



**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
SEDE LATACUNGA**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

TEMA:

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE
PRUEBAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE
GASOLINA MONOPUNTO (TBI)**

ELABORADO POR:

**CRISTIAN CAJAS
GEOVANNY RUSSO**

LATACUNGA, MARZO DEL 2004

Agradecimiento

A mis padres, Germán y Gloria quienes me brindaron su apoyo incondicional a pesar de todos los inconvenientes para terminar con éxito esta etapa de mi vida.

A mis hermanos, Lenin, Jorge y Germán por no dejar que desmaye en mí el deseo de superación y a pesar de la distancia que a veces nos ha separado.

Geovanny

Dedicatoria

A mis padres, Germán y Gloria por enseñarme que la constancia da frutos verdaderos.

A mis compañeros de universidad quienes me dieron más que apoyo, amistad sincera, y depositaron en mi gran expectativa, cumplida ahora.

Geovanny

Agradecimiento

Al llegar este momento tan esperado de mi vida principalmente quiero agradecer a Dios por darme la fuerza de seguir adelante cada día y tratar de superarme; a mis padres que con su ejemplo inculcaron en mí siempre la idea de ser mejor; a mis hermanos y cuñadas por la fortaleza que ellos significan para mí; a mis profesores que supieron transmitir de buena forma sus conocimientos; a mis compañeros que han sido amigos en las buenas y en las malas por todo eso y más a todos ustedes quiero decirles sencillamente “gracias”.

Cristian

Dedicatoria

A mis padres Fausto y Martha por saber apoyarme siempre, guiarme con sus sabios consejos y ante todo por darme su amor infinito de padres.

Cristian

INDICE

CAPITULO I: SISTEMA DE INYECCION ELECTRONICA DE COMBUSTIBLE

MONOPUNTO:

1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 Funcionamiento Básico De Los Equipos Monopunto...	1
1.3 Caudalímetro De Mariposa-Sonda.....	5
1.4 Caudalímetro De «Hilo Caliente».....	6
1.5 La Unidad Central De Inyección.....	10
1.6 La Válvula De Inyección o Inyector.....	12
1.7 Circuito De Alimentación De Combustible.....	15

CAPITULO II: DESCRIPCION DE LOS SENSORES EN SISTEMAS MONOPUNTO

2.1 Señales Que Debe Recibir El Computador	16
2.2 Sensor De Temperatura Del Refrigerante.....	17
2.3 Sensor de Temperatura de Aire de Admisión	20
2.4 Sensor De Temperatura Del Combustible	22

2.5 Señal De Revoluciones Del Motor	23
2.6 Sensor De La Mariposa De Aceleración	34
2.7 Circuito De Alimentación De Combustible.....	36
2.8 Señal De Los Gases Combustionados.....	37
2.9 Sensor De Pistoneo o Cascabeleo.....	40
2.10 Tensión o Voltaje De La Batería.....	43
2.11 Señal De Encendido Del Motor.....	45
2.12 Señal De Arranque Del Motor.....	46
2.13 Señal De La Cantidad De Aire Aspirado Por El Motor	47
2.14 Medidor De Flujo De Aire Del Sistema L- Jetronic...	50
2.15 Medidor De Flujo De Aire Del Sistema Lh-Jetronic..	55
2.16 Medidor De Depresión De Aire Aspirado "MAP"	57
2.17 Medidor De Flujo De Aire Del Sistema "Karman- Vortex.....	60
2.18 Señales Adicionales De Confort.....	62
2.19 Señal Del Aire Acondicionado.....	64

2.20	Señal Del Desempañador Del Vidrio Posterior.....	65
2.21	Otras Señales Eléctricas.....	66

CAPITULO III: SISTEMA DE INYECCION MONOPUNTO – TBI

(TROTTLER BODY INJECTION)

3.1	Descripción General.....	68
3.2	Sistema De Descarga De Aire Y Combustible.....	70
3.3	Bomba De Combustible.....	71
3.4	Cuerpo De La Mariposa.....	72
3.5	Inyector De Combustible.....	74
3.6	Regulador De Presión De Combustible.....	75
3.7	Válvula De Aire.....	76
3.8	Válvula De Solenoide De ISC.....	77
3.9	Sistema De Control Electrónico.....	78
3.10	Módulo De Control Electrónico (ECM).....	81

3.11 Función de Autodiagnóstico.....	82
3.12 Función de protección contra fallos.....	83
3.13 Sensor De Presión.....	85
3.14 Sensor de posición de la mariposa.....	86
3.15 Sensor De Temperatura Del Aire.....	87
3.16 Sensor De Oxigeno.....	89
3.17 Sensor de velocidad del vehículo.....	90
3.18 Sensor De Ángulo Del Cigüeñal.....	91
3.19 Sensor De Ángulo Del Cigüeñal.....	92
3.20 Sistema De Control De Inyección De Combustible.....	95
3.21 Sistema De Control De La Bomba De Combustible....	101
3.22 Sistema De Control De La Válvula De Solenoide De ISC.....	102
3.23 Sistema De Control De Recirculacion Celos Gases De Escape (EGR).....	105
3.24 Sistema De Control ESA.....	107

3.25 Control de distribución del encendido en el arranque del motor.....	109
--	-----

CAPITULO IV: DIAGNOSTICO

4.1 Precauciones Para El Diagnóstico De Averías	111
4.2 Averias Intermitentes	111
4.3 Notas Sobre La Inspección Del Circuito Del Sistema ...	112
4.4 Organigrama Del Diagnóstico.....	116
4.5 Tabla Del Código De Diagnósticos Monopunto Swift	
1.3.....	117
4.6 Comprobación Del Circuito De Alimentación Del ECM Y De Tierra.....	118
4.7 Comprobación Del Circuito De La Luz “Check Engine”.....	119
4.8 Comprobación De La Luz “Check Engine”.....	120
4.9 Código No. 13 Circuito Del Sensor De Oxigeno	121
4.10 Código No. 14 Circuito Del WTS (Sensor De	

Temperatura De Agua).....	123
4.11 Código No. 15 Circuito Del WTS (Sensor De Temperatura Del Agua).....	124
4.12 Código No. 21 Circuito Del TPS (Sensor De Posición De La Mariposa).....	125
4.13 Código No. 22 Circuito Del TPS (Sensor De Posición De La Mariposa).....	126
4.14 Código No. 23 Circuito Del ATS (Sensor De Temperatura De Aire).....	127
4.15 Código No. 25 Circuito Del ATS (Sensor De Temperatura Del Aire).....	128
4.16 Código No. 24 Circuito Del VSS.....	129
4.17 Código No. 31 Circuito De MAP.....	130
4.18 Código No. 32 Circuito De MAP.....	131
4.19 Código No. 41 Circuito De Señal De Protección Del Encendido.....	132
4.20 Código No. 42 Sensor Del Angulo Del Cigüeñal.....	133

4.21	Comprobación Del Inyector Del Combustible Y Su Circuito.....	134
4.22	Comprobación De La Bomba De Combustible Y Su Circuito.....	136
4.23	Comprobación De La Bomba De Combustible.....	137
4.24	Comprobación De La Presión Del Combustible.....	138
4.25	Comprobación Del Sistema De Control De La Válvula De Solenoide De ISC.....	140
4.26	Comprobación Del Sistema De Control De La Válvula De Solenoide De ISC.....	141
4.27	Inspección Del ECM y Sus Circuitos.....	143
4.28	Sistema De Encendido De Tipo ESA.....	147
4.29	Control De Distribución Del Encendido.....	148
4.30	Control De Flujo De Corriente Eléctrica A La Bobina Primaria De Encendido.....	149
4.31	Diagnóstico Del Sistema De Encendido.....	149

CAPITULO V: CONSTRUCCION

5.1 INTRODUCCIÓN.....	152
5.2 Información General	152
5.3 Componentes Utilizados.....	153
5.4 Construcción Del Modulo De Pruebas.....	154

CAPITULO VI: GUIAS DE LABORATORIO

Práctica No. 1.....	163
Práctica No. 2.....	167
Práctica No. 3.....	170
Práctica No. 4.....	172
Práctica No. 5.....	175
Práctica No. 6.....	177
Práctica No. 7.....	179
Práctica No. 8.....	181

I.- SISTEMA DE INYECCION ELECTRONICA DE COMBUSTIBLE MONOPUNTO

1.1 INTRODUCCIÓN

En los años ochenta, la casa alemana Bosch estudió y puso a punto un sistema de inyección mucho más simplificado que los sistemas multipunto que estaba realizando hasta aquellos momentos, con la idea de abaratar los costos que incrementaban los equipos de inyección multipunto.

El Sistema Monopunto es la base de una serie de equipos posteriores que fueron mejorados en sus prestaciones hasta conseguir integrar en ellos los sistemas de anticontaminación, con su control de los gases a través de un catalizador e, incluso, el control del encendido en general y el del avance de encendido en particular.

La presencia de la electrónica en los equipos monopunto permite que estos modelos estén provistos de catalizador y que, por lo mismo, cumplan con todas las exigencias que impone la normativa de anticontaminación existente en nuestra Comunidad Europea.

1.2 FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE LOS EQUIPOS MONOPUNTO

Un esquema básico del funcionamiento de un equipo Monopunto lo vamos a ver y estudiar con la ayuda de la figura 1.1. Aquí tenemos un dibujo muy elemental de aproximación a la forma como se ha resuelto el

problema de una alimentación general de un motor de cuatro cilindros a partir de un solo punto de inyección.

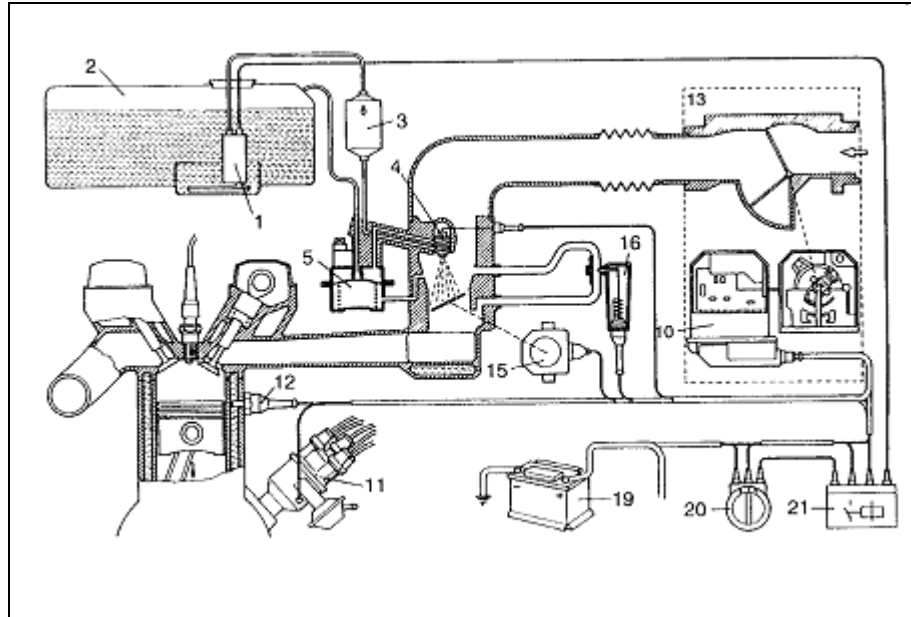


Figura 1.1. Esquema general de la composición de un equipo de inyección de gasolina Monopunto. 1 electroválvula de inyección o inyector único. 2 unidad electrónica de inyección. 3 caudalímetro.

Los tres elementos fundamentales que intervienen con mayor protagonismo en este equipo los tenemos representados en la figura 1.1.

¹“En 1 está el inyector que es el encargado de alimentar a los cilindros del motor, se encuentra colocada en la parte central del colector de admisión y en una posición anterior a la válvula de mariposa del acelerador.

La cantidad de combustible que proporciona viene determinada por la UEC (2), la cual, recibe la información desde varios puntos sustanciales. Estos puntos son:

¹ MIGUEL DE CASTRO, Inyección de gasolina Sistemas Monopunto, Ed. CEAC, 2001 pag.40-41

- a) Necesita conocer la cantidad de aire que penetra en el tubo de admisión, lo cual consigue, en este caso, por medio de la ayuda de un caudalímetro (3).
- b) Precisa conocer la temperatura del motor, el régimen de giro del mismo y la posición ocupada por la mariposa (en algunos casos, además, información de la sonda Lambda).

Con estos datos elabora un tiempo de abertura del inyector único, proporcionando la cantidad justa de combustible de acuerdo con todos los parámetros indicados.”

Aunque de una forma general todos los sistemas monopunto trabajan bajo el mismo criterio, existen algunas variantes. Por ejemplo, el caudalímetro puede ser del tipo de mariposa-sonda, al igual que ocurre en los sistemas L-Jetronic o bien por medio de un sistema de «hilo caliente» de parecida teoría a lo que ocurre en el LH-Jetronic.

También puede dotarse a este sistema monopunto de una UEC que controle al mismo tiempo el encendido y las curvas de avance, lo que da lugar al Mono-Motronic, también utilizado, en los últimos modelos de 1992, por la casa Volkswagen. En este caso, la UEC es una versión simplificada de la UEC utilizada en el más completo y elaborado sistema de la casa Bosch, el equipo denominado Motronic.

Un equipo Monopunto provisto de un sistema de control del aire del tipo de mariposa-sonda, figura 1.2, donde se muestra un esquema proporcionado por la casa Bosch.

En la parte superior esta el equipo de inyección: la electrobomba (1) , el depósito de combustible (2). La gasolina pasa a través del filtro (3) y va hacia el inyector (4), la presión del circuito está controlada por el regulador de presión (5).

En 10 esta la UEC y todas las informaciones que necesita recibir para conseguir con el mayor rigor una mejor dosificación de la mezcla. En primer lugar, recibe la indicación de régimen de giro del motor a través de una toma que se encuentra en el distribuidor (11) y el estado de la temperatura del motor a través de la sonda (12). También recibe información del estado angular de giro de la mariposa TPS.

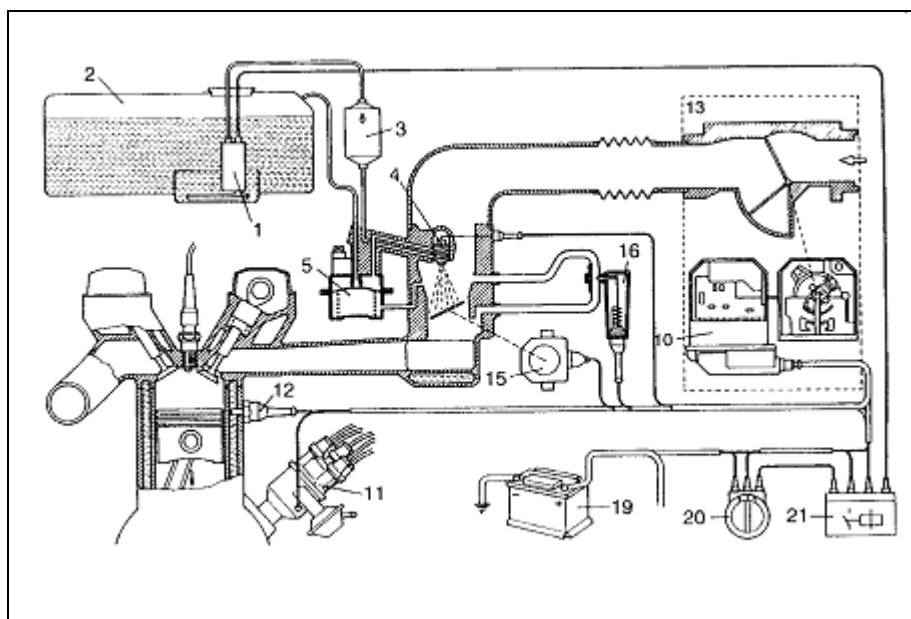


Figura 1.2. Componentes de un equipo de inyección de gasolina Mono – Jetronic con caudalímetro de mariposa – sonda. 1 electrobomba. 2 depósito de combustible. 3 microfiltro. 4 electroválvula o inyector. 5 regulador de presión de combustible. 10 unidad electrónica de control. 11 distribuidor de encendido. 12 sensor de temperatura del líquido refrigerante. 13 caudalímetro de mariposa – sonda. 15 interruptor de la mariposa del acelerador. 16 caja de aire acondicionado. 19 batería de acumuladores. 20 interruptor de contacto y arranque. 21 relé de mando de la electrobomba.

La medición del caudal de aire la lleva a cabo por medio de un caudalímetro (13) que trabaja, en este caso, con la mariposa-sonda, de los equipos de la familia multipunto del L-Jetronic.

La válvula de ralentí y calentamiento (16) y los elementos propios de toda instalación, tales como la batería (19), el interruptor de contacto y arranque (20) y el relé de la UEC (21).

Los equipos Monopunto fueron provistos de caudalímetro del tipo de mariposa-sonda. Más tarde se propuso la solución de adoptar el sistema

llamado de «hilo caliente» propio de los sistemas multipunto LH-Jetronic, mediante el cual se hacía la unidad del Monopunto mucho más compacta.

1.3 CAUDALÍMETRO DE MARIPOSA-SONDA

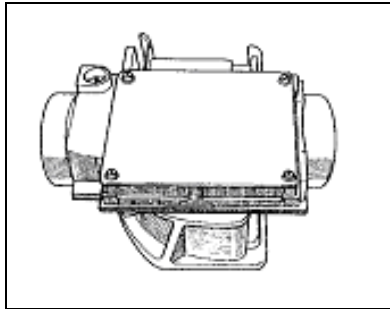


Figura 1.3. Aspecto exterior del caudalímetro de mariposa – sonda propio de un equipo Monopunto

La función del caudalímetro figura 1.3 es, medir el caudal de aire que ingresa en el interior del colector de admisión en cada momento, durante el funcionamiento del motor. En cualquier sistema de inyección de gasolina es necesario encontrar una forma de medir, con la mayor exactitud posible, el volumen del aire aspirado por el motor para que la UEC sepa de esta forma la cantidad de combustible que hay que inyectar, de modo que resulte una mezcla bien dosificada.

El volumen del aire ingresado en el interior del colector de admisión depende ciertamente no sólo de la velocidad a la que ingresa, sino también de la intensidad del mismo. Por lo tanto hay que conseguir un sistema que sea proporcional a esta velocidad y peso del aire.

Entre los sistemas que pueden encontrarse para realizar este tipo de medición tan precisa, es el sistema de mariposa-sonda que vamos a describir a continuación.

1.4 CAUDALÍMETRO DE «HILO CALIENTE»

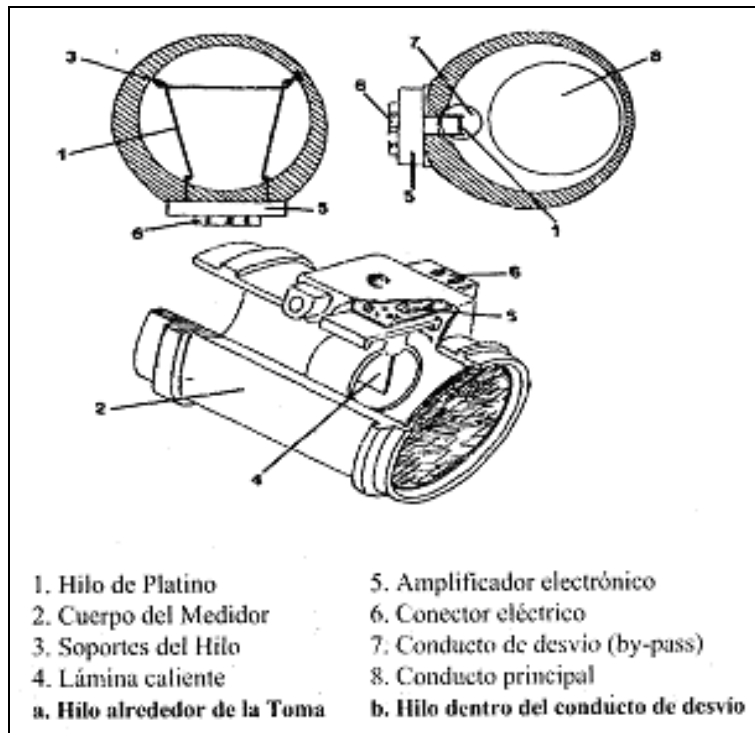


Figura 1.4. caudalímetro de Aire Caliente

Otro de los sistemas de control del volumen del aire penetrado en el colector de admisión utilizado en el Monopunto es el caudalímetro denominado de «hilo caliente», sistema de medición del caudal de aire que ha sido experimentado también en los LH-Jetronic y cuyo principio de funcionamiento y ventajas son los siguientes:

Este sistema consiste en la colocación de un hilo muy fino de platino por el que circula una cantidad muy precisa y constante de corriente eléctrica. El paso de esta corriente mantiene caliente el hilo.

Cuando es atravesado por una masa de aire que entra hacia el conducto de admisión, esta masa refrigera el hilo de platino de un modo tanto más activo cuanto mayor es la cantidad de aire que ingresa por segundo y según la temperatura del mismo.

Estas variaciones de temperatura se traducen en variaciones muy sutiles de la resistencia eléctrica del hilo, produciéndose de esta forma una señal capaz de ser tratada y elaborada por la UEC de modo que le proporcione la base de actuación para conseguir una dosificación más precisa en todas las situaciones de funcionamiento del motor.

Con la utilización de un sistema como el descrito puede verse que no existen movimientos ni uniones mecánicas, por lo que la duración del sistema puede resultar ilimitada y sin averías.

Presenta algunas ventajas que mejoran considerablemente el rendimiento del equipo en determinadas condiciones de funcionamiento. Por ejemplo, la medición instantánea de la cantidad de aire que atravieza la sonda es, en el sistema de «hilo caliente», más rápida que en el sistema de mariposa-sonda, lo que permite una respuesta en la dosificación todavía más adecuada con respecto a la cantidad de aire que ingresa.

Tampoco es nada despreciable la pérdida de carga que se produce en todo conducto si es el mismo aire el que ha de levantar una válvula, como es el caso de la mariposa-sonda. Este inconveniente no se produce en el sistema de «hilo caliente», puesto que el aire puede circular libremente sin el freno que representa la necesidad de efectuar el empuje de una pieza, relativamente pesada, como es la compuerta de una mariposa-sonda.

También hay que añadir a esta ventaja la de que la densidad del aire, según la altura sobre el nivel del mar, se corrige automáticamente. El aire frío siempre es más denso que el aire caliente y, como la determinación de su masa se efectúa por su temperatura, existe una relación de enriquecimiento cuando el aire es más frío, lo que compensa esta situación.

Un esquema que muestra la disposición de los elementos en el equipo Monopunto equipado con «hilo caliente» se puede ver ahora en la figura 1.5.

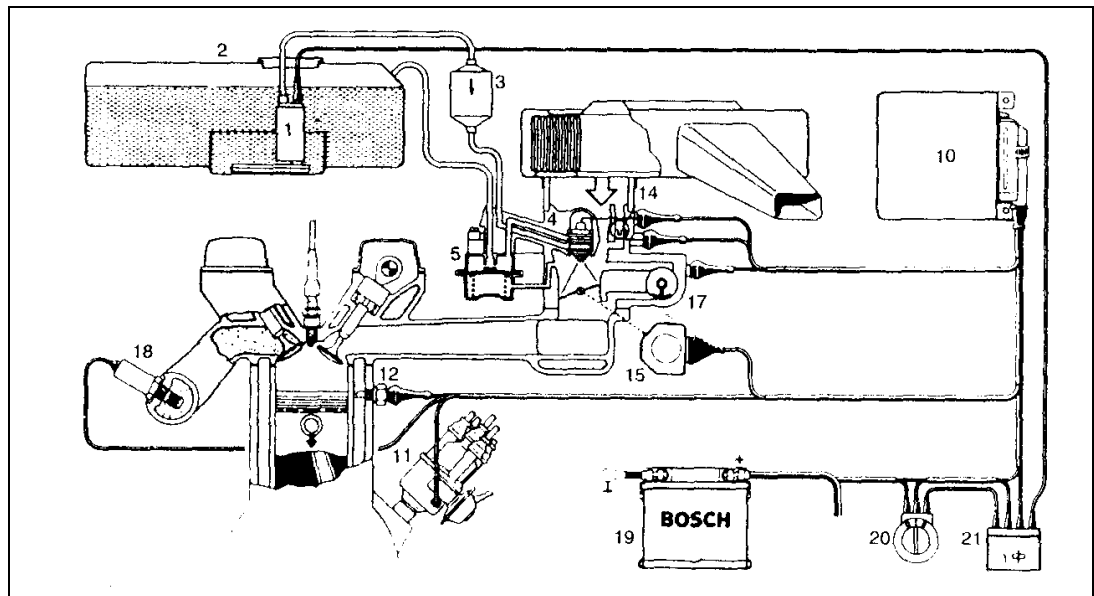


Figura 1.5. Componentes de un equipo de inyección de gasolina Monopunto con caudalímetro de <<hilo caliente>>. 1 electrobomba. 2 depósito de combustible. 3 microfiltro. 4 electroválvula o inyector. 5 regulador de presión de combustible. 10 unidad electrónica de control. 11 distribuidor de encendido. 12 sensor de la temperatura del líquido refrigerante. 14 hilo caliente para el control de la masa de aire. 15 interruptor de la mariposa del acelerador. 17 actuador para el calentamiento del motor en el arranque en frío (ralentí acelerado) 18 sonda lambda. 19 batería de acumuladores. 20 interruptor de contacto y arranque. 21 relé de mando de la electrobomba.

