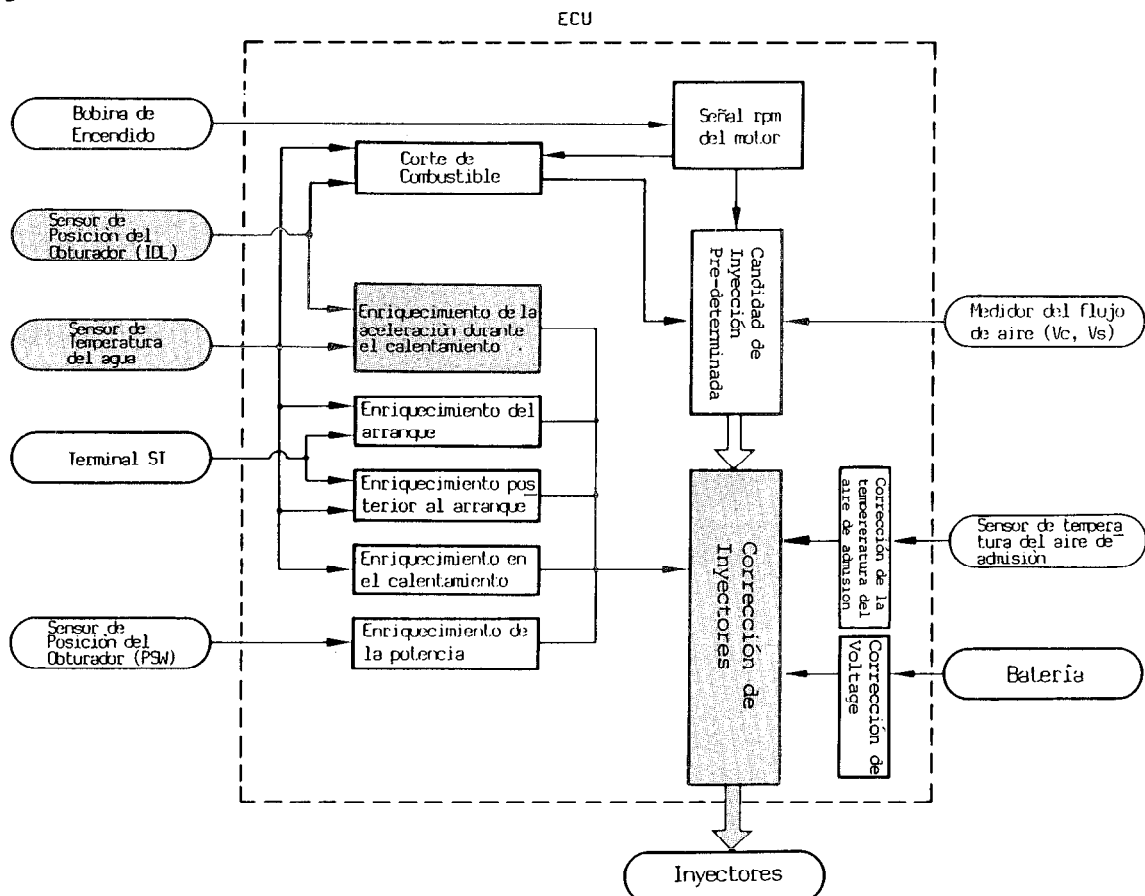
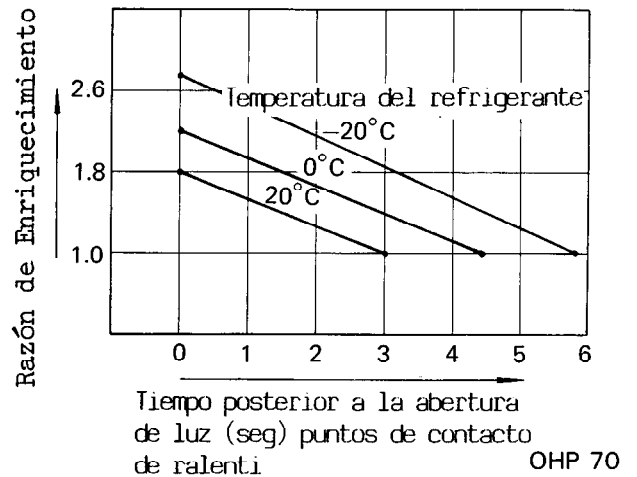


4. ENRIQUECIMIENTO DE LA ACELERACION DURANTE EL CALENTAMIENTO

Para mejorar la conducción de un vehículo cuando el motor está frío, existe un enriquecimiento de la aceleración durante el calentamiento. El enriquecimiento se lleva a cabo cuando los puntos de ralenti del sensor de posición del obturador están abiertos. La relación y la duración del enriquecimiento varía dependiendo de la temperatura del refrigerante. Cuando la temperatura del refrigerante es baja, existe un incremento en el enriquecimiento así como un alargamiento de la duración.

Voltajes (señales) al ECU:

- Desde el sensor de posición del obturador (IDL) - detecta la abertura de la válvula de obturación para menos de 1.5° desde la posición cerrada
- Desde el sensor de temperatura del agua - detecta la temperatura del refrigerante



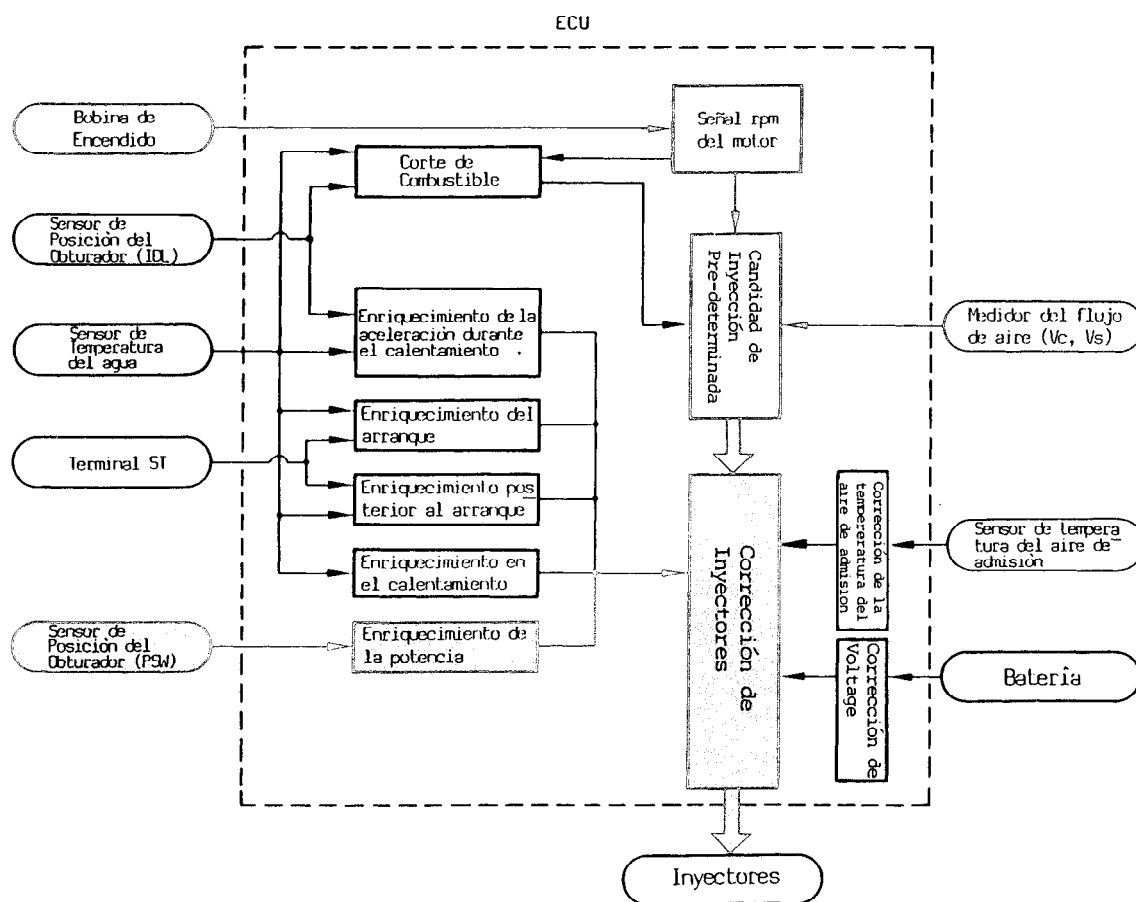


5. ENRIQUECIMIENTO DE LA POTENCIA

El volumen de inyección se incrementa cuando la válvula de obturación está abierta más de 50° a 60° desde la posición cerrada (condición de carga plena). La relación de enriquecimiento es una constante 1.13 a 1.19 del volumen de inyección básico.

Voltaje (señales) al ECU:

- Desde el sensor de posición del obturador (PSW) - detecta si la válvula de obturación está abierta más de 50° a 60° desde la posición cerrada.



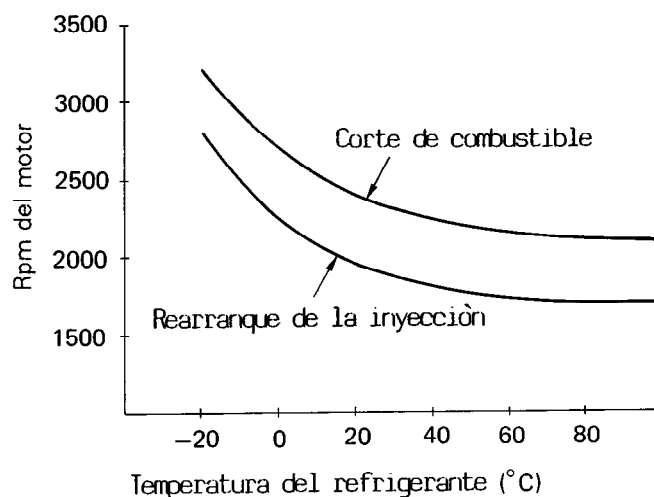


6. CORTE DE COMBUSTIBLE

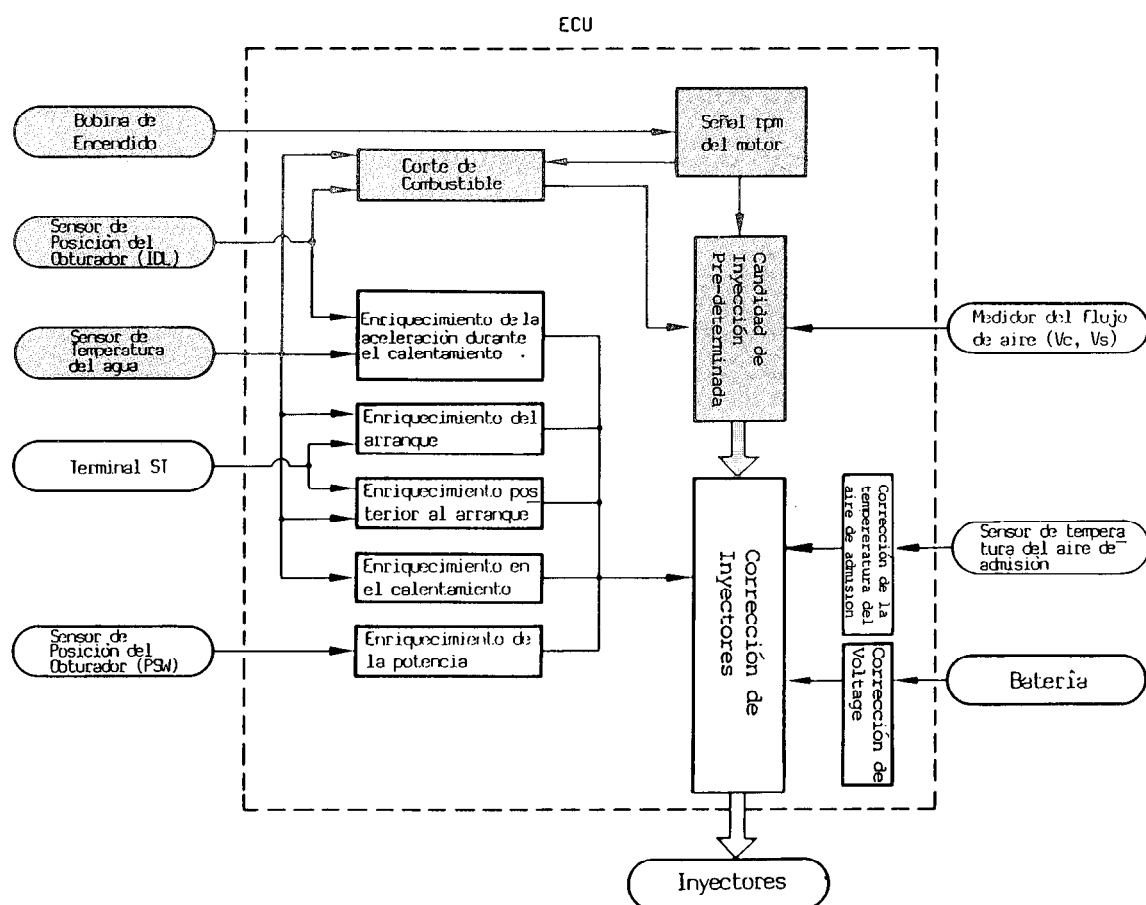
Cuando las rpm del motor están sobre un nivel pre-determinado y los puntos de ralenti del sensor de posición del obturador están cerrados (durante el frenado del motor) se termina la inyección de combustible para proveer una emisión más limpia y mejorar la economía del combustible. Sin embargo, si la temperatura del refrigerante es baja, las rpm del combustible se incrementa para prevenir que ocurra la "cacería".

Voltaje (señales) al ECU:

- Desde la bobina de encendido - detecta las rpm del motor
- Desde el sensor de posición del obturador - (IDL) detecta si la válvula de obturación está abierta menos de 2.0° desde la posición cerrada
- Desde el sensor de temperatura del agua - detecta la temperatura del refrigerante



OHP 71





7. CORRECCION DEL VOLTAJE

INYECCION REAL Y PERIODO SIN INYECCION

El ECU calcula la duración de la inyección de combustible para obtener la mezcla aire-combustible apropiada requerida por el motor y envía una señal de inyección a los inyectores. Sin embargo, como se muestra en el gráfico de la derecha, podría existir un leve retraso desde la emisión de la señal hasta cuando la válvula del inyector se abra, no pudiendo inyectar durante ese tiempo, (período sin inyección). Consecuentemente, la relación aire-combustible podría ser más pobre que la requerida por el motor.

Con la finalidad de asegurar la relación aire-combustible correcta, sin embargo, la duración de apertura del inyector (tiempo de la inyección real) y la duración determinada por el ECU debe ser igual, así la señal de inyección movida a los inyectores por el ECU, añade el período sin inyección a la duración de la inyección de combustible (ver gráfico a la derecha).

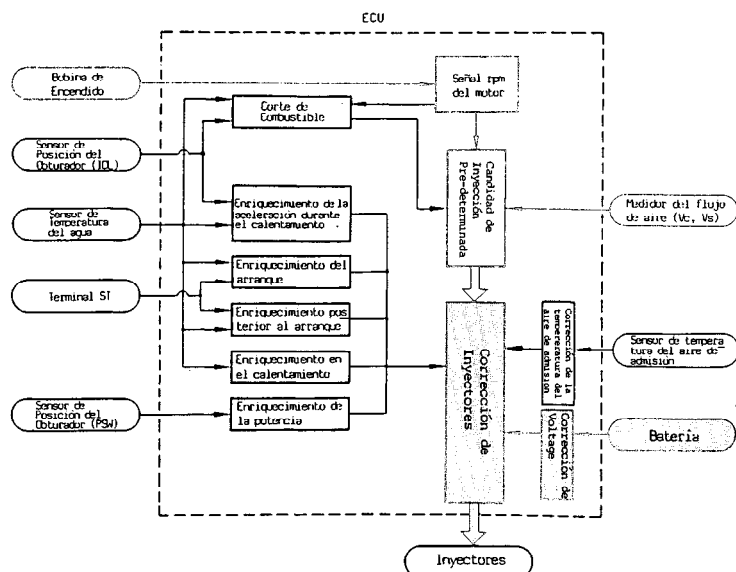
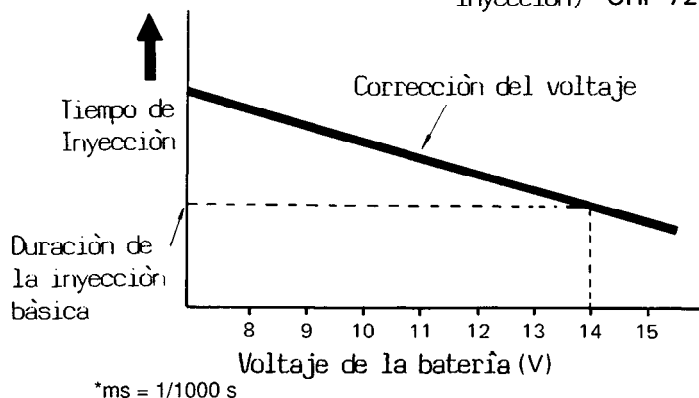
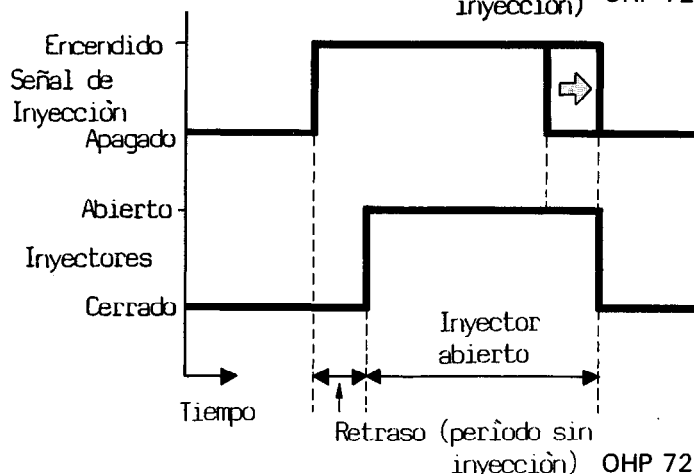
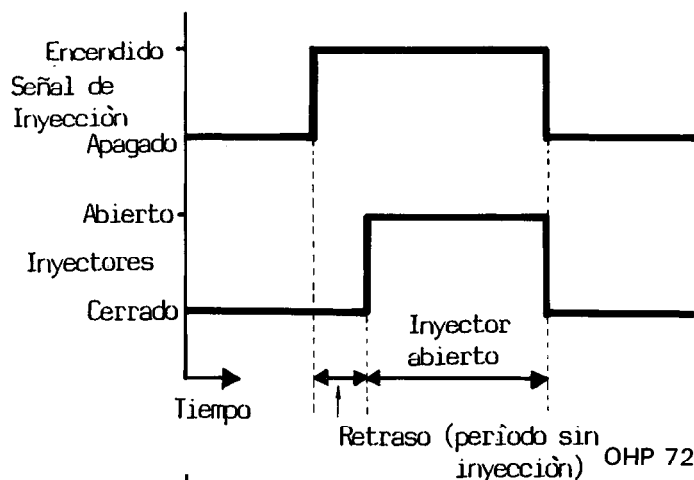
DURACION DE LA CORRECCION DEL VOLTAJE

La duración del retraso del funcionamiento del inyector (período de inyección) varía de acuerdo al voltaje de la batería, es corto si el voltaje es alto y es largo si el voltaje es bajo, por eso es necesario la corrección. Con un tiempo de retraso del funcionamiento estándar basado en 14 voltios, la señal de inyección está hecha más larga si es menor de 14 voltios.

Señal de inyección de combustible =
duración de la inyección + duración de
corrección de voltaje (período
sin inyección)

Voltaje (señales) al ECU:

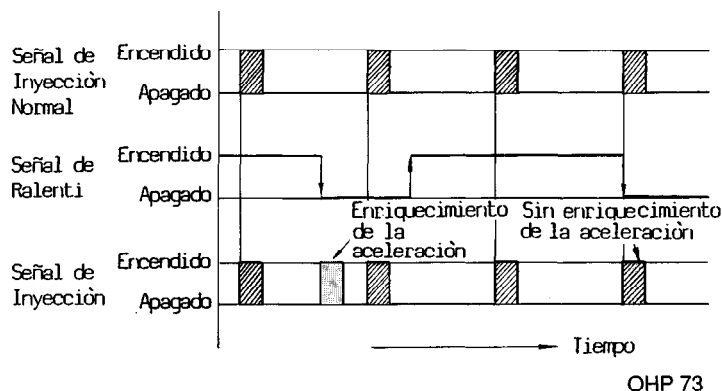
- Desde la batería - detecta el voltaje de la batería





8. ENRIQUECIMIENTO DE LA ACELERACION

Para mejorar la conducción cuando el vehículo es acelerado repentinamente (puntos de ralenti abiertos) mientras la válvula de obturación está cerrada (puntos de contacto cerrados), el combustible es inyectado sólo una vez y por un tiempo pre-determinado. Sin embargo, no se lleva a cabo el enriquecimiento si ocurre el trabajo con inyección normal cuando los puntos de ralenti están abiertos.



9. CORRECCION DE RETROALIMENTACION DE LA RELACION DE AIRE-COMBUSTIBLE (SÓLO ALGUNOS MODELOS)

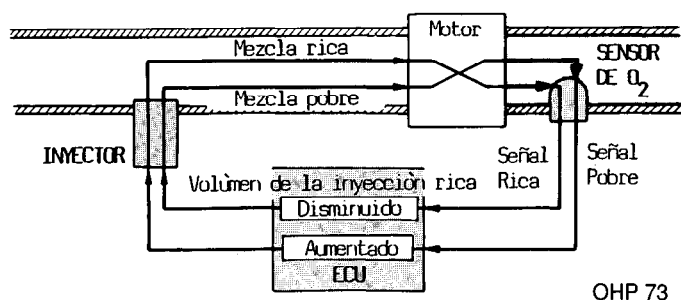
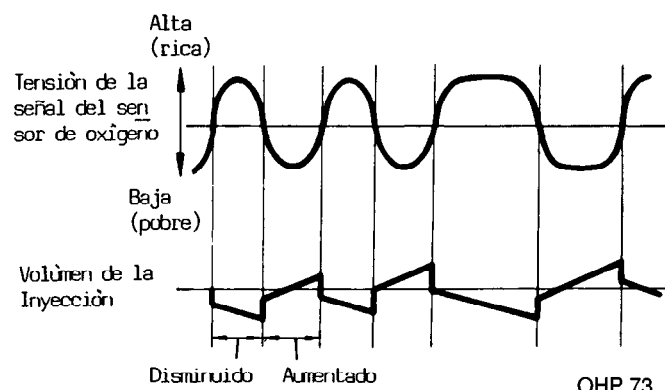
El ECU corrige la duración de la inyección basándose en las señales procedentes del sensor de oxígeno para mantener la relación de aire-combustible dentro de un estrecho margen cerca de la relación de aire-combustible estequiométrica. (Esto se denomina operación de circuito cerrado).

Adicionalmente, con el fin de evitar el sobrecalentamiento del catalizador y de asegurar una buena operación del motor, la operación de retroalimentación de la relación aire-combustible no se produce bajo las siguientes condiciones. (Esto se denomina operación de circuito abierto).

- Durante el arranque del motor
- Durante el enriquecimiento posterior al arranque
- Durante el enriquecimiento de potencia
- Temperatura del refrigerante por debajo de un nivel pre-determinado
- Cuando se produce el corte de combustible

El ECU compara la tensión de las señales emitidas desde el sensor de oxígeno con una tensión pre-determinada. Si la tensión de una señal es superior a esa tensión, juzga que la relación de aire-combustible es más rica que la relación de aire-combustible estequiométrica y reduce a un nivel constante la cantidad de combustible inyectado. Si la tensión de una señal es más baja, juzga que la relación de aire-combustible es más pobre que la estequiométrica y aumenta la cantidad de combustible inyectado.

Este coeficiente de corrección varía en un margen de 0.8 a 1.2 y es 1.0 durante la operación de un circuito abierto.

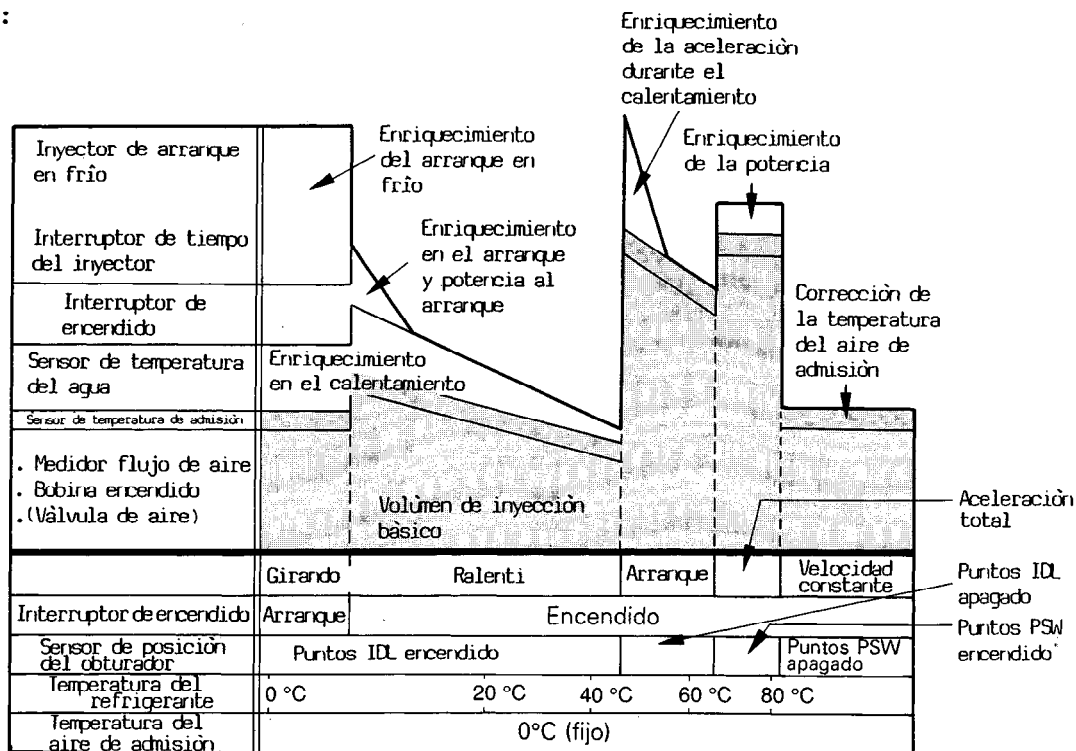




10. EJEMPLOS DE CORRECCION DE LA INYECCION

EJEMPLO 1

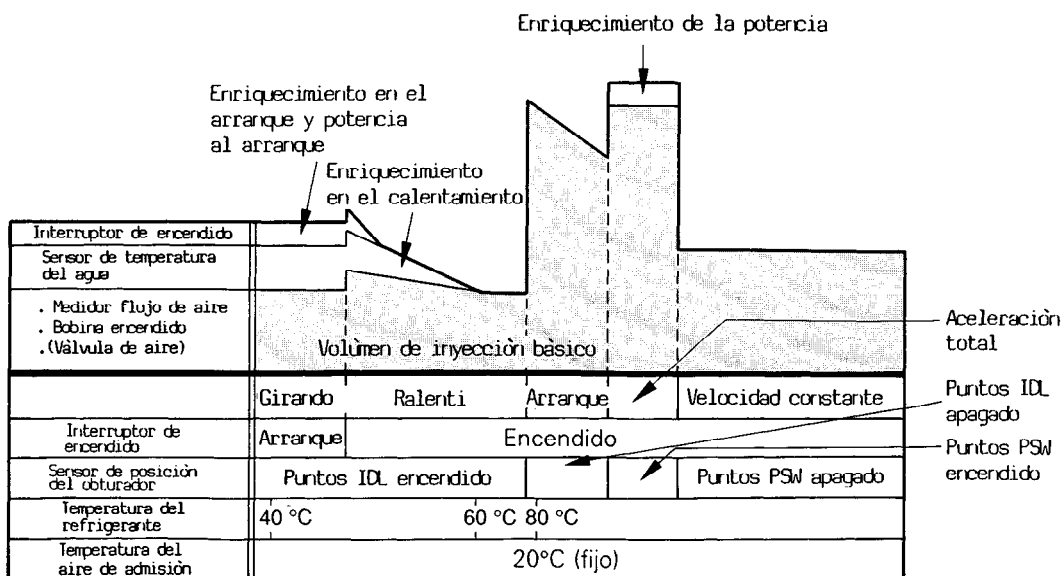
Cuando el motor es arrancado con la temperatura del refrigerante en 0°C (32°F) y la temperatura de admisión en 0°C (32°F) (fijo):



OHP 74

EJEMPLO 2

Cuando el motor es arrancado con la temperatura del refrigerante en 40°C y la temperatura del aire de admisión en 20 °C (68°F) (fijo):



OHP 75



DIAGNOSIS (SÓLO 2S-E, 22R-E Y 3Y-E)

El ECU con los motores 2S-E, 22R-E, (excepto motores con TCCS) y 3Y-E incluye una función de diagnóstico (sistema de auto diagnóstico), el cual será explicado brevemente (Para mayor detalle, ver Nivel 3, Vol. 1, "TCCS").