²“En esta figura tenemos los mismos números que señalan los elementos de igual forma que en la pasada figura 9; pero hay que destacar las diferencias que presenta por adopción del sistema de «hilo caliente» citado, el cual se destaca señalado con el número 14.

También podemos advertir otras diferencias entre las figuras 1.2 y 1.5 consistentes en la presencia del actuador (17) como válvula reguladora del calentamiento del motor y del ralentí.”

1.5 LA UNIDAD CENTRAL DE INYECCIÓN

El elemento característico del sistema monopunto es la unidad central de inyección que podemos ver en la figura 1.6.

Esta unidad central comporta la mayoría de los elementos de que consta el sistema básico y puede decirse que incorpora en su estructura todos los elementos principales de acción del dispositivo del Monopunto. Esta

² MIGUEL DE CASTRO, Inyección de gasolina Sistemas Monopunto, Ed. CEAC, 2001 pag.50

aglomeración de elementos es, precisamente, lo que hace de este equipo una unidad tan compacta.

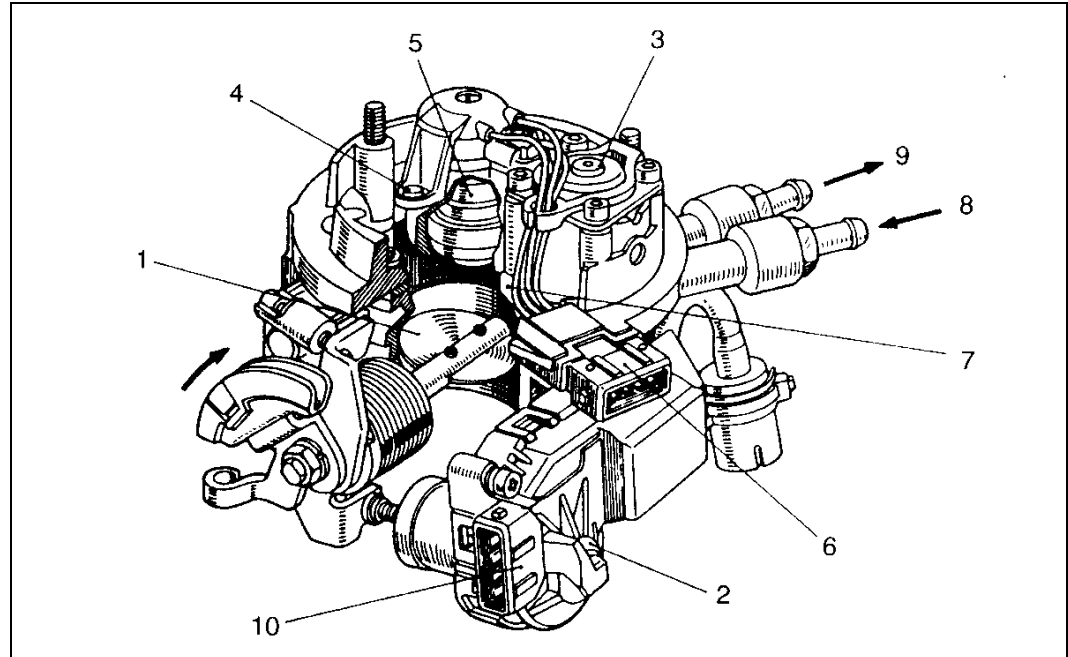


Figura 1.6. Unidad Central de inyección seccionada para ver su interior. 1 mariposa del acelerador. 2 caja de contactores. 3 regulador de presión de combustible. 4 sensor de la temperatura del aire. 5 electroválvula de inyección. 6 enchufe con bornes de conexión de la electroválvula 7 potenciómetro de la mariposa del acelerador. 8 entrada de combustible a presión. 9 conducto de rebose. 10 enchufe con sus terminales de conexión del motor paso a paso.

En la figura 1.6 tenemos la mariposa (1), cuyos desplazamientos angulares son transmitidos a una caja de contactos o conmutador (2) para dar la señal permanente del posicionado de la misma a la UEC. El regulador de presión (3) lo tenemos incorporado en la misma unidad de inyección y también encontramos aquí el sensor de temperatura del aire (4), que penetra a través del cuerpo de la unidad de inyección.

El inyector propiamente dicho, o válvula de inyección, lo tenemos señalado en 5. Las órdenes las recibe de la misma UEC, con la que se encuentra conectada por medio del conector (6). En 7 tenemos la zona donde se encuentra el potenciómetro de la mariposa.

La entrada del combustible a la presión del circuito se efectúa por 8, mientras en 9 podemos ver el tubo de salida de rebose procedente del regulador de presión.

En estos circuitos se trabaja a una presión baja que en los equipos clásicos multipunto. Son frecuentes valores de 1 bar en los circuitos del Monopunto, tal como se verá en la descripción que hacemos más adelante sobre el sistema y componentes del circuito de alimentación de combustible.

En 10 el conector del posicionador de la mariposa.

³“El espacio ocupado por la unidad central de inyección es, poco más o menos, la que correspondería a un carburador. Se fabrican unidades tan compactas que solamente tienen unos 6,50 cm de altura, lo que es muy importante para que la unidad central de inyección no se eleve muy por encima del motor, con lo que permite a los diseñadores de motores disponer de las mismas características de espacio que presenta habitualmente la adopción de un carburador tradicional.

Los equipos del Monopunto tienen resueltos todos los problemas de la puesta en marcha en frío o en caliente, así como el correcto funcionamiento

³ MIGUEL DE CASTRO, Inyección de gasolina Sistemas Monopunto, Ed. CEAC, 2001 pag.55-56

del circuito de ralentí a través de un motor paso a paso con el que se controla también el período de calentamiento del motor del automóvil.”

1.6 LA VÁLVULA DE INYECCIÓN O INYECTOR

La válvula de inyección del Monopunto presenta sus especiales características con respecto a lo que es ya clásico en los inyectores convencionales de los sistemas multipunto.

En la figura 1.7 tenemos un dibujo que nos muestra el aspecto exterior que es propio de esta válvula Bosch, la figura 1.8, que va a servirnos para poder comprender debidamente su funcionamiento interno.

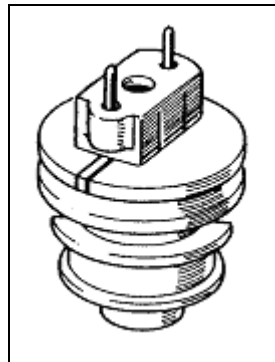


Figura 1.7. Aspecto exterior que presenta una electroválvula de inyección de un equipo Monopunto.

La válvula de inyección del Monopunto dispone de una circulación constante de la gasolina a través de sus mecanismos internos para conseguir con ello la refrigeración de esta válvula y su mejor rendimiento durante el arranque en caliente.

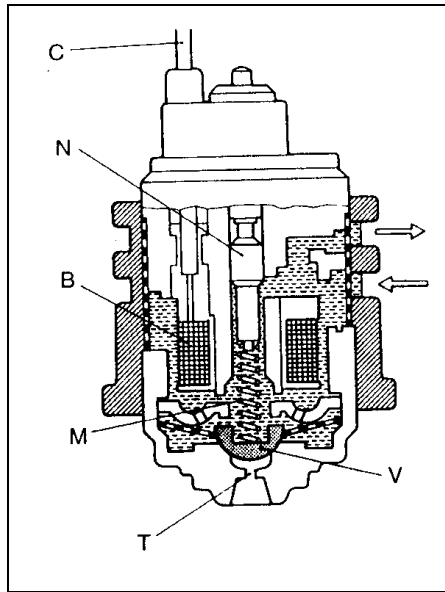


Figura 1.8. Esquema de la composición interna de la electroválvula o válvula de inyección en posición de "cerrado". B, bobina de recepción de los impulsos procedentes de la UEC. C, conexión a la UEC. M, Muelle de cierre. N, núcleo magnético. T, tobera. V. válvula de bola

Tal como indican las flechas de la figura 1.8, el combustible entra y sale después de recorrer el interior del cuerpo, forzado a ejercer un circuito de tipo anular alrededor del interior de la válvula de inyección.

⁴“La bobina B recibe los impulsos eléctricos procedentes de la UEC a través de la conexión eléctrica (C). De este modo crea un campo magnético que determina la posición del núcleo (N) con el que se vence la presión del muelle (M). Este muelle presiona sobre la válvula de bola (V), que impide el paso de la gasolina a salir de su circuito.

Cuando la presión del muelle se reduce en virtud del crecimiento del magnetismo en la bobina, la misma presión del combustible abre la válvula

⁴ MIGUEL DE CASTRO, Inyección de gasolina Sistemas Monopunto, Ed. CEAC, 2001 pag.62

de bola y sale al exterior a través de la tobera (T) debidamente pulverizado. Éste es el momento en que se produce la inyección propiamente dicha.

Esta situación de inyección es la que puede verse en la figura 1.8. Obsérvese como la válvula de bola (V) permanece ahora levantada dejando paso por su parte baja al combustible, que puede así salir al exterior del conducto de admisión del motor.”

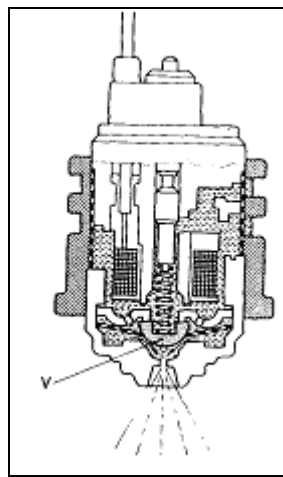


Figura 1.9. Válvula de inyección en posición de abierto. La válvula de bola V se ha retraído y sale el combustible. Se está produciendo en este momento la inyección.

El equipo Monopunto se había ideado también de forma que trabajara en un circuito sometido a alta presión, en sus primeros intentos y unidades; pero después se vio que el rendimiento se mejora adoptando la baja presión en el circuito de alimentación de combustible.

1.7 CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE

El sistema monopunto está provisto de los elementos clásicos que constituyen el circuito de alimentación de gasolina.

La electrobomba que, como se ha visto en la figura 1.5 donde están los componentes del sistema de inyección y es norma en la gran mayoría de los diseños de equipos monopunto, se encuentra sumergida en el mismo depósito de combustible.

El filtro capaz de efectuar una labor de microfiltrado del combustible para conseguir así que éste pase sin impurezas de un determinado tamaño que podrían depositarse entre el asiento y la aguja del inyector de la válvula de inyección y, con ello, obstaculizar el cierre perfecto de este inyector.

El regulador de presión, señalado en la figura 1.5 con el número 5. Es un dispositivo cuya función es la de mantener un valor constante de presión en el interior del circuito, supliendo así las irregularidades de este valor que se observan en la misma electrobomba en la que el régimen de giro puede ser cambiante y, con ello, también la presión proporcionada.

II.- DESCRIPCION DE LOS SENSORES EN SISTEMAS MONOPUNTO

2.1. SEÑALES QUE DEBE RECIBIR EL COMPUTADOR

El sistema de inyección electrónica requiere de varios sensores que detecten los valores importantes que deben ser medidos, para que con esta información pueda determinar la computadora el tiempo de activación de los inyectores y con ello inyectar la cantidad exacta de combustible.

Existen parámetros muy importantes, como son por ejemplo: **la temperatura del refrigerante del motor, la temperatura del aire aspirado, la cantidad de aire aspirado por el motor, el número de revoluciones, la cantidad de aceleración** y muchos otros, todos ellos que sirven de señales eléctricas para la computadora, la misma que los traduce en valores y determina la cantidad de combustible a inyectarse.

Vamos a analizar todas y cada una de las señales, para luego determinar en cada sistema los que se utilizan.

También hemos realizado un esquema de la forma de entregar la información, como lo recibe la computadora y la entrega de la señal hacia los inyectores del sistema, sin diferenciar por el momento a cada uno de ellos. Pondremos las señales importantes utilizadas por todos los sistemas, como

comunes y continuaremos con las señales particulares utilizadas en algunos solamente.

2.2 SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE (WTS, ECT, CTS)

Esta señal informa a la computadora la temperatura del refrigerante del motor, para que la misma enriquezca automáticamente la mezcla aire-combustible cuando el motor está frío y la vaya empobreciendo paulatinamente con el incremento de la temperatura, hasta llegar a la temperatura ideal de trabajo, en cuyo momento se inyectará la mezcla ideal.

Se utiliza como Sensor una resistencia **NTC (NEGATIVE TEMPERATURE COEFFICIENT)**, es una resistencia que tiene un coeficiente negativo de temperatura. Esto quiere decir que la resistencia del sensor irá disminuyendo con el incremento de la temperatura medida, o lo que significa también que su conductibilidad irá aumentando con el incremento de temperatura, ya que cuando está frío el sensor, su conductibilidad es mala y aumenta con el incremento de temperatura.

El Sensor está encapsulado en un cuerpo de bronce, para que pueda resistir los agentes químicos del Refrigerante y tenga además una buena conductibilidad térmica. Está localizado generalmente cercano al termostato del motor, lugar que adquiere el valor máximo de temperatura de trabajo y entrega rápidamente los cambios que se producen en el refrigerante.

Tiene un conector con dos pines o conectares eléctricos, aislados ellos del cuerpo metálico.

Dependiendo del sistema, existen dos posibilidades de Señal que puede entregar el Sensor de Temperatura hacia la Computadora que son:

Alimentación POSITIVA del sensor

⁵“El Sensor recibe en uno de sus pines una alimentación de 5 Voltios como valor de referencia, tensión eléctrica que la envía la Computadora. Cuando existe una variación en la conductibilidad del Sensor, este envía a la Computadora una Tensión o voltaje ascendente cuando se calienta, variando el voltaje cuando el Sensor está frío hasta cercano al valor de 5 Voltios cuando se ha calentado a niveles de temperatura máxima del motor.

Esta señal se envía a la Computadora por medio del segundo pin del sensor, la cual identifica este voltaje variable como la temperatura del Refrigerante del Motor, y en este momento entrega a los Inyectores, la cantidad de combustible ideal para cada etapa de temperatura del motor.”*

Alimentación NEGATIVA del sensor

Algunos sistemas utilizan una alimentación negativa para el sensor de temperatura del Refrigerante, es decir, tomando un contacto de **MASA**.

Cuando el sensor está frío, la alta resistencia interior del sensor permite enviar una señal negativa muy pequeña hacia la Computadora, por

⁵ COELLO SERRANO EFREN, Sistemas de Inyección Electrónica de Gasolina. Ediciones América 2002 pag. 40-42

medio del segundo pin, pero con el incremento de la temperatura, la señal negativa que llega a la Computadora aumenta en la misma relación.

Como se podrá notar, el tipo de señal que se envía a la Computadora solamente dependerá del tipo de alimentación que se entregue al sensor, el cual se encarga de enviar una señal variable de esta alimentación recibida, progresivamente con el aumento de la temperatura "sentida o sensada", figura 2.1.

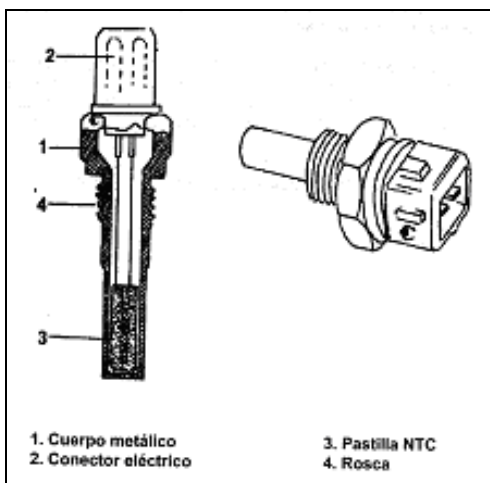


Figura 2.1. Sensor de temperatura del refrigerante (NTC 2)

Adicionalmente a esta explicación podemos decir que, como el sensor se basa para su trabajo efectivo en la característica de su material, todos los sensores utilizados en sistemas de Inyección tendrán características similares, con la mayor diferencia entre ellos debido a su tamaño, su forma exterior, el diámetro de la rosca de ajuste y tal vez el conector, pero podemos comprobar que siempre mantendrá características de medición similares.

Es por ello que podemos asegurar, que, una tabla de valores en la cual se relaciona la Temperatura del sensor con su resistencia interna será similar para todos los vehículos en los cuales se ha instalado un sistema de Inyección Electrónica de Gasolina, e inclusive el los modernos sistemas de Inyección Electrónica Diesel.

La función básica del sensor, como se podrá haber notado, es la de informar del estado de la temperatura del Motor (refrigerante) y con esta información podrá la Computadora entregar la cantidad necesaria y exacta de combustible por medio de los Inyectores del sistema.

Veamos la tabla de valores figura 2.2, en la cual se podrá observar lo anteriormente explicado, manteniendo alta resistencia con temperaturas bajas y baja resistencia con temperaturas altas.

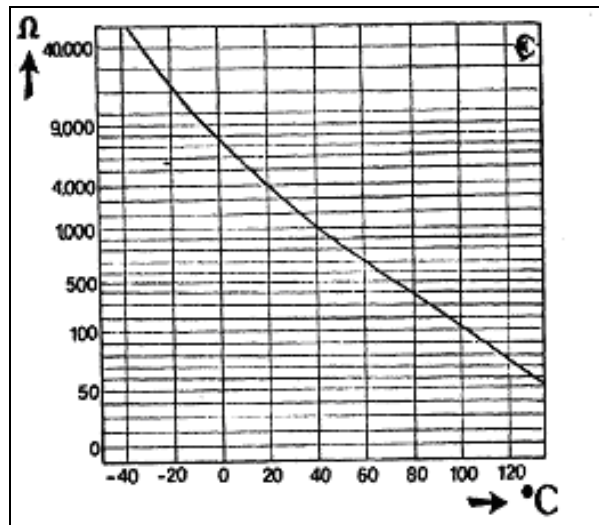


FIGURA 2.2 Curva básica de una resistencia NTC

2.3 SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE DE ADMISION.

(ATS, MAT, IAT)

El Sensor de temperatura del aire que aspira el Motor, es un parámetro de información muy importante que debe recibir la Computadora de control, la que generalmente se la toma de forma conjunta con el Caudal o Cantidad del aire aspirado. Estas dos informaciones le dan a la Computadora la idea exacta de la **MASA o DENSIDAD** del aire que está ingresando a los cilindros del Motor.

Dependiendo de la Masa de aire medida, la Computadora decidirá el valor exacto de combustible que debe ser inyectado, para que la mezcla sea ideal en todas las condiciones de aceleración.

⁶“Cuando la Computadora recibe solamente la información de la cantidad de aire, las Moléculas estarán muy condensadas o comprimidas, lo que significa que el número de moléculas en este volumen de aire será mayor. En cambio, cuando el aire se calienta, las moléculas se ponen en movimiento, y la cantidad de ellas en el volumen aspirado será menor. Es por ello que este valor de la temperatura brinda a la Computadora la idea exacta de la necesidad de combustible, para que la mezcla sea siempre perfecta.”

Este sensor está localizado convenientemente, de tal manera que el flujo de aire que ingresa al Múltiple o colector de admisión del motor, sea detectado rápidamente, al chocar contra su superficie de contacto, pudiendo

⁶ COELLO SERRANO EFREN, Sistemas de Inyección Electrónica de Gasolina. Ediciones América 2002 pag. 50

de esta forma detectar cualquier variación de la temperatura. Generalmente está localizado en el **Depurador o Filtro de aire**, en el Colector común de Admisión o en la entrada de la mariposa de aceleración.

Su encapsulado es más fino, pudiendo ser de Plástico o sencillamente la "pastilla" **NTC** solamente está protegida por un sencillo "enrejado", el cual permite al aire chocar directamente sobre la superficie

Se puede ver la estructura del Sensor de Aire aspirado, figura 2.3, anotando que los valores de resistencia frente a la temperatura son similares a los anteriormente mencionados.

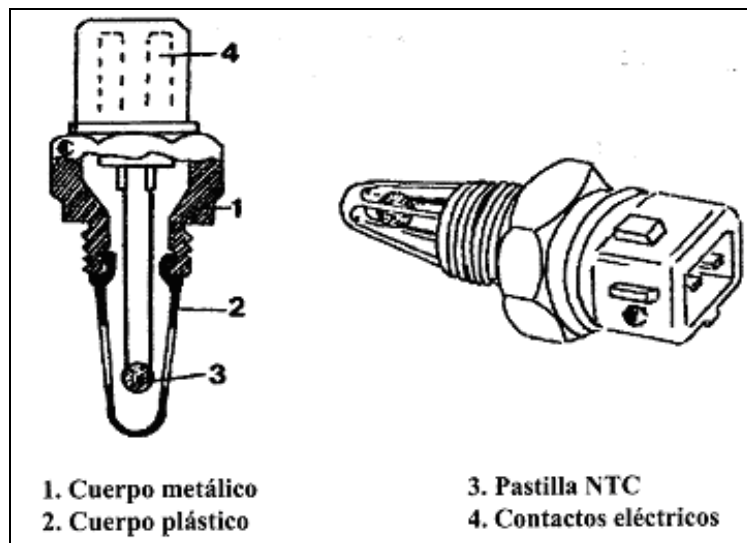


Figura 2.3. Sensor de Temperatura del aire aspirado

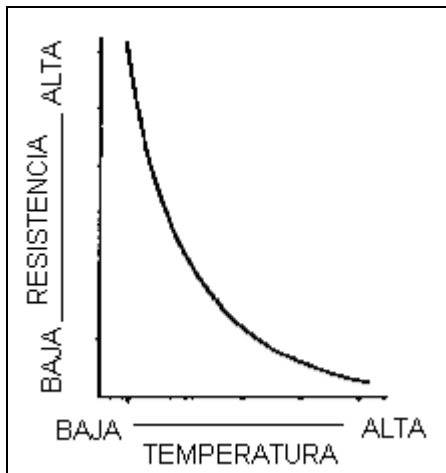


Fig. 2.4 Característica del sensor de temperatura del aire

2.4 SENSOR DE TEMPERATURA DEL COMBUSTIBLE

En algunos sistemas de Inyección Electrónica se ha tomado como otro parámetro importante la medición de la temperatura del Combustible, debido a que, al igual que el sensor de temperatura del Aire, la variación de la temperatura del combustible está relacionada con el número de moléculas en este volumen o cantidad de combustible que va a ser inyectado.

Como un combustible caliente tiene una menor cantidad de moléculas, y un combustible más frío tiene una mayor cantidad de ellas, se requiere medir su temperatura, se informa a la Computadora, para que ella decida abrir al Inyector un tiempo determinado, que permita inyectar una cantidad de combustible exacto en todas las condiciones.

2.5 SEÑAL DE REVOLUCIONES DEL MOTOR

Uno de los datos más importantes que se requiere enviar a la Computadora en el sistema de Inyección y en los sistemas modernos es el Sistema de Encendido, es justamente la **señal del Número de Revoluciones** en las cuales está girando el Motor. Esta es tan importante debido a que el caudal de combustible que debe inyectarse está directamente relacionado con el número de combustiones que cada uno y el total de los cilindros del motor debe realizar.

Se entenderá que por cada combustión existen tres elementos relacionados para lograrla, que son: una cantidad de aire aspirado, una cantidad de combustible inyectado relacionado con el aire aspirado para proveer una relación ideal y el último elemento que "enciende" la mezcla, el cual es la "chispa" eléctrica.

Con la correcta información del Número de revoluciones, la Computadora sabe el número de veces que deben actuar los Inyectores para inyectar combustible y en qué cantidad o relación con el aire aspirado.

Además podemos decir que en cada etapa de revoluciones del motor se irán cambiando estas relaciones, para lograr un mejor Torque en algunos casos, y en otros mayor economía de combustible y menor cantidad de emisiones contaminantes.

Para lograr esta señal de revoluciones, existen varios procedimientos, los cuales los vamos a enumerar a continuación.

Señal enviada por la Bobina de Encendido.

La señal que se envía a un Tacómetro, Instrumento electrónico que mide el número de revoluciones del motor, en los sistemas de Inyección Electrónica se envía , tomando del mismo lugar o paralelo del lugar que se tomaba para el Tacómetro.

Este lugar es el Borne Negativo de la Bobina de encendido, es decir el contacto en el cual se interrumpe el campo magnético del bobinado primario, interrupción que lo lograban los contactos del ruptor (platinos) en inicio o el Módulo de encendido en los sistemas modernos.

Como el platino debe interrumpir el campo magnético primario de la Bobina el número de veces igual al número de cilindros que posea el motor, esta señal resulta perfecta como información del número de revoluciones a las cuales está girando, ya que el Tacómetro en el primer caso y la Computadora en el siguiente, toman el número de pulsos recibidos y lo divide para el número de cilindros que posee el motor.

Con esta señal dividida se puede calcular exactamente el número de vueltas o revoluciones a las que gira, información importante que recibe la Computadora para determinar el caudal o tiempo de inyección.

“Señal enviada por el Módulo Electrónico de encendido

Cuando el sistema de encendido tradicional por contactos (platinos) fue sustituido por un sistema de encendido Electrónico, al no poseer este último una señal "pulsante" de los platinos, se optó por tomar la señal

necesaria desde el Módulo de encendido, el cual cumple una función similar al de su antecesor, pero basado en la Electrónica.

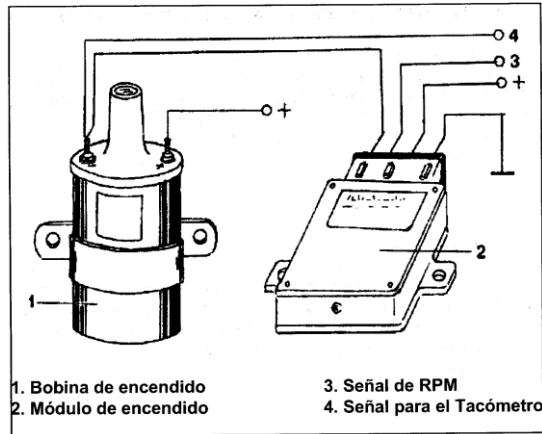


Figura 2.5. Señal de revoluciones del módulo o bobina de encendido. 1. bobina de encendido. 2. módulo de encendido. 3. señal de RPM. 4. Señal para el tacómetro.

Esta forma de pulsos lo crea el módulo, para formar el Campo magnético de la bobina primaria de encendido, para interrumpirla cuando reciba una pequeña señal del captador magnético, generador de pulsos o cualquier procedimiento ocupado. Cuando se interrumpe el campo magnético primario, en este momento el módulo envía un pulso como señal, similar a la que obteníamos con el sistema anterior.”

Este pulso es el tomado como señal de revoluciones como en el caso anterior, y como podremos notar es similar al que enviamos del negativo de la Bobina de encendido en los casos anteriores.

Señal enviada por un sensor inductivo en el Volante de Inercia del Cigüeñal.

Debido a que las señales anteriormente mencionadas podían generar errores, debido a errores de conexión, de malos contactos eléctricos y otras causas, en los nuevos sistemas se ha cambiado el punto de tomar esta señal de revoluciones.

Para obtener una señal perfectamente definida, sin interferencias posibles y que no dependan de sistemas mecánicos como en el caso de los platinos, se utiliza ahora una señal generada por un **sensor inductivo**, el cual genera una señal de corriente alterna.

Para ello se instala un Sensor inductivo cercano a la rueda volante, la misma que tiene instalada la rueda dentada (cinta del volante) para recibir el movimiento del motor de arranque. Los dientes de la cinta pasan muy cerca del sensor inductivo y por cada diente se genera un pulso de corriente alterna, es decir que si la periferia de la cinta dentada tuviera 300 dientes, por ejemplo, en cada vuelta completa del eje cigüeñal se inducirían o generarían 300 pulsos en el Sensor.

Estos pulsos generados se envía a la Computadora, la misma que traduce estos pulsos como número de vueltas del motor. Como se entenderá, esta señal será mucho más exacta que la producida en los casos anteriores, ya que el número de pulsos, al ser en gran cantidad para identificar una vuelta del motor, no podrán generar un mayor error en la cuenta de vueltas, siendo este sistema muy efectivo.

El único problema que se puede presentar en estos casos es la presencia de desgaste en los dientes de la cinta o limallas de hierro que pueden producir un defecto o ausencia de señal.

En los sistemas últimos, queriendo obviar este posible inconveniente, se ha diseñado en el eje cigüeñal otra cinta dentada o rueda fónica, localizada en la parte delantera (polea del cigüeñal) o en alguno de sus codos o muñones de bancada, de tal manera que la limalla o desgaste resulta casi imposible.

Este novedoso sistema utiliza una rueda fónica (rueda dentada) de un número menor de dientes (generalmente 60 en su periferia).

La distancia del sensor respecto a los dientes deberá ser de acuerdo al diseño del sensor y de la rueda fónica, pero es recomendable mantener una distancia mínima de 0,6 mm hasta una distancia máxima de 1.2 mm.

El sensor inductivo está constituido por una bobina de alambre, un imán permanente y un núcleo de hierro, todos ellos alojados en un cuerpo metálico o plástico. Los terminales de la bobina están conectados a dos pines del conector exterior, de los cuales se obtiene la señal generada. como lo podemos ver en la siguiente figura 2.6.

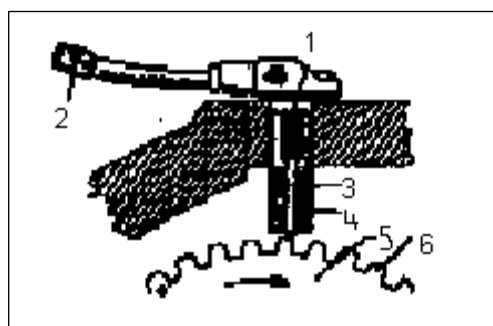


Figura 2.6. Sensor Inductivo y Rueda Fónica.
1 Imán permanente. 2. Núcleo de Hierro. 3. Bobina. 4. Señal Móvil de la fase. A. Sensor de Revoluciones. B Sensor de fase

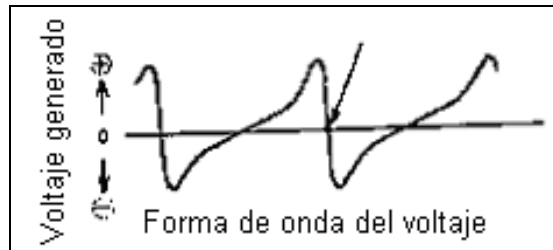


Figura 2.7 Curva característica sensor de cigüeñal

Señal enviada por el generador de pulsos inductivo del Distribuidor

De forma similar al caso anterior, la señal de revoluciones puede ser tomada de un sensor inductivo localizado dentro del Distribuidor de alta tensión del sistema de encendido, que como lo hemos nombrado, sirve en los casos modernos solamente como **distribuidor de alta tensión para las bujías**, dentro del cual está alojado una rueda fónica y un sensor inductivo.

Como el distribuidor está engranado con el motor y gira al mismo número de revoluciones del eje de levas (la mitad del número de giros del eje cigüeñal), en su eje está alojado una rueda fónica con un cierto número de dientes.

Como el sensor está cercano a la rueda fónica, en este sensor se genera una señal de corriente alterna, la misma que sirve como referencia del número de revoluciones del motor en el cual está instalado.

Esta solución se la ha tomado, ya que en algunos motores de vehículos que no han llegado a una completa transformación en su diseño, utilizan el mismo sistema anterior, pero cambiando el diseño del distribuidor, ocupándolo como generador de señales de revoluciones en lugar del conocido distribuidor convencional de platinos o con encendido electrónico.

En el siguiente esquema se puede apreciar la forma del sensor y de la rueda fónica instalada en el eje del distribuidor, que como se notará, es un reemplazo económico del sensor inductivo instalado en la coraza de la Caja de Cambios, cerca de la Rueda Volante del Cigüeñal. La diferencia básica es la forma del sensor y el número de dientes que posee la rueda dentada.

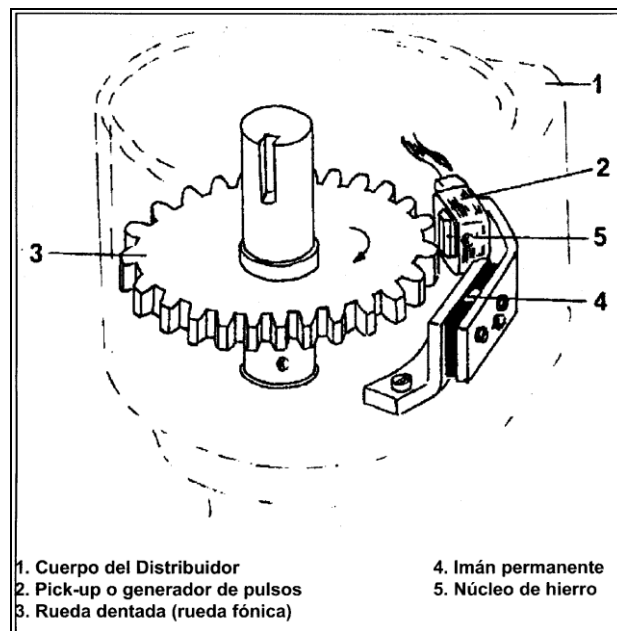


Figura 2.8. Sensor de revoluciones instalado en el distribuidor.

Señal Fotoeléctrica proveniente del Distribuidor

Así como las señales provenientes del Distribuidor, en el cual se ha instalado un sensor Inductivo, algunos constructores han diseñado una señal proveniente de un sensor Fotoeléctrico, es decir un sensor sensible a la luz.

Este **sensor se** basa en la emisión de luz infrarroja que se enfrenta con el sensor fotoeléctrico, en el cual se genera un pulso eléctrico. Entre el emisor de luz y el sensor se instala una pantalla de obturación, la cual no permite al sensor recibir la luz, pero en esta pantalla se han diseñado unas ventanas o ranuras, las cuales, al coincidir entre estos dos elementos, permiten que la luz sea recibida por el sensor.

Cuando el sensor recibe la luz, en ese mismo instante genera la señal eléctrica, la cual es enviada a la Computadora.

El **disco obturador** puede tener un sinnúmero de ranuras o ventanas en su periferia, con las cuales la Computadora identifica el número de vueltas a las que está girando el eje del Distribuidor, en el cual está alojado el disco.

En algunos casos solamente se diseña un número de ventanas igual al número de cilindros del motor, de tal manera que en cada vuelta completa del disco se generarán un número igual de señales. En otros casos, se diseña muchas ranuras para que el sensor informe a la Computadora con mayor continuidad y por supuesto con mayor exactitud.

En los sistemas de Inyección y Encendido, el disco obturador puede tener ventanas específicas de Referencia, las cuales logran entregar a la

Computadora señales específicas de la posición del pistón con respecto al Punto Muerto Superior.

Esta señal es muy importante, ya que, aprovechando el mismo sistema en el disco, la Computadora puede obtener simultáneamente dos señales: **el Número de revoluciones del motor y la posición del eje de levas (o del distribuidor)**, señal última que identifica la Computadora como la posición exacta del Pistón en su carrera ascendente en el Cilindro, acercándose al PMS en la etapa de Compresión.

Como los nuevos sistemas de Inyección trabajan en conjunto con el sistema de Encendido, la señal de posición es identificada por la Computadora para calcular el adelanto y el punto de encendido, además del caudal de inyección que envía. Además de su importancia y la seguridad de la señal, su mantenimiento es prácticamente nulo, por lo que se ha convertido en un sistema muy confiable, razón por la cual algunos constructores lo utilizan preferiblemente.

Algunos sistemas de Inyección o de Encendido en algunos casos o un sistema combinado de Inyección-Encendido en otros, han adoptado este sistema de señal de revoluciones cuando tiene un solo sensor, o lo utilizan también como sensor de Fase o de referencia cuando tiene dos sensores, como lo podemos observar en el esquema siguiente.

Veamos el diseño y el trabajo del sensor, figura 2.9.

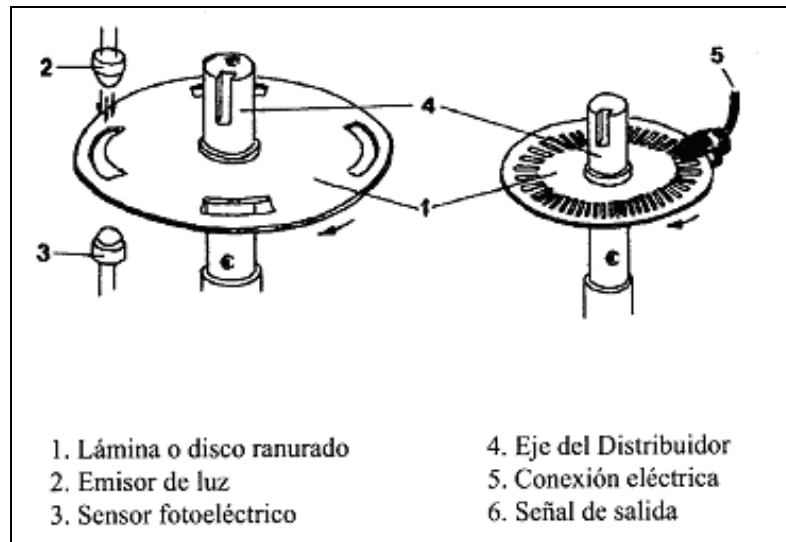


Figura 2.9. Sensor Fotoeléctrico y disco obturador.

Sensor Efecto Hall localizado en el Distribuidor

Este sensor tiene antecedentes de su buen funcionamiento y efectividad, desde su aplicación en los sistemas de encendido electrónico, instalados en un distribuidor de Encendido.

Este sistema está compuesto por una "**pastilla**" **semiconductora**, enfrentado a un imán permanente, alojado en la parte fija del Distribuidor, reemplazando a los contactos anteriormente utilizados (platinos). El eje del distribuidor, en lugar de tener levas de empuje, dispone de una pantalla metálica obturadora, que posee en su periferia un número de ventanas igual al número de cilindros del motor.

Cuando la pantalla está obturando o tapando, el campo magnético del imán no puede llegar a la pastilla, de tal forma que en ella no se genera una señal eléctrica, pero lo hará cuando la ventana de la pantalla obturadora se

descubra y el campo magnético se enfrente a la pastilla, momento en el cual la pastilla se convierte en conductora, generando una señal eléctrica.

Para que se pueda enviar una señal eléctrica a la Computadora, la "pastilla semiconductor" requiere de una tensión o voltaje de alimentación, de 5 ó 12 voltios (dependiendo del sistema). Cuando el campo magnético del imán está enfrente, por un tercer conductor sale una pequeña cantidad de corriente, pero dejará de existir si el campo no existe, es decir, cuando la pantalla obtura este campo del imán.

La señal generada es enviada a la Computadora, la cual dispondrá una entrega del combustible de acuerdo a la señal recibida, de forma similar o idéntica a los sistemas anteriores.

Por las bondades ofrecidas por este sistema, los sistemas últimos lo han tomado como generadores de señales instalados inclusive en el eje cigüeñal como sensor de revoluciones y especialmente como sensores de Fase o del eje de levas del motor, figura 2.10, con la gran ventaja de su exactitud en funcionamiento y facilidad de instalación.

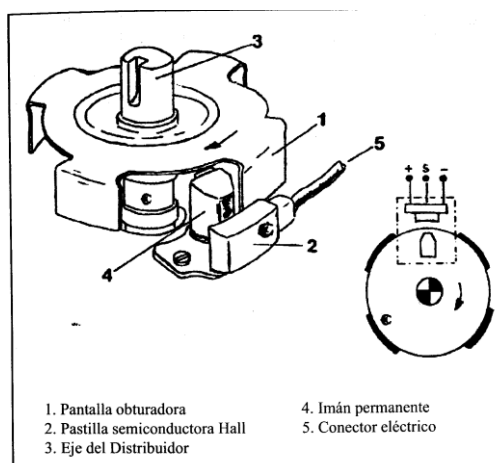


Figura 2.10. Señal utilizando un Sistema Hall alojado en el distribuidor. 1. Pantalla obturadora. 2 pastilla semiconductor Hall. 3. Eje de

2.6 SENSOR DE LA MARIPOSA DE ACELERACIÓN (TPS, TP)

⁷“Esta señal identifica la Computadora como la cantidad de aceleración que imprime el conductor de un vehículo, logrando con ello incrementar la Potencia del motor cuando se lo requiere.

En los primeros sistemas se instala un interruptor doble en la mariposa de aceleración, sirviendo el primer interruptor como información de que la mariposa está cerrada o el motor sin aceleración (Ralentí) y el otro interruptor envía una señal a la Computadora, informando que está en la etapa de aceleración.

La Computadora, al recibir la primera señal, identifica como "desaceleración" y no envía señal a los inyectores, dejando de inyectar en ese momento para evitar "desperdicio de combustible" en esta etapa, hasta que el motor baje hasta aproximadamente a las 1.800 revoluciones, momento en el cual, los inyectores vuelven a inyectar.”

⁷ COELLO SERRANO EFREN, Sistemas de Inyección Electrónica de Gasolina. Ediciones América 2002 pag. 71

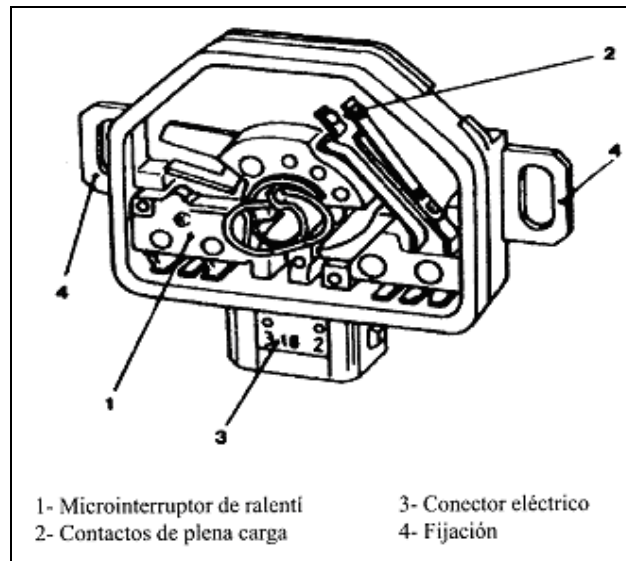


Figura 2.11. Interruptor de la mariposa de aceleración.

Este fenómeno se produce solamente en los sistemas de Inyección, debido a que, a diferencia de los sistemas de alimentación con carburadores, en los cuales se desperdicia combustible en estas etapas, se ha diseñado este interruptor para que la Computadora trabaje en forma económica, reduciendo considerablemente el consumo de combustible del motor.

Esta señal de Ralentí o desaceleración también sirve para mantener estable al motor en las revoluciones mínimas, con la ayuda de los sistemas modernos de control de Revoluciones en Ralentí.

El segundo contacto, es decir el interruptor de "aceleración", se conecta desde pocos grados de giro de la mariposa y se mantiene conectado en toda la etapa de aceleración. Esta señal es enviada a la Computadora, la cual entiende como aceleración, que significa primeramente un incremento en el combustible inyectado y en el caso conjunto de Inyección-Encendido, adelanta el punto de encendido para que el motor reaccione con agilidad.

En algunos sistemas, adicionalmente se ha incrementado un potenciómetro además de los contactos, para que sirvan como información adicional, pero en los últimos sistemas se ha desechado el interruptor de mariposa y se ha mantenido exclusivamente al potenciómetro.

La ventaja de este último es que la Computadora puede saber exactamente la cantidad, posición del acelerador y el ángulo que ha girado, con lo cual puede calcular con mayor exactitud el caudal de combustible que debe inyectar, a diferencia del interruptor doble que solamente identifica etapas de aceleración y desaceleración.

2.7 POTENCIÓMETRO DEL ACELERADOR (TPS, TP)

Los nuevos sistemas utilizan a un Potenciómetro en lugar del Interruptor en la Mariposa de aceleración, figura 2.12, debido a las ventajas anotadas, y además porque la posición básica que se podía regular en el sistema anterior con el interruptor, podía causar variaciones y defectos de funcionamiento.

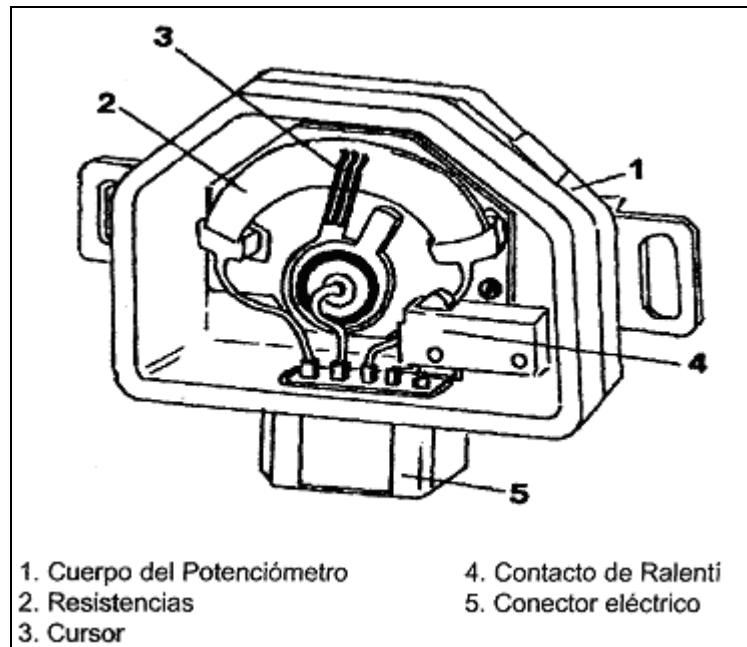


Figura 2.12. Potenciómetro del acelerador.



Figura 2.13 Curva característica TPS

El Potenciómetro localizado en el eje de la Mariposa no es más que una resistencia que varía con el movimiento angular del eje. Se alimenta con una tensión definida (**5 ó 12 voltios**) en dos de sus tres pines y por el tercer pin sale una señal variable de voltaje, señal que se dirige a la Computadora.

Esta señal logra identificar, como ya lo dijimos, no solamente la posición de Ralenti o falta de aceleración, sino que la Computadora puede saber con exactitud la posición del acelerador en todas las etapas.

Con esta información, es posible calcular no solamente la cantidad de combustible que debe inyectarse, sino que en los últimos sistemas combinados de Inyección y Encendido, se puede calcular mejor el Torque que se puede obtener del motor, adelantando o retardando el punto de encendido, de acuerdo a las necesidades.

2.8 SEÑAL DE LOS GASES COMBUSTIONADOS

⁸“En los primeros sistemas de Inyección, tanto Mecánicos como Electrónicos, se calculaban que sus diseños eran bastante exactos y confiables, pero algunos factores no calculados pueden variar este exacto diseño inicial, mal funcionamiento que resta potencia al motor y aumenta la cantidad de las emisiones al medio ambiente.

Basados en estas malas experiencias, los sistemas requerían de algún elemento que juzgue el buen funcionamiento del sistema y que a pesar de que exista una mala combustión debida a mal funcionamiento del mismo sistema o a su vez de partes mecánicas del motor, se pueda corregir de forma inmediata. Este "**Juez**" del sistema no es nada más que el **Sensor de Oxígeno**, el cual debe estar entregando una información permanente a la Computadora.

⁸ COELLO SERRANO EFREN, Sistemas de Inyección Electrónica de Gasolina. Ediciones América 2002 pag. 80

Este Sensor de Oxígeno, llamado **Sonda Lambda**, tiene la particularidad de determinar la presencia del Oxígeno en los gases de escape del Motor de Combustión interna.

Dependiendo de la cantidad del Oxígeno encontrado, la Computadora, que recibe permanentemente esta información, determina con exactitud el tiempo de apertura de los Inyectores, logrando con ello entregar la Cantidad exacta de combustible. Con una cantidad exacta, el combustible se mezcla con el Aire aspirado por el Motor y se forma la mezcla ideal, la cual se combustiona, sin generar emisiones tóxicas al medio ambiente.