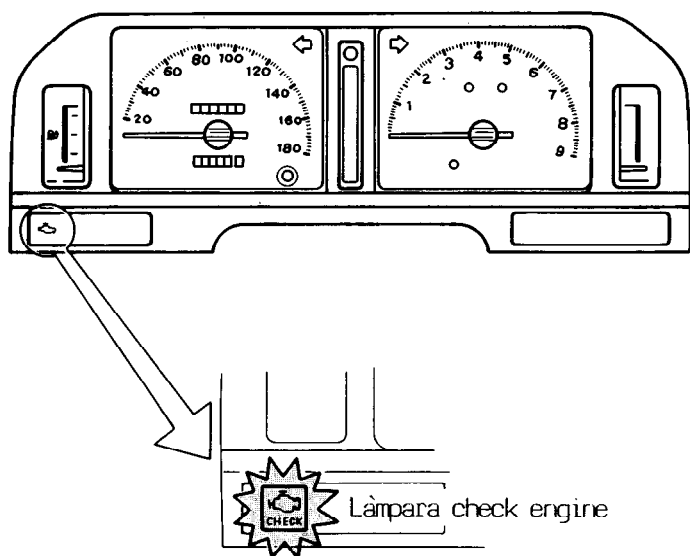
El sistema de auto-diagnóstico es un sistema, el cual informa al ECU del EFI la localización de cualquier anomalía que pueda ocurrir en el sistema de señales del motor.

Los items de diagnóstico del motor, incluyendo el estado normal del motor son siete. Cuando ocurre algún problema en alguno de los sistemas, la señal CHECK ENGINE se enciende para informar al conductor que está ocurriendo algo anormal.

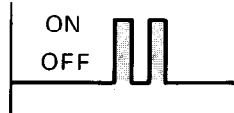
El item del problema es determinado cortocircuitando los terminales T y E1 del conector de comprobación. La lámpara check engine empieza a destellar y el número de veces que la lámpara destella indica el número del código de diagnóstico por el item anormal.

El contenido de los problemas quedan almacenados en una memoria aún cuando el interruptor del medidor sea apagado. Sin embargo, el contenido de la memoria puede ser borrado desconectando el terminal de la batería o removiendo el terminal B del ECU o el fusible EFI por lo menos 10 segundos.

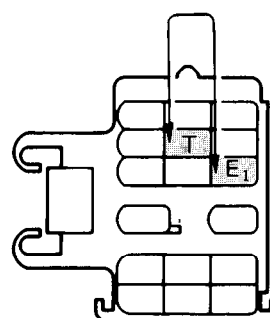
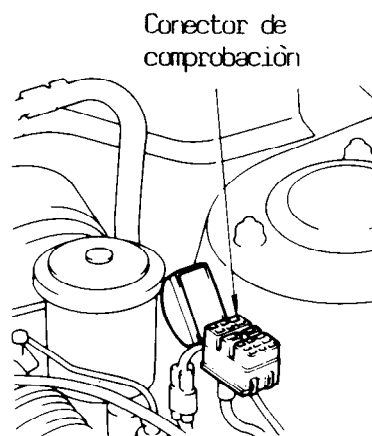
*Los motores sin sensor de oxígeno tienen 6 items de diagnosis.



Lámpara
check
engine



OHP 76



OHP 76



CODIGO DE DIAGNOSTICO

Nº DE CODIGO	CHECK ENGINE PATRON DE PARPADEO	SISTEMA	DIAGNOSIS
1	ON ON ON ON ON OFF OFF OFF OFF	Normal	Aparece cuando ninguna de los otros códigos (2 al 7) son registrados
2		Señal del medidor de flujo de aire (V_c)	<ul style="list-style-type: none"> Circuito V_c abierto o $V_c - V_s$ cortocircuitado Circuito abierto en V_B
3		Señal del medidor de flujo de aire (V_s)	<ul style="list-style-type: none"> Circuito abierto en V_s o cortocircuitado en $V_s - E_2$ Circuito abierto en V_B
4		Señal del sensor de temperatura del agua (THW)	Circuito de la señal del sensor de temperatura del agua abierto
5*		Señal del sensor de oxígeno	Circuito de la señal del sensor de oxígeno abierto o cortocircuitado
6		Señal de encendido	Sin señal de encendido
7		Señal del sensor de posición del obturador	Cortocircuitado con IDL-PSW

*Sólo para motores con sensor de oxígeno



LOCALIZACION DE AVERIAS

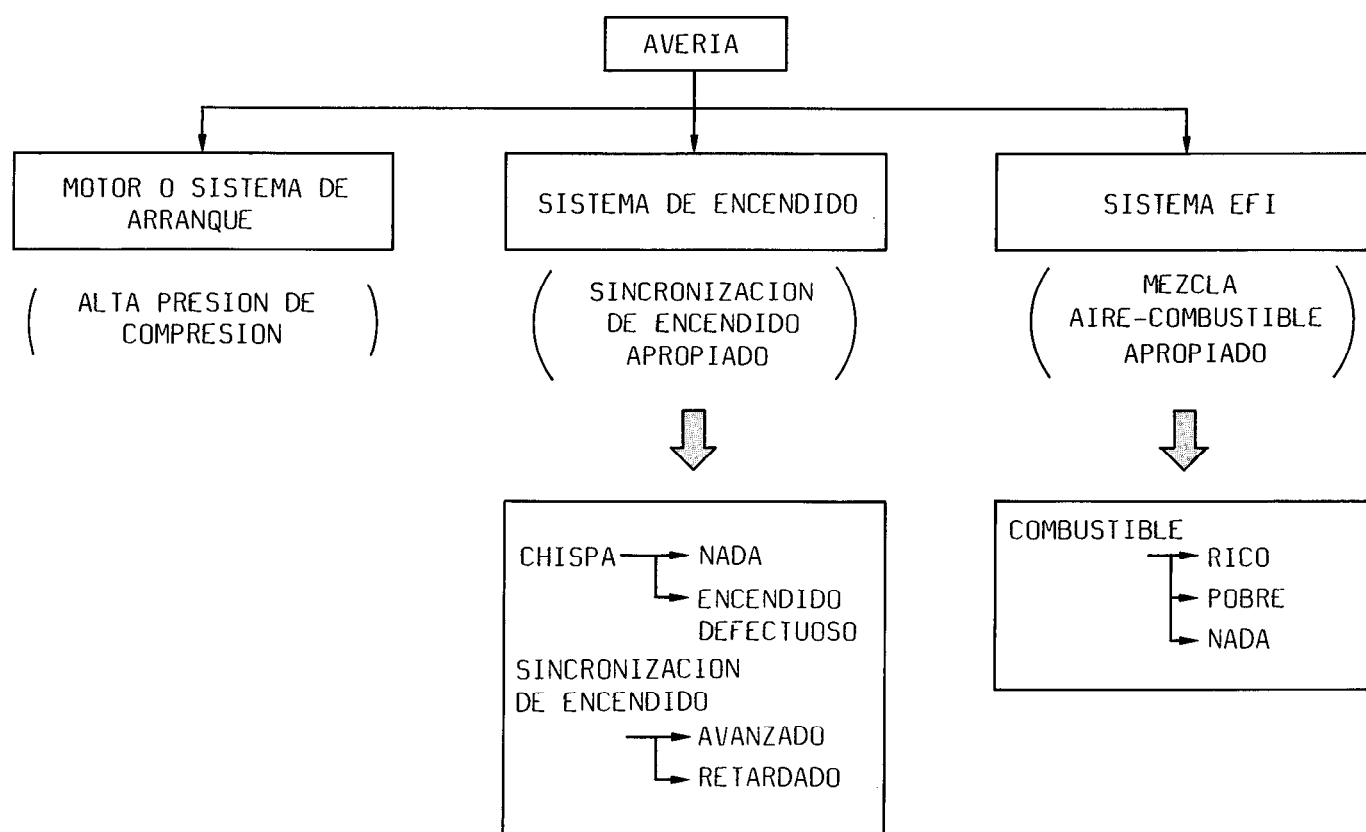
GENERALIDADES

La localización de averías en un motor EFI no difiere mucho de la localización en un motor con carburador. La inspección de cada sistema debe procederse en relación con tres puntos esenciales: es to es: "una alta presión de compresión", "sincronización de encendido apropiado y chispa poderosa" y "una buena mezcla aire-combustible".

Una cosa que particularmente debe tener en cuenta y la necesidad de determinar si la causa del problema se encuentra en el sistema EFI. Por consiguiente, la inyección debe proceder primero a determi nar en donde se encuentra el problema :

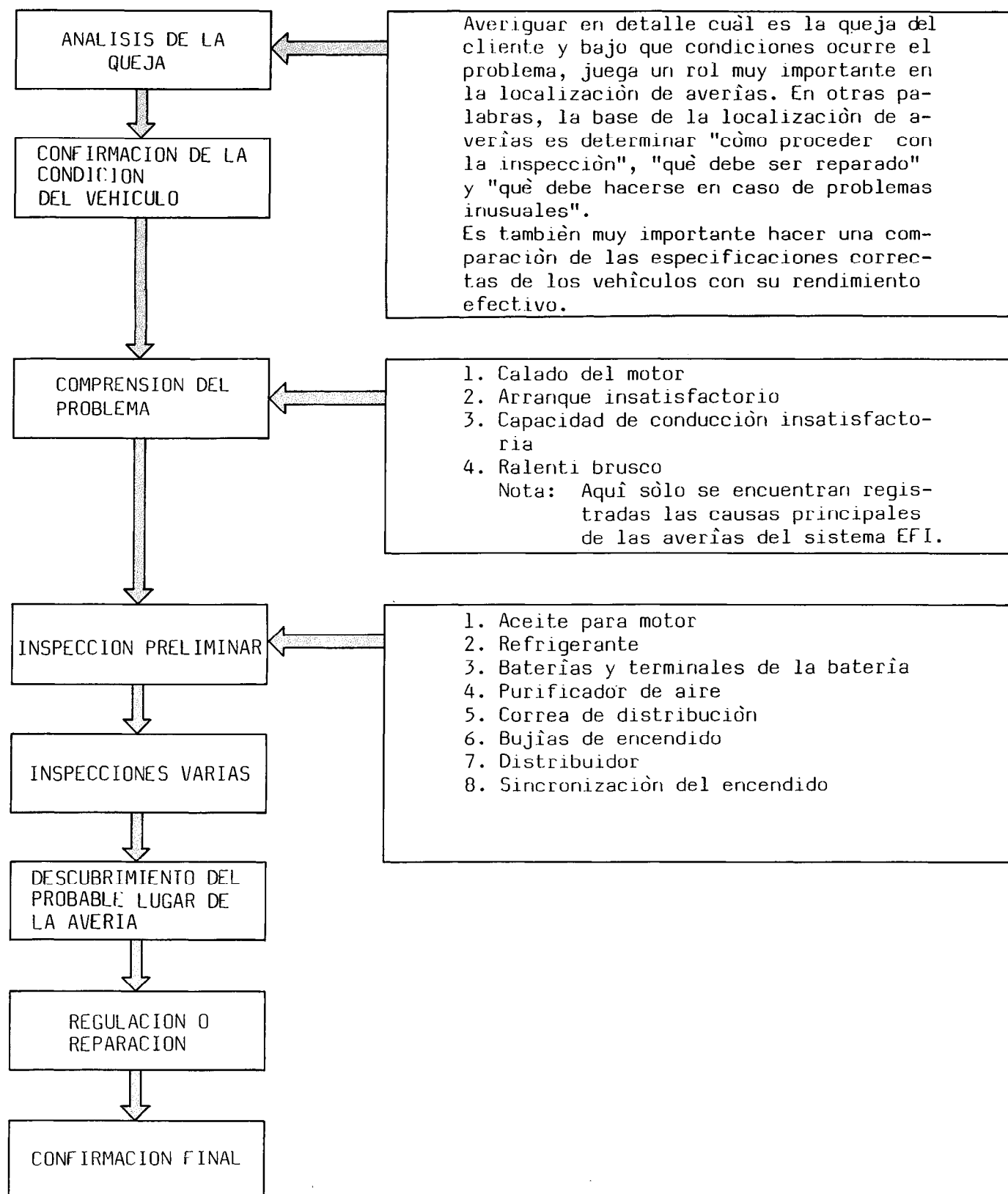
el sistema de arranque ó el motor mismo, el cual afecta la presión de compresión, ó con el sistema de encendido, el cual afecta la sincronización de encendido a apropiado ó la chispa. Luego la inspección debe procederse por el sistema EFI, el cual controla la mezcla aire-combustible.

La inspección del sistema de arranque del motor ó del sistema de encendido es el mismo del motor con carburador y el técnico debe proceder tratando de localizar el área del problema. La inspección del sistema EFI, por supuesto, difiere de la inspección del carburador.





PROCEDIMIENTOS PARA LA LOCALIZACION DE AVERIAS





ANALISIS DE LAS QUEJAS DE LOS CLIENTES

Un motor EFI tiene mecanismos para llevar a cabo conexiones menudas de acuerdo con variadas condiciones como la temperatura ambiental y manera del uso del vehículo. Por consiguiente, el tiempo en localizar la avería puede ser reducido obteniendo un conocimiento a fondo de cuándo y bajo que condiciones ocurre la avería y enfocando la inspección en el sistema concerniente. Sin embargo, algunos técnicos tratan de reparar un problema basado sólo en lo que dice el cliente, sin intentar primero comprobar el problema por ellos mismos. Por otro lado, algunas veces se ignora totalmente lo que dice el cliente y se intenta diagnosticar y reparar el problema basado solamente en su propio juicio. Ambos extremos deben ser evitados.

Tal como fue establecido anteriormente, un punto esencial para la localización de averías es asegurarse primero de la exacta comprensión de las condiciones bajo las cuales ocurren los problemas. Por consiguiente, los técnicos deben escuchar primero las quejas de los clientes y luego analizar esta información de una manera ordenada.

INSPECCIONES PRELIMINARES

El fundamento de la localización de averías es una inspección preliminar, el cual incluye los siguientes items:

- (1) Aceite para motor...
Comprobar cantidad y calidad (suciedad, viscosidad, etc.)
- (2) Refrigerante ...
Comprobar cantidad y calidad (suciedad, proporción de anti-congelante y agua, etc.)
- (3) Batería y terminales de batería...
Cantidad de electrolito, gravedad específica, voltaje y condición de los terminales (corrosión, flojedad de cables, etc.)
- (4) Purificador de aire...
Obstrucción, suciedad, etc.
- (5) Correa de distribución...
Desgaste, rajaduras y deflexión
- (6) Bujías de encendido...
Limpieza, inspección de la luz y regulación
- (7) Distribuidor (comprobación y regulación...
 - . Compruebe la luz y rajaduras en el motor, suciedad, etc.
 - . Compruebe el funcionamiento del gobernador y controlador de vacío.
 - . Compruebe la resistencia del generador de señales.
- (8) Sincronización de encendido...
Compruebe y regule de acuerdo a las especificaciones del motor





LOCALIZACION DE AVERIAS

Si la causa de alguna averia no pudiese ser descubierta en la inspecci3n preliminar y en 3reas no relacionadas al sistema EFI, realice una inspecci3n en el sistema EFI.

Esta tabla incluye los siguientes items de averia mostradas debajo.

- . Calado del motor
- . Arranque insatisfactorio
- . Capacidad de conducci3n insatisfactoria
- . Ralenti brusco

El contenido de esta tabla tiene la intenci3n s3lo de servir como un medio de habituarse con los procedimientos b3sicos de la localizaci3n de averias y no es completo. Para la localizaci3n de averias reales, referirse al manual de reparaci3n para el motor apropiado.

Esta tabla no sugiere tampoco el ECU como causa probable, por tanto, inspeccione cada parte de los componentes y si todo estuviese correcto, inspeccione finalmente el ECU.

CALADO DEL MOTOR

SINTOMA	CAUSA PROBABLE		
	SISTEMA	COMPONENTE	TIPO DE PROBLEMA
El motor se cala poco despu3s de virar	Sistema de Combustible	Bomba de combustible	No funciona
		Rele de abertura del circuito	No reactiva
		Regulador de presi3n	Funcionamiento defectuoso
		Filtro de combustible, lnea de combustible	Obstrucci3n

El motor se cala cuando se presiona el acelerador	Sistema de control electr3nico	Medidor de flujo de aire	Resistencia y voltaje incorrectos
		Sensor de temperatura del agua	

El motor se cala cuando se libera el pedal del acelerador	Sistema de inducci3n de aire	Cuerpo del obturador	Funcionamiento defectuoso
	Sistema de control electr3nico	Medidor de flujo de aire	Funcionamiento defectuoso
El motor se cala pero se puede volver a arrancar	Sistema de suministro de potencia	Interrutor de encendido	Contacto insuficiente
		Rele principal EFI	
	Sistema de control electr3nico	Medidor de flujo de aire	Funcionamiento defectuoso
		Distribuidor (Sensor de posici3n de la leva)	Contacto insuficiente



ARRANQUE INSATISFACTORIO

SINTOMA	CAUSA PROBABLE		
	SISTEMA	COMPONENTE	TIPO DE PROBLEMA
No se produce la combusti3n	Sistema de suministro de potencia	Interruptor de encendido	Contacto insuficiente
		Rele principal EFI	No se activa
	Sistema de Combustible	Resistor del solenoide	Circuito abierto
		Inyectores	No inyecta, inyecta continuamente
		Bomba de combustible	No funciona
		Rele de abertura del circuito	No se activa
		Regulador de presi3n	La presi3n del combustible no se eleva
		Filtro de combustible, lnea de combustible	Obstrucci3n
	Sistema de Arranque en frfo	Inyector de arranque en frfo	No inyecta, inyecta continuamente
		Interruptor de tiempo del inyector de arranque	No se activa, permanece activado
	Sistema de control electr3nico	Distribuidor (sensor de posici3n de la leva)	No se emiten las seales IG
Se produce la combusti3n pero el motor no arranca	Sistema de Combustible	Resistor de solenoide	Circuito abierto
		Inyectores	Fuga, no inyecta, inyecta continuamente
		Bomba de combustible	No funciona
		Rele de abertura del circuito	No se activa
		Regulador de presi3n	La presi3n del combustible no se eleva
		Filtro de combustible, lnea de combustible	Obstrucci3n
	Sistema de Arranque en frfo	Inyector de arranque en frfo	Fuga, no inyecta 3 inyecta continuamente
		Interruptor de tiempo del inyector de arranque	No se activa 3 permanece activado
	Sistema de Inducci3n de Aire	Mangueras de aire	Fuga
	Sistema de Control Electr3nico	Medidor de flujo de aire	Resistencia y voltaje incorrectos, circuito abierto 3 cortocircuitado
		Sensor de temperatura del agua	



SINTOMA		CAUSA PROBABLE		
		SISTEMA	COMPONENTE	TIPO DE PROBLEMA
Arranque con dificultad	En frío	Sistema de Arranque en frío	Inyector de arranque en frío	No inyecta
			Interruptor de tiempo del inyector de arranque	No se activa
		Sistema de Inducción de Aire	Válvula de Aire	Abertura insuficiente, no se abre
		Sistema de Control Electrónico	Sensor de temperatura del agua	Circuito abierto o cortocircuitado
	En caliente	Sistema de Combustible	Inyectores	Fuga
		Sistema de Arranque en frío	Inyector de arranque en frío	
	Siempre	Sistema de Combustible	Inyectores	Fuga
			Rele de abertura del circuito	No se activa cuando el interruptor de encendido está en ST
			Filtro de combustible, línea de combustible	Obstruido
		Sistema de Arranque en frío	Inyector de arranque en frío	Fuga, no inyecta
			Inyector de arranque en frío	No se activa

**RALENTI BRUSCO**

SINTOMA	CAUSA PROBABLE		
	SISTEMA	COMPONENTE	TIPO DE PROBLEMA
No se produce el ralenti r1pido	Sistema de Inducci3n de Aire	V1lvula de Aire	Abertura insuficiente, no se abre
	Sistema de Control Electr3nico	Sensor de temperatura del agua	Circuito abierto 3 cortocircuitado

Ralenti muy alto	Sistema de Arranque en Frío	inyector de Arranque en Frío	Fuga
	Sistema de Inducci3n de Aire	Mangueras de Aire	Fuga
		Cuerpo del Obturador	Cerrado insuficiente
	Sistema de Control Electr3nico	Medidor de Flujo de Aire	Resistencia 3 voltaje incorrecto, circuito abierto 3 cortocircuitado
		Sensor de temperatura de agua	
		Interruptor del acondicionador de aire	Permanece activado continuamente

Ralenti muy bajo	Sistema de Inducci3n de Aire	Cuerpo del Obturador	Succi3n de aire
	Sistema de Control Electr3nico	Medidor de flujo de aire	Resistencia 3 voltaje incorrecto, circuito abierto 3 cortocircuitado

Fluctuaci3n durante	Sistema de Inducci3n de Aire	Mangueras de aire	Fugas (c1mara de admisi3n de aire)
		Cuerpo del Obturador	
		V1lvula de aire	Permanece abierto continuamente
	Sistema de Control Electr3nico	Sensor de posici3n del obturador	No se activa los contactos IDL



SINTOMA	CAUSA PROBABLE		
	SISTEMA	COMPONENTE	TIPO DE PROBLEMA
Ralenti inestable	Sistema de Combustible	Resistor de solenoide	Circuito abierto ò cortocircuitado, ò contacto insuficiente
		Inyectores	No inyècta, ò fugas
		Bomba de Combustible	Funcionamiento defectuoso
		Regulador de presiòn	
	Sistema de Inducciòn de Aire	Cuerpo del obturador	Succiòn de aire
		Vàlvula de aire	Funcionamiento defectuoso
	Sistema de Control Electrònico	Medidor de flujo de aire	Funcionamiento defectuoso ò contacto insuficiente
		Sensor O ₂	Funcionamiento defectuoso ò contacto insuficiente



CAPACIDAD DE CONDUCCION INSATISFACTORIA

SINTOMA	CAUSA PROBABLE		
	SISTEMA	COMPONENTE	TIPO DE PROBLEMA
Aceleración descontinua	Sistema de Combustible	Inyectores	Disminución del volumen de inyección
		Bomba de combustible	Disminución del volumen de flujo
		Regulador de presión	La presión del combustible no aumenta
		Filtro de combustible, Linea de combustible	Obstrucción
	Sistema de Control Electrónico	Medidor de flujo de aire	Sistema ó voltage incorrectos ó circuito abierto ó cortocircuitado
		Sensor de temperatura de aire de admisión	
		Sensor de temperatura del agua	
		Sensor de posición del acelerador	

Encendido Prematuro, Encendido Retardado	Sistema de Combustible	Inyectores	Fuga ó disminución del volumen de inyección
	Sistema de Arranque en Frío	inyector de arranque en frío	Fuga ó inyecta continuamente
		Interruptor de tiempo del inyector de arranque	Activado continuamente
	Sistema de Control Electrónico	Sensor de temperatura del agua	Resistencia ó voltaje son inaceptables
	Otros	Amortiguador	Funcionamiento defectuoso



SINTOMA	CAUSA PROBABLE		
	SISTEMA	COMPONENTE	TIPO DE PROBLEMA
Potencia Insuficiente	Sistema de Combustible	Inyectores	No inyecta, 3 disminuci3n del vol3men de inyecci3n
		Bomba de combustible	La presi3n de combustible no aumenta
		Regulador de presi3n	
		Filtro de combustible Linea de combustible	
	Sistema de Control Electr3nico	Medidor de flujo de aire	Resistencia 3 voltaje incorrecto 3 circuito abierto 3 cortocircuitado
		Sensor de temperatura del agua	
		Sensor de posici3n del obturador	No se emiten se1ales VTA 3 PSW

Gases de Escape Negro	Sistema de Combustible	Inyectores	Inyecta continuamente
	Sistema de Arranque en Fr3o	inyector de arranque en fr3o	Inyecta continuamente
		Interruptor de tiempo del inyector de arranque	No se desactiva
	Sistema de Control Electr3nico	Medidor de flujo de aire	Resistencia 3 voltaje incorrecto, 3 circuito abierto 3 cortocircuitado
		Sensor de temperatura del agua	Resistencia y voltaje inaceptables
		Sensor de posici3n	

Fluctuaciones durante el funcionamiento	Sistema de Combustible	Inyectores	Funcionamiento defectuoso
		Regulador de presi3n de combustible	
		Filtro de combustible Linea de combustible	Obstrucci3n
	Sistema de Control Electr3nico	Sensor de posici3n del obturador	Los contactos IDL no se desactivan



CODIGOS DE DIAGNOSTICOS (SÓLO PARE MOTORES 2S-E, 22R-E Y 3Y-E)

Controle visualmente si alguno de los siguientes códigos de diagnósticos están saliendo correctamente después de la inspección preliminar de los motores 2S-E, 22R-E (excepto motores con ICCS) y 3Y-E. Referirse al sistema de diagnosis de la sección Inspección de este Manual en lo concerniente a los procedimientos de salida de los códigos de diagnósticos, lectura de códigos, etc.