Este Sensor está constituido de una Cerámica porosa, formada de Bióxido de Circonio, alrededor del cual se han dispuesto dos electrodos laminados de Platino, todos ellos alojados en un cuerpo metálico.

Un contacto del sensor puede estar conectado al cuerpo metálico, mientras que el segundo contacto aislado es el encargado de enviar la señal generada por el sensor hacia la Computadora.

Este sensor está localizado convenientemente en la salida común del **Colector** (múltiple) de escape del motor, lugar en el cual puede sentir cualquier variación de la cantidad de Oxígeno en los gases de escape.

Entre los dos contactos del Sensor se genera una Tensión o voltaje de aproximadamente 1 Voltio, cuando la cantidad o presencia de Oxígeno es abundante y la mezcla aire-combustible está muy RICA. Cuando la tensión eléctrica generada es baja, significa que en los gases de escape existe poca

presencia de Oxígeno, indicando con ello que la mezcla aire combustible está muy POBRE.”

Durante el trabajo del motor, el Sensor, figura 2.14, irá detectando el Oxígeno y generando una señal de voltaje entre décimas de voltio hasta aproximadamente 1 Voltio, valores que identifica la Computadora como Calidad de la Combustión, pudiendo corregir inmediatamente la cantidad de combustible que inyecta.

Debido a esta importante información, el **Nuevo Sistema de Inyección** puede permitir que el motor obtenga la mejor Potencia; con la menor contaminación del medio ambiente, dos factores que son los más importantes en la actualidad.

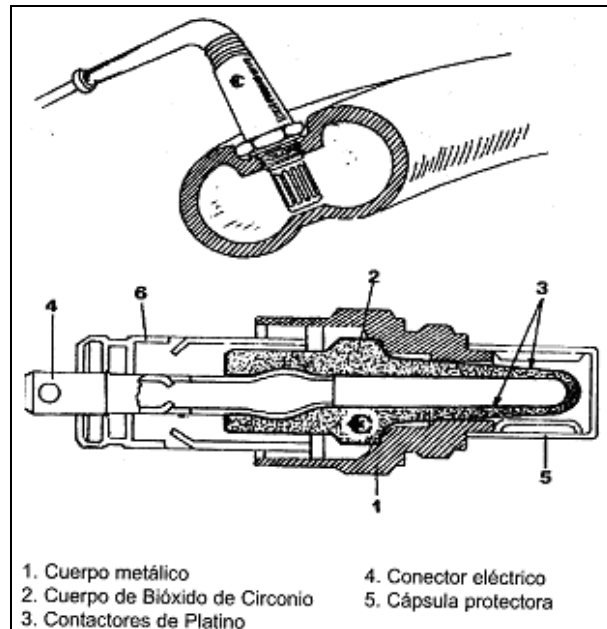


Figura 2.14. Sensor de Oxígeno o Sonda Lambda

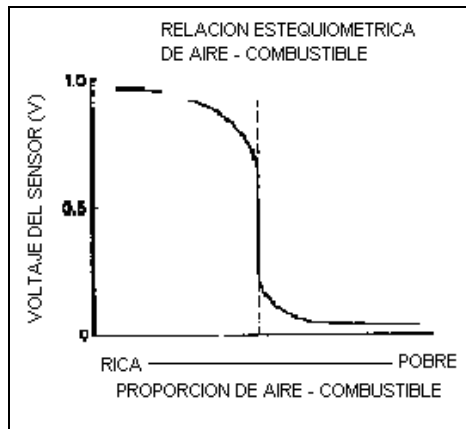


Fig. 2.15 Característica de salida

2.9 SENSOR DE PISTONEO O CASCABELEO

⁹“Es sabido que los primeros sistemas de Inyección a gasolina no estaban relacionados directamente con el **Sistema de Encendido**, ya que siempre se los había considerado como sistemas separados, ya que en realidad cumplían diferentes objetivos.

Con las innovaciones y mejoras de los sistemas de Encendido, se empezaron a utilizar sensores que detectaban el Pistoneo, cascabeleo o golpes del pistón contra las paredes del cilindro, producidas por exceso de anticipo del punto de encendido o simplemente por mala calidad del combustible utilizado.

Estos sensores enviaban al **Módulo electrónico** una señal, para que este último retarde el punto de encendido, cuando se producía el pistoneo, evitándolo, y cuando no existía esta señal, se adelantaba nuevamente el

⁹ COELLO SERRANO EFREN, Sistemas de Inyección Electrónica de Gasolina. Ediciones América 2002 pag. 77

punto hasta obtener la mejor potencia del Motor, ya que el Módulo trabaja con un control de avance Electrónico y no mecánico con contrapesos en el mismo distribuidor.

Esta innovación en los sistemas de encendido se tomó para incorporarla a los modernos sistemas de Inyección, ya que como sabemos, están formando ahora un solo sistema conjunto.

Como la información que recibe la Computadora es procesada para utilizarla en inyectar combustible y definir el punto exacto en el que debe saltar la chispa eléctrica, una mayor cantidad de datos referenciales ayuda a mejorar aún más esta decisión de la Computadora.

Cuando el Sensor de pistoneo indica este fenómeno, la Computadora puede "acomodar" perfectamente el punto de encendido y la cantidad de combustible, para lograr con ello una perfecta combustión.

El **Sensor de Pistoneo (knock sensor)** está diseñado de un material "piezoeléctrico", alojado en un cuerpo metálico y localizado en la parte superior del Bloque de cilindros, en medio de los cilindros del motor.

Cuando el motor está diseñado con cilindros opuestos o en "V", se requieren dos sensores, uno a cada lado del motor, en los lugares en donde se produce el mayor golpe.

El material del sensor tiene la característica de generar una tensión eléctrica (voltaje) cuando se produce un golpe del pistón contra las paredes

del cilindro, y esta señal se entrega a la Computadora, la misma que ordena el retardo del punto de encendido en el que se localizaba en ese momento.”

Si el pistoneo del motor continua, la Computadora retarda unos grados más y así progresivamente, hasta que el sensor ya no detecte este fenómeno, momento en el cual decide nuevamente adelantar el punto de encendido para obtener del motor mayor potencia.

De esta forma se mantiene alerta permanentemente, buscando el punto más exacto, punto que brinde el mejor **Torque, Potencia y simultáneamente economía de combustible**, ya que al mismo tiempo la Computadora controla la cantidad de combustible inyectado.

Como se entenderá, esta innovación en los motores logra una perfecta coordinación, sin necesidad de regular de forma mecánica el punto de encendido, ya que el mismo Computador decide automática y electrónicamente, lo que lo convierte en un sistema perfecto en beneficio del motor.

NOTA IMPORTANTE:

¹⁰“Este sensor, al ser muy sensible, requiere un cuidado especial cuando se lo retira, se lo vuelve a instalar o se instala uno nuevo en el Motor. Siempre refiérase la valor de **Ajuste de cada Fabricante**, debido a que este ajuste determina su sensibilidad. Un Torque insuficiente no permitirá al

¹⁰ COELLO SERRANO EFREN, Sistemas de Inyección Electrónica de Gasolina. Ediciones América 2002 pag. 81

sensor detectar el pistoneo y un Torque excesivo lo podrá dañar indefinidamente.”

Podemos ver la estructura y apariencia del sensor de pistoneo en la figura 2.16.

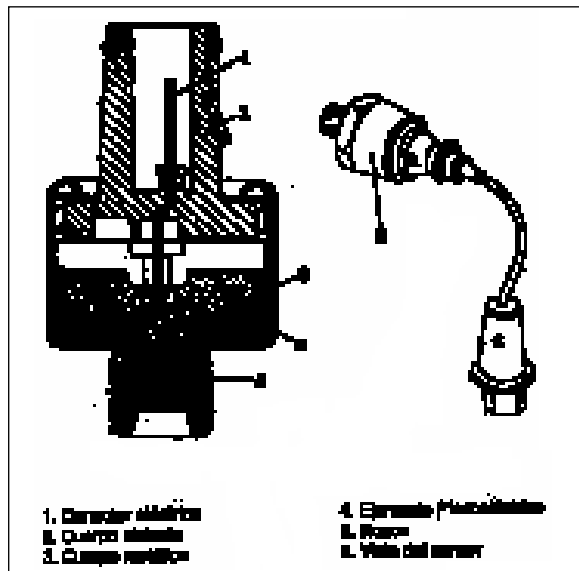


Figura 2.16. Sensor de Pistoneo o cascabeleo. (knock sensor). 1 Conector eléctrico. 2. Cuerpo aislante. 3. Cuerpo metálico. 4. Elemento Piezoeléctrico. 5. Rosca. 6. Vista del sensor.

2.10 TENSIÓN O VOLTAJE DE LA BATERÍA

¹¹“La Batería del vehículo, en conjunto con el Generador de Corriente, son los elementos que alimentan, a todos y cada uno de los sistemas eléctricos del Automóvil. Como el Sistema de Inyección no es la excepción de ello, la Computadora del sistema requiere de esta tensión para alimentarse y

¹¹ COELLO SERRANO EFREN, Sistemas de Inyección Electrónica de Gasolina. Ediciones América 2002 pag. 83

alimentar de ella a sus actuadores, y el principal de ellos lo conforman los inyectores.

Si la alimentación de corriente fuera variable, se entenderá que la tensión mayor que llegaría al inyector ocasionaría un mayor caudal de combustible inyectado y una tensión menor reduciría de la misma forma este caudal.

Sabemos también que la Computadora, figura 2.17, envía estas señales eléctricas, basándose en una tensión estable, la cual no se mantiene en un valor muy exacto, debido a la variación misma de la generación, al consumo de corriente de diferentes sistemas y a la variación de las revoluciones del motor.”*

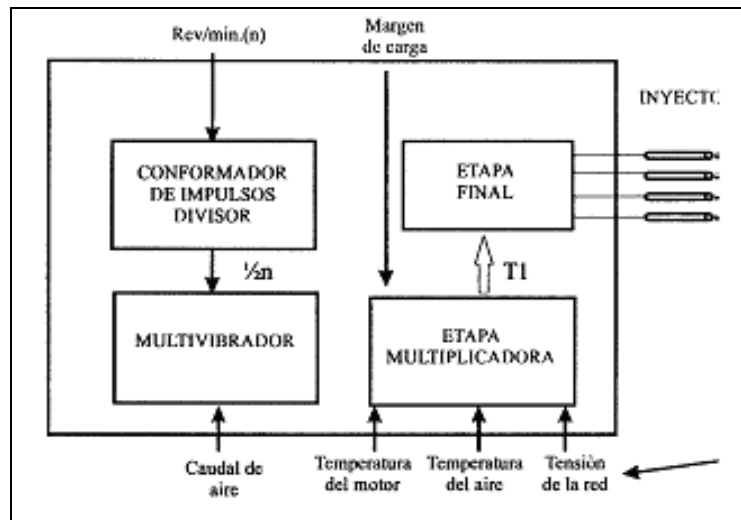


FIGURA 2.17 Señales que recibe un ECM

Como siempre existirán variaciones de la tensión de alimentación hasta la computadora, esta dispone de un sistema de comparación y

estabilización de la tensión recibida, para que toda su acción esté protegida de las variaciones externas y con ello puede enviar a sus actuadores una tensión estable. Como los principales actuadores que debe comandar son los inyectores, la tensión estable de comando originará un caudal estable de combustible inyectado.

Adicionalmente, toda computadora requiere de una corriente directa de la batería para mantener guardadas en su memoria interna, todos y cada uno de los Códigos que se presenten, debidos a posibles fallos en el sistema.

Estos fallos que han sido grabados o almacenados en su Memoria pueden ser posteriormente obtenidos por un **Scanner**, con lo cual se facilita el Diagnóstico de problemas.

Cuando la Batería del vehículo es desconectada, la memoria pierde sus datos grabados, por lo tanto no se podrán "leer" con el Scanner los Códigos almacenados. Por esta razón, algunos sistemas modernos han dispuesto de baterías propias dentro de la Computadora, con el objeto de no permitir que los datos grabados puedan ser borrados.

2.11 SEÑAL DE ENCENDIDO DEL MOTOR

Otra señal importante que requiere la Computadora de control es la **señal de encendido o de contacto** (Ignición), que le envía el Interruptor de encendido y arranque (switch) cuando ha sido girado a la posición de

contacto, tensión eléctrica que alista a la Computadora para entrar en funcionamiento.

Generalmente esta corriente viene del Relé principal del sistema o de un fusible de contacto, la misma corriente que puede ser la encargada de alimentar a los Inyectores del Sistema y a otros elementos que requieren de esta tensión.

2.12 SEÑAL DE ARRANQUE DEL MOTOR

¹²“A pesar de que esta señal de arranque en los primeros sistemas de inyección no llegaba directamente a la Computadora, debido a que existía un sistema de ayuda de arranque en frío externo (**inyector de arranque en frío**), los sistemas más modernos han adoptado porque la Computadora también la reciba, para que en este momento del arranque, los Inyectores sean comandados para entregar un mayor caudal de combustible, dependiendo adicionalmente de la temperatura del motor.

Con esta alimentación de corriente adicional durante el arranque, la Computadora controla el caudal inyectado, basándose en la información de todos los sensores, en especial del **Sensor de Temperatura del**

¹² COELLO SERRANO EFREN, Sistemas de Inyección Electrónica de Gasolina. Ediciones América 2002 pag. 86

refrigerante, el cual le advierte de la necesidad de combustible adicional en las etapas de motor frío y de calentamiento.

En los primeros sistemas, habíamos mencionado que no se la tomaba en cuenta, ya que la señal de arranque se la enviaba a un inyector adicional localizado en el colector común de admisión, de tal manera que se inyectaba un caudal extra de combustible, que era aspirado por el motor durante esta etapa.”

Para controlar la inyección extra, un Interruptor Térmico controla, basado en la temperatura del motor el tiempo máximo de inyección y el valor de temperatura máxima a la que debe inyectar, que más o menos es alrededor de **38° Centígrados**.

2.13 SEÑAL DE LA CANTIDAD DE AIRE ASPIRADO POR EL MOTOR

¹³“Al recordar que el caudal de Inyección de combustible que ordena la Computadora debe estar relacionado con la Cantidad de Aire que aspira el motor, para mantener una relación ideal que es de 15:1, es decir de 15 Unidades en Peso de aire por 1 unidad de peso de combustible inyectado, podremos entender que esta medición es una de las más importantes que debe recibir la Computadora.

Esta relación ideal que se ha mencionado en peso tanto de Aire como de Combustible, se la puede entender también en una relación en Volumen de los dos elementos relacionados. Si hablamos en Volumen, podemos decir

¹³ COELLO SERRANO EFREN, Sistemas de Inyección Electrónica de Gasolina. Ediciones América 2002 pag. 85

que se requieren **10.000 cm³ de Aire** aspirado que se mezclan con **1 cm³ de Combustible** inyectado.

Para que la Computadora sepa exactamente la cantidad de combustible que debe inyectar, se referirá a la señal que reciba del medidor de Flujo de Aire y de este medidor o sensor nos corresponde referirnos, ya que cada fabricante o diseñador ha diseñado un tipo diferente, desde los primeros sistemas hasta los últimos diseñados. La forma o proceso de medición como se podrá entender puede ser logrado por diferentes medios y vamos a referirnos a cada uno de ellos.

Medidor de depresión del sistema d- jetronic

Este sistema patentado por **Bosch** es tal vez uno de los sistemas pioneros en Inyección Electrónica de combustible, ya que dio resultados favorables al final de la Década de los 60. Lamentablemente este sistema, como todos los sistemas adolecieron de algunos errores, los cuales obligaron a nuevos diseños, de los cuales hablaremos posteriormente. Mientras tanto, nos dedicaremos a explicar el principio de funcionamiento de este medidor y su trabajo con la Computadora.

El **medidor de Depresión** (de allí viene sus siglas D-Jetronic) está basado en la medición del vacío ocasionado en el **Colector de admisión (múltiple)**, a depresión o vacío ingresa al medidor y es capaz de desplazar a un diafragma metálico, el cual está empujando a su vez a un núcleo de

hierro. El núcleo de hierro que finalmente se está moviendo en el sentido de gran depresión, es retornado a su posición original con un muelle calibrado.”

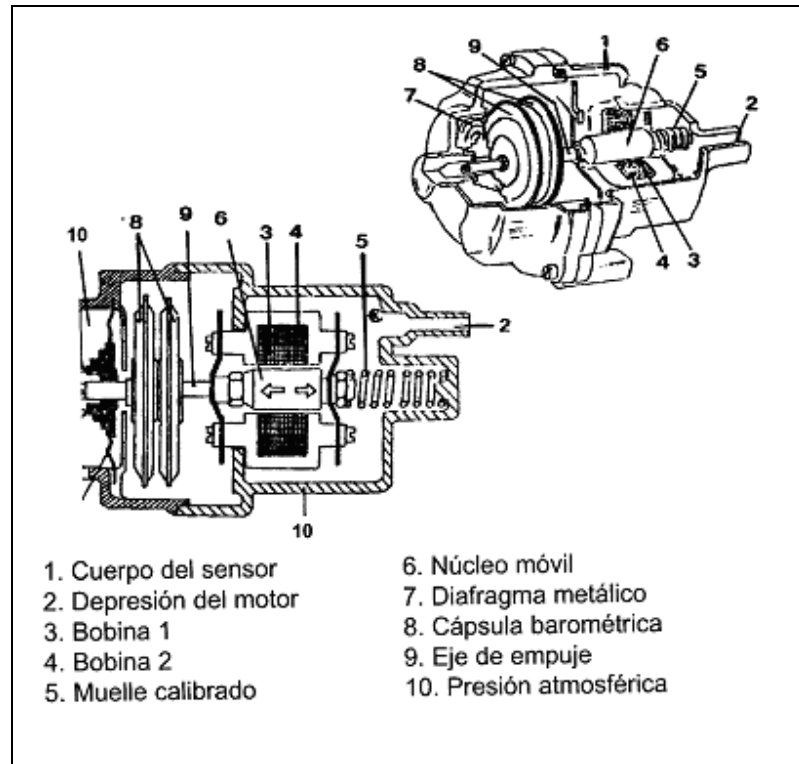


Figura 2.18. Medidor de Depresión del Sistema D - Jetronic

Este núcleo de hierro móvil está desplazándose dentro del núcleo fijo de un transformador. A la bobina primaria del Transformador llega una corriente de alimentación, proveniente de la Computadora del sistema, corriente alterna de alta frecuencia.

Cuando el núcleo está fijo, sin movimiento, en el segundo bobinado del transformador se "**induce o genera**" otra corriente, la cual regresa como "señal" a la Computadora.

Cuando el núcleo se mueve, este movimiento dentro del núcleo fijo del Transformador ocasiona una variación en la corriente de salida en el segundo bobinado, por lo que la señal que recibe la Computadora será también variable.

Como se entenderá, esta señal variable de corriente será entendida por la Computadora como variación en la depresión o vacío del motor en el cual está conectado, de tal manera que se "**traduce**" una señal de depresión en una señal eléctrica hacia la Computadora, la cual decide la cantidad de combustible que debe inyectar, de acuerdo a esta información.

Adicionalmente este sensor o medidor puede disponer de una o varias modificaciones, que complementan otras informaciones que requiere la Computadora, como por ejemplo la altitud del Vehículo sobre el nivel del mar, para que pueda corregir el caudal de acuerdo al número de moléculas en el aire aspirado, ya que sabemos que el número de moléculas de Oxígeno del Aire será mayor a nivel del mar y menor a mayores alturas.

Para medir esta variación de altura, el sensor dispone de una **cápsula barométrica o altimétrica**, la cual modifica el recorrido del núcleo de hierro móvil, de acuerdo a la altura en la que se encuentra.

2.14 MEDIDOR DE FLUJO DE AIRE DEL SISTEMA L- JETRONIC

Cuando explicamos el trabajo del sensor anterior, pudimos darnos cuenta que realmente es un sensor basado en mecanismos que están

expuestos a desgaste y variaciones, muy sensible a ellas y por o tanto con muchas posibilidades de errores.

Como una pequeña variación influye notablemente en la señal enviada, la Computadora hacía lo propio, inyectando excesiva o poca cantidad de combustible, modificándose la mezcla que se había calculado.

Con ello se obtenía un trabajo inestable del motor y con ello una diferencia de potencia y de emisiones contaminantes.

Como la medición de depresión no es un dato muy exacto que requiere la Computadora como en el sistema D-Jetronic, se empezaron nuevos diseños, que permitan medir con mayor exactitud la cantidad o Volumen de aire que ingresaba al motor.

El sistema de medición que se diseñó, debido a sus características de exactitud y sencillez es el utilizado por el llamado sistema L-Jetronic, el cual, patentado inicialmente por la Firma Bosch, ha sido acogido por otras marcas.

Este medidor es aquel que **mide el Volumen de aire aspirado** que ingresa hacia el colector de admisión. Como el medidor está localizado entre el Filtro de Aire y la mariposa de aceleración del Colector común, todo el aire que ingresa al motor es medido en él, pudiendo medir adicionalmente la Temperatura del aire, ya que dispone de un sensor NTC en su cuerpo principal.

Estos dos parámetros, el volumen de aire y su temperatura, son dos datos que determinan la real densidad del aire que ingresa, ya que cuando el

aire está frío, en el mismo volumen aspirado podremos encontrar un número mayor de moléculas comburentes, mientras que existirá una menor cantidad de ellas con el aire más caliente.

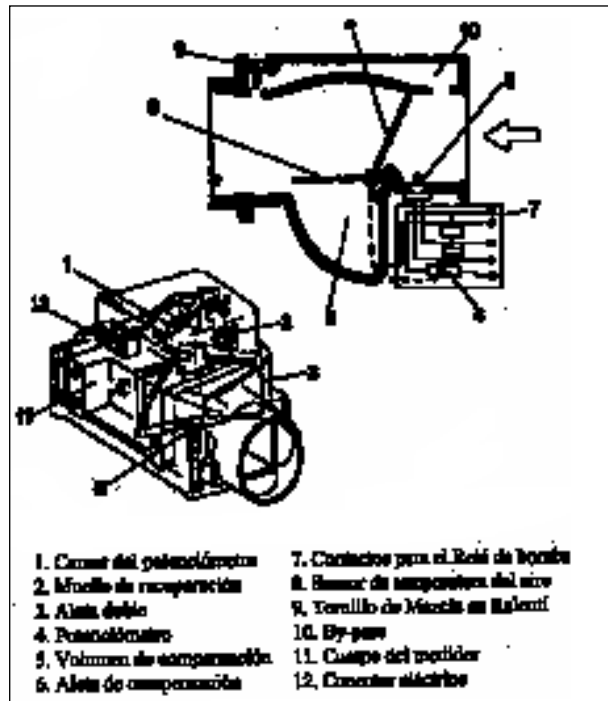


Figura 2.19. Medidor de Flujo de aire del sistema L – Jetronic.

De esta función doble se encarga el medidor de Flujo de Aire del sistema L-Jetronic, cuyas siglas provienen de "Luft" (Aire). Dentro de un cuerpo metálico está alojada una aleta doble, la cual está taponando el conducto de entrada del aire hacia el motor.

Cuando el motor se pone en movimiento e inicia su "aspiración", esta aleta es también aspirada, ya que ella está girando en un eje, girando un ángulo correspondiente a la fuerza de la aspiración del motor, con un giro máximo de 80 grados. El movimiento de la aleta y de su eje es transportado hasta un potenciómetro, quien se encarga de enviar una señal eléctrica a la

Computadora. Como se entenderá, estamos transformando la depresión a una aleta y este movimiento representa un valor de tensión o voltaje que sirve de señal para la Computadora.

La segunda aleta que gira en conjunto con la primera desplaza un volumen, el cual sirve de volumen de compensación dentro del medidor.

Un muelle calibrado en forma de cuerda de reloj, sirve para mantener una fuerza de retorno de las aletas y actúa como fuerza de control de la aspiración. Este muelle está alojado en el cuerpo y permite al mismo tiempo girar al eje, pero manteniéndolo retenido al mismo tiempo. De acuerdo al valor de la fuerza de aspiración de cada motor, se regulará la Tensión del muelle de retorno.

En el conducto de entrada del Medidor de flujo se ha instalado un sensor NTC, es decir un Sensor de coeficiente Negativo de Temperatura, el cual es el encargado de medir la Temperatura del aire aspirado que ingresa al motor.

En la parte superior del Medidor o Sensor, cerca del potenciómetro, se encuentran dos contactos eléctrico, los cuales se encargan de comandar la conexión del Relé de la Bomba de combustible.