Nº de Código	CHECK ENGINE Patrón de Parpadeo	Sistema	Diagnosis	Area del Problema
1	ON ON ON ON ON OFF OFF OFF OFF	Normal	Esta señal aparece cuando ninguno de los otros códigos (2 al 7) son registrados	—
2		Señal del medidor de flujo de aire (V_c)	<ul style="list-style-type: none"> Circuito V_c abierto o cortocircuitado $V_c - V_s$ Circuito abierto en V_B 	<ul style="list-style-type: none"> Circuito del medidor del flujo de aire ($V_c - V_s$) Medidor de flujo de aire ECU
3		Señal del medidor de flujo de aire (V_s)	<ul style="list-style-type: none"> Circuito V_s abierto o cortocircuitado $V_s - E_2$ Circuito abierto en V_B 	<ul style="list-style-type: none"> Circuito del medidor de flujo de aire (V_B, V_c, V_s) Medidor del flujo de aire ECU
4		Señal del sensor de temperatura del agua (THW)	Circuito de la señal del sensor de temperatura del agua abierto	<ul style="list-style-type: none"> Circuito del sensor de temperatura del agua Sensor de temperatura del agua ECU
5		Señal del sensor de oxígeno	Circuito de la señal del sensor de oxígeno abierto o cortocircuitado	<ul style="list-style-type: none"> Circuito del sensor de oxígeno Sensor de oxígeno ECU
6		Señal de encendido	Sin señal de encendido	<ul style="list-style-type: none"> Circuito del sistema de encendido Distribuidor Bomba de inyección Encendedor ECU
7		Señal del sensor de posición del obturador	Corto-circuito IDL-PSW	<ul style="list-style-type: none"> Circuito del sensor de posición del obturador Sensor de posición del obturador ECU

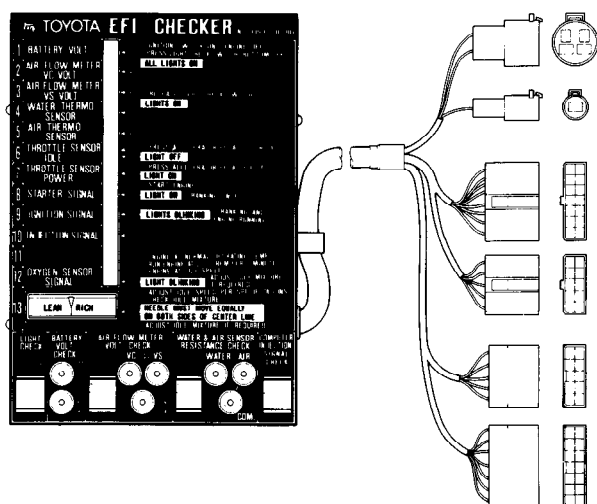
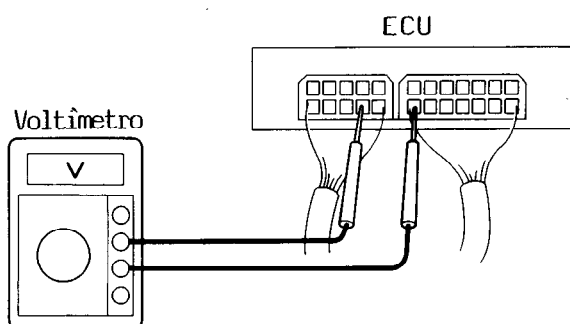
* Sólo en motores con sensor de oxígeno

OHP 71



PRECAUCIONES EN LA LOCALIZACION DE AVERIAS

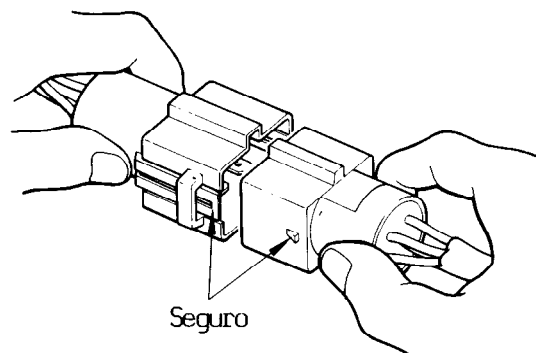
1. Localice completamente la causa de la avería antes de reemplazar el ECU. El ECU es un componente de alta calidad y costoso.
2. Utilice un voltímetro/amperímetro o un comprobador EFI (SST Nº 09991-00100) para la localización de averías o componentes eléctricos.



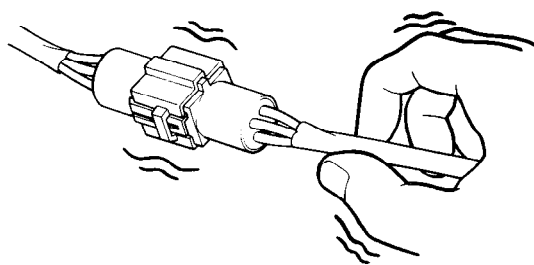
3. La causa más frecuente de un problema es simplemente una sola conexión en los conectores eléctricos. Por eso, siempre comprobar que las conexiones estén seguras.

Cuando inspeccione conectores, preste particular atención a lo siguiente:

- (1) Compruebe que los terminales no estén doblados.
- (2) Compruebe que los conectores estén introducidos completamente y asegurados.



- (3) Compruebe que la señal no cambie cuando el conector es meneado rápidamente o golpeado suavemente.





INSPECCION

PRECAUCIONES

1. SISTEMA DE COMBUSTIBLE

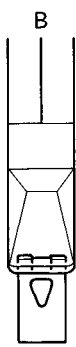
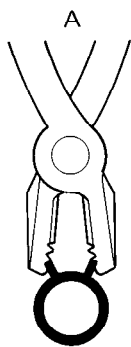
Debido a que aproximadamente la mitad de la línea de combustible es utilizada para transportar combustible a alta presión, es importante utilizarlo cuidadosamente al conectar mangueras, tuberías, verificando siempre por fugas, luego de que el trabajo ha sido finalizado.

PRECAUCIONES CUANDO SE REMUEVE O REEMPLAZA SUJETADORES DE MANGUERAS DE PRESION

Debe tenerse mucho cuidado cuando se remueve o reemplaza sujetadores. Podrían ocurrir defectos como fugas debido a deformaciones de la manguera o aflojamiento de los sujetadores.

REMOCION

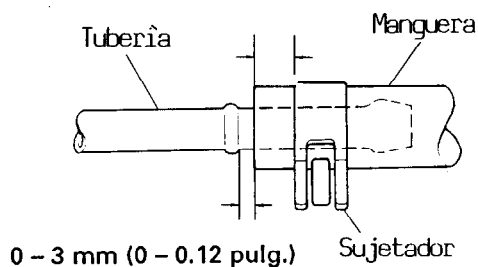
Usando un par de alicates, agarre el sujetador con el primer diente del alicate (ver figura A). Asegurarse de que el ancho del alicate sea el mismo que del sujetador (ver figura B).



NOTAS

1. Mantenga las mangueras libres de aceite, grasas, etc.
2. Reemplace los sujetadores en sus posiciones originales.
3. Tener cuidado de no doblar o deformar los sujetadores.
4. Nunca reutilice la manguera cuyos extremos han sido cortados.

PROFUNDIDAD DE INSERCIÓN DE LA MANGUERA Y POSICIÓN DEL SUJETADOR



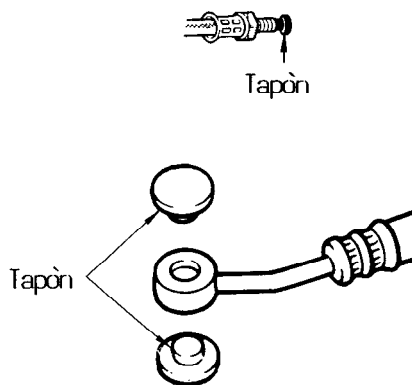
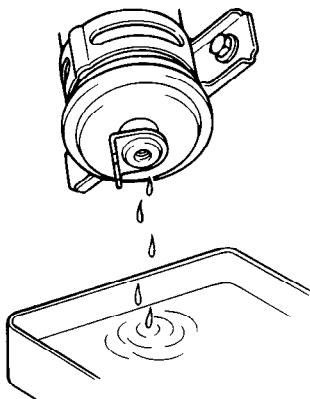


PRECAUCIONES PARA DESCONECTAR Y RECONECTAR MANGUERAS Y TUBERIAS DE ALTA PRESION

Desconexi3n

Cuando desconecte una lnea de combusti3n de alta presi3n, saldr3 una gran cantidad de gasolina, por tanto observe lo siguiente:

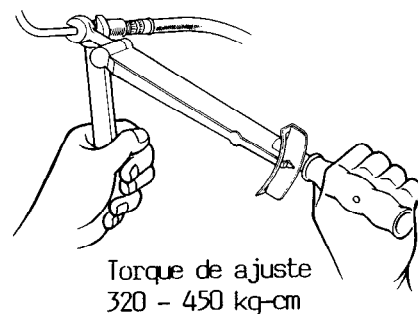
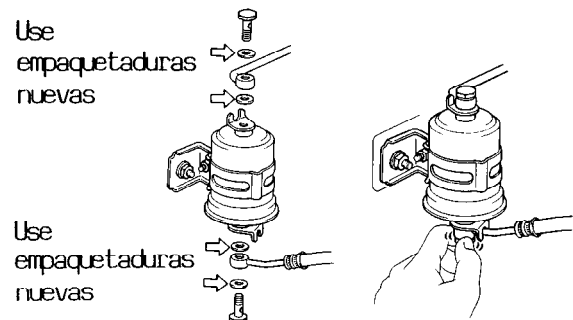
1. Coloque un dep3sito bajo la conexi3n.
2. Coloque un trapo sobre la uni3n para prevenir salpicaduras de gasolina.
3. Afloje lentamente la conexi3n.
4. Desconecte la conexi3n.
5. Atarugue la conexi3n con un tap3n de caucho.



Reconexi3n

Cuando conecte la tuerca abocinada en la uni3n de la ca3er3a de alta presi3n, observe lo siguiente:

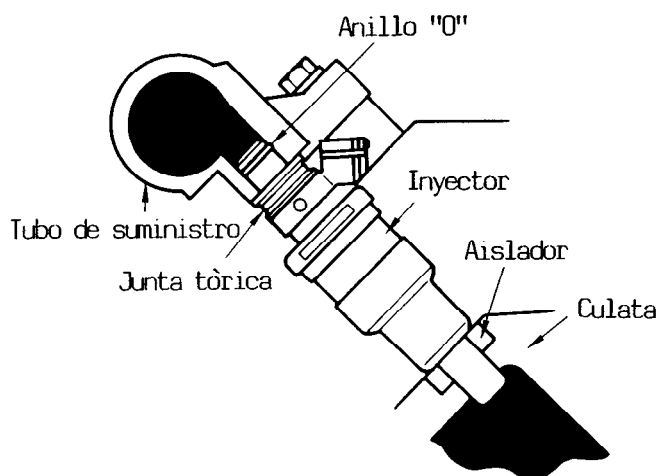
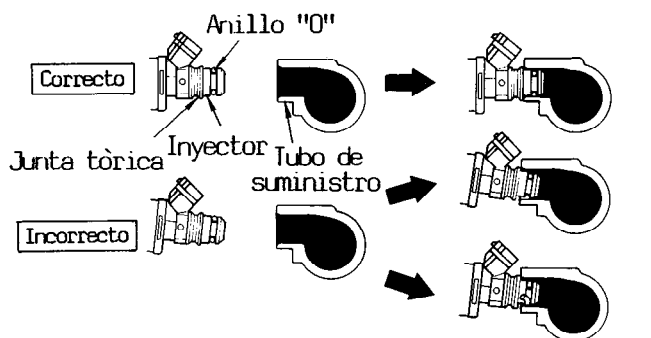
1. Siempre utilice empaquetaduras nuevas.
2. Limpie el aceite 3 grasa de alrededor de la uni3n y la tuerca abocinada.
3. Aplique aceite limpio de motor a la uni3n y la tuerca abocinada.
4. Alinee apropiadamente el asiento de la tuerca abocinada y la bocina de la ca3er3a doble. Ajuste manualmente hasta que la conexi3n est3 segura.
5. Sostenga el lado abocinado de la uni3n con una llave y ajuste la tuerca abocinada al torque especificado.





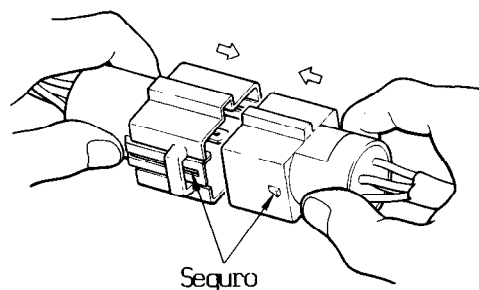
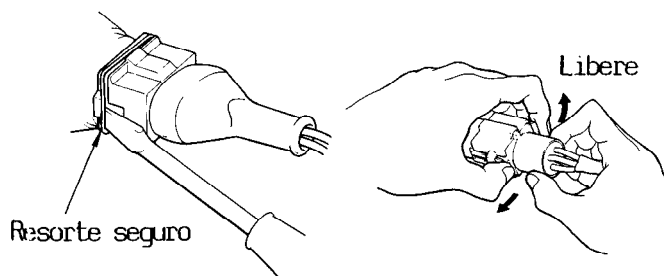
PRECAUCIONES CUANDO INSTALA INYECTORES

1. No reuse los anillos en "O".
2. Tener cuidado de no dañar los anillos "O" cuando los instale en los inyectores.
3. Antes de la instalación, lubrique los anillos "O" con aceite de vástago o gasolina, nunca use aceite de motor, aceite de engranaje o fluido de frenos.
4. Aliníe el inyector y tubería de entrada e introduzca directamente sin inclinar.



PRECAUCIONES CUANDO DESCONECTE Y CONECTE CONECTORES

1. Asegúrese que el interruptor de encendido esté apagado o que los cables de tensión estén desconectados antes de desconectar los conectores eléctricos.
2. Libere los seguros antes de tirar de los conectores. Tire del mismo conector no de los cables. Cuando reconecte, escuche un golpecito (click) indicando que el conector está asegurado.



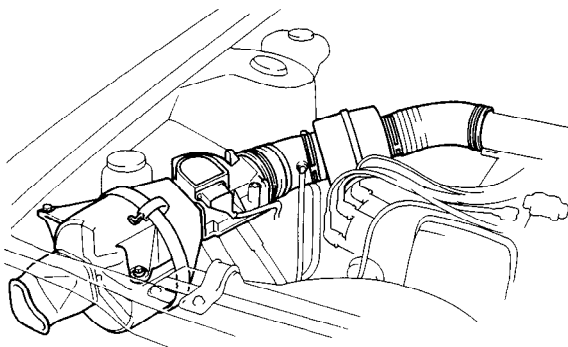


2. SISTEMA DE INDUCCION DE AIRE

Como fuè descrito anteriormente, el volùmen de inyección de combustible en un motor EFI, està determinado por la cantidad de aire de admisión medido, por consiguiente, si està entrando aire por otro lugar, la mezcla aire-combustible serà afectada proporcionalmente, resultando un funcionamiento brusco del motor. En consecuencia, con el sistema de combustible, es necesario asegurarse que todos los componentes estèn instalados correctamente.

Compruebe los siguientes componentes para asegurarse que no existen daños o succión de aire y que sus partes estàn instaladas adecuadamente.

1. Sistema PCV
Medidor de nivel de aceite del motor (turbo), etc.
2. Componentes laterales de admisión despuès del medidor de flujo de aire.
Manguera y tubería de aire de admisión, mangueras delanteras y traseras de la válvula de aire y múltiple de admisión.
3. Empaquetaduras de cada componente del motor.



3. SISTEMA DE CONTROL ELECTRONICO

La inspección del sistema de control electrónico debe empezar comprobando el voltaje del ECU por las siguientes razones:

1. Es posible comprobar los circuitos de señales de los sensores y conectores eléctricos.
2. Se requiere menos tiempo para la localización de averías.
3. Se necesita desconectar la menor cantidad de conectores previniendo con eso posibles errores en su funcionamiento.

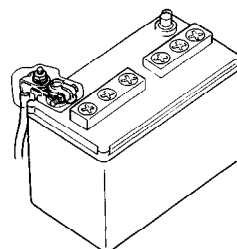
PRECAUCIONES

La mayoría de los problemas del EFI se originan en el cableado eléctrico, por consiguiente el manejo del cableado eléctrico requiere un cuidado particular.

1. Tener cuidado de no dejar caer o aplicar un golpe a los componentes como transistores y circuitos integrados, ya que pueden fácilmente dañarse.
2. Tener cuidado de no invertir las conexiones de la batería, ya que esto podría causar daño en los transistores y circuitos integrados.
3. Desconexión de los terminales de la batería.
Asegurarse de que el interruptor de encendido esté en OFF o los cables de la batería estèn desconectados antes de separar los conectores o terminales.

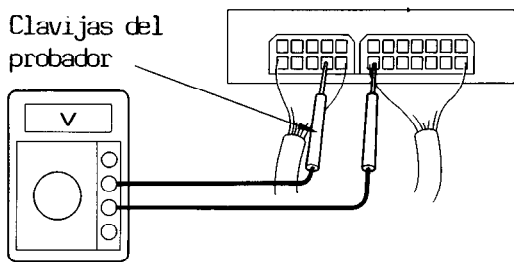
IMPORTANTE !

Los cables de la batería nunca deben ser desconectados antes de realizar una comprobación de diagnóstico en vehículos con función de auto-diagnóstico. Si los cables de batería son desconectados, todos los códigos de diagnóstico almacenados en su memoria serán borrados.

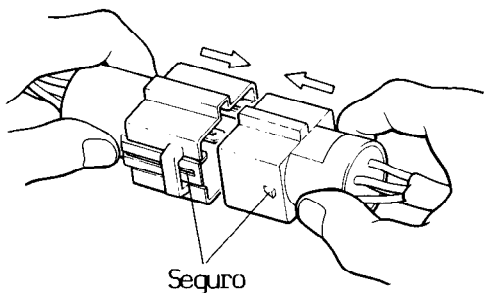
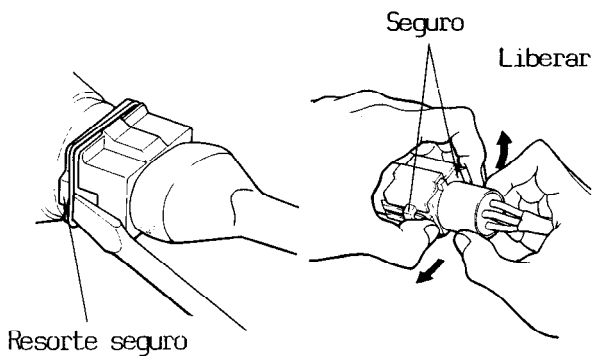




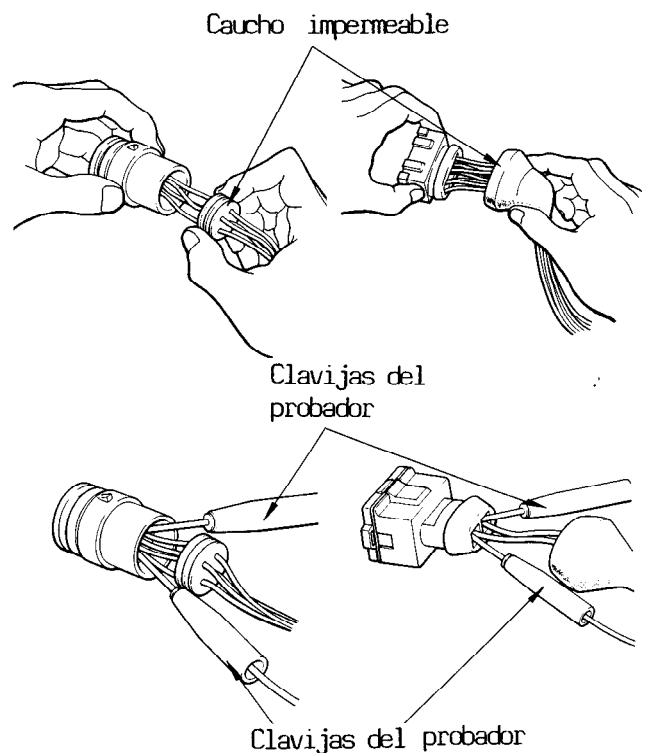
4. Tener cuidado de no conectar erróneamente las clavijas del probador de circuitos. En particular, no conecte el terminal IG a cualquier otro terminal mientras el motor esté girando, ya que instantáneamente suministrará de 200 a 500 voltios, el cual dañará el ECU.
5. Cuando inspeccione un conector con un comprobador de circuitos, introduzca las clavijas del probador por el lado del cableado. Nunca introduzca por la parte delantera, ya que podría deformarse los terminales de plomo o hacer un mal contacto.



6. Manipuleo de conectores
Asegúrese de liberar los seguros antes de apartar los conectores y tire del mismo conector, no del cable. Cuando reconecte, escuche el "click" del seguro.



7. Inspeccione los conectores impermeables, tal como sigue:
 - (a) Remueva cuidadosamente el caucho impermeable.
 - (b) Introduzca las clavijas del probador en los conectores por el lado del cableado cuando compruebe la continuidad, resistencia o voltaje.
 - (c) No aplique fuerza innecesaria a los terminales.
 - (d) Después de comprobar, reinstale el caucho del conector con fuerza.



8. Cuando utilice un voltímetro para inspeccionar las conexiones del ECU

Debido a los valores de resistencias altos, la medida de la corriente fluyendo en un circuito electrónico como el ECU, es muy pequeño. Por consiguiente, si se usa un voltímetro con un bajo valor de resistencia será imposible una correcta medición del voltaje debido a que la conexión del voltímetro causará caídas en el voltaje, resultando un funcionamiento brusco del motor. Por esta razón siempre utilice un voltímetro con más alto valor de resistencia, por lo menos de 10 K Ω /V o un osciloscopio con un valor de resistencia alto.



VELOCIDAD DE RALENTI Y MEZCLA DE RALENTI

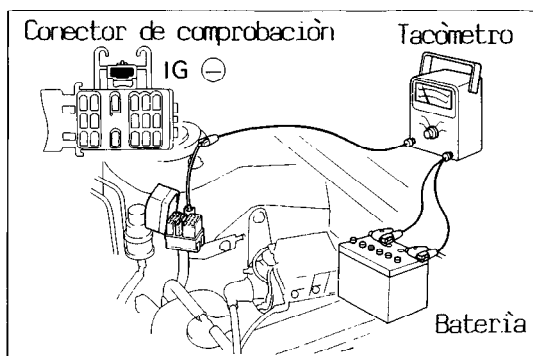
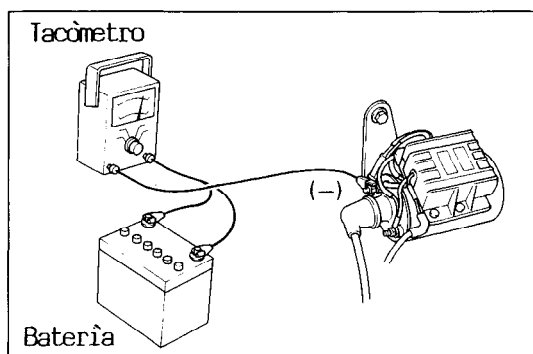
OBJETIVO	: Aprender los procedimientos para comprobar y regular la velocidad de ralenti y la mezcla de ralenti.
PREPARACION	: . Llave de regulación de tornillo de ralenti SST 09243-00020 . Tacómetro . Cronómetro . Calibrador Vernier . Medidor CO
MOTOR APLICABLE	: 1G-FE

1. CONDICION INICIAL

- (a) Purificador instalado
- (b) Motor en temperatura normal de funcionamiento
- (c) Todas las tuberías y mangueras del sistema de inducción de aire conectadas
- (d) Todos los accesorios apagados
- (e) Los conectores eléctricos del sistema EFI asegurados correctamente
- (f) El encendido correctamente sincronizado
- (g) La transmisión en rango "N"
- (h) El medidor CO funcionando normalmente

2. TACOMETRO CONECTADO

Conecte las clavijas del tacómetro al terminal negativo de la bobina de encendido. SUGERENCIA: La señal rpm puede ser también tomada del terminal negativo IG del conector del comprobador.



IMPORTANTE!

- . Nunca permita que el terminal del tacómetro toque masa, ya que podría dañarse el encendedor y/o la bobina de encendido.
- . Como algunos tacómetros no son compatibles con este sistema de encendido, recordamos confirmar la compatibilidad de su equipo antes de utilizarlo.



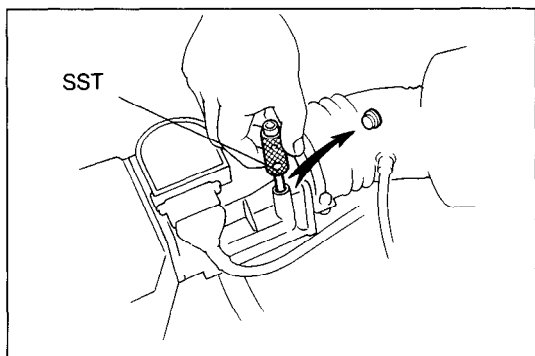
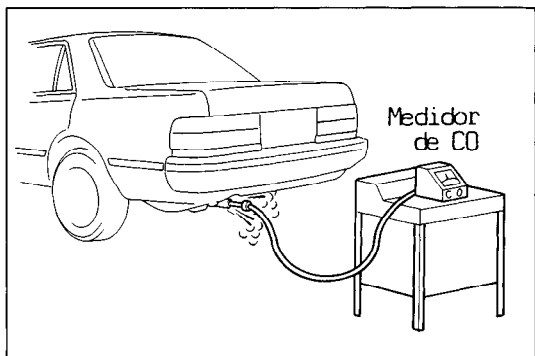
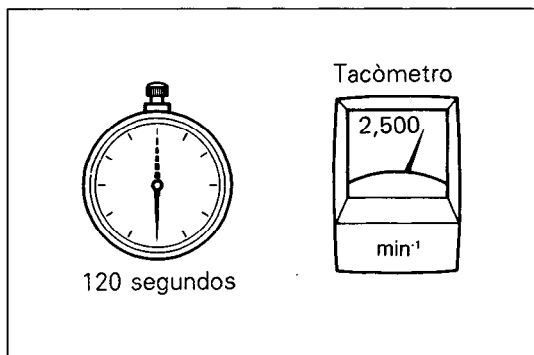
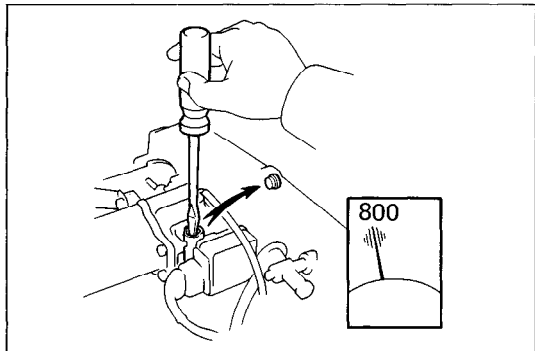
3. COMPROBANDO LA VELOCIDAD DE RALENTI

Velocidad de Ralenti: 800 rpm

Si la velocidad de ralenti no es la especificada, regular de acuerdo al procedimiento siguiente:

IMPORTANTE !