Cuando la aleta es desplazada un poco en su recorrido, con el motor en funcionamiento y existe depresión, el contacto se cierra, para que el relé conecte la Bomba de combustible, pero se abrirá el contacto cuando la

depresión cese, es decir cuando el motor se detenga, desconectándose en este momento el relé.

Estos contactos han sido reemplazados porque se ha iniciado el uso de un relé Taquimétrico, el cual funciona como un contador electrónico de las revoluciones del motor, del cual hablaremos posteriormente.

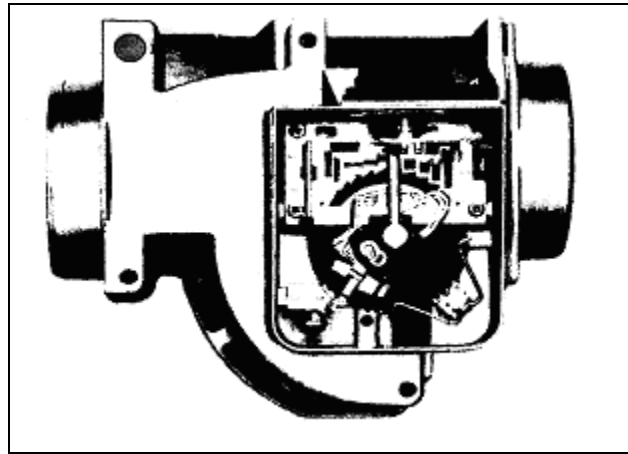


Figura 2.20. Vista Superior del medidor de flujo de aire.

En la pared lateral del cuerpo del medidor existe un conducto, el cual permite pasar al aire de ingreso al motor sin atravesar por la aleta, es decir sin medirse. En el conducto se ha colocado un tornillo obturador, que cierra o abre este paso de aire, de tal manera que permite una mayor o menor cantidad de aire sin medirse, ya que la aleta no se moverá mayormente si es que tiene otro lugar para ingresar al motor.

De esta manera se logrará modificar la mezcla en Ralentí, ya que si cerramos este tornillo, el aire total ingresado al motor pasará por la aleta necesariamente, la misma que girará un ángulo un poco mayor y al enviar

una señal mayor a la Computadora, esta inyectará mayor cantidad de combustible, enriqueciendo la mezcla.

En caso contrario, si abrimos el tornillo de paso, la mezcla se empobrecerá en Ralentí, ya que una porción de aire pasará directamente sin medirse y el potenciómetro enviará una señal menor a la Computadora.

Antes de continuar con el análisis de otros tipos de medidores de Flujo de aire, recordemos que el medidor del Sistema **L-Jetronic** ha sido mejorado notablemente en comparación con la primera versión.

Como una de las mejoras podemos mencionar que se retiraron los contactos de comando para el Relé de la Bomba de combustible, como lo habíamos mencionado, los cuales fueron reemplazados por el relé Taquimétrico electrónico.

En las últimas modificaciones del Medidor podemos mencionar que para evitar defectos en las conexiones entre el medidor de Flujo y la computadora, se diseñó a la Computadora sobre el mismo medidor, formando de esta manera un solo conjunto, evitando problemas que se presentan comúnmente.

Todas las mejoras e innovaciones se han basado en obtener el mejor rendimiento con la menor cantidad de problemas o mal funcionamiento del sistema, pero podremos darnos cuenta, que al ser este medidor diseñado con partes mecánicas, ellas tendrán siempre un desgaste después de algún tiempo de funcionamiento, y esta es la principal razón para que existan

nuevos diseños, los cuales han desplazado a las partes móviles o expuestas a desgaste.

2.15 MEDIDOR DE FLUJO DE AIRE DEL SISTEMA LH-JETRONIC (HILO O LAMINA CALIENTE - HOT WIRE)

Este medidor de Flujo de Aire cambió totalmente el procedimiento de medir el aire ingresado, ya que al no tener partes que puedan desgastarse y tener un sistema de amplificación de la señal generada, da una gran exactitud de la medición y confiabilidad únicas, que han desplazado a todos los sistemas anteriores.

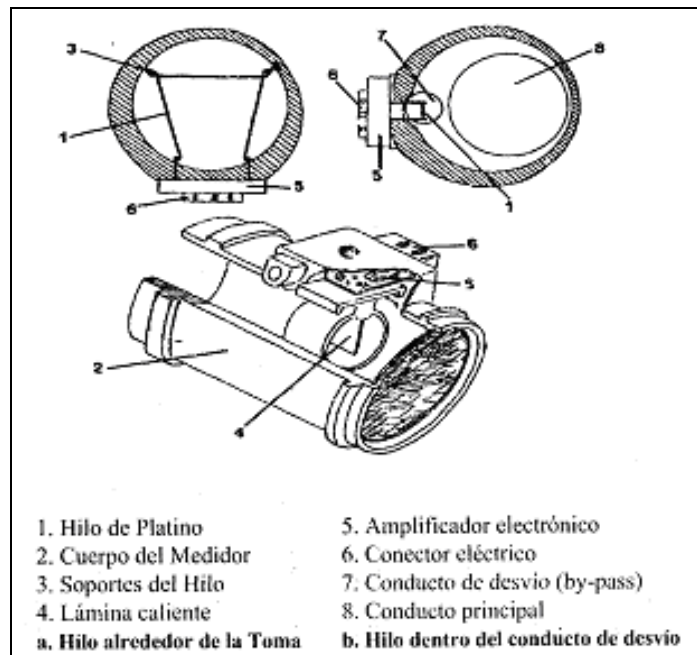


Figura 2.21. Medidor de flujo de aire de hilo o lámina caliente

Este "caudalímetro" o medidor de flujo de aire se basa en el principio de variar la conductibilidad de un conductor eléctrico de acuerdo al flujo de aire que lo atraviesa, enfriándolo en mayor o menor grado, ya que este conductor no es más que un Hilo o una Lámina Calentada por una corriente que circula por ella.

Sabemos que la corriente que se requiere para circular por un conductor eléctrico será mayor si su temperatura es menor y será menor la corriente si la temperatura es mayor, ya que cualquier conductor tendrá mejor conductibilidad o menor resistencia con temperaturas bajas y empeorará su conductibilidad o se aumentará su resistencia con temperaturas mas altas.

Basado en este principio, el Hilo o la Lámina que se calefacta (calienta) con una corriente venida de la Computadora, será mejor conductora eléctrica si un flujo de aire que choca sobre ella la enfría y si el flujo de aire es menor se mantendrá más caliente, disminuyendo su conductibilidad. La corriente que se requiere para calentar el Hilo o la lámina variará con el mayor menor flujo de aire y esta corriente de referencia es tomada como señal para la Computadora, quien decide entregar una cantidad de combustible acorde a las necesidades para lograr la mezcla exacta.

Los primeros sistemas utilizaron un Hilo de gran dimensión que ocupaba un sector del tubo de ingreso del aire, protegido por una malla metálica, que evita el choque de elementos extraños en el aire ingresado.

Este sistema poco a poco fue desplazado por una lámina caliente, la cual no requiere tanta protección,

En ambos casos, la Computadora envía una corriente mayor previo al momento de encender el motor, con lo cual el hilo o la lámina se limpia automáticamente de posible suciedad depositado en su superficie, para que la medición sea mantenida con gran exactitud.

A este sistema se lo denomina **LH-Jetronic** o su significado en Inglés "**Hot Wire**", medidor que ha sido utilizado en los sistemas más modernos y seguros, no solamente en los sistemas de Inyección Electrónica a Gasolina, sino inclusive en los últimos sistemas de Inyección Diesel Electrónicos.

2.16 MEDIDOR DE DEPRESIÓN DE AIRE ASPIRADO "MAP" (MANIFOLD ABSOLUTE PRESSURE)

Este medidor de depresión del Sistema de Inyección moderno, tiene como antecesor al medidor de Flujo de aire del sistema D-Jetronic, pero con la considerable ventaja de ser diseñado por partes Electrónicas, no mecánicas, lo que le da una inmensa ventaja en confiabilidad y exactitud en la medición.

Inicialmente se lo utilizaba en los sistemas de Encendido Electrónico, como medidor de depresión del motor, enviando al Módulo electrónico la señal, calculando el Módulo esta aspiración y relacionándola para adelantar o retardar el punto de encendido del Motor. Como su regularidad es notable, se

inició aplicando al Sensor como un parámetro para relacionarlo con la cantidad de aire que requiere el motor en sus etapas de aceleración.

Al medir la depresión del motor ocasionada en el Colector de admisión con este sensor, no solamente se puede medir este valor importante, sino que se puede relacionar; con la presión atmosférica existente, de tal manera que la Computadora puede calcular la altura sobre el nivel del Mar en el cual está trabajando el motor del Vehículo, regulando con ello la cantidad apropiada de combustible inyectado.

Esta función es igual a la de un **Sensor barométrico o Altimétrico**, figura 2.22, de tal manera que cumple con dos funciones importantes de forma simultánea.

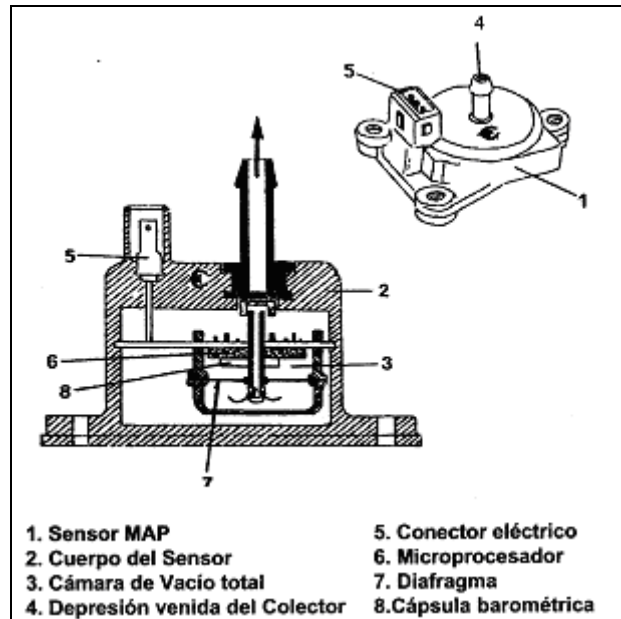


Figura 2.22. Sensor de Depresión del Colector MAP.

Como la mayoría de sistemas de Inyección modernos están trabajando en conjunto con el Sistema de Encendido, la información de la depresión y la altura sobre el nivel del mar permiten a la Computadora saber exactamente cuál es el momento más oportuno para que la chispa eléctrica salte dentro de la cámara de combustión, con lo cual se logra una combustión más eficiente y con ello una menor contaminación a la Atmósfera de los gases de escape. La combinación de este sensor con el sensor de Oxígeno ha llegado a generar una combustión altamente eficiente y con ello la eficiencia y mayor potencia del motor donde está instalado.

El Sensor MAP está constituido por un elemento "piezoeléctrico" muy sensible, el cual relaciona la Presión atmosférica con la Depresión en el colector de admisión. Esta relación calculada logra entregar una señal en forma de variación de Voltaje a la Computadora, la que se encarga de inyectar la cantidad exacta de combustible, por medio de los Inyectores. Adicionalmente adelantará o retardará el punto de encendido, de acuerdo a las necesidades y al Programa de avance necesario en cada motor.

Para lograr su medición, el sensor dispone de un tubo que está conectado con el colector de admisión o sencillamente está localizado directamente en él.

En algunas versiones modernas, el sensor MAP dispone de un sensor de Temperatura en su mismo cuerpo, de tal forma que puede informar a la Computadora de algunos parámetros de forma simultánea.

Este Sensor, debido a sus características y sencillez, ha sido adoptado como uno de los sensores más exactos en los modernos Sistemas de Inyección, a pesar de que algunos fabricantes lo combinan adicionalmente al Sensor con un medidor de Flujo de Hilo o Lámina Caliente, para lograr con ello mucha mayor información y perfección en el funcionamiento.

2.17 MEDIDOR DE FLUJO DE AIRE DEL SISTEMA "KARMAN-VORTEX"

Otro sistema novedoso para medir un volumen o caudal del aire aspirado por el motor es el diseñado por Karman, quien utiliza un sistema de medición completamente diferente a los estudiados, pero que puede ser tan exacto como los anteriormente mencionados.

Este sistema Karman-Vortex se basa en la medición del número de Moléculas del aire circulante que, durante su recorrido, cortan las ondas generadas por un generador de ultrasonido. Como estas ondas son medidas permanentemente por un sensor opuesto físicamente al primero dentro del túnel, de flujo de aire, el sensor detectará la interrupción en mayor o menor grado, de acuerdo a la mayor o menor cantidad de moléculas que están circulando, respectivamente.

Si el flujo de aire es leve, teniendo poca cantidad de moléculas circulantes, las moléculas cortarán las ondas en menor grado, pero cortarán en alto grado si el flujo de aire o la cantidad de moléculas es mayor.

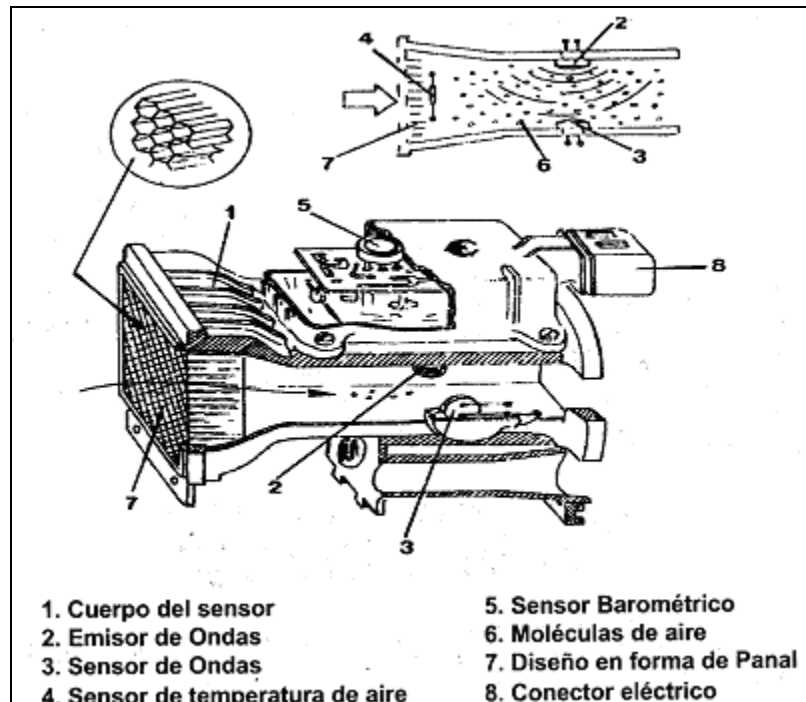


Figura 2.23. Sistema de medición del aire aspirado Karman - Vortex

El número de cortes de ondas sirve como referencia a la Computadora para identificar la cantidad de aire ingresado al motor, ya que el medidor de flujo envía esta medición en forma de variación de la frecuencia de corriente. Adicionalmente, en la boca de entrada del sensor está localizado un sensor **NTC**, que es el encargado de medir la Temperatura del aire, complementando la información, ya que con estos dos parámetros se puede calcular la **DENSIDAD del aire ingresado**.

Ya que, el generador de ondas y el receptor o sensor son elementos electrónicos, el sensor requiere de una comente previa de alimentación para su etapa electrónica y también para la etapa de amplificación de la señal que se envía a la Computadora.

Podemos comparar a este novedoso sistema con la forma de ondas que generan los Murciélagos, quienes envían ondas, las cuales chocan contra los obstáculos y retoman para ser detectadas por sus receptores, pudiendo con ello determinar la distancia exacta del obstáculo.

De idéntica forma trabaja este sensor, pero no le interesa exactamente la distancia del choque de ondas, sino sencillamente la cantidad de moléculas que atravesaron por el conducto.

¹⁴“Para dirigir las moléculas de mejor forma y evitar que choquen indistintamente o simplemente se produzca un "remolino", se ha diseñado en la entrada del sensor un enrejado en forma de **"panal de abejas"** y un perfil interior cónico que se ocupan de dirigir al aire de forma lineal, para que el sensor pueda detectar con mayor exactitud, como lo podemos observar en la siguiente figura.”

2.18 SEÑALES ADICIONALES DE CONFORT

Hasta este momento nos hemos referido a las señales más importantes que requiere una Computadora para calcular la cantidad de combustible que debe controlar, para con ello formar la mezcla ideal de aire-combustible. Estas señales son recibidas indistintamente por la Computadora, la cual relaciona convenientemente para amplificarla y enviar la señal en su principal salida que son los Inyectores del sistema.

¹⁴ COELLO SERRANO EFREN, Sistemas de Inyección Electrónica de Gasolina. Ediciones América 2002 pag. 102 - 103

Los primeros sistemas de Inyección Electrónica lograban su objetivo de forma bastante eficaz, pero con la infinidad de sistemas adicionales en el Vehículo y con su complejidad, se ha hecho necesario pensar en muchas otras señales, para que la Computadora cumpla con mayor exactitud lo propuesto y pueda adicionalmente controlar otros actuadores necesarios, que dan confort en la marcha y estabilidad de funcionamiento del motor.

Estas señales adicionales, aunque no tan importantes, también forman parte del nuevo sistema de inyección, informando de otros parámetros, que los vamos a analizar a continuación.

Entre estas señales podemos mencionar por ejemplo:

- la Señal del sistema del Aire Acondicionado,
- el Desempañador del Parabrisa posterior,
- la Luces delanteras,
- la Dirección asistida,
- la Posición del Selector de la Caja Automática,

y algunas más, todas ellas que causan un esfuerzo mecánico o eléctrico al motor de combustión y se requiere compensarlo.

Estos esfuerzos eran anteriormente compensados con ayudas mecánicas o neumáticas de control, las cuales aceleraban al motor un poco

más allá de las Revoluciones de Ralentí, para compensar con ello el esfuerzo, manteniéndose de esta forma estable el número de revoluciones.

Por ejemplo, y entre los mayores esfuerzos del motor, cuando conectamos el Compresor del Aire Acondicionado, el esfuerzo que requiere el motor para moverlo lo frena, bajan las revoluciones de Ralentí. Otro ejemplo es un consumo fuerte de corriente, como las Luces o el Desempañador, los cuales obligan al Alternador a generar más, frenando eléctricamente al motor.

Además, cuando el motor está frío, sus partes móviles y la densidad del aceite no permiten girar establemente al motor, frenándolo y porque además el sistema de inyección requiere mayor cantidad de combustible para un buen funcionamiento, por lo que se necesita una compensación en la aceleración, temas que los trataremos adelante.

Por el momento expliquemos algunos de las señales más importantes que recibe la Computadora para mantener un confort en la marcha.

2.19 SEÑAL DEL AIRE ACONDICIONADO

Los sistemas anteriores, tanto con Carburadores o los primeros sistemas de Inyección requerían solamente de un comando eléctrico para el relé del Compresor de A/C, momento en el cual se conectaba, pero esta señal era lograda independientemente del sistema de Inyección, de tal manera que cuando existía el esfuerzo adicional para el motor, el Compresor frenaba notablemente al motor. La forma de compensar este esfuerzo, como

dijimos, era acelerar al motor por medio de un solenoide o diafragma de empuje en el sistema de aceleración, que se conectaba simultáneamente con el Compresor.

En los nuevos sistemas de Inyección, la señal de conexión del A/C se envía ya no al Relé, sino a la Computadora del Sistema de Inyección, de tal manera que la Computadora envía la señal al Relé del Compresor. Esto es debido a que la Computadora, al tener la petición del A/C, primeramente compensa las revoluciones del Motor, para posteriormente conectar el Compresor, evitando de esta manera la caída de revoluciones, manteniendo estable al motor en Ralentí.

Si lo entendemos de esta forma, la Computadora "decide" el momento oportuno de conectar el Compresor, ya que en otros casos, por ejemplo cuando iniciamos la aceleración, si conectáramos el A/C en ese momento, el motor perdería el Torque para salir.

Por eso, la Computadora permite que el motor inicie su desarrollo y luego conecta el Compresor para ayudar de esta forma al motor.

2.20 SEÑAL DEL DESEMPAÑADOR DEL VIDRIO POSTERIOR

Al igual que en el caso anterior, cuando conectados el desempañador, la Computadora deberá compensar el número de revoluciones del motor, acelerándolo la cantidad necesaria para que el motor se mantenga invariable debido al consumo de comente.

Por lo general, la señal de encendido del desempañador se dirige además del Relé respectivo a la misma Computadora, la cual compensa las revoluciones del Motor. En las últimas versiones de Computadoras, para evitar muchas señales a ella, en lo que se refiere a consumos eléctricos, simplemente dispone de una señal del Alternador, el cual realmente informa del consumo al que está obligado a compensar, de tal manera que es una información importante que envía a la Computadora de control.

2.21 OTRAS SEÑALES ELÉCTRICAS

Mencionamos que no solamente la carga eléctrica del desempañador del vidrio posterior puede causar un esfuerzo, para que el número de revoluciones del motor pueda descender, sino que pueden ser innumerables señales las que la Computadora reciba.

Dependiendo del diseño eléctrico de cada Vehículo y de cada sistema de Inyección, se podrán observar muchas variaciones de señales, pero para nosotros es importante conocer que de una u otra forma la Computadora se "enterará" del consumo y compensará debidamente.

Señal del esfuerzo de la dirección asistida

Cuando el conductor mueve la dirección hacia uno u otro lado, el esfuerzo que recibe el motor debido a que requiere propulsar con mayor potencia a la Bomba de la Dirección asistida, obliga a descender el número

de revoluciones, en especial cuando está en Ralentí, llegando inclusive a apagarse.

Para evitarlo, un sensor de presión en la Bomba o en la Dirección asistida envía una señal de contacto cuando la presión se incrementa, es decir cuando se está curvando a un lado u otro. La Computadora recibe la señal y compensa las revoluciones del motor, acelerándolo, evitando su descenso.

III. SISTEMA DE INYECCION MONOPUNTO – TBI (TROTTLER BODY INJECTION)

3.1. DESCRIPCION GENERAL

El sistema de INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE COMBUSTIBLE del tipo monopunto suministra a las cámaras de combustible la mezcla de aire/combustible dosificada en forma óptima para las diferentes condiciones de conducción.

Se utiliza el sistema de inyección de cuerpo de mariposa de acción simple, por el cual se inyecta el combustible dentro del cuerpo de la mariposa a través de un inyector.

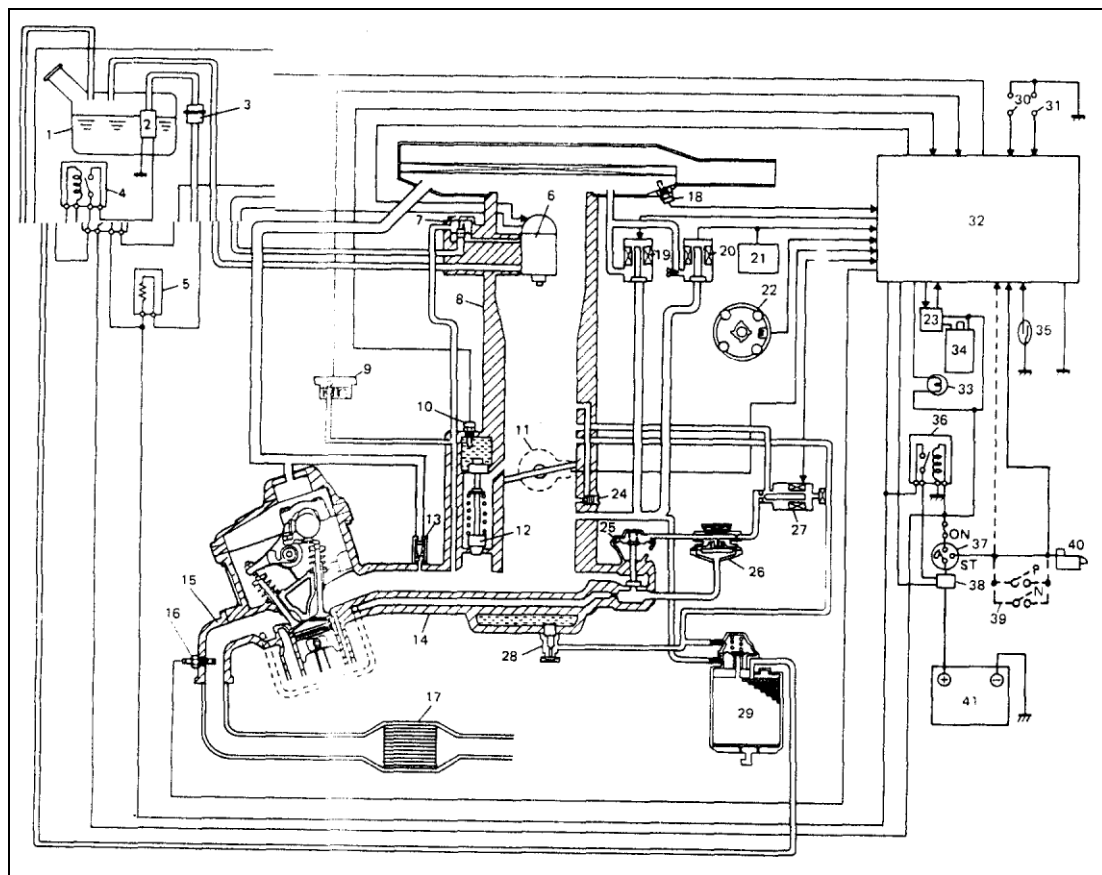
Este sistema comprende 2 subsistemas principales: el sistema de descarga de aire/combustible, y el sistema de control electrónico. El sistema de descarga de aire/combustible incluye a la bomba de combustible, el cuerpo de la mariposa, etc. El sistema de control electrónico está constituido por el ECM, así como por diversos sensores y dispositivos electrónicos.

Esta sección explica el sistema relacionado con la inyección electrónica de combustible, así como las funciones del ECM indicadas a continuación,

- Sistema de control de EGR (recirculación de gases de escape) equipado en los

modelos con especificaciones para California.

- Sistema de control de la luz indicadora de cambio ascendente, equipado solamente en los modelos con T/M.
- Sistema de control de ESA (avance de chispa electrónico)



- | | | |
|---|--|------------------------------|
| 1. Tanque de combustible. | 6. Inyector de combustible | 13. Válvula de PCV |
| 2. Bomba de combustible | 7. Regulador de presión de combustible | 14. Múltiple de admisión |
| 3. Filtro de combustible | 8. Cuerpo de la mariposa | 15. Múltiple de escape |
| 4. Relé de la bomba de combustible | 9. Sensor de presión | 16. Sensor de oxígeno |
| 5. Resistor del inyector de combustible | 10. WTS | 17. Catalizador de tres vías |
| | 11. TS | 18. ATS |
| | 12. Válvula de aire | 19. Válvula solenoide de ISC |

- | | | |
|--|--|---|
| 20. VSV del acondicionador de aire (opcional) | 26. Modulador del EGR | 34. Bobina de encendido |
| 21. Amplificador del acondicionador de aire (opcional) | 27. VSV del EGR | 35. VSS |
| 22. CAS (en el distribuidor) | 28. BSVS | 36. Rele principal |
| 23. Encendedor (unidad de potencia) | 29. Cesto de carbón | 37. Interruptor principal |
| 24. Tornillo de ajuste de velocidad de ralentí | 30. Terminal del interruptor de diagnósticos | 38. Fusible principal |
| 25. Válvula EGR | 31. Terminal del interruptor de prueba | 39. Interruptor inhibidor (solo para modelos con T/A) |
| | 32. ECM | 40. Interruptor magnético del motor de arranque |
| | 33. Luz "CHECK ENGINE" | 41. Batería |

3.2. SISTEMA DE DESCARGA DE AIRE Y COMBUSTIBLE

Los componentes principales de este sistema son:

El tanque de combustible, la bomba de combustible, el filtro de combustible, el cuerpo de la mariposa (incluyendo el inyector de combustible, el regulador de presión del combustible y la válvula de aire), la tubería de alimentación de combustible, la tubería de retorno de combustible, el filtro de aire y la válvula de solenoide de ISC.

El combustible contenido en el tanque es bombeado por la bomba de combustible, filtrado por el filtro de combustible, y alimentado bajo presión al inyector instalado en el cuerpo de la mariposa. Dado que la presión de combustible aplicada al inyector (la presión del combustible en la tubería de alimentación del combustible) se mantiene siempre a un valor ligeramente mayor que la presión reinante en el múltiple de admisión por la acción del regulador de presión, el combustible es inyectado al cuerpo de la mariposa en dispersión cónica, al abrirse el inyector conforme a la señal de inyección procedente de ECM. El combustible descargado por el regulador de presión de combustible regresa al tanque de combustible a través de la tubería de retorno de combustible.

El combustible inyectado es mezclado con el aire filtrado a través del filtro de aire provisto en el cuerpo de la mariposa. La mezcla de aire/combustible es enviada a través de la holgura existente entre la válvula de mariposa y la pared interior y el

conducto de derivación para marcha en vacío, y es introducida en el múltiple de admisión.

Cuando el motor está frío, el aire es introducido en el múltiple de admisión a través de la válvula de aire, poniendo en derivación a la válvula de mariposa. Cuando se abre la válvula de solenoide de ISC conforme a la señal enviada por ECM, el aire es introducido en el múltiple de admisión a través de una manguera, poniendo en derivación a la válvula de mariposa.

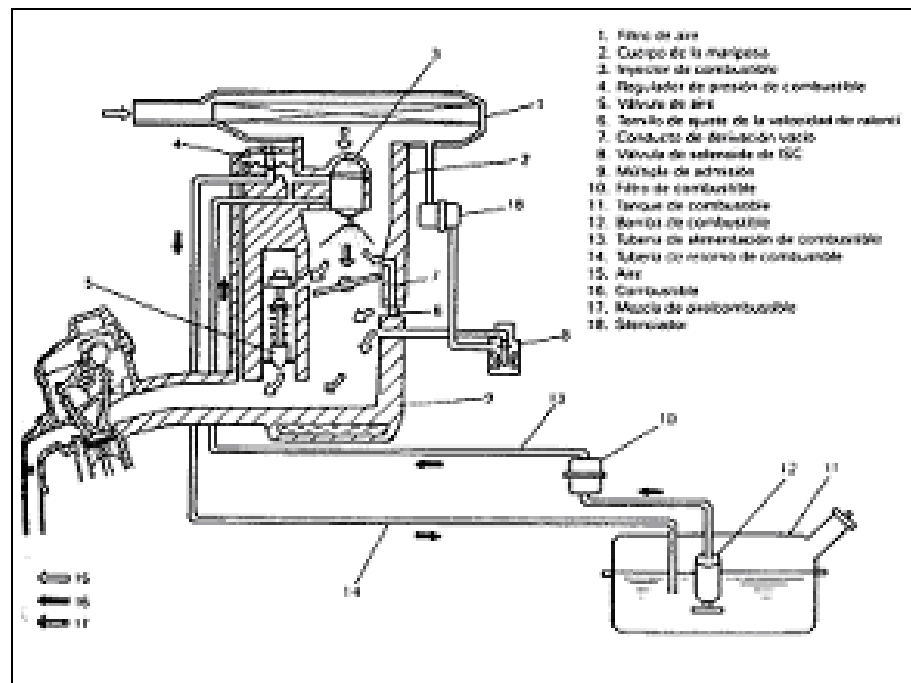


FIGURA 3.2 Sistema de descarga de aire y combustible.

3.3 BOMBA DE COMBUSTIBLE

¹⁵«La bomba de combustible eléctrica provista en el tanque de combustible, está constituida por el inducido, el electroimán, el impulsor, la escobilla, la válvula de retención, etc... El ECM controla la operación de CONEXIÓN/DESCONEXIÓN de la manera descrita en "Sistema de control de la bomba de combustible" en la última parte de esta sección.

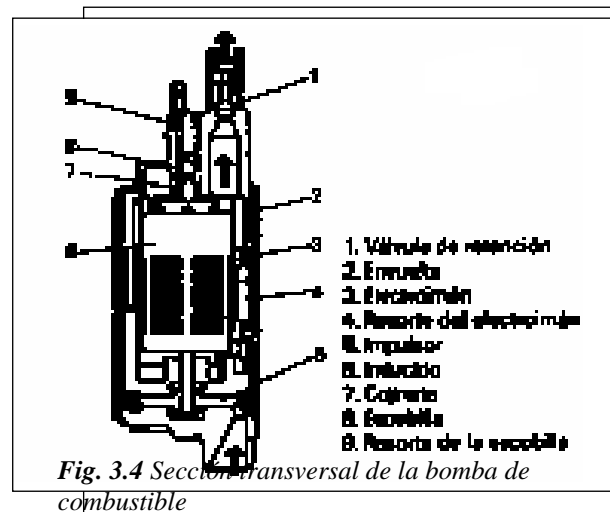
Operación

¹⁵ IMBAUTO S.A., Manual Complementario de Servicio, Suzuki SF 413. 1998. Japón. Pag 6 E1 - 59

Al aplicar energía a la bomba de combustible, comienza a funcionar tanto el motor de la bomba como el impulsor. Esto ocasiona una diferencia de presión entre ambos lados del impulsor, por estar provisto de numerosas ranuras por todo su alrededor. Entonces el combustible es aspirado a través de la lumbrera de entrada, el cual al aumentar su presión es descargado a través de la lumbrera de salida.

La bomba de combustible también está provista de una válvula de retención, figura 3.3, para conservar una cierta presión en la tubería de alimentación de combustible, aun cuando esté detenida la bomba de combustible.”

Fig. 3.3 Montaje de la bomba de combustible



3.4 CUERPO DE LA MARIPOSA

El cuerpo de la mariposa consiste en el calibre principal, el conducto de aire y/o combustible, el conducto de vacío (para el sensor de presión, el avanzador de vacío para el reglaje del encendido, el sistema de control de emisiones evaporativas y el sistema EGR (recirculación de los gases de escape), el conducto de inducción de aire, y las siguientes piezas.

- El inyector de combustible que inyecta combustible conforme a la señal enviada por ECM.
- El regulador de presión de combustible que mantiene la presión del

combustible aplicada al inyector a un nivel ligeramente mayor que la presión reinante en el múltiple de admisión.

- La válvula de mariposa que esta en enclavamiento con el pedal del acelerador, que controla la proporción de la mezcla de aire/combustible introducida en la cámara de combustión.
- La válvula de aire que suministra el aire de derivación cuando el motor está frío.
- El tomillo de ajuste de la velocidad de ralentí que controla la cantidad de aire de derivación para regular la velocidad de ralentí del motor.
- TPS que detecta la apertura de la mariposa y envía la señal a ECM.

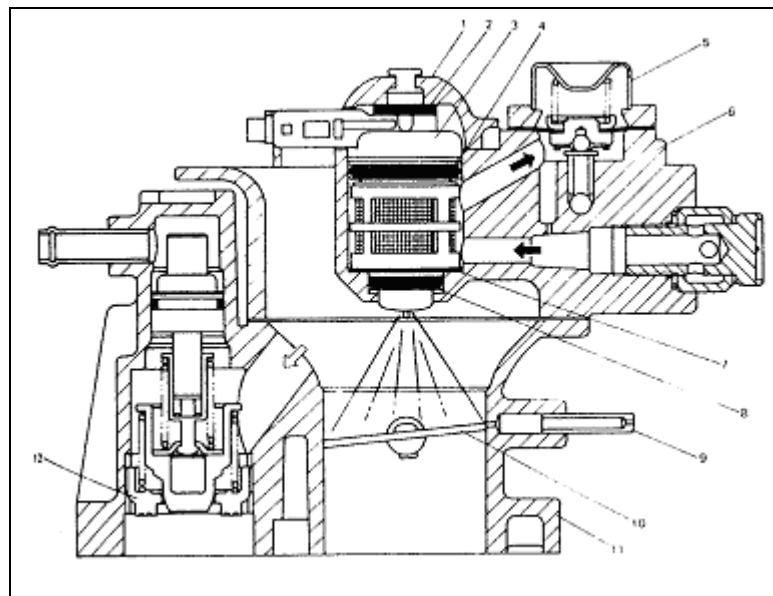


Fig. 3.5 Sección transversal del cuerpo de la mariposa.

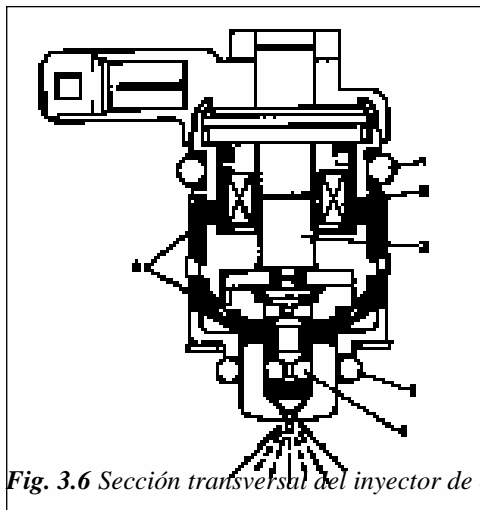
- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. Cubierta de inyector | 8. Anillo O inferior (pequeño) |
| 2. Aislador superior (pequeño) | 9. Tobera de vacío |
| 3. Inyector de combustible | 10. Válvula de mariposa |
| 4. Anillo O superior (grande) | 11. Cuerpo inferior |
| 5. Regulador de presión de combustible | 12. Válvula de aire |
| 6. Cuerpo superior | 13. Combustible |
| 7. Aislador inferior (grande) | 14. aire |

3.5 INYECTOR DE COMBUSTIBLE

¹⁶“Se utiliza una tobera de inyección del tipo electromagnético para inyectar combustible en el calibre del cuerpo de la mariposa, conforme a la señal enviada por ECM.

Operación

La bobina de solenoide del inyector, al ser excitada por ECM, se convierte en electroimán y atrae al émbolo. Al mismo tiempo, se abre la válvula de aguja incorporada en el émbolo, y el inyector sometido a la presión del combustible, inyecta presión en dispersión cónica. Dado que la carrera de elevación de la válvula está ajustada a un nivel constante, el caudal de cada inyección es determinado por el intervalo de tiempo en que es excitada la bobina de solenoide (tiempo de inyección).”



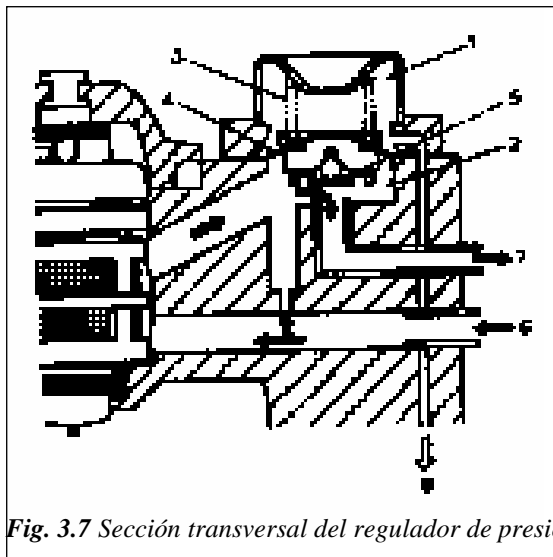
1. Anillo O (grande)
2. Bobina
3. Embolo
4. Válvula de aguja
5. Anillo O (pequeño)
6. filtro

¹⁶ ¹⁶ IMBAUTO S.A., Manual Complementario de Servicio, Suzuki SF 413. 1998. Japón. Pag 6 E1 - 62

3.6 REGULADOR DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE

El regulador de presión de combustible es una válvula de alivio accionado por diafragma, consistente en diafragma, resorte y válvula. Tiene por objeto mantener permanentemente la presión de combustible aplicada al inyector a $1,8 \text{ kg/cm}^2$ (180 kPa , $25,6 \text{ psi}$) más alta que la aplicada al múltiple de admisión

La presión aplicada a la cámara "A" del regulador de presión de combustible corresponde a la presión del múltiple de admisión, y la aplicada a la cámara "B" corresponde a la presión del combustible. Cuando la presión del combustible que excede la del múltiple de admisión asciende a más de $1,8 \text{ kg/cm}^2$ (180 kPa , $25,6 \text{ psi}$), el combustible obliga a la válvula del regulador a abrirse, y el combustible en exceso regresa al tanque de combustible a través de la tubería de retorno.



1. Cámara "A"
2. Cámara "B"
3. Resorte
4. Diafragma
5. Válvula
6. De la bomba de combustible
7. Al tanque de combustible
8. Presión del múltiple de admisión

Fig. 3.7 Sección transversal del regulador de presión

3.7 VÁLVULA DE AIRE

La válvula de aire consiste en termocera, resortes y válvula. Cuando el motor está frío, se envía aire dentro del múltiple de admisión, sin dejarlo

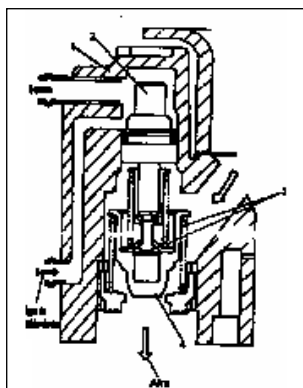
pasar a través de la mariposa para aumentar la velocidad del motor, y calentar el motor.

Operación

Cuando el motor está frío (o el agua de enfriamiento del motor está por debajo de unos 80°C (176°F)) la termocera se contrae.

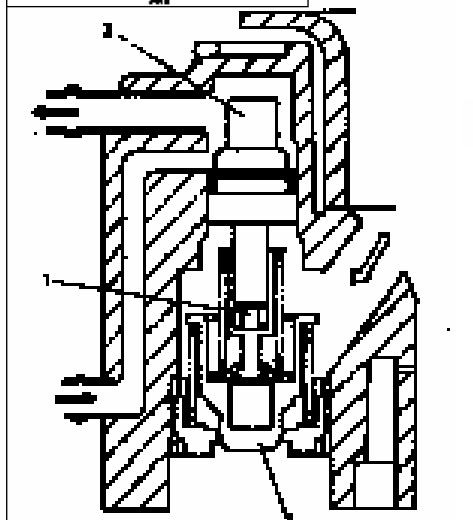
En este estado, la válvula se abre por la fuerza del resorte, dejando entrar aire dentro del múltiple de admisión. Por consiguiente, el volumen del aire de admisión aumenta aun cuando la válvula de mariposa se encuentre en la posición de ralentí, y la velocidad del motor aumentará a la de ralentí acelerado, que es más alta que la velocidad de ralentí normal.

Al calentarse el motor, la termocera se expande gradualmente y el pistón empuja a la válvula hacia abajo, disminuyéndose el volumen de aire que pasa a través de la válvula de aire, así como la velocidad del motor. Cuando la temperatura del agua de enfriamiento del motor asciende a unos 80°C (176°F, la válvula se cierra por completo, y la velocidad del motor regresa a la velocidad de ralentí normal.



1. Cuerpo de la mariposa
2. termocera
3. Resortes
4. Válvula
5. del múltiple de admisión
6. al tubo de admisión

Fig. 3.8 Apertura de la válvula de aire



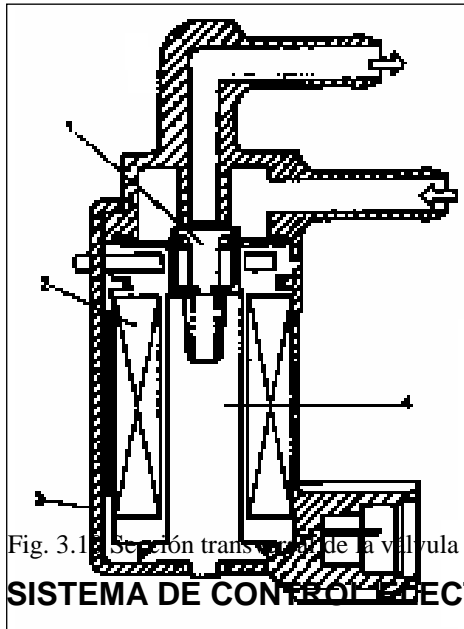
1. Pistón
2. Válvula

Fig. 3.9 Cierre de la válvula de aire

3.8 VÁLVULA DE SOLENOIDE DE ISC (Control de velocidad de ralentí)

La válvula de solenoide de ISC abre y cierra el conducto de derivación de aire conforme a la señal enviada por ECM.

En estado abierto el aire es suministrado al múltiple de admisión.



1. Válvula
2. Bobina
3. Yugo del electroimán
4. Núcleo

Fig. 3.1 Sección transversal de la válvula solenoide de ISC

3.9 SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO

El sistema de control electrónico consiste en 1) diversos sensores que detectan el estado del motor y las condiciones en que se conduce, 2) el ECM que controla los diversos dispositivos de acuerdo a las señales procedentes de los sensores, y 3) diversos dispositivos controlados

Desde el punto de vista del funcionamiento, se divide en cinco subsistemas:

- Sistema de control de inyección de combustible
- Sistema de control de la válvula solenoide de ISC

- Sistema de control de la bomba de combustible
- Sistema de control de EGR
- Sistema de control de ESA

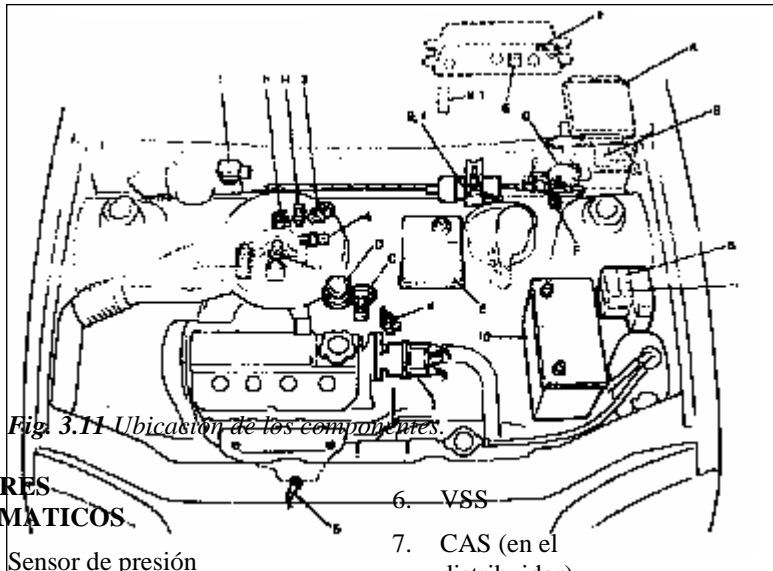


Fig. 3.11 Ubicación de los componentes.

SENSORES INFORMÁTICOS.