Siempre utilice un medidor CO cuando regule la mezcla de ralenti. No es necesario regular la mezcla de ralenti con el tornillo de regulación en la mayoría de vehículos. Si el medidor está en buenas condiciones. Si no hay disponible un medidor CO, y es absolutamente necesario regular con el tornillo de ajuste de la mezcla o si el medidor de flujo de aire es reemplazado, use el método alternativo (ver página 94).



A. USANDO EL MEDIDOR CO

1. REGULANDO LA VELOCIDAD DE RALENTI

- Remover el tapón de caucho del cuerpo del obturador.
- Regule la velocidad de ralenti con el tornillo de ajuste de velocidad de ralenti.

Velocidad de ralenti: 800 rpm

2. INSPECCION Y AJUSTE DE LA CONCENTRACION DE CO EN RALENTI

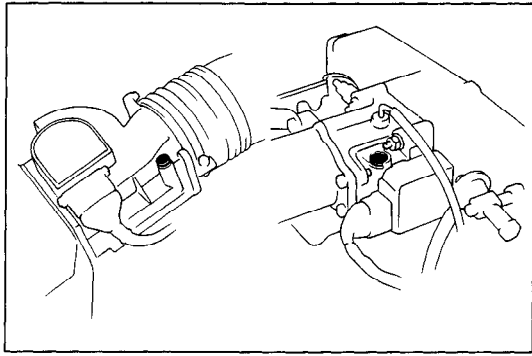
- Compruebe que el medidor CO esté calibrado apropiadamente.
- Acelere el motor por aproximadamente 120 segundos a 2,500 rpm aproximadamente antes de realizar la medición de la concentración.
- Espere de 1 a 3 minutos después de acelerar el motor para permitir que la concentración se estabilice.
- Introduzca la clavija de comprobación al menos 40 cm dentro de la cola del tubo de escape midiendo la concentración por un corto tiempo.

Concentración CO en ralenti:
 $0.8 \pm 0.5 \%$

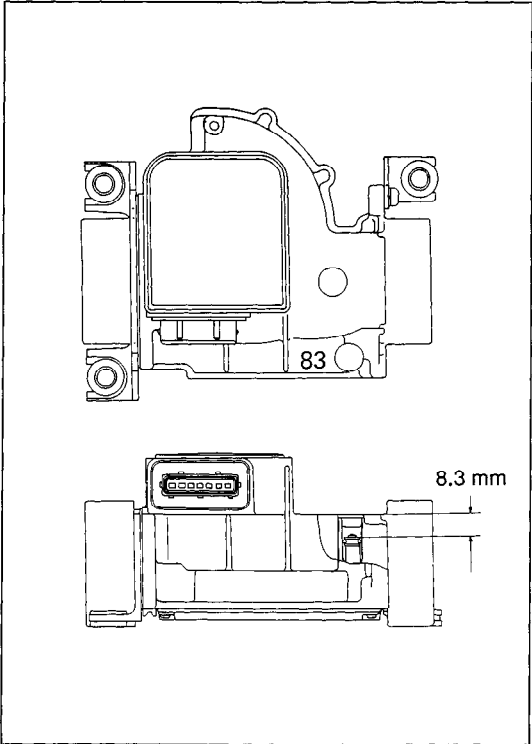
Si la concentración CO no es la especificada, remover el tapón de caucho y regular la mezcla de ralenti girando el tornillo de ajuste de la mezcla de ralenti del medidor de flujo de aire.

NOTA: Para Singapur, gire el tornillo de ajuste de la mezcla de ralenti con una SST 09243-00020

NOTA: Siempre compruebe la velocidad de ralenti después de girar el tornillo de ajuste de la mezcla de ralenti. Si está incorrecta repetir los pasos 1 y 2.



- (e) Reinstale los tapones de caucho de los orificios de los tornillos de ajuste de mezcla de ralenti y tornillo de ajuste de velocidad de ralenti.



B. METODO ALTERNO

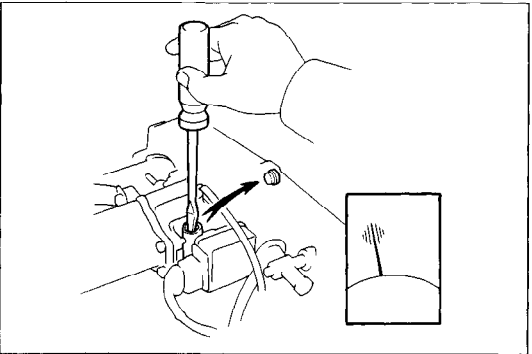
IMPORTANTE !

- Este método es para ser usado sólo cuando es absolutamente necesario regular el tornillo de la mezcla o reemplazar el medidor de flujo de aire sin la ayuda de un medidor CO.
- El número inscrito muestra la profundidad del tornillo de la mezcla de ralenti (ver página 48).

Ejemplo: Número inscrito Profundidad
83 → 8.3 mm (0.326 pulg.)

Profundidades de 10 mm (0.394 pulg.) son abreviadas con un punto decimal.

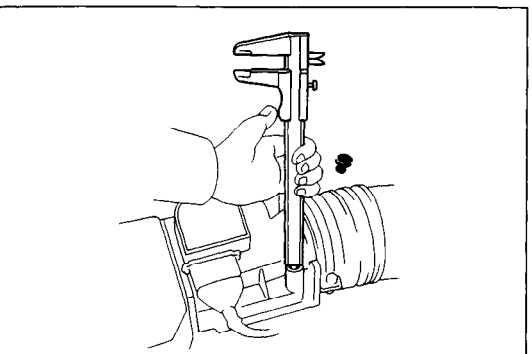
Ejemplo: Número inscrito Profundidad
15 → 11.5 mm (0.453 pulg.)



1. REGULACION DE VELOCIDAD DE RALENTI

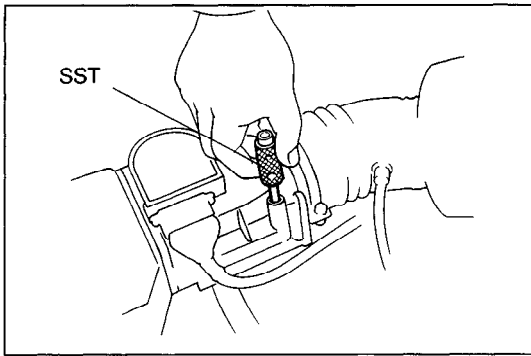
- (a) Remover el tapón de caucho del cuerpo del obturador.
- (b) Regule la velocidad de ralenti con el tornillo de ajuste de velocidad de ralenti.

Velocidad de ralenti: 800 rpm



2. REGULACION DE MEZCLA DE RALENTI

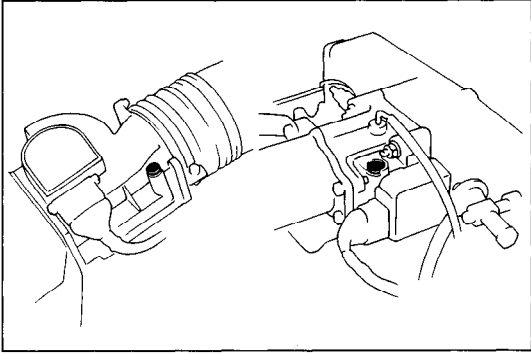
- (a) Remover el tapón de caucho del medidor de flujo de aire.
- (b) Usando un calibrador vernier, mida la profundidad del tornillo de ajuste de la mezcla de ralenti.



- (c) Regule la profundidad del tornillo de ajuste de la mezcla de ralenti girando el tornillo.

NOTA: Para Singapur, regule el tornillo de ajuste de la mezcla de ralenti con una SST.

SST 09243-00020

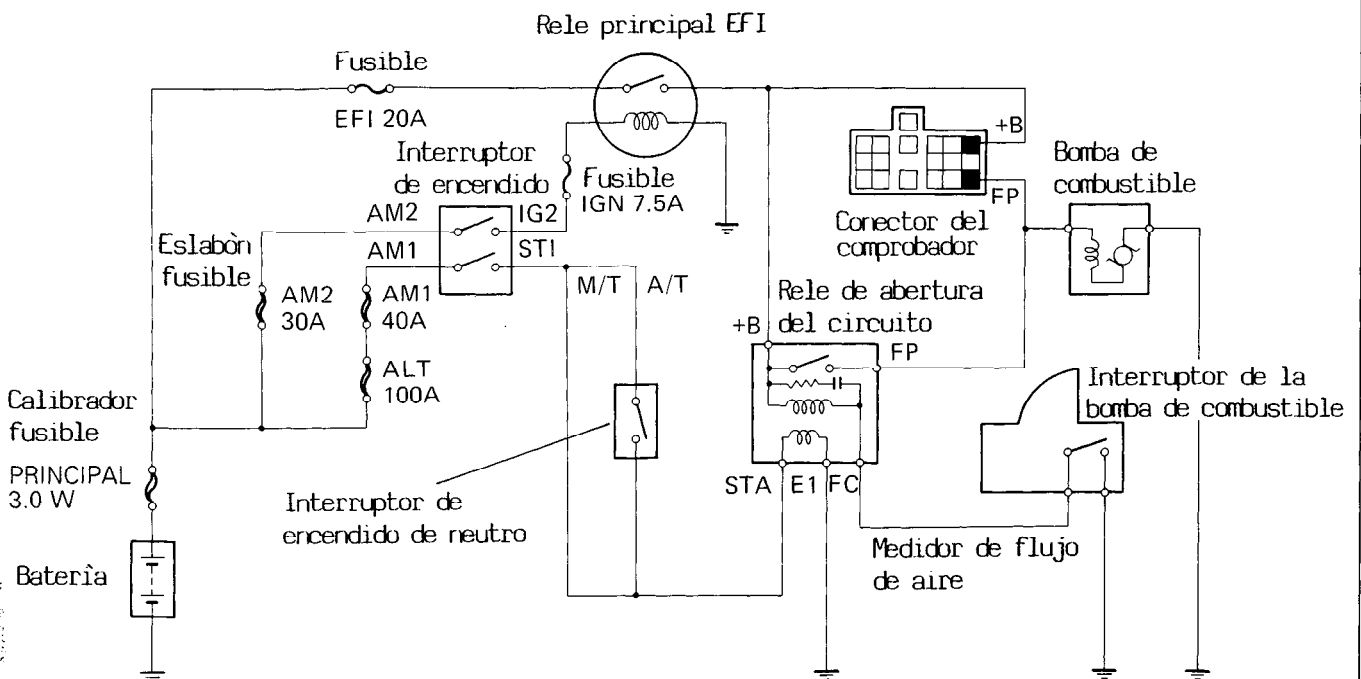
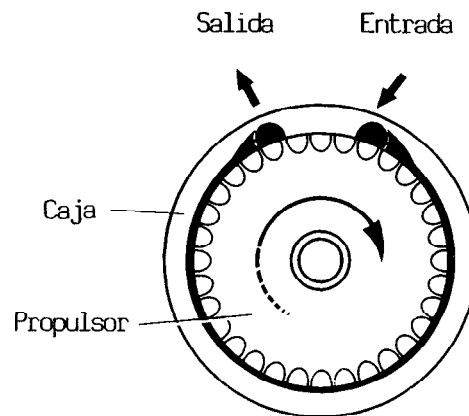
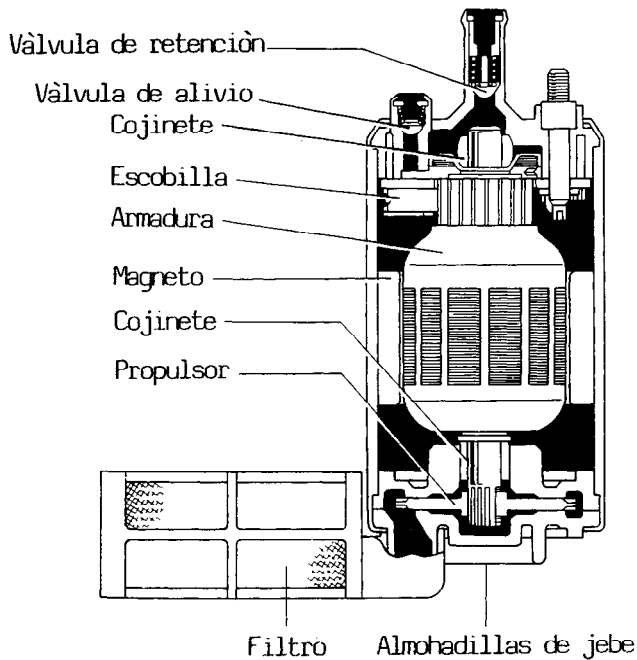


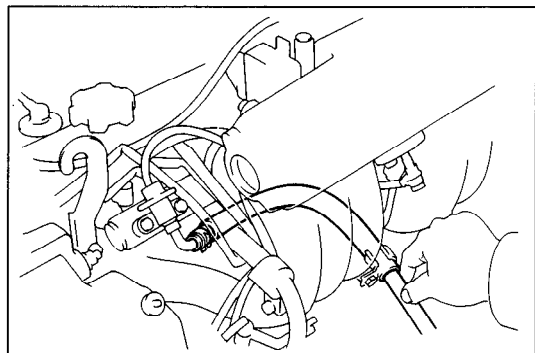
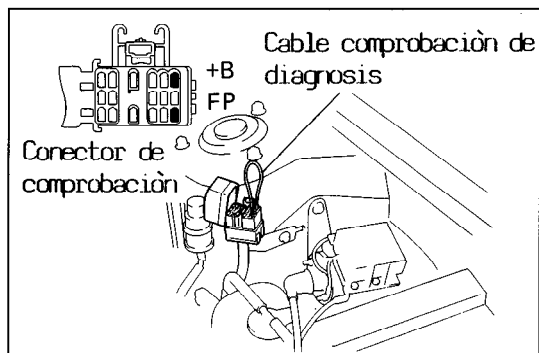
- (d) Reinstale los tapones de caucho en los agujeros de los tornillos de la mezcla de ralenti y de ajuste de velocidad de ralenti.



FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE

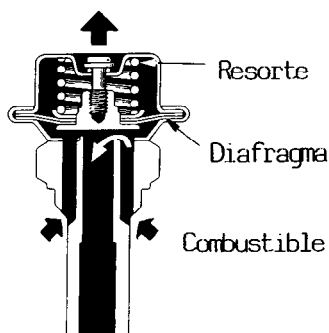
OBJETIVO	: Aprender los procedimientos para las comprobaciones simples del funcionamiento de la bomba de combustible
PREPARACION	: Cable de comprobación de diagnóstico SST 09842-18020
MOTOR APLICABLE	: IG-FE





REFERENCIA

Si el tornillo en el centro del amortiguador de pulsación se eleva ligeramente, nos indica que la presión del combustible se está elevando.



1. INSPECCION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE

(a) Gire el interruptor de encendido a la posición ON.

NOTA: No arranque el motor.

(b) Usando un cable de comprobación de diagnosis conecte el terminal + B y FP del conector de comprobación.

(c) Apriete la manguera de retorno de combustible del regulador de presión para comprobar que no existe presión en la manguera de retorno. Si se siente una fuerte separación en la manguera, nos indica que la bomba de combustible está funcionando y debe ser posible escuchar el ruido del retorno de combustible del regulador de presión.

(d) Remover el cable de comprobación de diagnosis.

(e) Gire el interruptor de encendido a la posición OFF.

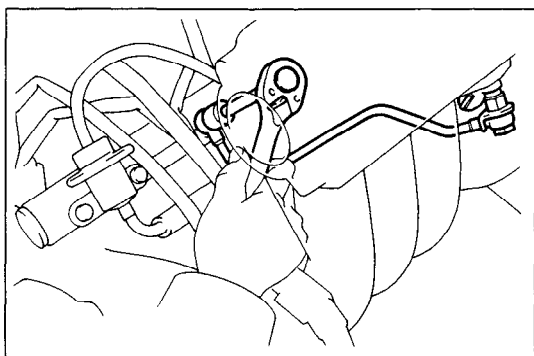
Si no existe presión de combustible, compruebe si llega potencia de la batería al conector de la bomba de combustible.

- 1) Si es 12 voltios: Compruebe la misma bomba de combustible y el circuito a masa. La resistencia entre los cables positivo y negativo de la bomba de combustible debe ser de $0.5 - 3\Omega$.
- 2) Si es 0 voltios: Compruebe el rele de abertura del circuito y el circuito de control de la bomba de combustible.



PRESION DE COMBUSTIBLE

OBJETIVO	: Aprender los procedimientos de medición de la presión del combustible.
PREPARACION	: .Manómetro de presión de combustible EFI SST 09268-45012 .Cable de comprobación de diagnóstico SST 09843-18020 .Torquímetro 300 - 1,200 kg-cm (22 - 87 pies/lb, 28 - 118 N-m) .Trapos .Contenedor .Cuatro empaquetaduras nuevas (para la unión del inyector de arranque en frío)
MOTOR APLICABLE	: 1G-FE



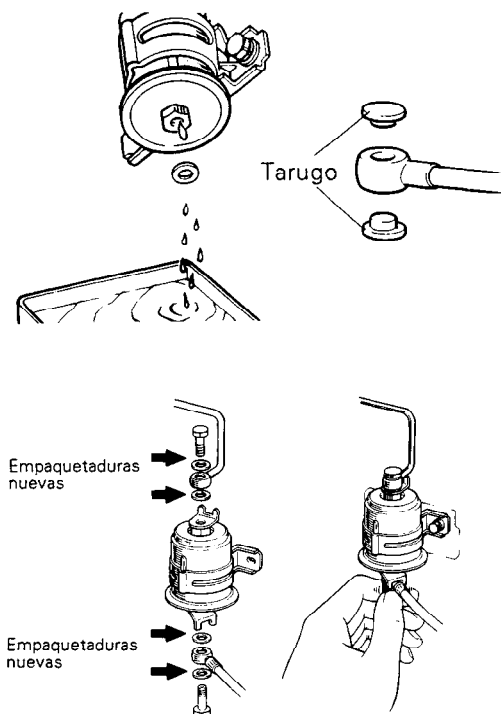
COMPROBACION DE LA PRESION DEL COMBUSTIBLE

- (a) Compruebe que el voltaje de la batería esté sobre 12 voltios.
- (b) Desconecte el cable del terminal negativo de la batería.
- (c) Desconecte el conector del inyector de arranque en frío.
- (d) Coloque un depósito apropiado o un trapo debajo de la cañería del inyector de arranque en frío.

PELIGRO!

- . Como la gasolina es altamente inflamable, fumar, encender chispas o el uso de llamas debe ser estrictamente prohibido alrededor del área de trabajo.
- (e) Remover la cañería del inyector de arranque en frío.
- (f) Drene el combustible del tubo de suministro.

IMPORTANTE !



Desconectando

Cuando desconecte la línea de combustible de alta presión, saldrá una gran cantidad de gasolina, debiéndose observar el siguiente procedimiento:

1. Coloque un depósito bajo la conexión.
2. Coloque un trapo sobre la unión para prevenir salpicaduras de gasolina.
3. Afloje suavemente la conexión.
4. Desconecte la conexión.
5. Atarugue la conexión con un tapón de caucho.

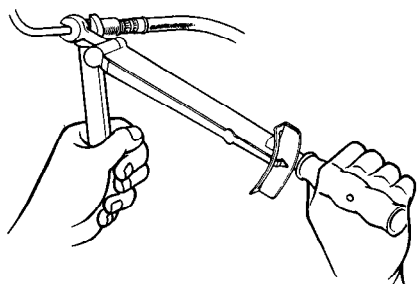
Re-Ensamblando

1. Cuando conecte la tuerca atarugada o el perno de unión en la unión de la cañería de alta presión, observe el siguiente procedimiento:

Tipo perno unión:

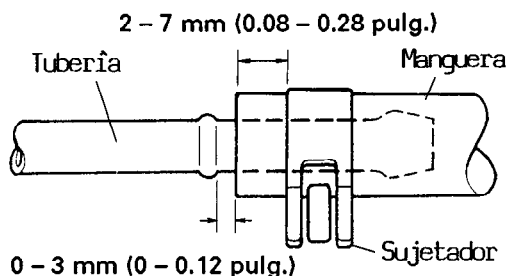
1. Siempre utilice una nueva empaquetadura.
2. Primero ajuste el perno unión manualmente.
3. Luego ajuste el perno a la torsión especificada.

Torque: 300 kg-cm (22 pies/lb, 29 N-m)

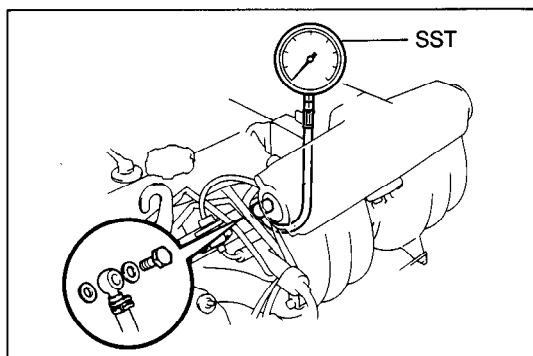


Tipo tuerca abocinada

1. Limpie cualquier vestigio de aceite o grasa alrededor de la unión y la tuerca abocinada.
2. Aplique una delgada capa de aceite a la bocina y ajuste la tuerca abocinada manualmente.
3. Luego ajuste la tuerca al torque especificado.
Torque: 385 kg-cm (28 pies/lb, 38 N-m)



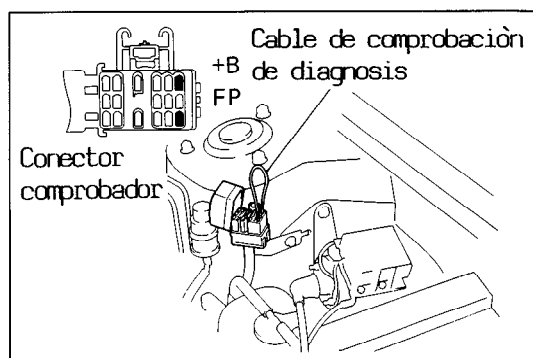
2. Cuando instale la manguera de combustible a la tubería con un sujetador, asegure el sujetador en la ubicación especificada en la ilustración de la izquierda.



- (g) Instale la SST (medidor de presión) al tubo de suministro con 2 empaquetaduras nuevas y un perno de unión.
SST 09268-45012

Torque: 180 kg-cm (13 pies/lb, 18 N-m)

- (h) Limpie toda la gasolina salpicada.
- (i) Reconecte el cable negativo de la batería.



- (j) Utilizando un cable de comprobación, conecte los terminales +B y Fp del conector de servicio.

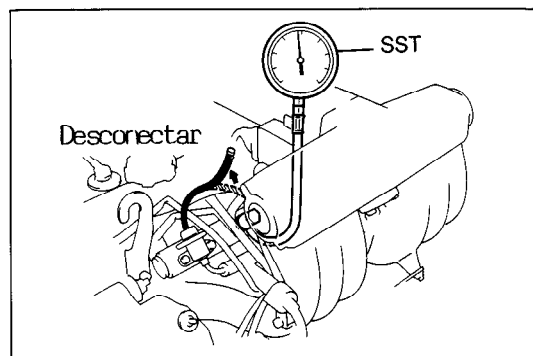
- (k) Gire el interruptor de encendido a ON.

- (l) Medir la presión de combustible.

Presión de combustible: 2.7 - 3.1 kg/cm²
(38 - 44 psi, 265 - 304 kPa)

- (m) Remover el cable de comprobación de diagnóstico del conector de servicio.

- (n) Arranque el motor y girélo en ralenti.



- (o) Desconecte la manguera de vacío del regulador de presión y atarugue el extremo de la manguera.

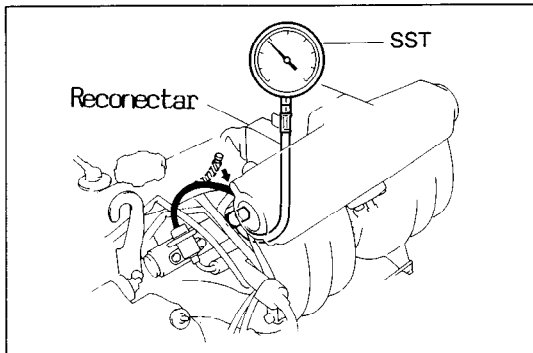
- (p) Mida la presión de combustible con el motor girando en ralenti.

Presión de combustible: 2.7 - 3.1 kg/cm²
(38 - 44 psi, 265 - 304 kPa)



Si la presión del combustible se eleva sobre la presión estándar cuando la manguera de vacío del regulador de presión es desconectado, presione la manguera de retorno de combustible y compruebe si se expande.

- . Expansión fuerte: el pasaje de retorno de combustible está obstruido.
- . Expansión débil : el regulador de presión está defectuoso.



REFERENCIA

- . Si el filtro de combustible empieza a obstruirse al ruido de funcionamiento de la bomba de combustible, podría ser transmitido al interior del vehículo. Además, el suministro insuficiente de gasolina a rangos de alta velocidad, podría detener el motor o rpm máximas insuficientes.
- . En caso de retención insuficiente de presión residual, podría dificultar el re arranque del motor después de la conducción a altas velocidades en clima caliente o manejo con carga pesada. La causa probable es una trampa de vapor, que resulta de la baja presión en la línea de combustible. Mientras el compartimiento del motor está aún caliente.

(q) Reconecte la manguera de vacío al regulador de presión.

(r) Mida la presión del combustible con el motor girando en ralentí.

Presión de combustible: 2.3 - 2.6 kg/cm²
(33 - 37 psi, 226 - 265 kPa)

Si la presión del combustible cae debajo del estándar cuando la manguera de vacío del regulador de presión es desconectada, presione con firmeza la manguera de retorno de combustible y compruebe los cambios en la presión.