1. Sensor de presión
2. TPS
3. ATS
4. WTS
5. Sensor de oxígeno

6. VSS
7. CAS (en el distribuidor)
8. Terminal del interruptor de diagnósticos en la junta/ bloque de fusibles

9. Interruptor de diagnósticos
10. Encendedor (unidad de potencia)
11. Batería

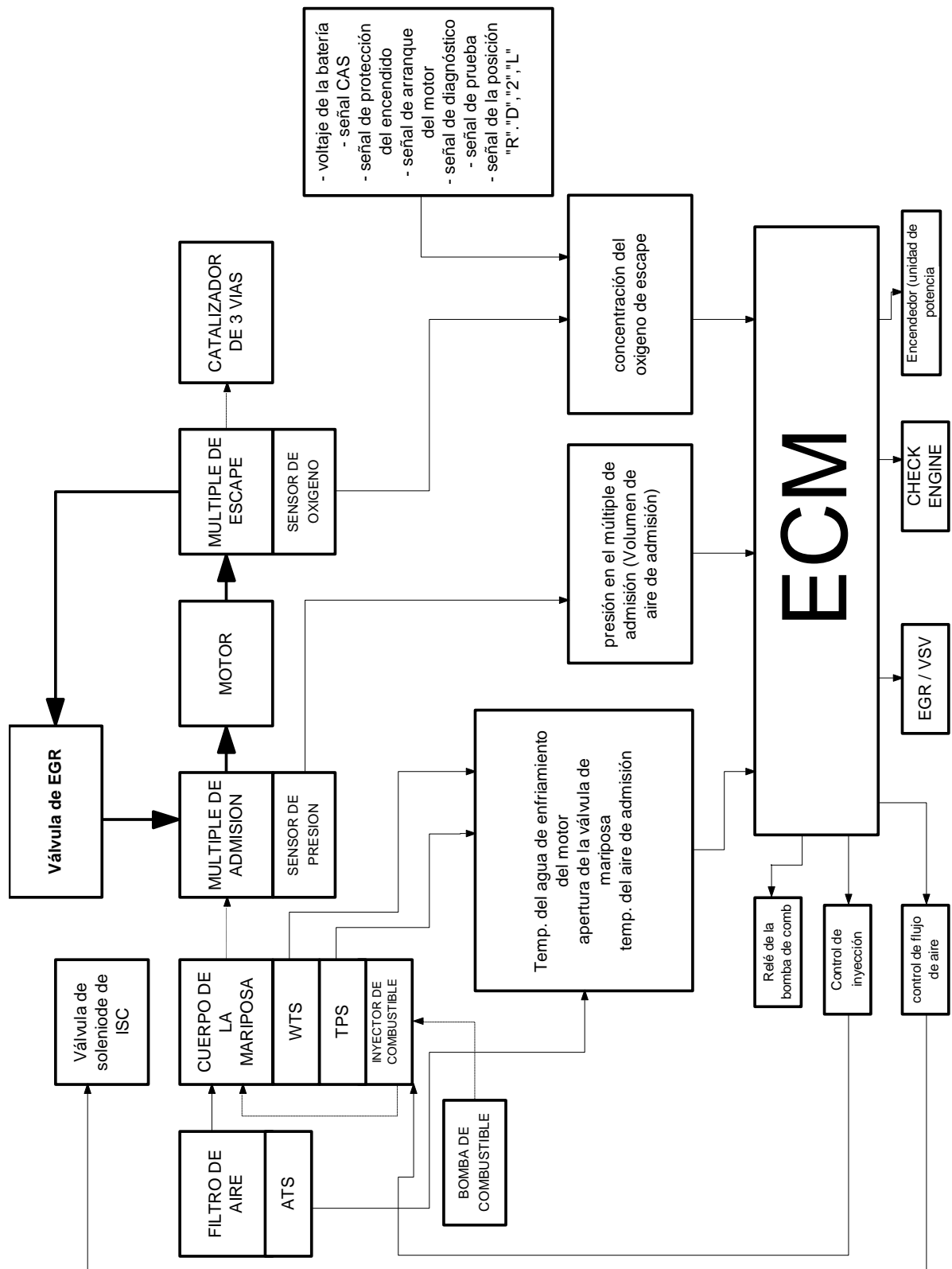
DISPOSITIVOS CONTROLADOS

- a. Inyectador de

- combustible
- b. Válvula de solenoide de ISC
- c. Relé de la bomba de combustible
- d. EGR – VSV
- e. Luz de “CHECK ENGINE”
- f. Encendedor (unidad de potencia)

OTROS

- A. ECM
- B. Relé principal
- C. Válvula EGR
- D. Modulador EGR
- E. Cesto
- F. Acoplador monitor
- G. Resistor del inyector
- H. BSVS



3.10 MÓDULO DE CONTROL ELECTRÓNICO (ECM)

El ECM está instalado en la parte inferior del tablero de instrumentos en el lado de asiento del conductor.

El ECM es una unidad de precisión consistente en microcomputadoras, convertidor A/D (analógico/digital), unidad de E/S (entrada/salida), etc.

Constituye una pieza esencial del sistema de control electrónico, dado que no sólo cumple con la importante función de controlar al inyector de combustible, la válvula de solenoide de ISC, el relé de la bomba de combustible, etc., sino que también efectúa la función de autodiagnóstico y la función de protección contra fallos, tal como se describe a continuación, figura 3.12:

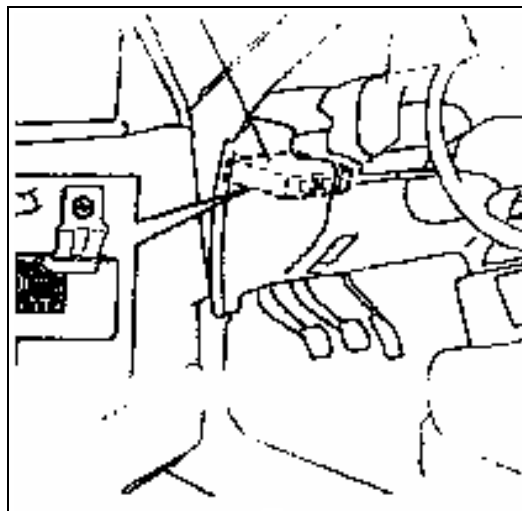


FIG. 3. 12 Ubicación del ECM

3.11 FUNCIÓN DE AUTODIAGNÓSTICO

¹⁷“El ECM (modulador de control electrónico), efectúa el diagnóstico de las averías que podrían ocurrir en las siguientes piezas cuando el interruptor de encendido este conectado y el motor en funcionamiento, indicando asimismo el resultado encendiendo o haciendo destellar la luz “CHECK ENGINE”

- Sensor de oxígeno
- Sensor de temperatura del agua
- Sensor de la posición de la mariposa
- Sensor de temperatura del aire
- Sensor de presión
- CAS
- Señal de protección del encendido
- Sensor de velocidad
- CPU (unidad central de procesamiento) del ECM

El ECM y la luz “CHECK ENGINE” operan de la siguiente manera.

- La luz “CHECK ENGINE” (revisar el motor) se enciende cuando el interruptor de encendido está en “ON” (pero con el motor detenido) con el terminal del interruptor de diagnóstico sin conexión a tierra, indiferentemente de la condición en que se encuentra el sistema de inyección electrónica de combustible. Esto tiene por objeto revisar solamente la bombilla de la luz “CHECK ENGINE” y su circuito.
- Si las partes cubiertas por el sistema de inyección electrónica se encuentran libres de fallos, después de arrancar el motor se apagará la luz “CHECK ENGINE”.
- Cuando el ECM detecte una falla ocurrida en las artes anteriores, se encenderá la luz

¹⁷ IMBAUTO S.A., Manual Complementario de Servicio, Suzuki SF 413. 1998. Japón. Pag 6 E1 - 80

"CHECK ENGINE" con el motor en funcionamiento, para advertir al conductor la existencia de una anomalía, mientras que se almacena en la memoria de protección del ECM la zona afectada por la avería. La memoria será retenida aun cuando la falla haya sido temporal y se restablezca inmediatamente. No será borrada hasta que la energía suministrada al ECM sea desconectada durante el periodo especificado a continuación. El ECM también indica la zona de la avería retenida en la memoria haciendo destellar la luz "CHECK ENGINE" en el momento de la inspección (es decir, cuando el terminal del interruptor de diagnóstico esté conectado a tierra, y se conecte el interruptor de encendido)."

3.12 Función de protección contra fallos

Aunque ocurra una avería en el sistema de inyección electrónica de combustible y envíe la señal de avería al ECM. Se mantiene el control sobre el inyector, la válvula de solenoide de ISC y otras piezas en base a las señales estándar y/o programa de respaldo prealmacenado en el ECM, mientras se hace caso omiso de la señal de falla y/o CPU

Esta función se denomina "función de protección contra fallos".

De este modo, esta función permite mantener el motor funcionando a un cierto nivel aunque ocurra una falla en tal zona, impidiéndose así la interrupción del funcionamiento.

- Sensor de temperatura del agua
- Sensor de posición de la mariposa
- Sensor de velocidad
- Sensor de temperatura del aire
- Sensor de pres
- CPU en ECM

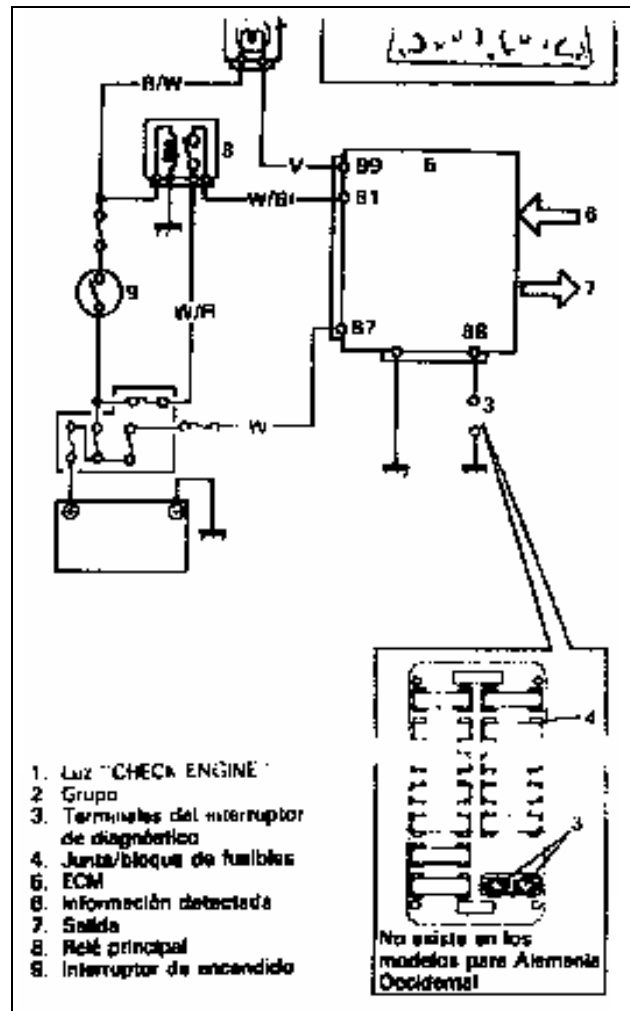


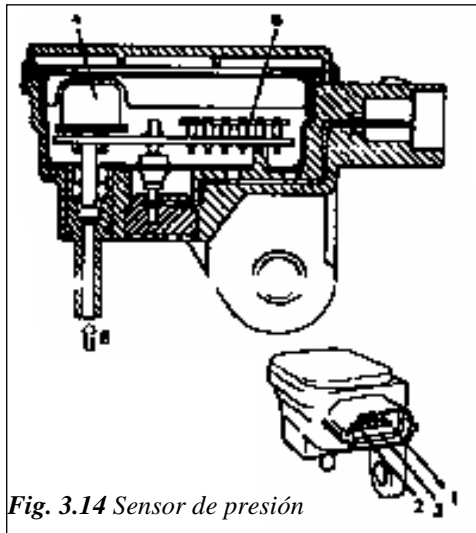
Fig. 3.13 Circuito de la luz "CHECK ENGINE"

3. 13 SENSOR DE PRESIÓN (PS) (presión absoluta del múltiple de admisión)

Este sensor detecta los cambios de presión que tienen lugar en el múltiple de admisión, y los convierte en cambios de voltaje. Consiste en un elemento Convertidor de presión del tipo semiconductor que convierte la variación de la presión en un cambio eléctrico, y un circuito electrónico que

amplifica y corrige los cambios eléctricos.

El ECM envía un voltaje de referencia de 5 voltios al sensor de presión. Al cambiar la presión del múltiple; también cambia resistencia eléctrica del sensor, figura 3.15. Monitoreando el voltaje de salida del sensor, el ECM detecta la presión del múltiple (volumen del aire de admisión).



1. Voltaje de salida
2. Voltaje de referencia
3. Tierra
4. Elemento convertidor de presión del tipo semiconductor
5. Circuito electrónico (IC)
6. Presión del múltiple de admisión (vacío)

Fig. 3.14 Sensor de presión

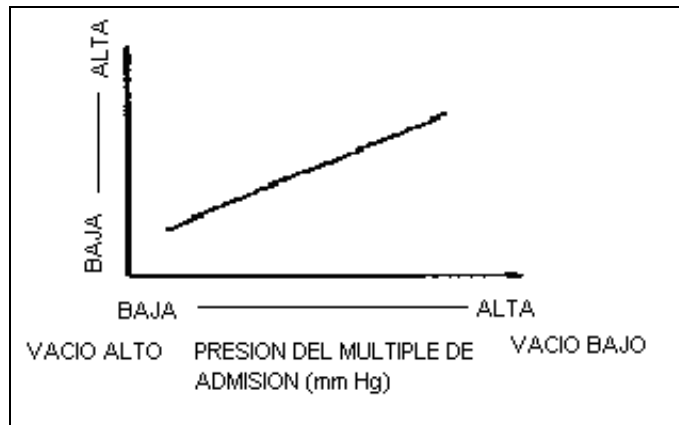


Fig. 3.15 Características de salida

El ECM usa la señal de voltaje del sensor de presión como una de las señales para controlar el inyector de combustible, la válvula solenoide de ISC, la distribución del encendido y la VSV de la EGR.

3. 14 SENSOR DE POSICIÓN DE LA MARIPOSA (TPS)

El sensor de posición de la mariposa consiste en un punto de contacto (interruptor de ralentí) y un potenciómetro conectado al eje de la válvula de mariposa provisto sobre el cuerpo de la mariposa, y tiene por objeto detectar la apertura de dicha válvula.

La apertura de la mariposa en estado de ralentí es detectada por medio del contacto que se CONECTA en este estado.

Pero pasado el punto de plena apertura, la detección se efectúa por medio del potenciómetro, tal como sigue.

Desde el ECM, se aplica al sensor un voltaje de referencia de 5 voltios, y como su escobilla se mueve encima de la resistencia a la apertura de la válvula de mariposa, el voltaje de salida varia de conformidad.

Monitoreando la señal de CONEXIÓN/DESCONEXIÓN y el voltaje de salida del sensor, el ECM detecta la apertura de la válvula de mariposa.

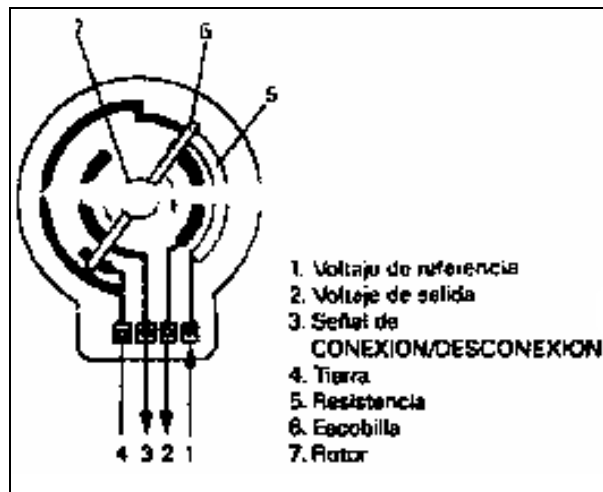


Fig. 3.16 Sensor de posición de la mariposa

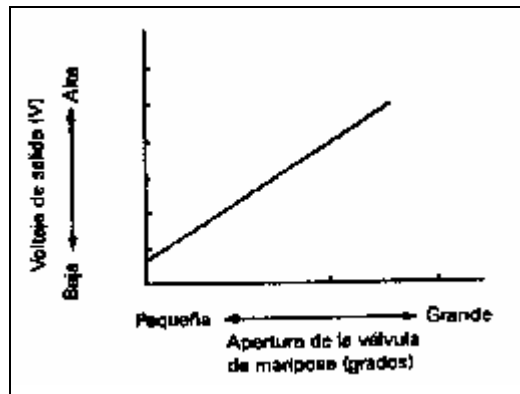


Fig.3. 17 Característica de salida

El ECM usa la señal del TPS como una de las señales para controlar el inyector de combustible, la válvula de solenoide de ISC, la distribución del encendido y la VSV del EGR.

3. 15 SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE (ATS)

Ubicado al costado de la caja del filtro de aire, este sensor mide constantemente la temperatura del aire que se introduce, y convierte la variación de la temperatura del aire en la de resistencia, a través de su termistor. Es decir, que la resistencia aumenta cuando disminuye la temperatura del aire, e inversamente, descende cuando aumenta dicha temperatura. Dado que la densidad del aire de admisión varía según la fluctuación de la temperatura, el ECM monitoreando la resistencia, regula el caudal de inyección de combustible conforme a la temperatura del Sensor de temperatura del agua (WTS), ubicado al costado del cuerpo de la mariposa, este sensor mide la temperatura del agua de enfriamiento del motor, y convierte su variación en la de resistencia, a través del termistor tal como el sensor de temperatura del aire.

Es decir, que al disminuir la temperatura del agua de enfriamiento, aumenta la resistencia, y por el contrario al aumentar la temperatura, disminuye la resistencia.

Monitoreando la resistencia del sensor de temperatura del agua, el ECM detecta la temperatura del agua de enfriamiento del motor, lo cual afecta a la mayoría de los sistemas bajo el control de ECM.

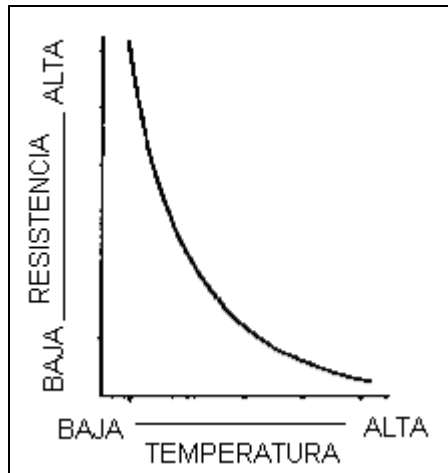


Fig. 3.18 Característica del sensor de temperatura del aire / agua

3.16 SENSOR DE OXIGENO (EGO / LAMBDA)

El sensor de oxígeno está ubicado en el múltiple de escape para detectar la concentración de oxígeno en los gases de escape. Consiste en el elemento de zirconio (con revestimiento superficial delgado de platino) que genera la fuerza electromotriz, el hilo conductor que extrae la fuerza electromotriz, y la cubierta y la envuelta que protegen al elemento de zirconio contra los daños.

El elemento de zirconio, debido a sus propiedades, genera la fuerza electromotriz cuando existe entre sus caras una diferencia en la concentración de oxígeno. Al aumentar su temperatura, el cambio de la fuerza electromotriz es amplificado por la reacción catalítica del platino. El sensor de oxígeno utiliza esta propiedad. Al introducirse el aire de la atmósfera dentro del sensor de oxígeno, el interior del elemento de zirconio queda expuesto a la atmósfera y el exterior a los gases de escape. De este modo, la diferencia de concentración entre el interior y el

exterior del elemento de zirconio varía según la concentración de oxígeno en los gases de escape.

Una gran diferencia de concentración da como resultado aproximadamente 1 V de fuerza electro motriz, mientras que una pequeña diferencia ocasiona aproximadamente 0 V.

En otras palabras, si la cantidad de oxígeno en los gases de escape es menor (la mezcla de aire – combustible es más rica que la mezcla estequiométrica), se genera una fuerza electromotriz de aproximadamente 1 V, y si es mayor (la mezcla de aire - combustible es más pobre que la mezcla estequiométrica), prácticamente no se genera, figura 3.19. De esta manera, el sensor de oxígeno detecta si la concentración de oxígeno es alta o baja (o si la mezcla es más pobre o rica que la mezcla estequiométrica)

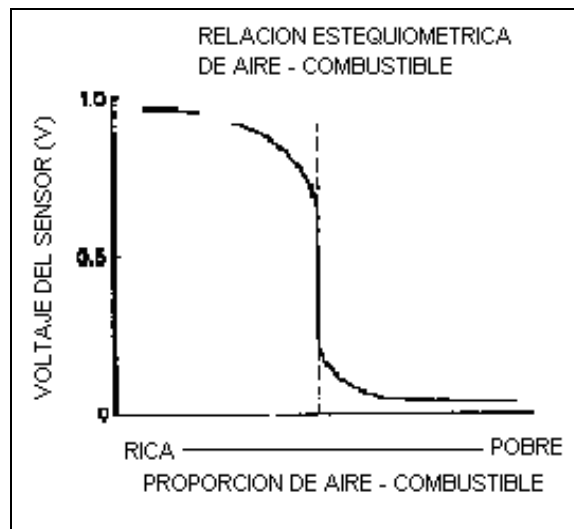
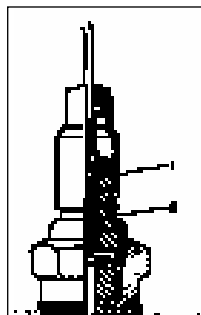


Fig. 3.19 Característica de salida



1. Borne
2. Aislador
3. Elemento de zirconio
4. Cubierta del elemento
5. Atmósfera
6. Gases de escape

Fig. 3.20 Sensor de oxígeno

3.17 SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHÍCULO (VSS)

El sensor de velocidad consistente en interruptor de plomo y electroimán se encuentra incorporado en el velocímetro. Al girar el electroimán se encuentra incorporado en el velocímetro. Al girar el electroimán con el cable del velocímetro, su fuerza electromagnética hace que el interruptor de plomo se CONECTE y DESCONECTE. Tal frecuencia de CONEXIÓN/DESCONEXIÓN aumenta o disminuye conforme a la velocidad del vehículo, siendo enviada a ECM como señales de impulso.

El ECM usa esta señal como una de las señales para controlar la válvula solenoide del ISC.

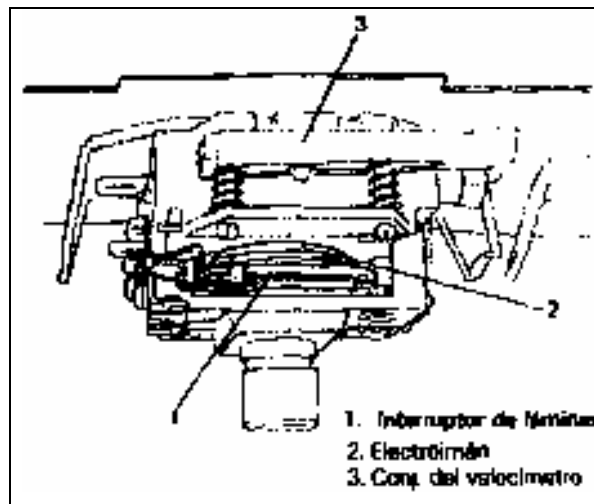


Fig. 3.21 Sensor de velocidad

3.18 SENSOR DE ÁNGULO DEL CIGÜEÑAL (CAS)

El sensor de ángulo del cigüeñal en el distribuidor se compone del generador de señales (bobina de captación e imán) y un rotor de señales.

A medida que el rotor de señales va girando se genera un voltaje de CA en la bobina de captación que cambia en forma de impulsos tal como se observa a continuación. Esta señal de impulsos (4 impulsos/revoluciones) se envía al ECM y se usa para calcular la velocidad del motor y es una de las señales para controlar los distintos dispositivos.

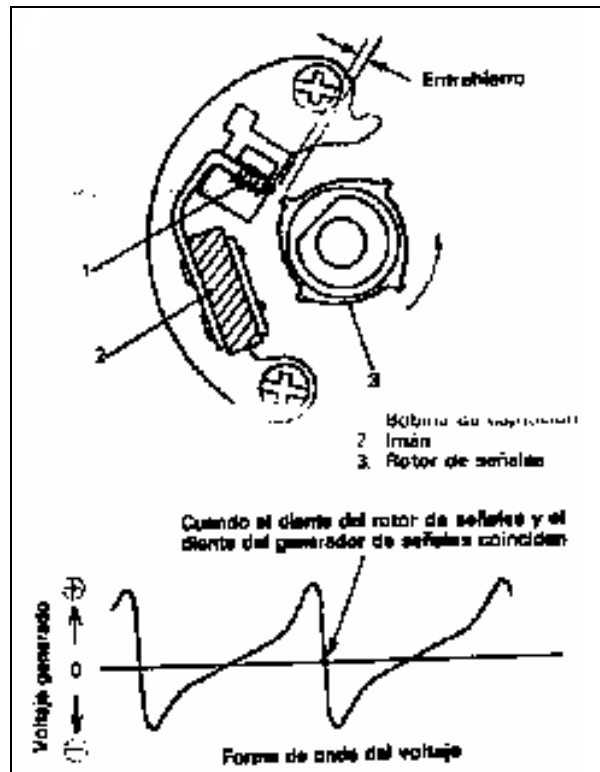


Fig. 3.22 Sensor del cigüeñal

3.19 SEÑAL DE PROTECCIÓN DEL ENCENDIDO

Esta señal se envía del encendedor. El ECM controla esta señal para detectar si se emite una chispa de encendido y para el funcionamiento del inyector si no aparece esta señal.

Señal de arranque del motor

Esta señal es enviada por el circuito de arrancador del motor. Al recibirla, el ECM juzga si el motor está arrancando o no, y la utiliza como una de las señales para controlar el inyector de combustible y el relé de la bomba de combustible.

Señales de posición "R", "D", "2" o "L" (sólo en los modelos con T/A) Esta señal se envía al interruptor inhibidor para que el ECM determine si la T/A esta en una de las posiciones "R", "D", "2" o "L" o en alguna otra (es decir en "P" o "N") y usa ésta como una de las señales para controlar el inyector de combustible y la válvula solenoide de ISC.

Señal del acondicionador de aire (opcional)

Esta señal es enviada por el circuito del acondicionador de aire. Por medio de esta señal, el ECM detecta si el acondicionador de aire está o no en funcionamiento, y la utiliza como una de las señales para controlar la operación de la válvula de solenoide de ISC.