- . Elevación de presión: regulador de presión defectuoso.
- . Fluctuación de presión: bomba de combustible defectuosa, fuga de combustible o circuitos eléctricos defectuosos.

(s) Detenga el motor. Compruebe que la presión del combustible permanece sobre 1.5 kg/cm² (21 psi, 147 kPa) por 5 minutos después que el motor ha sido apagado.

Reconecte la manguera de vacío del regulador de presión. Si la presión del combustible cae rápidamente después que el motor ha sido apagado, la causa probable es el sellado defectuoso de la válvula de retención de la presión residual de la bomba de combustible, la válvula del regulador de presión, los inyectores, etc.

(t) Después de comprobar la presión de combustible desconecte el cable negativo de la batería y revise cuidadosamente la SSI para prevenir salpicaduras de gasolina.

(u) Reconecte la manguera del inyector de arranque en frío a la tubería de suministro, utilizando empaquetaduras nuevas y un nuevo perno de unión.

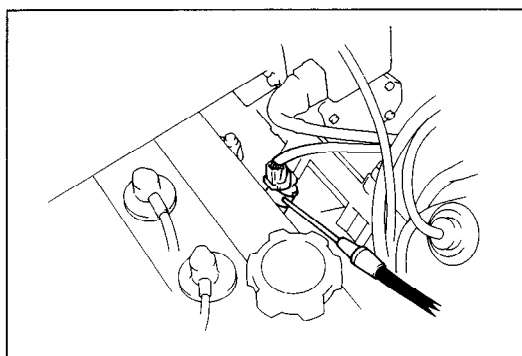
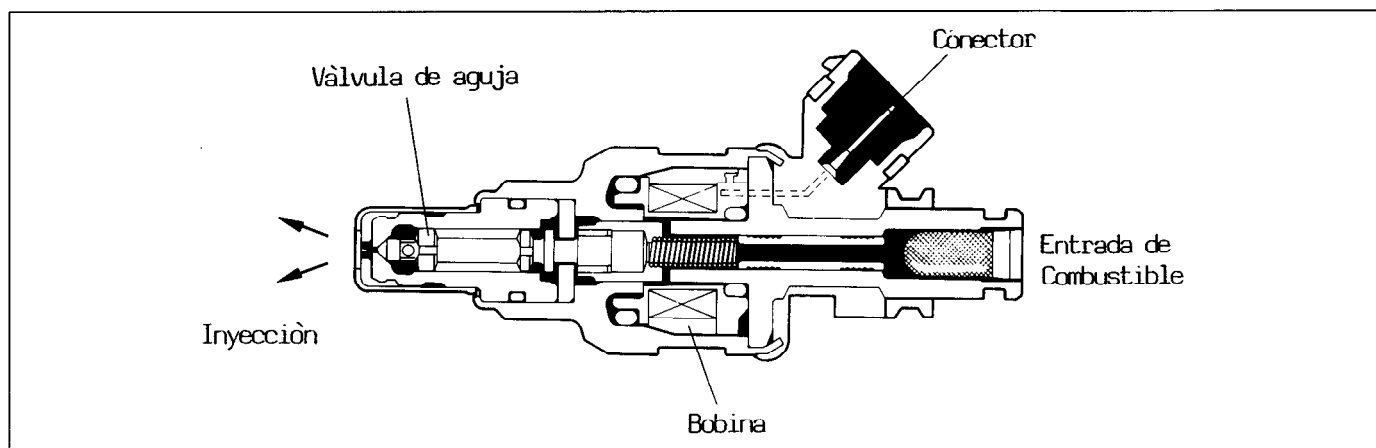
(v) Conecte el conector del cableado al inyector de arranque en frío.

(w) Compruebe si existe fuga de combustible.



FUNCIONAMIENTO DEL INYECTOR

OBJETIVO	: Aprender el procedimiento de inspección de los inyectores en el vehículo
PREPARACION	: . Sonoscopio . Ohmímetro (probador de circuitos, multímetro)
MOTOR APLICABLE	: 1G-FE



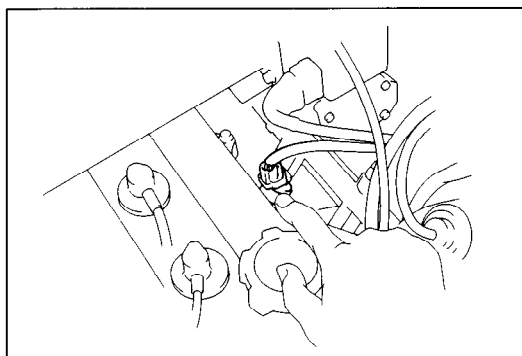
1. COMPROBACION DEL FUNCIONAMIENTO DEL INYECTOR

Comprobar el sonido del funcionamiento de cada inyector.

(a) Con el motor girando, utilice un sonoscopio para comprobar el sonido de funcionamiento normal, en proporción a las rpm del motor.

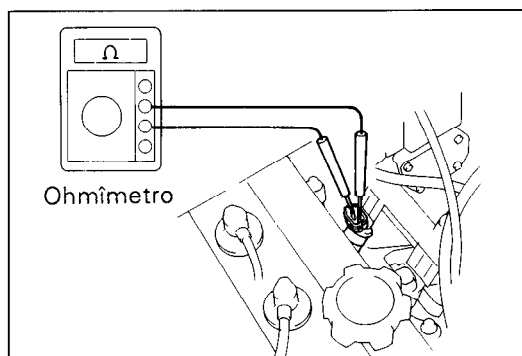
(b) Si no hay disponible un sonoscopio, se puede comprobar el funcionamiento del inyector con el dedo.

Si no se escucha sonido o se escucha uno inusual, compruebe los conectores del cable, inyectores, resistor o la señal de inyección del ECU.



IMPORTANTE !

- Aún si sólo un inyector no estuviese trabajando, el ruido de funcionamiento de los otros inyectores pueden dar la impresión de que todos están funcionando normalmente, así tenga cuidado cuando realice la inspección.
- Si más de un inyector no estuviese trabajando, primero remueva los conectores de los inyectores que no funcionan, luego compruebe la resistencia de la bobina de los solenoides de los inyectores. Luego compruebe los resistores y el cableado.



2. COMPROBACION DE LA RESISTENCIA DEL INYECTOR

Resistencia: Aproximadamente 13.8 Ω

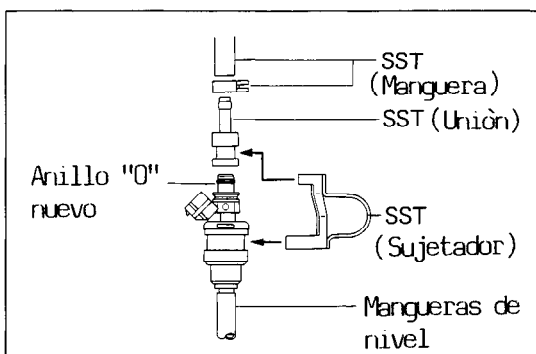
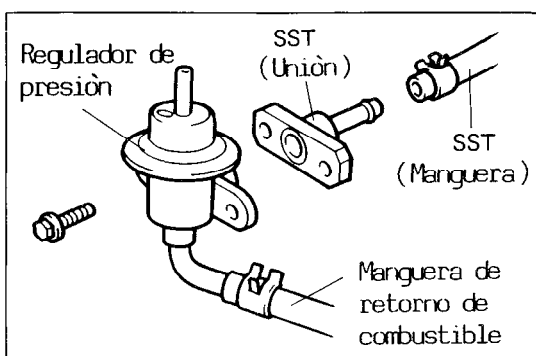
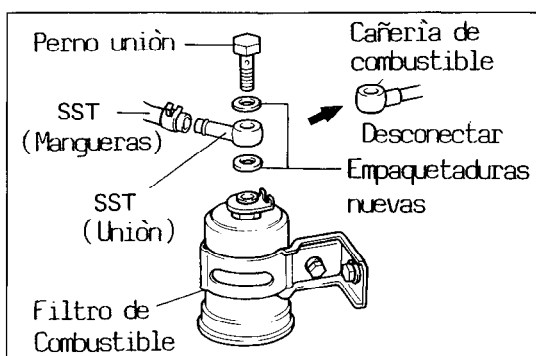
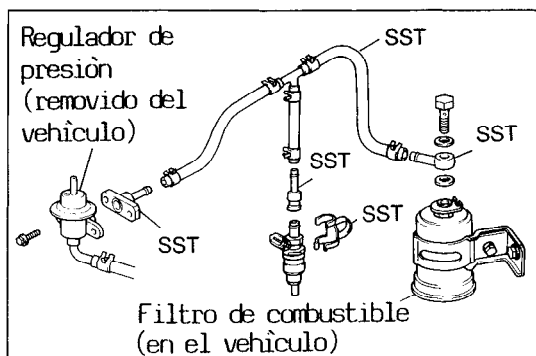


VOLÚMEN DE INYECCIÓN DEL INYECTOR

OBJETIVO	: Aprender el procedimiento para la medición del volúmen de inyección del vehículo
PREPARACION	: . SST 09268-41045 Juego de herramientas para medición de inyección 09842-30070 Cable "F" para inspección EFI 09843-18020 Cable de comprobación de diagnóstico <ul style="list-style-type: none"> . Cuatro empaquetaduras nuevas (por filtro de combustible) . Depósito graduado y manguera de nivel
MOTOR APLICABLE	: 1G-FE

REFERENCIA

Cable "A" para inspección EFI 09842-30050
Cable "C" para inspección EFI 09842-30020
Cable "D" para inspección EFI 09842-30040
Cable "E" para inspección EFI 09842-30060
Cable "G" para inspección EFI 09842-30055



INSPECCION DE INYECTORES

1. COMPROBANDO LA INYECCION DE INYECTORES PELIGRO!

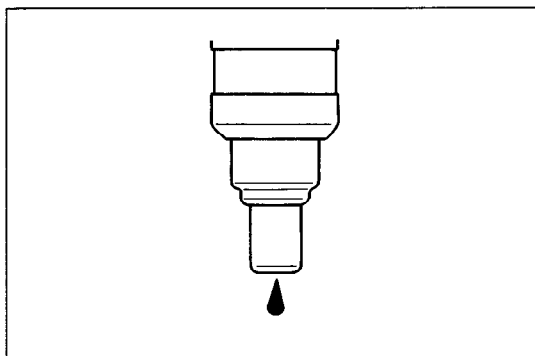
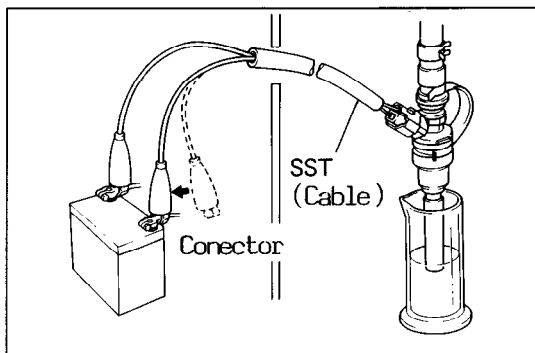
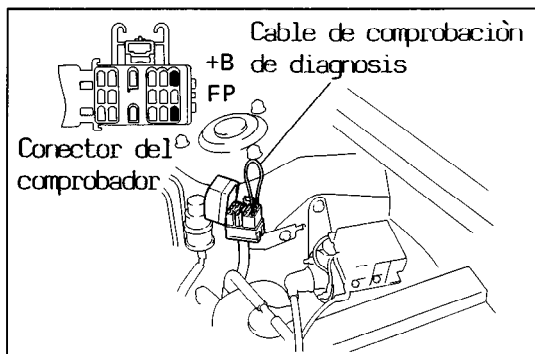
- . Como la gasolina es altamente inflamable, fumar, encender o usar fuego debe estar estrictamente prohibido alrededor del área de trabajo.
- . Las chispas pueden ocurrir cuando se conectan las clavijas de prueba a la batería, así, debe mantenerse los inyectores tan lejos como sea posible de la batería.

- (a) Desconecte la cañería de combustible de la salida de combustible del filtro de combustible.
- (b) Conecte la SST (unión y manguera) a la salida del filtro de combustible, con nuevas empaquetaduras al perno unión. SST 09268-41045

SUGERENCIA: Utilice el filtro de combustible del vehículo.

- (c) Remueva el regulador de presión del combustible.
- (d) Conecte la manguera de retorno al regulador de presión.
- (e) Conecte la porción de manguera de la SST al regulador de presión y la porción de la unión. SST 09268-41045

- (f) Instale un nuevo anillo "O" al inyector.
- (g) Conecte la unión y la porción de manguera de la SST al inyector y asegure el inyector y la unión con el sujetador SST. SST 09268-41045
- (h) Coloque el inyector dentro del depósito graduado. SUGERENCIA: Instale una manguera de nivel adecuada en el extremo del inyector para prevenir salpicaduras de gasolina.



- (i) Reconecte el cable negativo de la batería.
- (j) Gire el interruptor de encendido a ON.
- NOTA: Asegúrese de no arrancar el motor.
- (k) Usando un cable de comprobación de diagnóstico, conecte los terminales +B y FP al conector del comprobador.

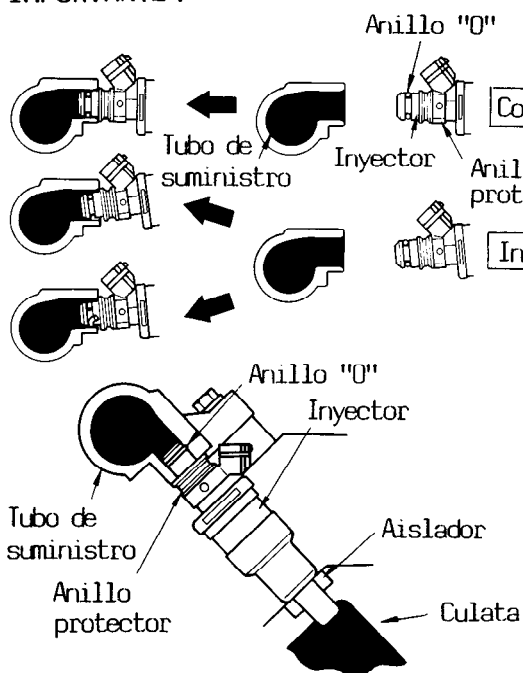
- (l) Conecte la SST (cable) al inyector y batería por 15 segundos, y medir el volùmen de inyección con un depósito graduado. Pruebe cada inyector 2 ò 3 veces.
SST 09842-30070
Volùmen: 39 - 49 cc (2.4 - 3.0 pulg. cùbicas) por 15 segundos
Diferencia entre cada inyector: 6 cc (0.4 pulg. cùbicas) ò más.

Si el volùmen de inyección no es como se especifica, reemplace el inyector.

2. COMPROBACION DE FUGAS

- (a) Desconecte las clavijas de comprobación de la SST (cable) de la batería y compruebe si existen fugas del inyector.
SST 09842-30070
Fuga de combustible: Una gota ò menos por minuto
- (b) Desconecte el cable negativo de la batería.
- (c) Remover la SST y el cable de servicio.
SST 09268-41045

IMPORTANTE !



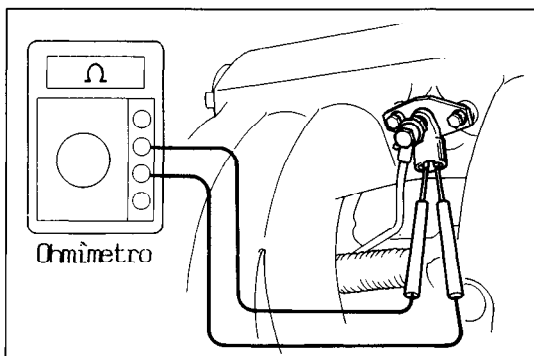
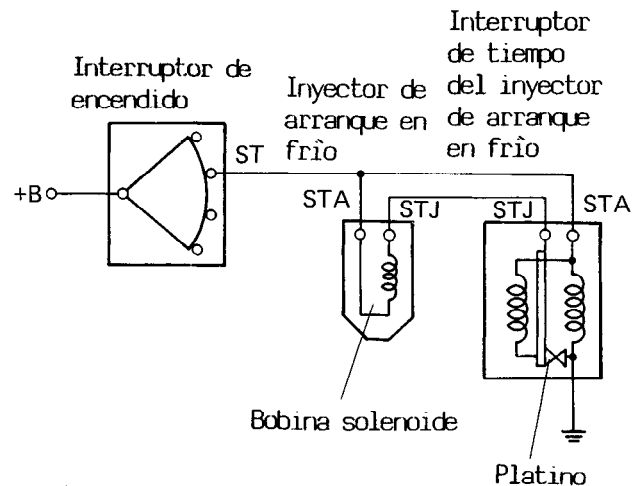
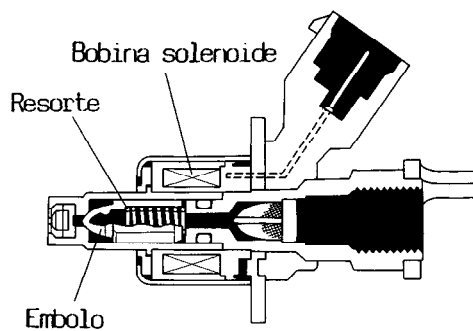
Precauciones cuando instale inyectores

1. No reuse los anillos "O".
2. Tenga cuidado de no dañar los anillos "O" cuando los instale en el inyector.
3. Antes de instalarlos, lubrique los anillos "O" con aceite para vástago ò gasolina - nunca use aceite para motor, para engranajes ò fluidos de frenos.
4. Aliníe el inyector y la tubería de su ministro e insérteles directamente sin inclinarlos.



INYECTOR DE ARRANQUE EN FRÍO (INSPECCIÓN EN EL VEHÍCULO)

OBJETIVO	: Aprender el procedimiento de inspección del inyector de arranque en frío en el vehículo.
PREPARACION	: Ohmímetro (probador de circuito, multímetro)
MOTOR APLICABLE	: 1G-FE



INSPECCION EN EL VEHICULO

COMPROBACION DE LA RESISTENCIA DEL INYECTOR DE ARRANQUE

- Desconecte el conector del inyector de arranque.
- Usando un ohmímetro, mida la resistencia entre terminales.

Resistencia: 2 - 4 Ω

Si la resistencia no es la especifica da reemplace el inyector.

- Reconecte el conector del inyector de arranque en frío.



VOLUMEN DE INYECCION DEL INYECTOR DE ARRANQUE EN FRIO

OBJETIVO : Aprender el procedimiento de medición del volùmen del inyector de arranque en frío.

PREPARACION : . SST 09268-41045 Juego de herramientas de medición
 09842-30055 Cable "G" para inspección EFI
 09843-18020 Cable de comprobación de diagnóstico
 . Contenedor
 . Trapos
 . Cuatro empaquetaduras nuevas (para la unión del inyector)

REFERENCIA

Cable "A"	para inyección EFI 09842-30050
Cable "C"	para inyección EFI 09842-30020
Cable "D"	para inyección EFI 09842-30040
Cable "E"	para inyección EFI 09842-30060
Cable "F"	para inyección EFI 09842-30070

MOTOR APLICABLE : 1G-FE

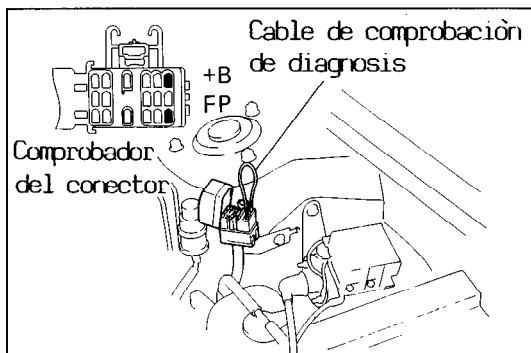
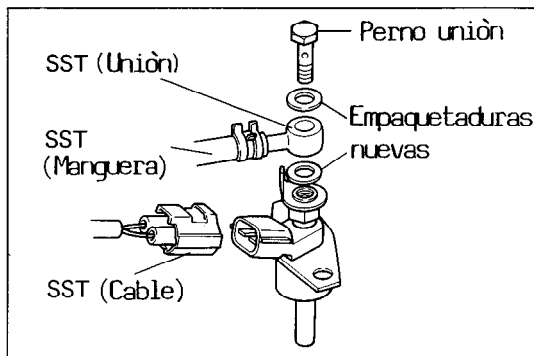
INSPECCION DEL INYECTOR DE ARRANQUE EN FRIO

1. COMPROBANDO LA INYECCION DEL INYECTOR DE ARRANQUE EN FRIO

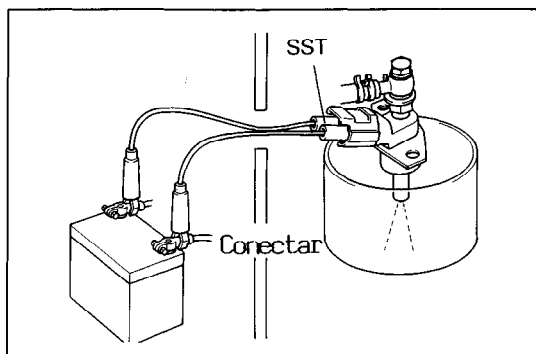
PELIGRO!

- . Como la gasolina es altamente inflamable, fumar, encender ò usar fuego debe estar estrictamente prohibido alrededor del àrea de trabajo.
- . Las chispas pueden ocurrir cuando se conectan las clavijas de prueba a la batería, así, debe mantenerse los inyectores tan lejos como sea posible de la batería.

- Instale una SST (2 uniones) al inyector y tubería de suministro con nuevas empaquetaduras al perno de unión.
SST 09268-41045 (09268-41080)
 - Conecte la SST (manguera) a las uniones
SST 09268-41045
 - Conecte la SST (cable) al inyector
SST 09842-30055
 - Coloque un contenedor bajo el inyector
 - Reconecte el cable negativo de la batería.
 - Gire el interruptor de ignición a ON.
- NOTA: No arranque el motor.

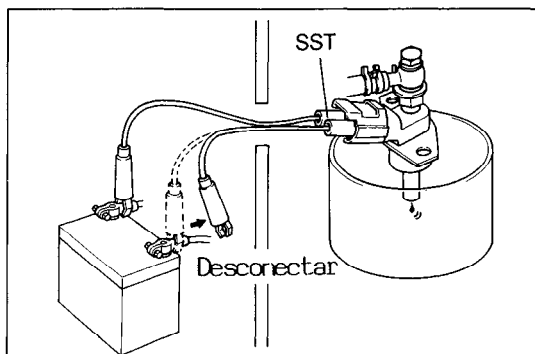


- Usando un cable de comprobación de diagnóstico, conecte los terminales +B y FP del comprobador del conector.



- (h) Conecte las clavijas de comprobación de la (SST) cable a la batería, y compruebe que el rociado de combustible, es como se muestra.
SST 09842-30055

IMPORTANTE! Realice esta comprobación en el tiempo más breve posible.



2. COMPROBACION DE FUGAS

- (a) En las condiciones de arriba, desconecte las clavijas de comprobación de la SST (cable) de la batería y compruebe si existen fugas de combustible del inyector.
SST 09842-30055

Fuga de combustible: Una gota o menos por minuto

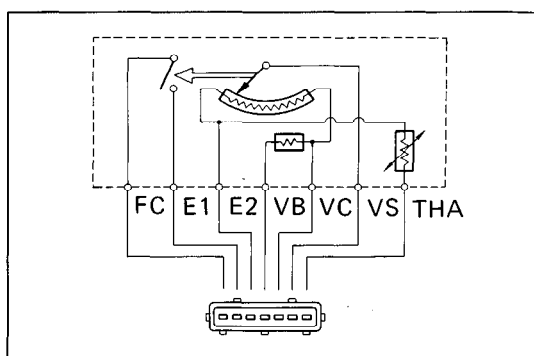
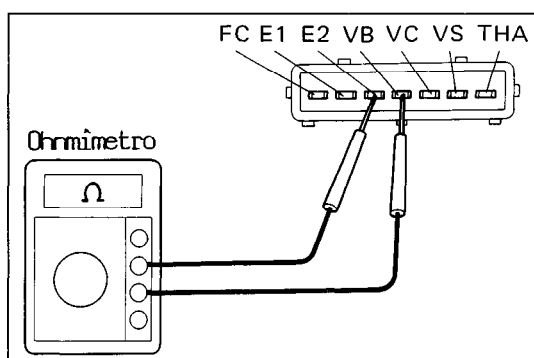
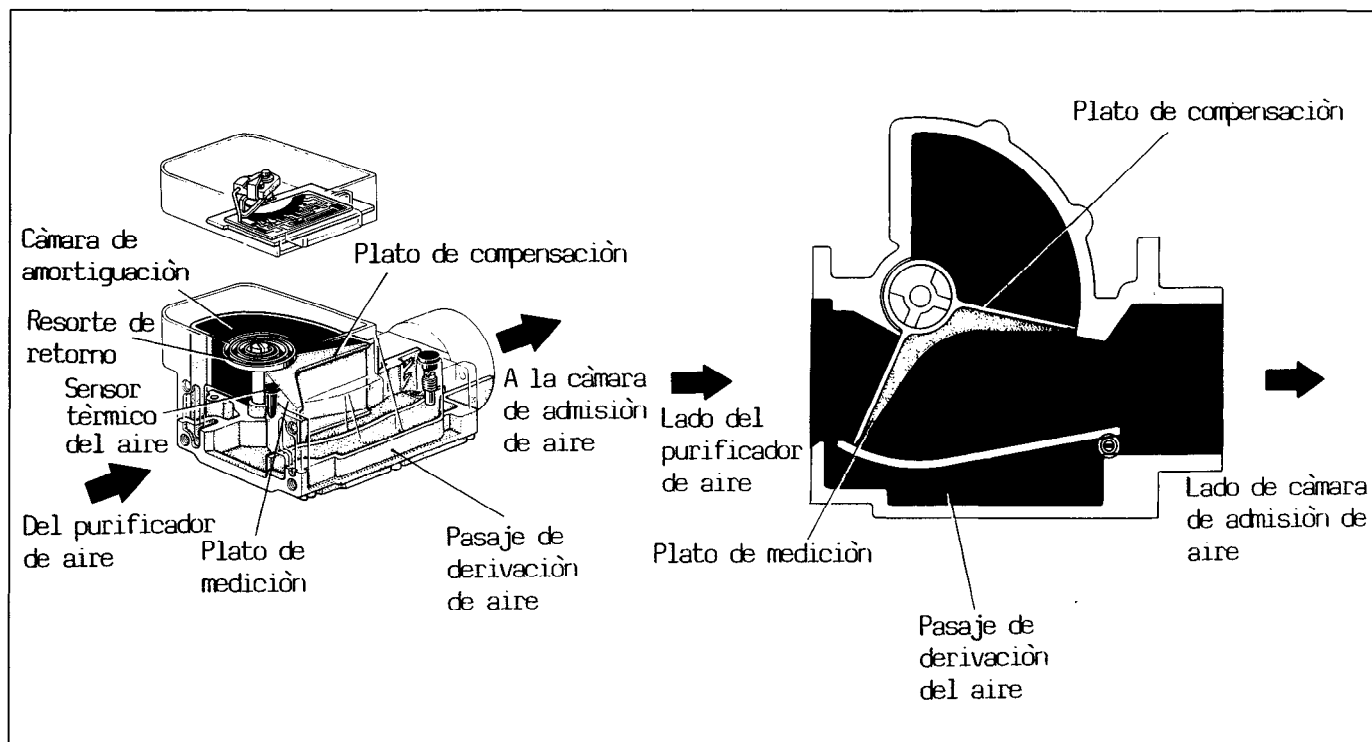
Si no existen problemas con la inyección del inyector de arranque en frío y no se encuentran fugas, compruebe el interruptor de tiempo del encendido.

- (b) Desconecte el cable negativo de la batería.
(c) Remueva la SST y el cable de servicio.
SST 09268-41045 y 09842-30055



MEDIDOR DE FLUJO DE AIRE

OBJETIVO	: Aprender el procedimiento de inspección del medidor de flujo de aire.
PREPARACION	: Ohnmímetro
MOTOR APLICABLE	: 1G-FE



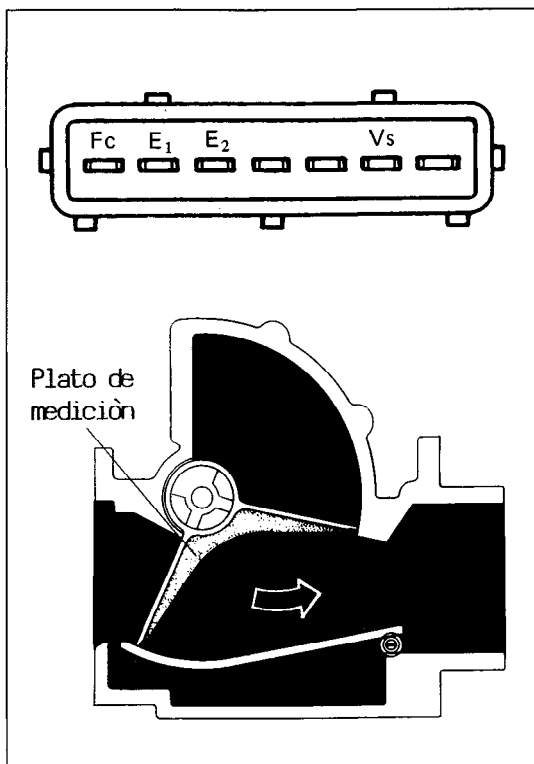
INSPECCION EN EL VEHICULO MEDICION DE LA RESISTENCIA DEL MEDIDOR DE FLUJO DE AIRE

- Desconecte el conector del medidor de flujo de aire.
- Usando un ohnmímetro, mida la resistencia entre cada terminal.

Entre Terminales	Resistencia (Ω)	Temperatura ($^{\circ}\text{F}$)
E2 - VS	20 - 400	-
E2 - VC	100 - 300	-
E2 - VB	200 - 400	-
E2 - THA	10,000 - 20,000	- 20 (-4)
	4,000 - 7,000	0 (32)
	2,000 - 3,000	20 (68)
	900 - 1,300	40 (104)
	400 - 700	60 (140)
E1 - FC	Infinito	-

Si la resistencia no es especificada, reemplácese el medidor de flujo de aire.

- Reconecte el conector del medidor de flujo de aire.

**INSPECCION DEL MEDIDOR DE FLUJO DE AIRE
MEDICION DE LA RESISTENCIA DEL MEDIDOR DE
FLUJO DE AIRE**

- (a) Usando un ohmmetro, mida la resistencia entre cada terminal moviendo el plato de medición.

Entre terminales	Resistencia (Ω)	Apertura del plato de medición
E1 - FC	Infinita	Completamente cerrado
	Cero	Sin cerrar
E2 - VS	20 - 400	Completamente cerrado
	20 - 1,000	De la posición completamente cerrado a completamente abierto

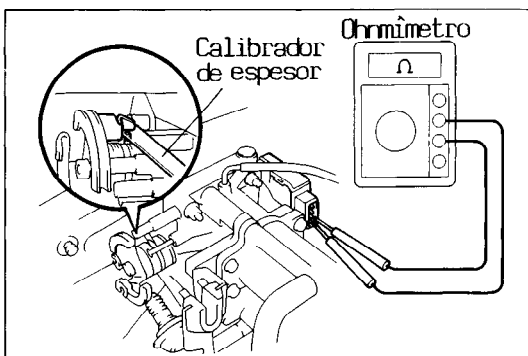
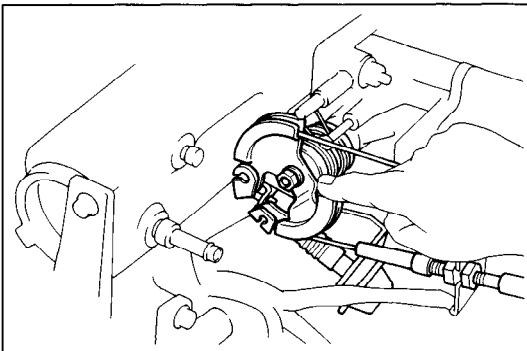
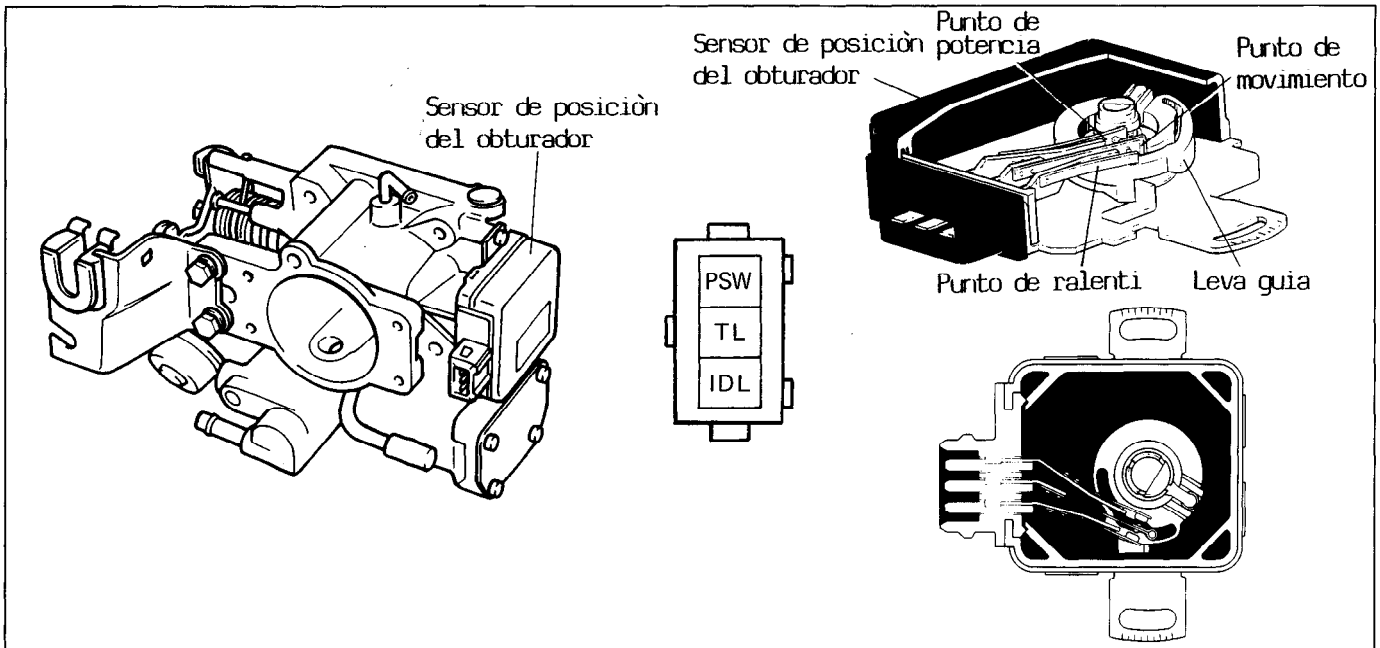
NOTA: Cuando mida la resistencia entre Vs y E2 abra el plato de medición tan suavemente como sea posible. Si es abierto demasiado rápido, dificultará encontrar donde la resistencia cambia anormalmente cuando existen malas conexiones o resistores abiertos.

- (b) Compruebe que el plato de medición se abra suavemente y no se atraque.



CUERPO DEL OBTURADOR

OBJETIVO	: Aprender el procedimiento de inspección del sensor de posición del obturador.		
PREPARACION	: . Medidor de ángulos	. Calibrador de espesores	. Ohnmímetro
	. Cepillo suave	. Limpiador del carburador	
MOTOR APLICABLE	: 1G-FE		



INSPECCION EN EL VEHICULO

1. INSPECCION DEL CUERPO DEL OBTURADOR

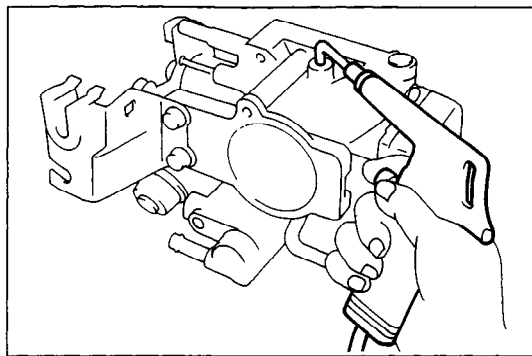
- Compruebe que la articulación del obturador se mueve suavemente.
- Compruebe que no existe vacío en el orificio de avance.
 - Arranque el motor.
 - Compruebe la existencia de vacío con el dedo.

2. INSPECCION DEL SENSOR DE POSICION DEL OBTURADOR

- Desconecte el conector del sensor.
- Inserte un calibrador de espesor entre el tornillo tope del obturador y el tope de la palanca.
- Usando un ohnmímetro mida la resistencia entre cada terminal.

Holgura entre la palanca y el tornillo tope	Continuidad entre terminales		
	IDL - TL	PSW - TL	IDL - PSW
0.44 mm (0.0173 pulg.)	Continuidad	Sin continuidad	Sin continuidad
0.66 mm (0.0260 pulg.)	Sin continuidad	Sin continuidad	Sin continuidad
Porción de la válvula del obturador completamente abierta	Sin continuidad	Sin continuidad	Sin continuidad

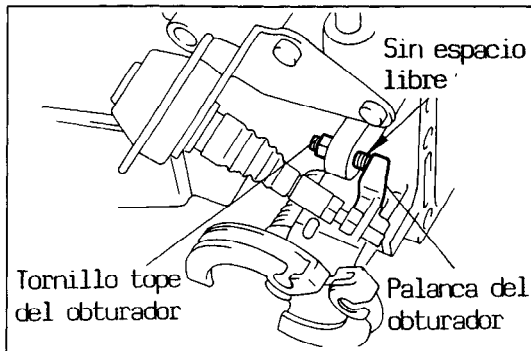
(d) Reconecte el conector del sensor.



INSPECCION DEL CUERPO DEL OBTURADOR

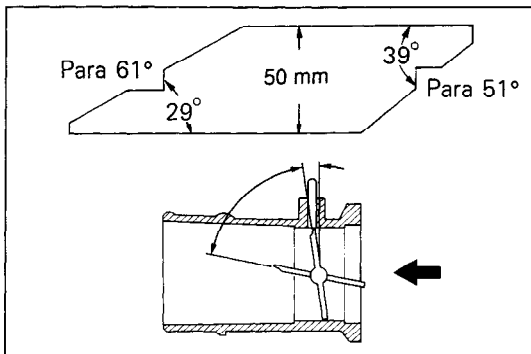
1. LIMPIEZA DEL CUERPO DEL OBTURADOR

- Usando un cepillo suave y un limpiador de carburador, limpie las partes fundidas.
 - Usando aire comprimido, limpie todos los pasajes y aberturas.
- IMPORTANTE!** Para prevenir daños, no limpie el sensor de posición del obturador.



2. INSPECCION DE LA VALVULA DEL CUERPO DEL OBTURADOR

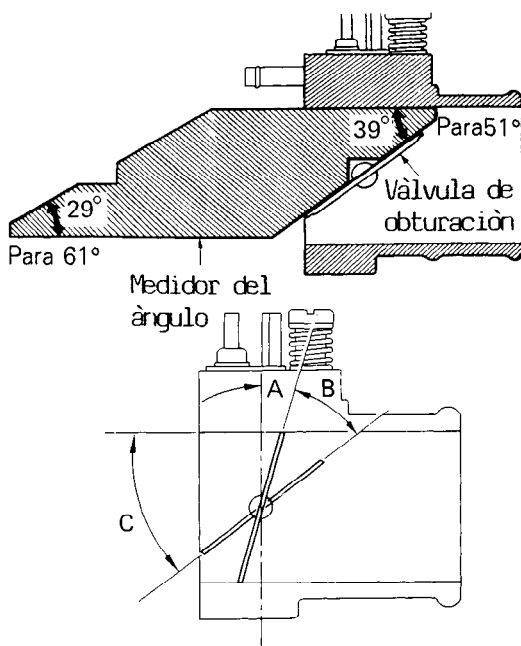
Compruebe que no existe holgura entre el tornillo tope del obturador y la palanca del obturador cuando la válvula de obturación está completamente cerrada.



3. INSPECCION DEL SENSOR DE POSICION DEL OBTURADOR

- Haga un medidor de ángulo como se muestra en la figura.
- Coloque el ángulo de apertura de la válvula de obturación en 51° (ángulo de ajuste del sensor) desde la posición vertical (inclusive la válvula de obturación completamente cerrada hasta en un ángulo de 6°).

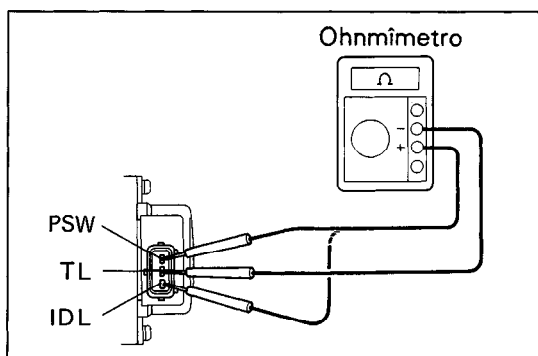
REFERENCIA



Angulo de Abertura de la Válvula de Obturación

El ángulo de ajuste del sensor es el ángulo obtenido de agregar el valor del ángulo completamente cerrado (A) al ángulo de apertura referencial (B).

A	Angulo completamente cerrado	6°	
B	Angulo apertura referencial	45°	55°
C	Angulo del calibrador	39°	29°
A + B	Angulo de ajuste del sensor	51°	61°

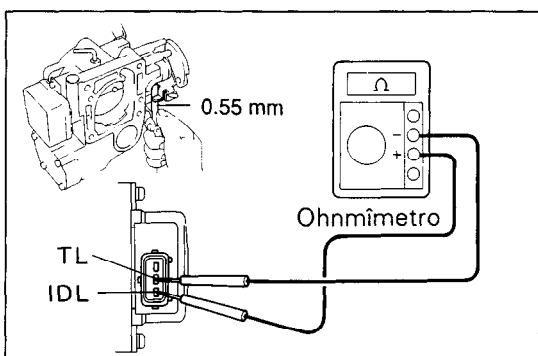
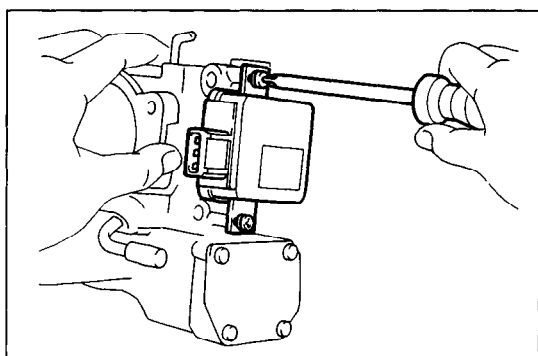


(c) Utilizando un ohnmímetro compruebe la continuidad en cada terminal.

Angulo de abertura de la válvula de obturación	Continuidad		
	IDL - TL	PSW - TL	IDL - PSW
51° desde la vertical	Sin Continuidad	Sin Continuidad	Sin Continuidad
61° desde la vertical	Sin Continuidad	Sin Continuidad	Sin Continuidad
Menos de 7.5° desde la vertical	Continuidad	Sin Continuidad	Sin Continuidad

4. SI ES NECESARIO, REGULE EL SENSOR DE POSICION DEL OBTURADOR

(a) Afloje los dos tornillos de instalación del sensor.

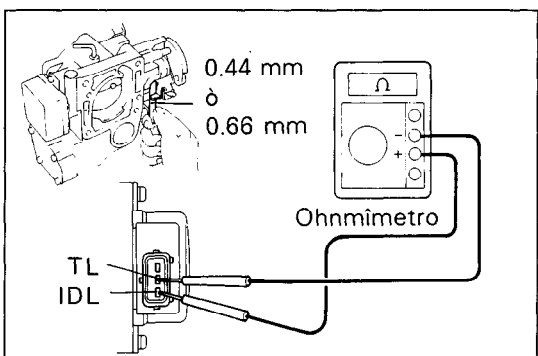


(b) Inserte un calibrador de espesor de 0.55 mm (0.0217 pulg.) entre el tornillo tope del obturador y la palanca tope.

(c) Conecte las clavijas de comprobación del ohnmímetro a los terminales IDL y TL del sensor.

(d) Gire gradualmente el sensor en sentido de la aguja del reloj hasta que las agujas del ohnmímetro empiecen a moverse y asegúrelo con los dos tornillos.

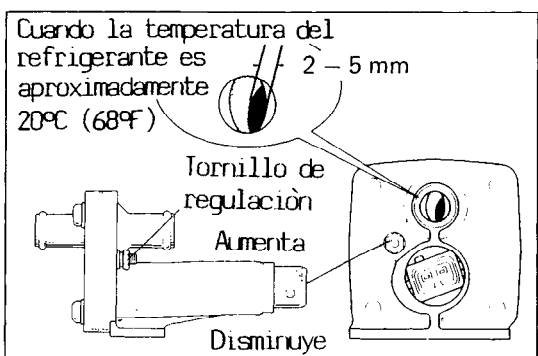
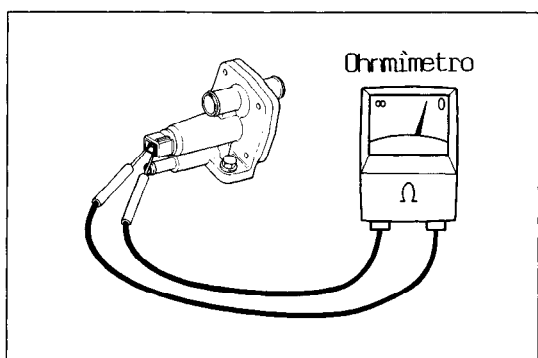
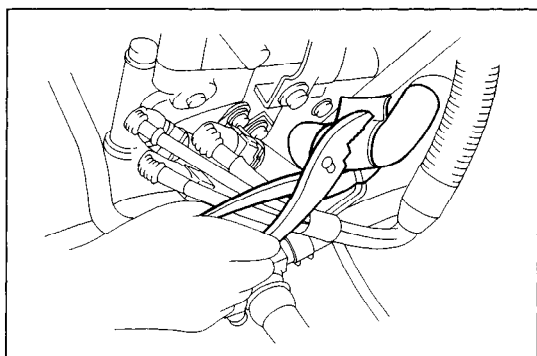
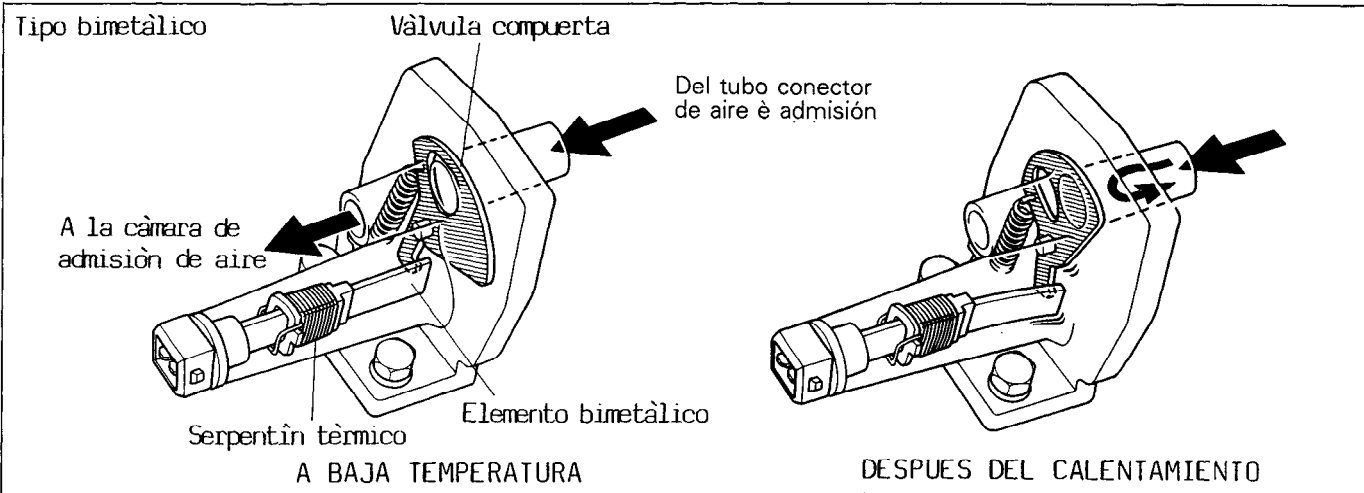
(e) Compruebe nuevamente la continuidad entre los terminales IDL y TL.



Holgura entre la palanca y el tornillo tope	Continuidad (IDL - TL)
0.44 mm (0.0173 pulg.)	Continuidad
0.66 mm (0.0260 pulg.)	Sin continuidad

VALVULA DE AIRE

OBJETIVO	: Aprender el procedimiento para inspeccionar la válvula de aire (tipo bimetalico y tipo de parafina).
PREPARACION	: Ohmmetro (probador de circuito multímetro)
MOTOR APLICABLE	: 5M-E (válvula de aire tipo bimetálico), 1G-FE (válvula de aire tipo de parafina)



COMPROBACION EN EL VEHICULO

1. COMPROBACION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA VALVULA DE AIRE

Compruebe las rpm del motor presionando la manguera de aire.

- A baja temperatura (temperatura del refrigerante debajo de 60°C o 140°F): Cuando la manguera es presionada, las rpm del motor caerán.
- Después del calentamiento: Cuando la manguera es presionada, la velocidad del motor no deberá caer más de 50 rpm.

2. MEDICION DE LA RESISTENCIA DE LA VALVULA DE AIRE

- Desconecte el conector del cable de la válvula de aire.
- Usando un ohmmetro, mida la resistencia del serpentín térmico de la válvula de aire.

Resistencia (Fp-E1): 40 - 60 Ω

INSPECCION DE LA VALVULA DE AIRE

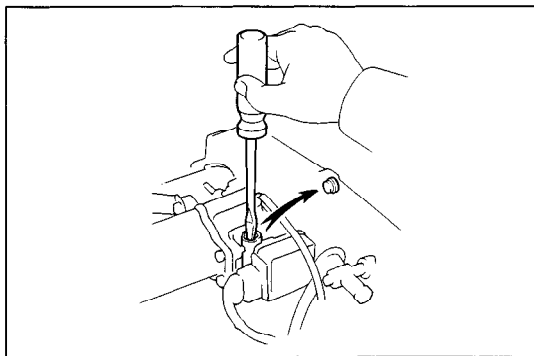
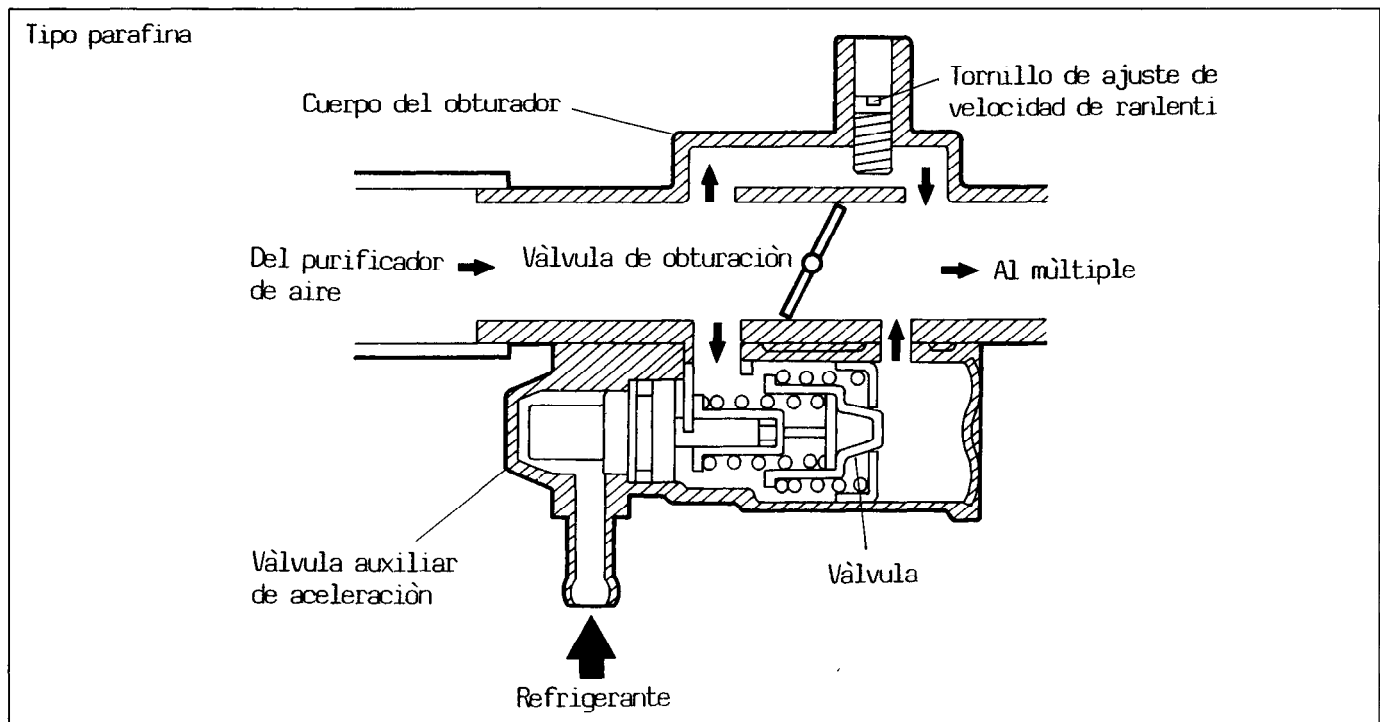
COMPRUEBE LA CONDICION DE LA ABERTURA DE LA VALVULA DE AIRE

Compruebe que la válvula se abre de 2 - 5 mm cuando la temperatura ambiental es aproximadamente 20°C (68°F).



NOTAS:

- Si las rpm de ralenti son demasiado veloces después que el motor ha calentado y no puedan ser corregidas con el tornillo de ajuste del obturador, compruebe el cerramiento incompleto de la válvula de aire.
- Después que el motor ha calentado, si la válvula de aire no se cierra y la velocidad de ralenti es muy veloz, compruebe el voltaje entre el terminal del conector fp de la válvula de aire y el cuerpo con el motor girando. Si no es de 12 voltios compruebe el circuito de potencia de la válvula de aire.



INSPECCION EN EL VEHICULO

INSPECCION DE LA VALVULA DE AIRE

Compruebe las rpm del motor atornillando completamente el tornillo de ajuste de velocidad de ralenti.

- A baja temperatura (temperatura del refrigerante debajo de 80°C, [176°F]). Cuando el tornillo de ajuste de velocidad de ralenti es atornillado las rpm del motor deberán bajar.
- Después del calentamiento Cuando el tornillo de ajuste de ralenti es atornillado, las rpm del motor deberán caer debajo de la velocidad de ralenti o el motor se detendrá.

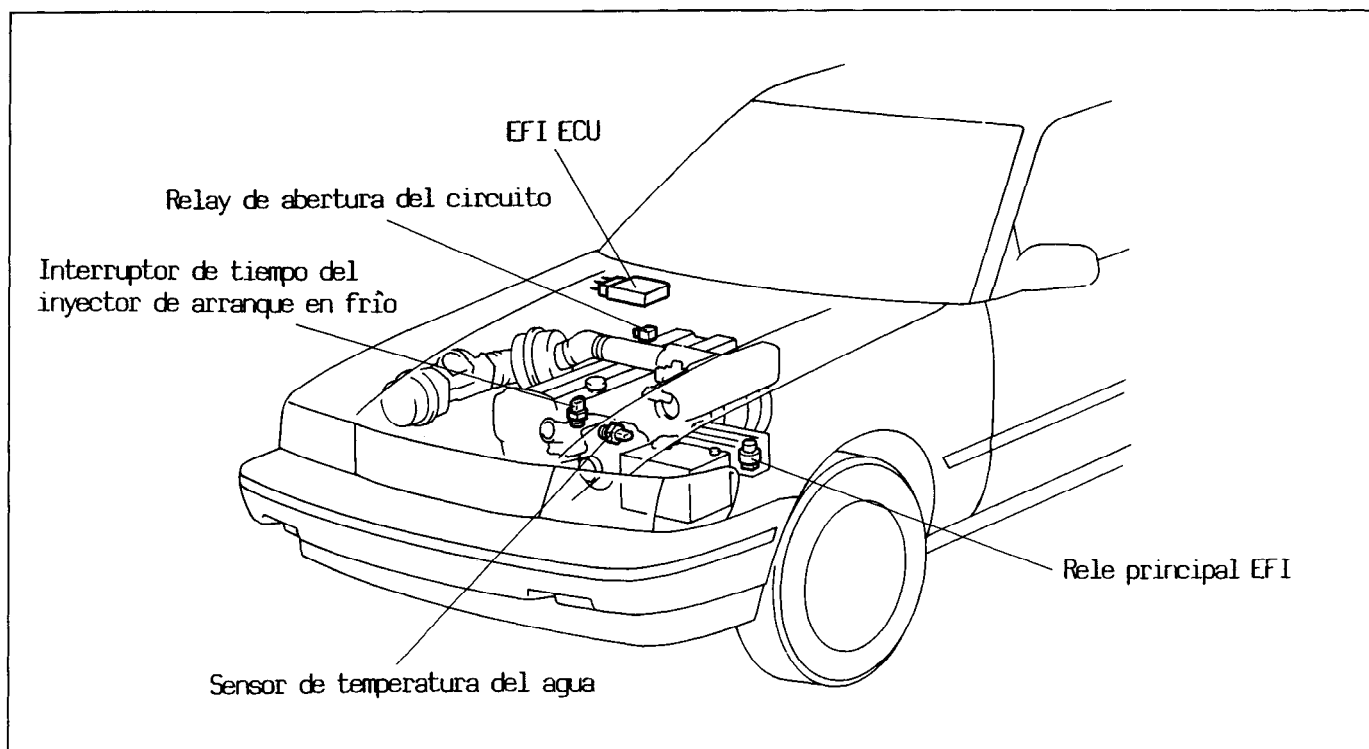


EFI ECU

OBJETIVO : Aprender el procedimiento de inspección del ECU, con un probador de circuito (voltímetro, ohmímetro o multímetro).

PREPARACION : Voltímetro y ohmímetro (probador de circuitos, multímetro).

MOTOR APLICABLE : 1G-FE

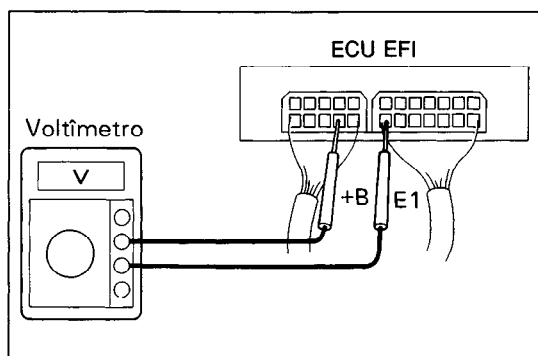


INSPECCION DEL EFI ECU

1. MEDICION DE VOLTAJE DEL EFI ECU

PRECAUCION: Las clavijas del probador deben ser insertadas al conector por el lado del cable. Compruebe el voltaje de los conectores del cable.

- . Remover la guantera.
- . Gire el interruptor de encendido a ON.
- . Mida el voltaje en cada terminal.



Con el conector del ECU conectado, toque con la clavija negativa del probador a E1 o E2 y con la clavija positiva los terminales a ser comprobados.

NOTA:

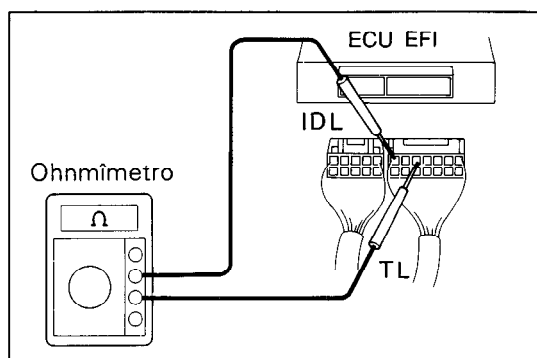
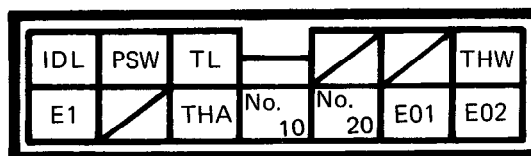
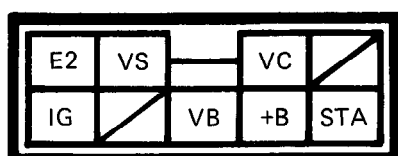
- . Verifique que el voltaje de la batería es 11 voltios o más cuando el interruptor de encendido está en ON.
- . Realice toda la medición de voltaje con el conector conectado.



Voltaje de los Conectores del cable del EFI ECU

Terminales	Condición		Voltaje STD
+B — E1	—		10 — 13
TL — E1	—		8 — 13
IDL — E1	Interruptor de Encendido ON	Válvula de obturación completamente cerrada	
PSW — E1		Válvula de obturación completamente abierta	
VB — E2	Interruptor de Encendido ON	—	8 — 12
VC — E2		—	4 — 9
VS — E2		Plato de medición completamente cerrado	0.5 — 2.5
		Plato de medición completamente abierto	5 — 8
	Ralenti		2.5 — 6.5
THA — E	Interruptor de Encendido ON	Temperatura del aire de admisión 20°C (68°F)	2 — 6
THW — E	Interruptor de Encendido ON	Temperatura del refrigerante 80°C (176°F)	0.5 — 2.5
STA — E1	Girando		6 — 12
No.10 — E1 No.20	Interruptor de Encendido ON	—	9 — 13
IG — E1	Interruptor de Encendido ON	—	1 — 2

Terminales EFI ECU



2. MEDICION DE LA RESISTENCIA DEL EFI ECU

IMPORTANTE!

- . No toque los terminales del EFI ECU.
- . Las clavijas del probador deben ser insertadas dentro del conector del cable por el lado del cable mismo.

Compruebe la resistencia entre cada terminal de los conectores de cables.

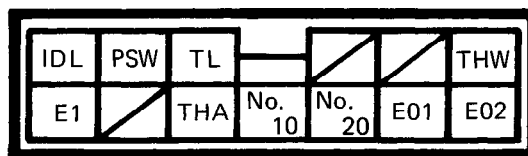
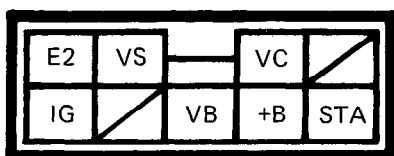
- . Desconecte los conectores del EFI ECU.
- . Mida la resistencia en cada terminal.



Resistencia de los Conectores del Cableado EFI ECU

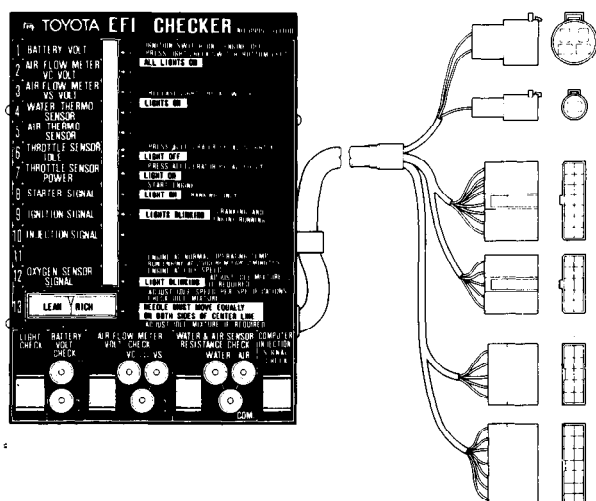
Terminales	Condición	Resistencia (Ω)
IDL - E2	Válvula de obturación abierta	∞
	Válvula de obturación completamente abierta	0
PSW - TL	Válvula de obturación abierta	0
	Válvula de obturación completamente cerrada	∞
VB - E2	-	200 - 400
VC - E2	-	100 - 300
VS - E2	Plato de medición completamente cerrado	20 - 400
	Plato de medición completamente abierto	20 - 1,000
THA - E2	Temperatura del aire de admisión 20°C (68°F)	2,000 - 3,000
THW - E2	Temperatura del refrigerante 80°C (176°F)	200 - 400

Terminales EFI ECU



REFERENCIA

Adicionalmente al uso del probador de circuitos para comprobar el voltaje del conector del ECU descrito anteriormente, se puede realizar también con el comprobador EFI (SST Nº 09991-00100). Para mayor detalle referirse a la sección "Localización de Averías con el Comprobador EFI" de cada manual de reparación.



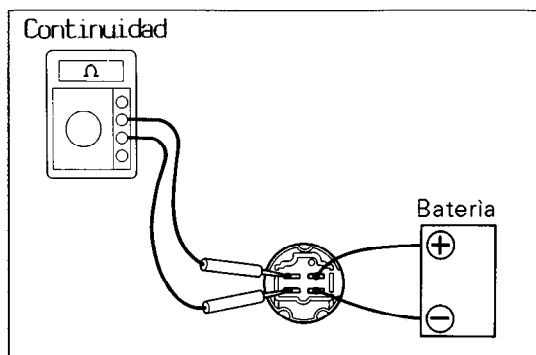
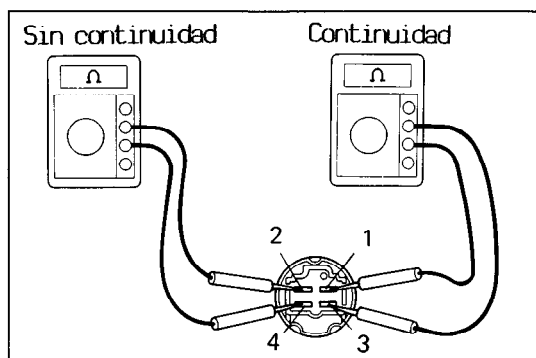
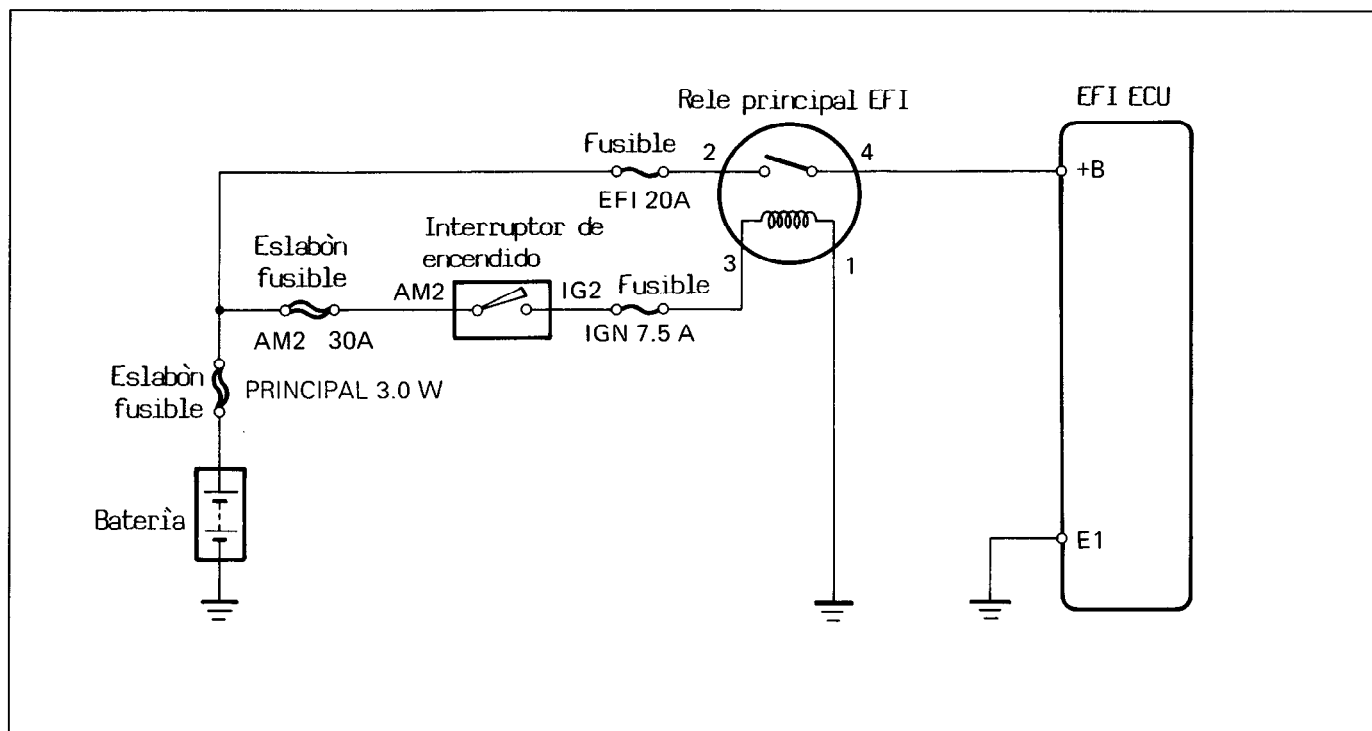


RELE PRINCIPAL EFI

OBJETIVO : Aprender los métodos de inspección del relé principal EFI

PREPARACION : Ohmímetro (probador de circuitos, multímetro)

MOTOR APLICABLE : 1G-FE



INSPECCION DEL RELE PRINCIPAL EFI

1. COMPROBANDO LA CONTINUIDAD DEL RELE

- Usando un ohmímetro, compruebe la continuidad entre los terminales 1 y 3.
 - Compruebe que no existe continuidad entre los terminales 2 y 4.
- Si la continuidad no es la especificada reemplace el relé.

2. COMPROBACION DEL FUNCIONAMIENTO DEL RELE

- Aplique voltaje de la batería a través de los terminales 1 y 3.
 - Usando un ohmímetro, compruebe la continuidad entre los terminales 2 y 4.
- Si el funcionamiento no es el especificado reemplace el relé.

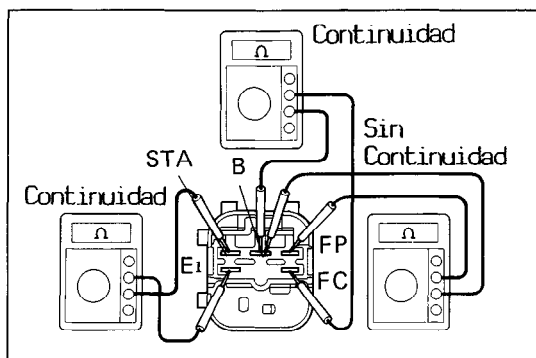
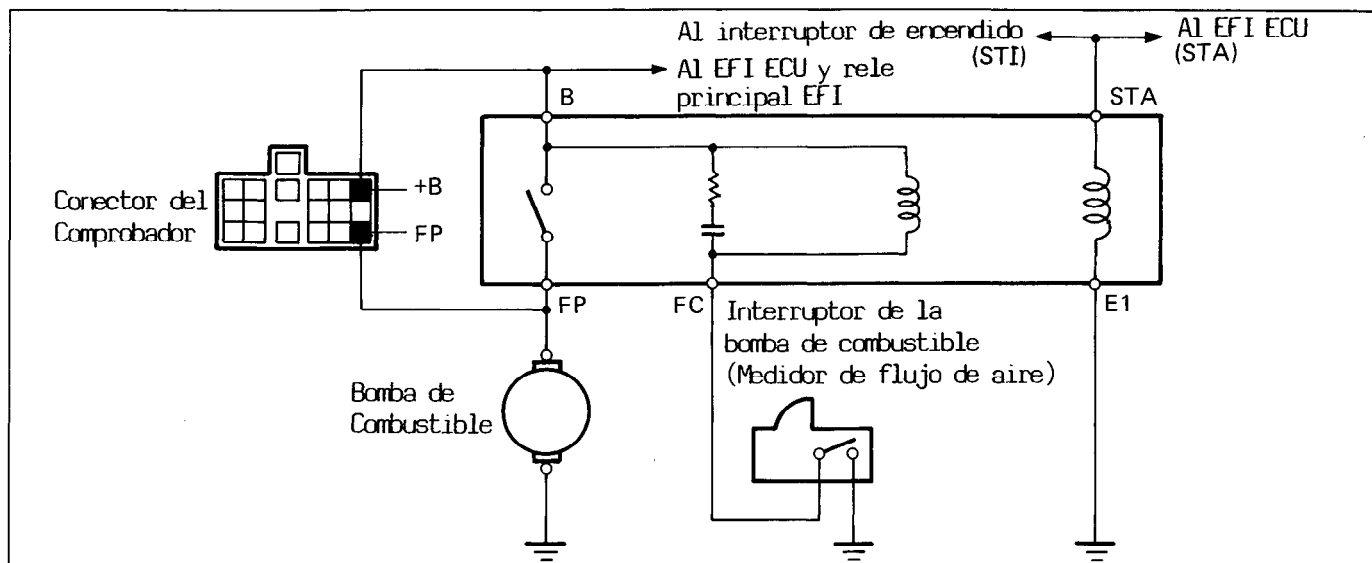


RELE DE ABERTURA DEL CIRCUITO

OBJETIVO : Aprender el procedimiento de inspección del rele de apertura del circuito.

PREPARACION : Ohnmímetro (probador de circuitos, multímetro)

MOTOR APLICABLE: 1G-FE



INSPECCION DEL RELE DE ABERTURA DEL CIRCUITO

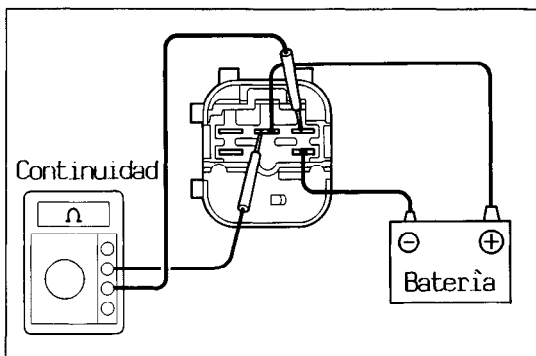
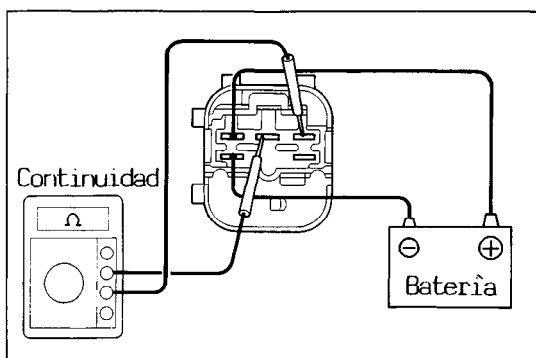
1. COMPRUEBE LA CONTINUIDAD DEL RELE

- Usando un ohnmímetro, compruebe la continuidad entre los terminales STA y E1.
- Compruebe si hay continuidad entre los terminales B y FC.
- Compruebe que no hay continuidad entre los terminales B y FP.

Si la continuidad no es la especificada, reemplace el rele.

2. COMPROBACION DEL FUNCIONAMIENTO DEL RELE

- Aplique voltaje de la batería a través de los terminales STA y E1.
- Usando un ohnmímetro, compruebe la continuidad entre los terminales B y FP.



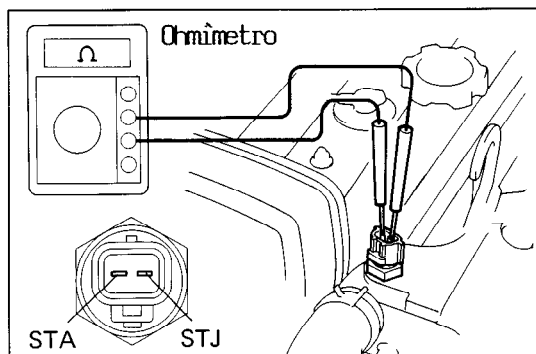
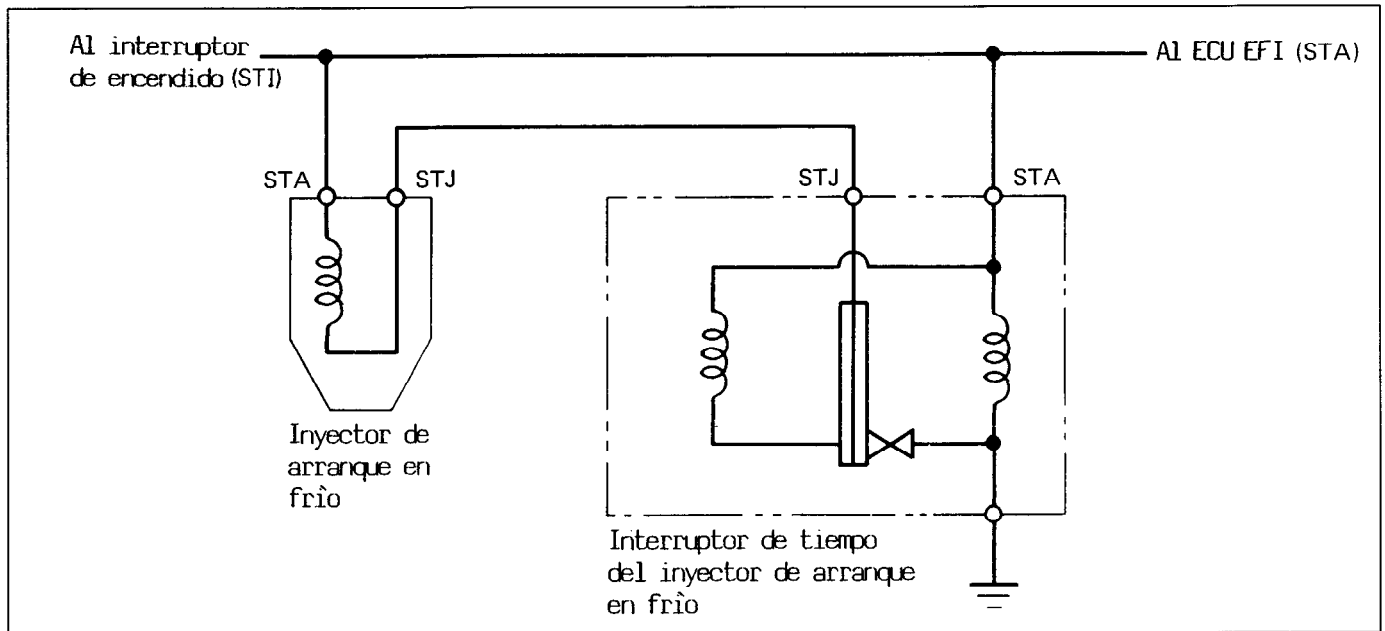
- Aplique voltaje de la batería a través de los terminales B y FC.
- Compruebe si hay continuidad entre los terminales B y FP.

Si el funcionamiento no es el especificado, reemplace el rele.



INTERRUPTOR DE TIEMPO DEL INYECTOR DE ARRANQUE EN FRIO

OBJETIVO	: Aprender el procedimiento de inspección del interruptor de tiempo del inyector de arranque en frío.
PREPARACION	: Ohnmímetro (probador de circuitos, multímetro).
MOTOR APLICABLE	: 1G-FE



INSPECCION DEL INTERRUPTOR DE TIEMPO DEL INYECTOR DE ARRANQUE EN FRIO

MEDICION DE LA RESISTENCIA DEL INTERRUPTOR DE TIEMPO DEL INYECTOR DE ARRANQUE EN FRIO

Usando un ohnmímetro, mida la resistencia entre cada terminal.

Resistencia:

STA - STJ 25 - 45 Ω debajo de 15°C (59°F)
65 - 85 Ω encima de 30°C (86°F)

STA - Masa 25 - 85 Ω

Si la resistencia no es la especificada, reemplace el interruptor.

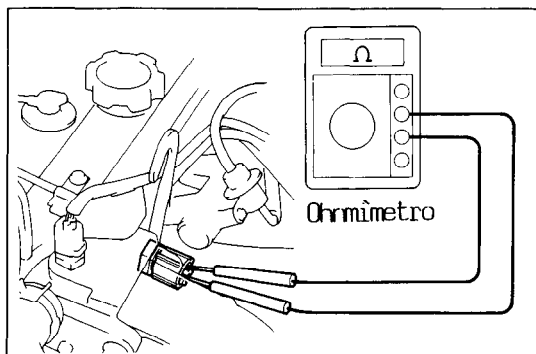
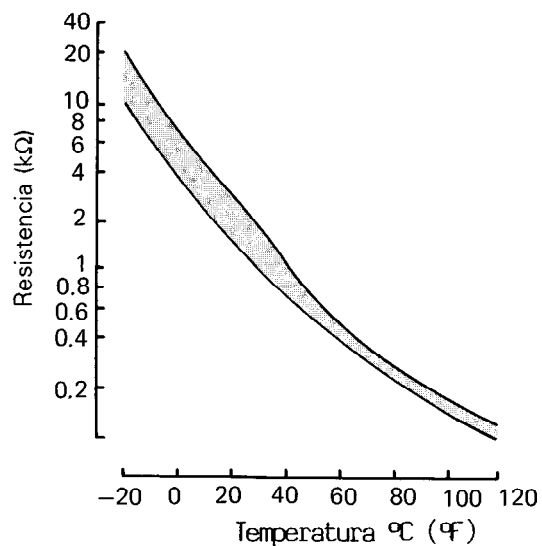
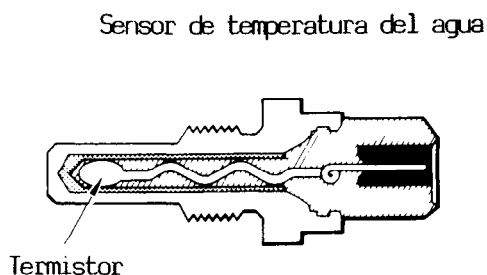


SENSOR DE TEMPERATURA DEL AGUA

OBJETIVO : Aprender el procedimiento de inspección del sensor de temperatura del agua.

PREPARACION : Ohmímetro (probador de circuitos, multímetro).

MOTOR APLICABLE : 1G-FE



INSPECCION DEL SENSOR DE TEMPERATURA DEL AGUA

MEDICION DE LA RESISTENCIA DEL SENSOR DE TEMPERATURA DEL AGUA

Usando un ohmímetro, mida la resistencia entre los terminales.

Resistencia: Referirse a la carta de arriba

Si la resistencia no es la especificada, reemplace en sensor.



SISTEMA DE DIAGNOSTICO

OBJETIVO	: Aprender los procedimientos de salida de los códigos de diagnòsticos, cómo leer los códigos y los procedimientos para cancelar los códigos de diagnóstico.
PREPARACION	: Cable de comprobación de diagnosis SST 09842-18020
MOTOR APLICABLE	: 2S-E



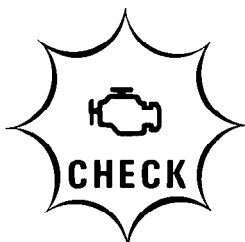
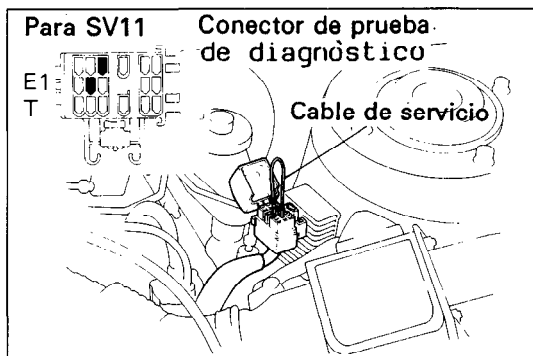
COMPROBACION DE ENCENDIDO DE LA LUZ DE AVISO "CHECK ENGINE"

1. La luz de aviso "check engine" se encenderá cuando el interruptor de encendido es girado a ON con el motor apagado.
2. Cuando el motor es arrancado, la luz de aviso "check engine" deberá apagarse. Si la luz permanece prendida, el sistema de diagnosis ha detectado un mal funcionamiento o anomalía en el sistema.

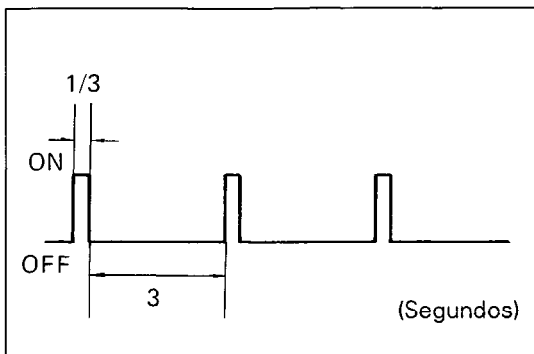
SALIDA DE CODIGOS DE DIAGNOSTICOS

Para obtener la salida de los códigos de diagnòsticos, proceder como a continuación:

1. Condiciones iniciales:
 - (a) Voltaje de la batería sobre 11 voltios.
 - (b) Válvula de obturación completamente cerrada (los puntos IDL del sensor de posición del obturador cerrado).
 - (c) Transmisión en posición neutral.
 - (d) Accesorios apagados.
 - (e) El motor a temperatura normal de funcionamiento.
2. Gire el interruptor de encendido a ON. No arranque el motor.
3. Usando un cable de comprobación de diagnosis, cortocircuite los terminales T y E1 del conector del comprobador.

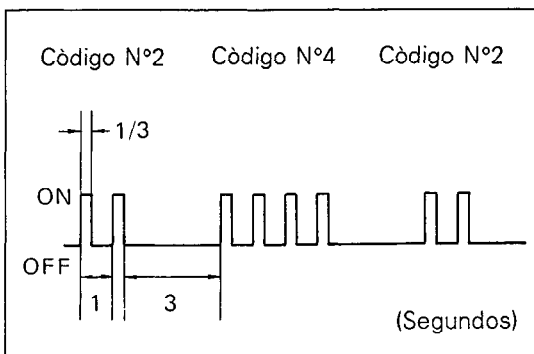


4. Lea el código de diagnóstico indicado por el número de destellos de la luz de aviso "check engine".



(a) Funcionamiento normal del sistema (código Nº 1).

- La luz oscilará una vez cada 3 segundos.



(b) Indicación de códigos de mal funcionamiento:

- La luz oscilará un número de veces igual a los códigos de indicación de mal funcionamiento, con un intervalo de 3 segundos entre cada indicación.
- Las series de códigos de diagnósticos se repetirán mientras los terminales T y E1 del conector del comprobador estén cortocircuitados.

Si es almacenado más de un código de averías la indicación empezará desde el valor más bajo y continuará hasta el valor más alto.

CANCELACION DE CODIGOS DE DIAGNOSTICOS

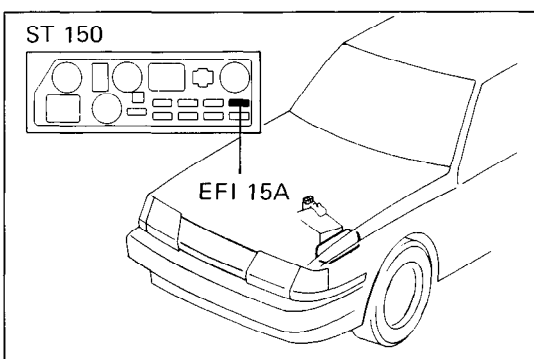
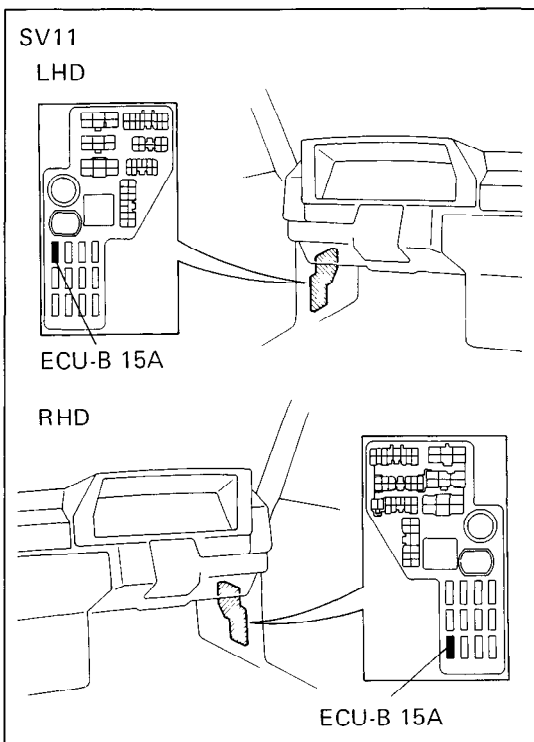
1. Después de reparar la avería, el código de diagnóstico retenido en la memoria del ECU deberá ser cancelado removiendo el fusible B del ECU (SV 11) o el fusible EFI (ST150) por 10 segundos o más, dependiendo de la temperatura ambiental (mientras más baja sea la temperatura, más largo será el tiempo que el fusible deba dejarse afuera) con el interruptor de encendido apagado.

NOTAS:

- La cancelación puede ser también realizada removiendo el terminal de la batería, pero en este caso, otros sistemas de memoria (reloj, etc.) podrían ser también cancelados.
- Si el código de diagnóstico no es cancelado, será retenido por el ECU, y aparecerá junto con nuevos códigos en caso de futuras averías.
- Si es necesario trabajar con componentes del motor que requieren remoción del terminal de la batería, debe hacerse primero una comprobación para ver si el código de diagnóstico ha sido almacenado.

2. Después de la cancelación, realizar una prueba de carretera para comprobar que el código (Nº 1) "normal", es ahora indicado por la luz de aviso "check engine".

Si aparece el mismo código de diagnóstico indica que la avería no ha sido reparada completamente.





SISTEMA DE DIAGNOSTICO

Nº de Código	Número de oscilaciones "CHECK ENGINE"	SISTEMA	DIAGNOSIS	Area de la Avería
1	ON ON ON ON ON OFF OFF OFF OFF	Normal	Esta señal aparece cuando ninguno de los otros códigos (2 al 7) son identificados	—
2		Señal del medidor de flujo de aire (Vc)	<ul style="list-style-type: none"> Circuito Vc abierto o Circuito Vc-Vs cortocircuitado Circuito abierto en VB 	<ol style="list-style-type: none"> Circuito del medidor de flujo de aire (Vc, Vs) Medidor de flujo de aire ECU
3		Señal del medidor de flujo de aire (Vs)	<ul style="list-style-type: none"> Circuito Vs abierto o Circuito Vs-E2 cortocircuitado Circuito abierto en VB 	<ol style="list-style-type: none"> Circuito del medidor de flujo de aire (VB, Vc, Vs) Medidor de flujo de aire ECU
4		Señal del sensor de temperatura del agua (THW)	Circuito de la señal del sensor de temperatura del agua abierto	<ol style="list-style-type: none"> Circuito del sensor de temperatura del agua Sensor de temperatura del agua ECU
5*		Señal del sensor de oxígeno	Circuito de la señal del sensor de oxígeno abierto o cortocircuitado	<ol style="list-style-type: none"> Circuito del sensor de oxígeno Sensor de oxígeno ECU
6		Señal de encendido	Sin señal de encendido	<ol style="list-style-type: none"> Circuito del sistema de encendido Distribuidor Bobina de ignición Encendedor ECU
7		Señal del sensor de posición del obturador	Cortocircuito en IDL-PSW	<ol style="list-style-type: none"> Circuito del sensor de posición del obturador Sensor de posición del obturador ECU

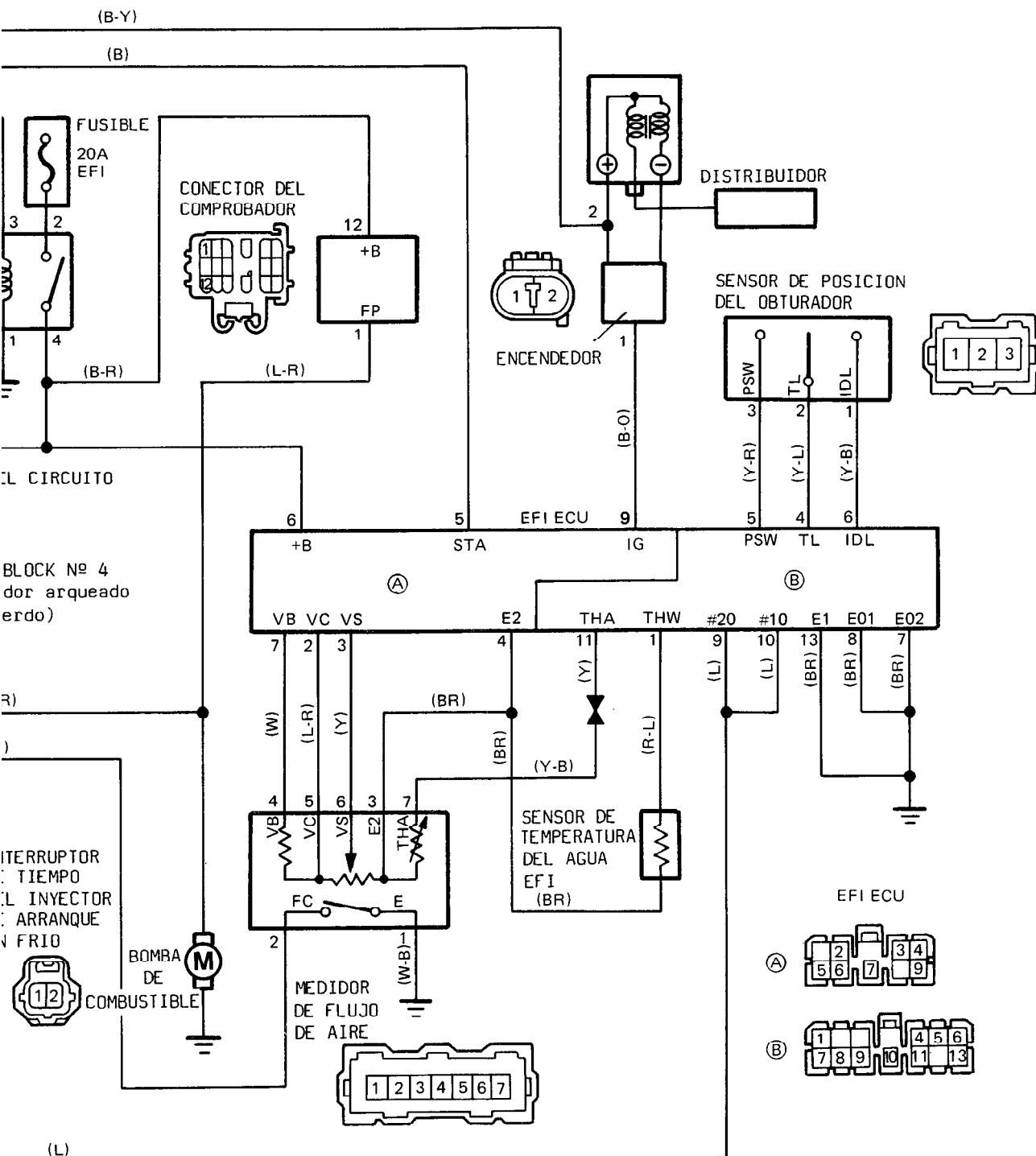
* Sólo para motores con sensor de oxígeno

REFERENCIA

Los códigos de diagnóstico para los motores 3Y-E y 22R-E (excepto para aquellos con TCCS) son los mismos que aquellos mostrados en la tabla de arriba.

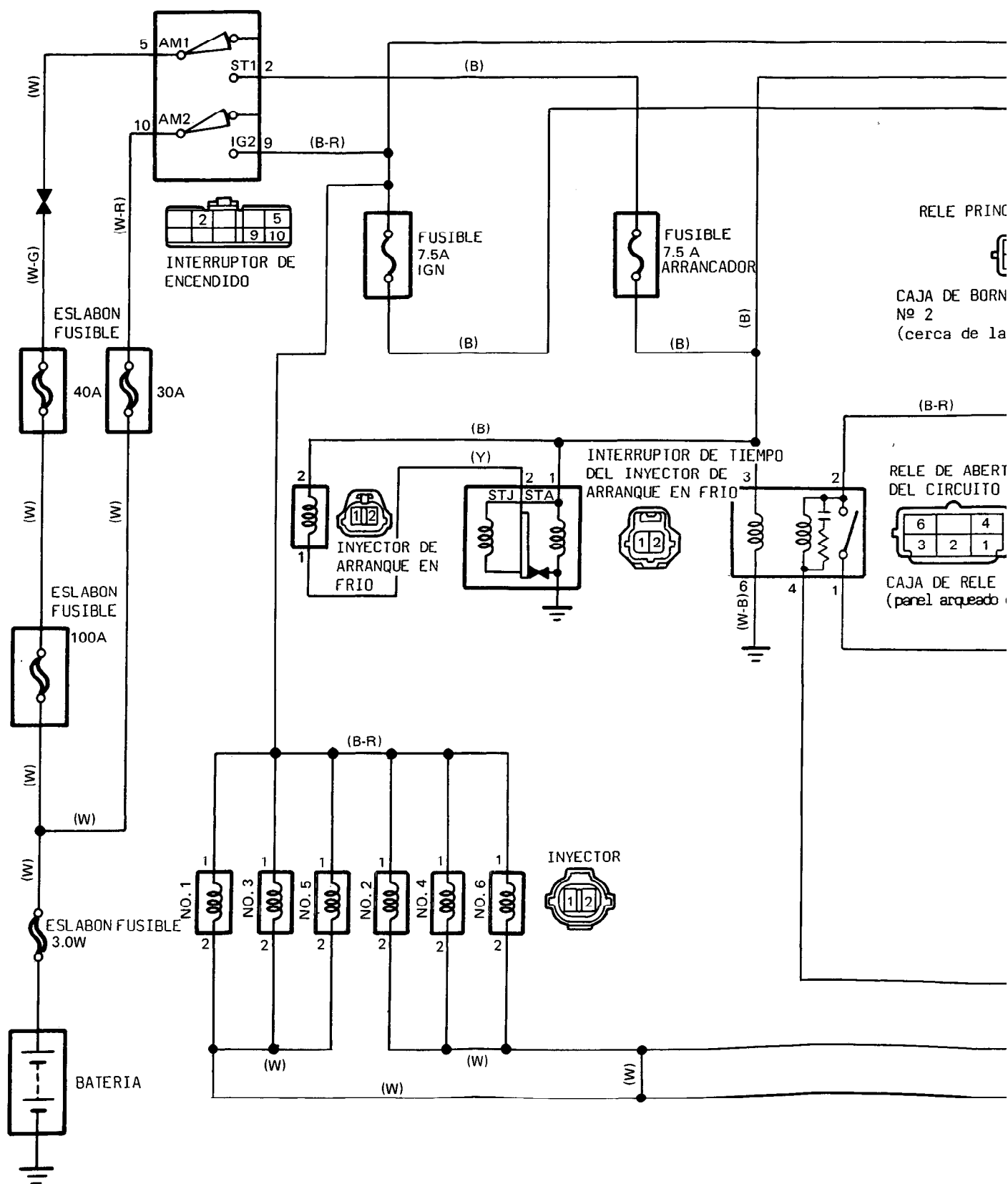
CTORES DE COMPONENTES

ID 1G-FE

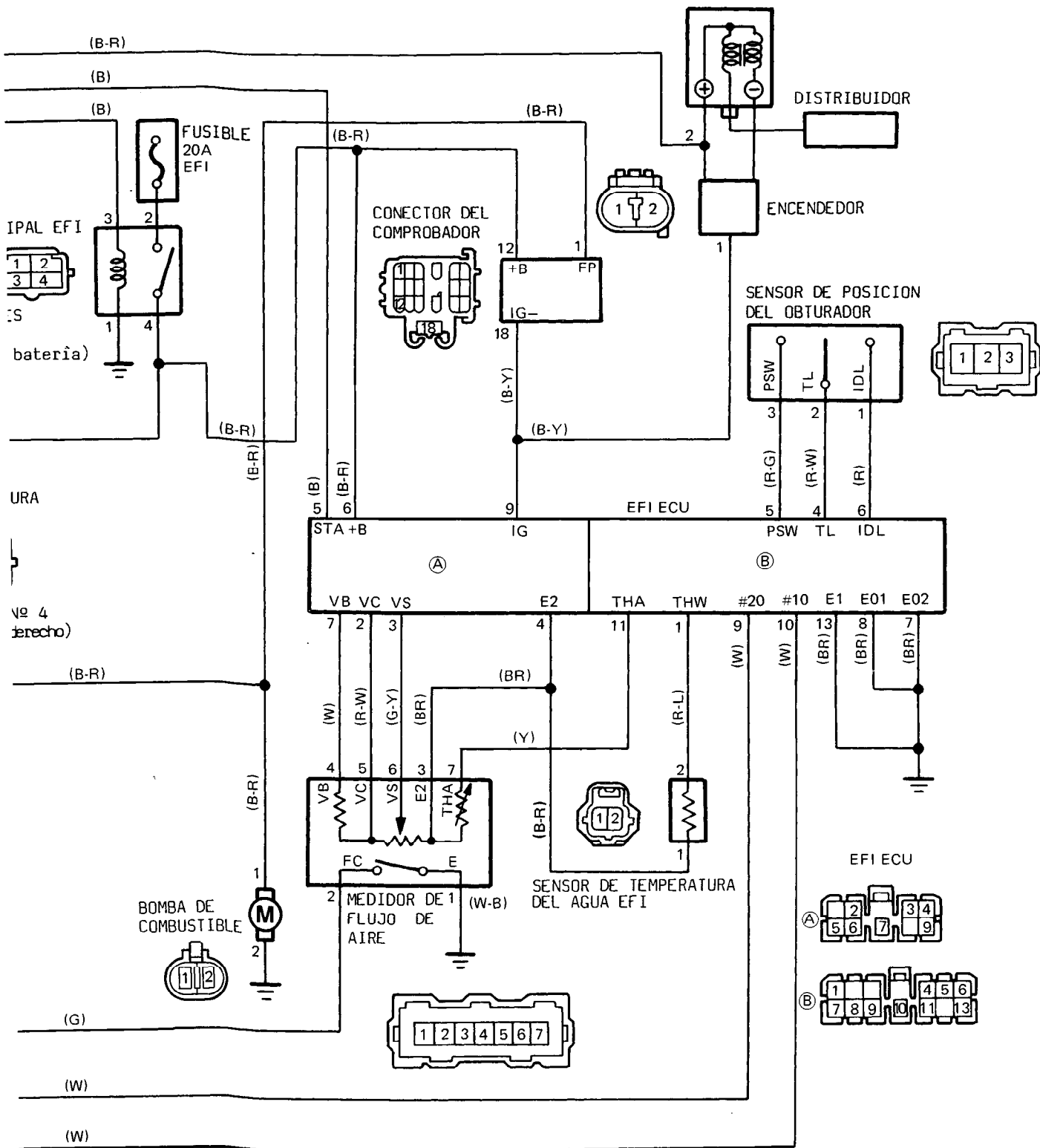


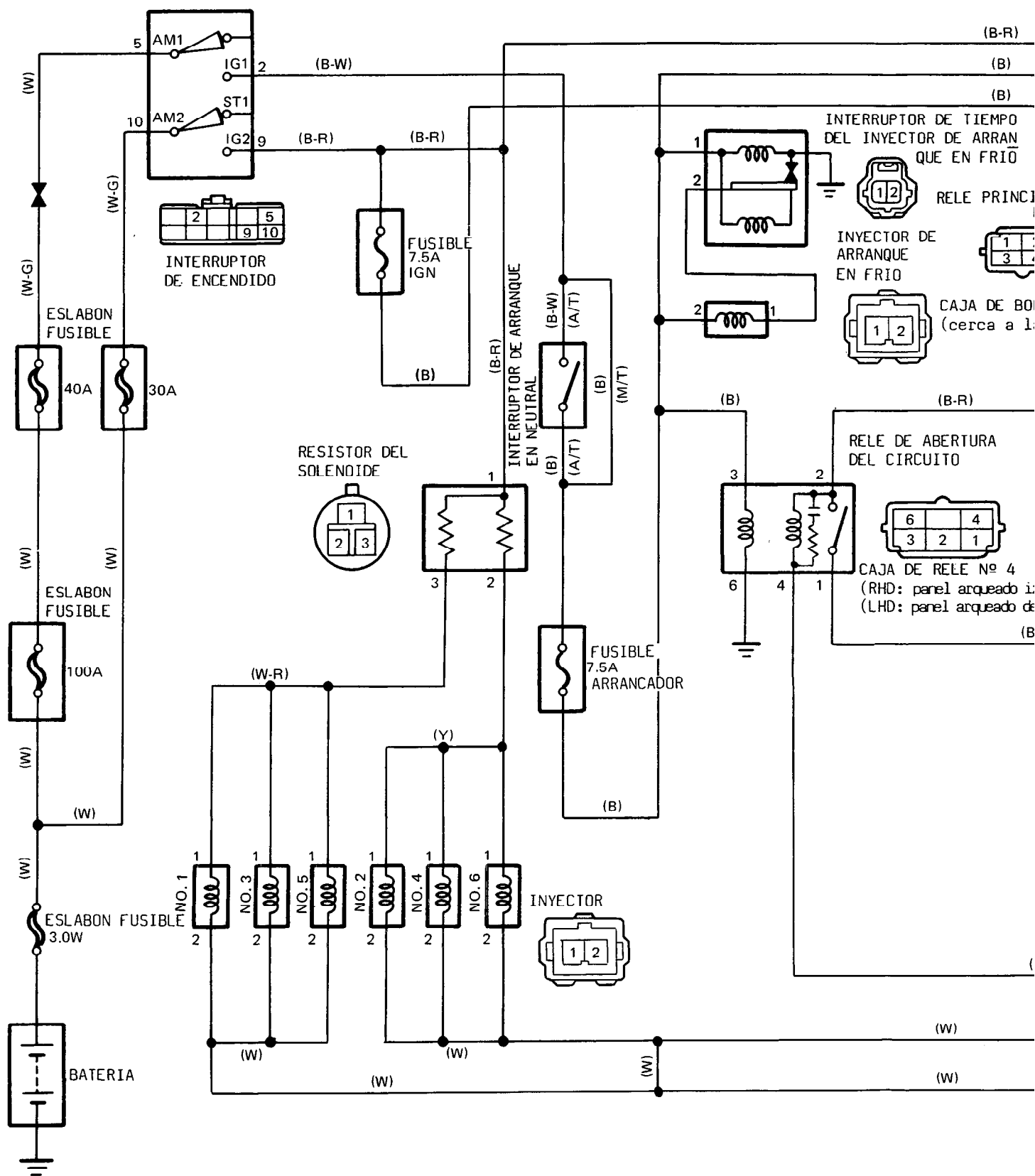
TRAS DEL ALFABETO.
SEGUNDA LETRA

RAL VERDE



LHD) 1G-FE





5M-E