Voltaje de la batería

El Inyector de combustible es accionado por su bobina de solenoide en base a la señal de salida del ECM.

Existe un cierto retardo denominado "Tiempo de inyección ineficaz", en donde no se provee combustible entre la señal de ECM y la acción de la válvula.

Dado que el tiempo de inyección ineficaz depende del voltaje de la batería, el ECM toma la información del voltaje para compensarla en el tiempo de inyección de combustible.

Terminal del interruptor de diagnóstico

Existen dos terminales del interruptor de diagnóstico; uno incluido en el bloque de empalmes/ fusibles, y el otro en el acoplador monitor del compartimiento del motor. Cuando esté conectado a tierra cualquiera de los terminales del interruptor de diagnóstico, se envía una señal a ECM, el cual produce un código de autodiagnóstico, fijando simultáneamente la distribución de encendido a su valor inicial.

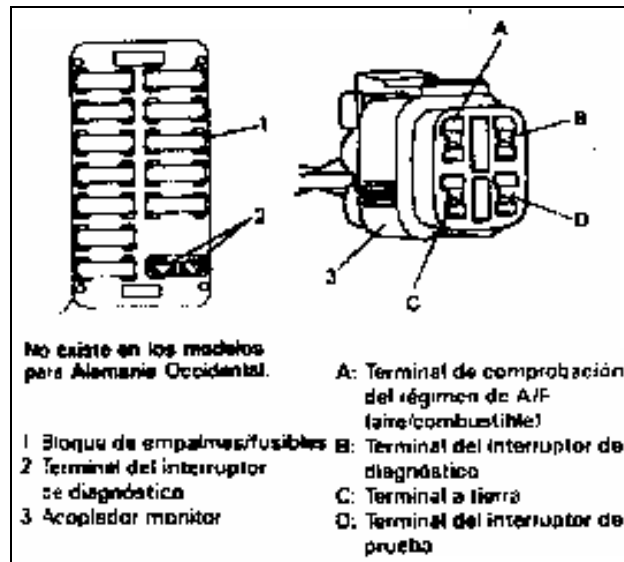


Fig. 3.23 Terminal de diagnóstico y prueba

Existen otros modelos que no tienen terminal de interruptor de diagnóstico en la caja de fusibles; tienen un interruptor de diagnósticos instalado debajo del tablero de instrumentos, tal como se puede observa en la figura.

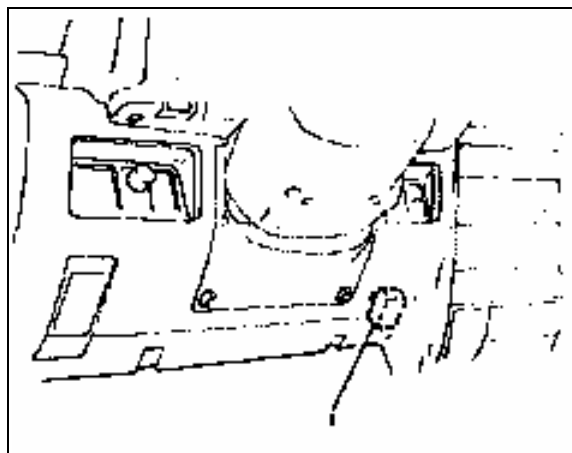


Fig. 3.24 Interruptor de diagnóstico

Terminal del interruptor de prueba

El terminal del interruptor de prueba está incluido en el acoplador monitor. Cuando está conectado a tierra el terminal del interruptor de prueba el ECM genera el régimen ISC a través del terminal de comprobación del régimen de ISC.

En este momento, la luz "CHECK ENGINE" destella sin que esto sea un síntoma de anormalidad.

Cuando, tanto el terminal del interruptor de prueba como el terminal del interruptor de diagnósticos están ambos conectados a tierra, el ECM genera el régimen de aire/combustible a través del terminal de comprobación del régimen.

También se enciende y apaga la luz "CHECK ENGINE" sin que esto sea un síntoma de anormalidad.

3. 20 SISTEMA DE CONTROL DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE

En este sistema, el ECM controla el tiempo (cantidad), la sincronización de la inyección de combustible efectuada por el inyector de combustible dentro del cuerpo de la mariposa, conforme a las señales enviadas desde los diversos sensores, de manera tal que se suministre al motor la mezcla aire / combustible más adecuada a cada condición de manejo.

Distribución de la inyección

Existen dos tipos de distribución de la inyección. Una de ellas es la "inyección síncrona" en donde la inyección se efectúa en forma síncrona con la señal CAS y la otra es la "inyección asíncrona" en la cual la inyección se hace independientemente de la señal CAS.

Inyección síncrona

Normalmente el inyector inyecta el combustible en cada señal CAS. Pero cuando la temperatura del agua de enfriamiento del motor disminuye inmediatamente después del arranque, el tiempo de inyección por cada ciclo de encendido se divide en partes, efectuándose la inyección de conformidad.

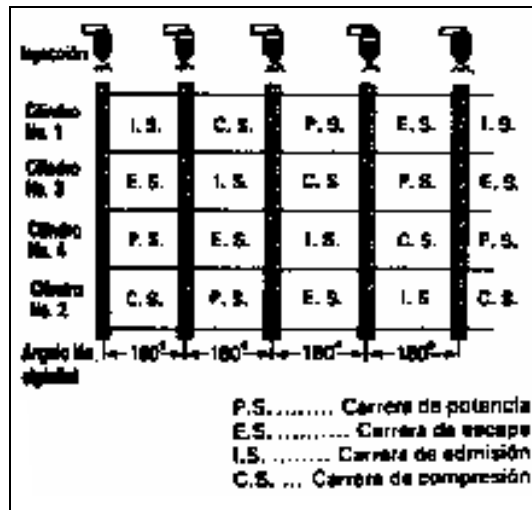


Fig. 3.25 Inyección síncrona

Inyección asíncrona

Cuando se abre la válvula de mariposa desde su posición de ralentí, el inyector inyecta el combustible en adición a la inyección síncrona independientemente de la señal del CAS.

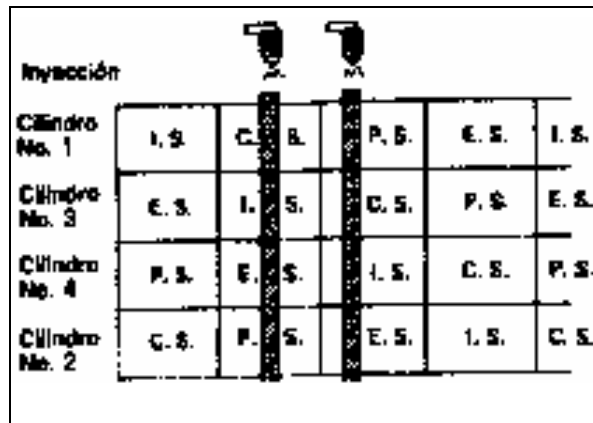


Fig. 3.26 Inyección asíncrona

Tiempo de inyección (cantidad de inyección)

Los factores que determinan el tiempo de inyección son, el tiempo de inyección básico que se calcula sobre la base de la velocidad del motor, la presión del múltiple de admisión (cantidad de aire de admisión), y diversas compensaciones que

se determinan conforme a las señales procedentes de los diversos sensores que detectan el estado del motor y las condiciones de manejo.

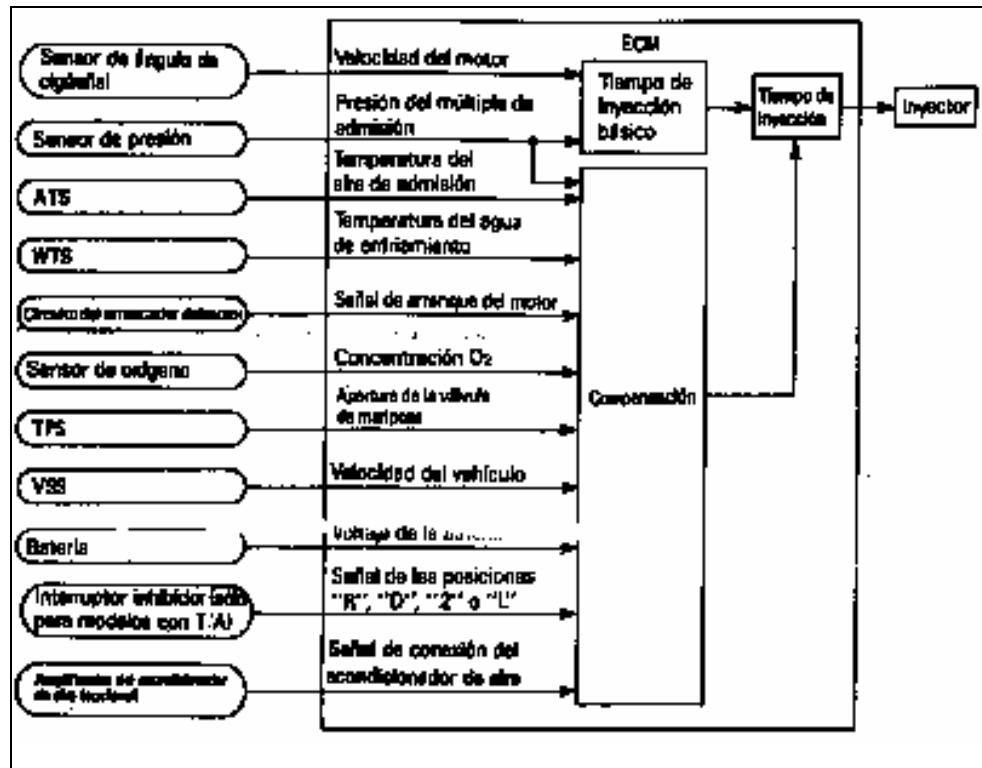


Fig. 3.27 Diagrama paramétrico del sistema de control de inyección de combustible

Compensación de la temperatura del aire de admisión

Dado que el volumen del aire de admisión varía según la temperatura, se efectúa la compensación de su temperatura.

Compensación de enriquecimiento durante el arranque del motor

A fin de mejorar las características de arranque, se efectúa la compensación de enriquecimiento durante el arranque.

Compensación de enriquecimiento durante el arranque del motor

Durante un cierto tiempo después de arrancar el motor, se efectúa la compensación de enriquecimiento de la mezcla de aire/combustible, a fin de estabilizar la velocidad del motor. El grado de compensación varía según la

temperatura del agua de enfriamiento del motor, el cual es mayor inmediatamente después de arrancar el motor, para luego descender gradualmente.

Compensación de enriquecimiento durante el calentamiento del motor

Cuando el motor está frío, se efectúa la compensación de enriquecimiento para asegurar una buena marcha hasta que la temperatura del agua de enfriamiento alcance el nivel especificado. El grado de enriquecimiento de la mezcla de aire/combustible disminuye a medida que aumenta la temperatura.

Compensación de enriquecimiento de potencia

Para asegurar una suave aceleración y buena marcha en condiciones de conducción con cargas elevadas, la compensación de enriquecimiento se efectúa cuando la apertura de la válvula de mariposa es mayor que la especificada.

Compensación de enriquecimiento durante la aceleración

Para asegurar una suave aceleración, se efectúa la compensación de enriquecimiento cuando la presión del múltiple de admisión varía en una cantidad mayor que la especificada durante la aceleración. El grado de compensación se determina conforme a la temperatura del agua de enfriamiento del motor, y el grado de variación de la presión del múltiple de admisión.

Compensación de empobrecimiento durante la desaceleración

Para obtener una adecuada relación de mezcla de aire/combustible durante la desaceleración, la compensación del empobrecimiento se efectúa cuando la presión del múltiple de admisión varía en una cantidad mayor que la especificada durante la desaceleración.

Compensación de la tensión de la batería

Una caída de la tensión de alimentación retarda la operación mecánica del inyector. Entonces el tiempo de inyección real se vuelve más corto que el tiempo en que se suministra electricidad al inyector. Para compensar esto, se prolonga el tiempo de suministro de electricidad cuando el voltaje es menor.

Compensación de la relación básica de aire/combustible

La proporción de aire/combustible podría variar debido a factores tales como la variación en cada motor en sí y el envejecimiento. Para compensar tal variación, se efectúa la compensación de retroalimentación, ajustándose la proporción de mezcla de aire/combustible a un nivel adecuado para la compensación de retroalimentación.

Corte de combustible

La inyección del combustible se interrumpe (evitándose la operación del inyector) al desacelerar (o sea, cuando la válvula de mariposa está en la posición de ralentí y la velocidad del motor es elevada), de manera tal que los gases no quemados no sean expulsados, comenzando nuevamente cuando no se satisfacen las condiciones anteriores.

La inyección del combustible también se interrumpe cuando la velocidad del motor excede de unas 7.000 rpm. para evitar el arrastre del motor, lo cual producirá efectos adversos en el mismo, comenzando nuevamente cuando la velocidad del motor disminuya por debajo de unas 6.800 rpm.

Compensación de retroalimentación de la relación aire/combustible

Es necesario mantener la mezcla de aire / combustible próxima a la proporción teórica de aire/combustible (14,7), para obtener un rendimiento eficiente del catalizador de 3 vías y una alta proporción de clarificación de CO, HC y NOx en los gases de escape. Para tal fin, el ECM opera de la siguiente manera. En primer lugar se compara la señal procedente del sensor de oxígeno con un voltaje de referencia especificado, y si la señal es mayor, se detecta que la relación aire/combustible es mayor que la relación aire/combustible teórica, y se reduce el combustible. Por otra parte, si la señal es menor, se detecta que la relación aire/ combustible es más pobre y se aumenta el combustible. Repitiendo estas operaciones, se regula la relación aire/combustible aun valor más próximo a la relación aire/combustible teórica.

- 1) Cuando la concentración de oxígeno en los gases de escape es baja, es decir,

cuando la relación aire/combustible es menor que la relación aire/combustible teórica (el combustible es más rico), aumenta la fuerza electromotriz del sensor de oxígeno y se envía una señal de enriquecimiento al ECM.

- 2) Al recibir la señal de enriquecimiento, el ECM disminuye la cantidad de inyección de combustible lo cual causa un aumento de la concentración de oxígeno en los gases de escape y una disminución de la fuerza electromotriz del sensor de oxígeno. Entonces se envía una señal de empobrecimiento al ECM.
- 3) Dado que el ECM aumenta la cantidad de inyección de combustible conforme a la señal de empobrecimiento, se disminuye la concentración de oxígeno en los gases de escape y se reposiciona la situación del punto 1) de arriba.

No obstante, este proceso de control no tendrá lugar bajo ninguna de las siguientes condiciones

- Al arrancar el motor y cuando se aumenta la inyección de combustible después de arrancar el motor.
- Cuando la temperatura del agua de refrigeramiento del motor es baja.
- Cuando la carga es elevada y se aumenta inyección de combustible.
- Al efectuarse el corte de combustible.
- Cuando el sensor de oxígeno esté frío
- Cuando el motor esté funcionando a altas velocidades (mayor que unas 4.000 r/min)

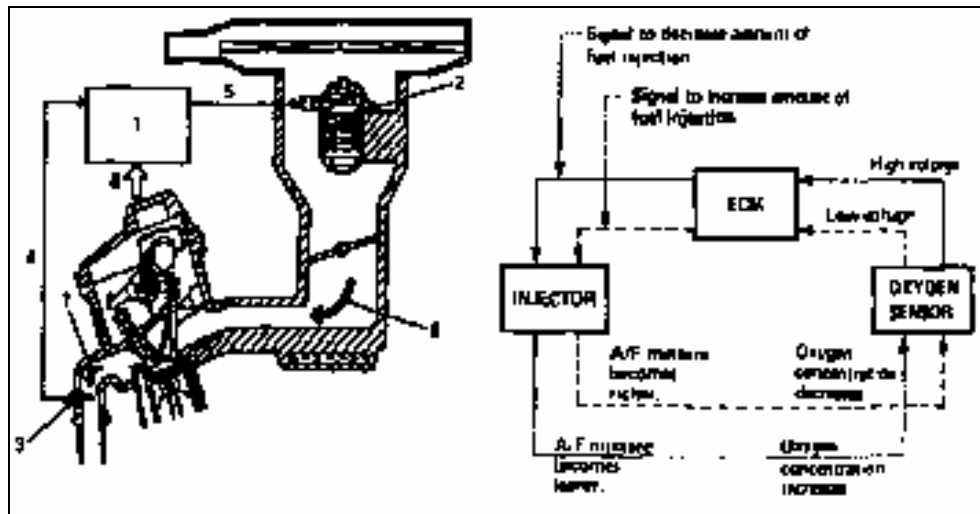


Fig. 3. 28 Compensación de retroalimentación de la relación aire / combustible

1. ECM
2. Inyector
3. Sensor de oxígeno
4. Señal de voltaje
5. Señal de inyección
6. Mezcla de aire/combustible
7. Gases de escape
8. Información detectada

3.21 SISTEMA DE CONTROL DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE

El ECM controla la operación de CONEXIÓN / DESCONEXIÓN de la bomba de combustible CONECTÁNDOLO a través del relé de la bomba de combustible bajo cualquiera de las siguientes condiciones.

- Durante 2 segundos después de CONECTARSE el interruptor de encendido.
- Mientras se arranca el motor (mientras se aplica a ECM la señal de arranque del motor).
- Cuando se transmite una señal CAS al ECM.

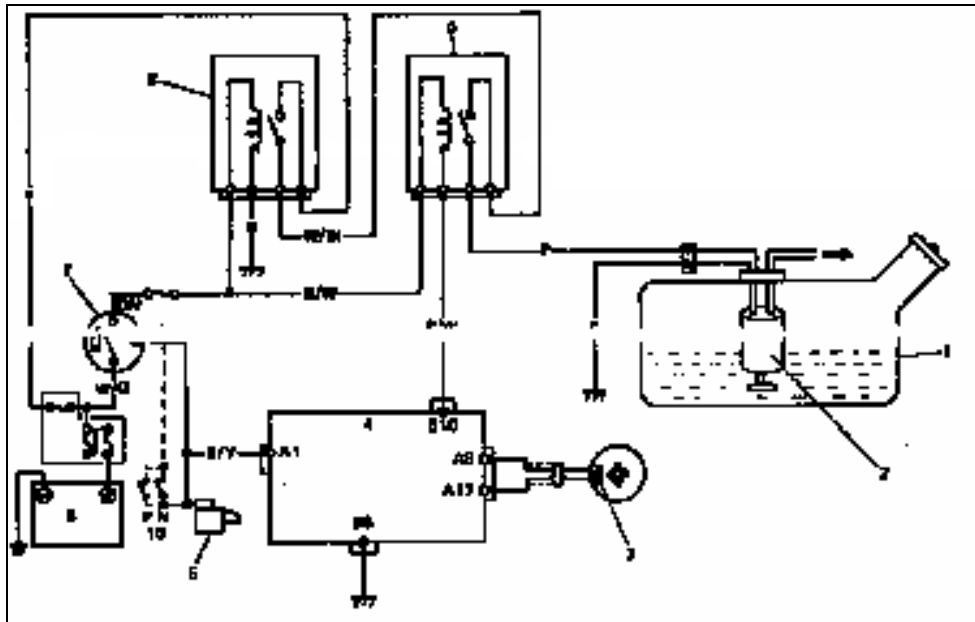


Fig. 3.29 Circuito de la bomba de combustible

1. tanque de combustible
2. bomba de combustible
3. CAS
4. ECM
5. motor de arranque
6. batería
7. interruptor principal
8. relé principal
9. relé de la bomba de combustible
10. interruptor inhibidor (solo para modelos con T/A)

3.22 SISTEMA DE CONTROL DE LA VÁLVULA DE SOLENOIDE DE ISC

Este sistema controla el flujo del aire de derivación por medio del ECM y de la válvula de solenoide de ISC, para los tres siguientes fines.

- Mantener permanentemente la velocidad de ralentí del motor al valor especificado, la velocidad de ralentí del motor puede variar debido a las siguientes razones.
 - La carga aplicada al motor (cuando se aplica carga eléctrica, se cambia la transmisión automática a las posiciones "R", "D", "2" o "L", se CONECTA el

acondicionador de aire, etc.)

- Variación en la presión atmosférica
 - Cambio del motor en sí con el transcurso del tiempo
 - Otros factores que hacen cambiar la velocidad de ralentí
- Para mejorar el arranque del motor
 - Para compensar la relación, de mezcla de aire/combustible al desacelerar (Efecto amortiguador)

Operación

La válvula de solenoide de ISC abre el conducto del aire de derivación cuando es CONECTADA por acción del ECM, y cierra dicho conducto cuando es DESCONECTADA.

El ECM detecta el estado del motor por medio de las señales enviadas por los diversos sensores e interruptores, mientras repite el ciclo de CONEXIÓN y DESCONEXIÓN de la válvula de solenoide a un cierto régimen (11 veces por segundo), y controla el flujo del aire de derivación aumentando o reduciendo su tiempo de CONEXIÓN dentro del ciclo.

Mientras se arranca el motor, el ECM mantiene la válvula de solenoide de ISC CONECTADA a fin de obtener un mejor arranque del motor. Una vez que arranque el motor, se reduce gradualmente el tiempo de CONEXIÓN para mantener la velocidad de ralentí al valor especificado.

Al pisar el pedal del acelerador (la válvula de mariposa se encuentra en otra posición distinta de ralentí), el ECM mantiene la válvula de solenoide de ISC conectada. Al desacelerar, por otra parte, reduce su tiempo de CONEXIÓN gradualmente (reduciendo consiguientemente el flujo del aire de derivación en forma gradual), para ajustar la mezcla de aire/combustible a una relación óptima para la combustión.

Cuando el vehículo está detenido, la válvula de mariposa está en la posición de ralentí y el motor en funcionamiento, el ECM controla el flujo del aire de derivación aumentando o reduciendo el tiempo de CONEXIÓN de la válvula de solenoide de ISC de manera que la velocidad del motor se mantenga a la velocidad de ralentí especificada.

En los vehículos equipados con acondicionador de aire, cuando el acondicionador está CONECTADO, se suministra una cierta cantidad de aire de derivación mediante la VSV (válvula de conmutación al vacío) del acondicionador, independientemente de este sistema. El aire de derivación suministrado por este sistema se utiliza para un control fino, a fin de mantener la velocidad de ralentí al valor especificado.

Las especificaciones sobre velocidad de ralentí del motor a la temperatura normal de funcionamiento del motor, son como sigue.

		Acondicionador de aire OFF (rpm)	Acondicionador de aire ON (rpm)
Modelo con T / M		800 ± 50	900 ± 50
Modelo con T / A	En la posición "P" o "N"	900 ± 50	900 ± 50
	En la posición "R", "D", "2" o "L"	800 ± 50	800 ± 50

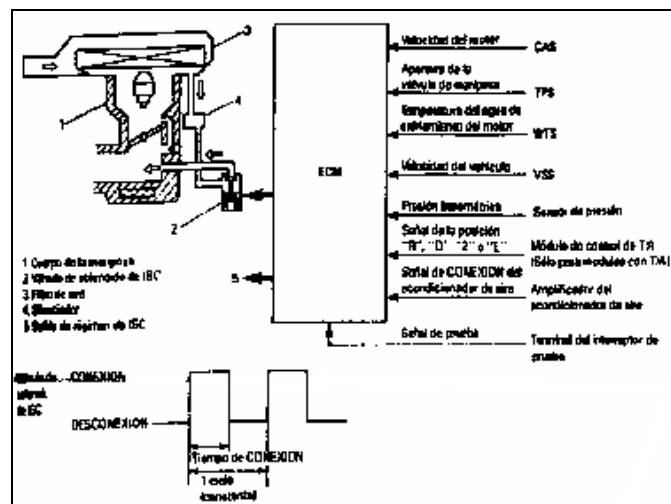


Fig. 3.30 Sistema de control de la válvula de solenoide de ISC

3.23 SISTEMA DE CONTROL DE RECIRCULACION CELOS GASES DE ESCAPE (EGR)

Este sistema controla el desprendimiento de NOx haciendo recircular los gases de escape dentro de la cámara de combustión a través del múltiple de admisión.

La válvula EGR es controlada por el modulador de EGR y la VSV es controlada por la ECM conforme a las señales enviadas por los diversos sensores.

El diafragma montado en el modulador de EGR es accionado por la contrapresión de los gases de escape para abrir y cerrar la válvula. Mediante esta acción de apertura y cierre de la válvula, el modulador de EGR controla el vacío transmitido a la válvula EGR.

Bajo condiciones de baja carga como cuando se conduce a baja velocidad, la presión de escape baja. En este estado, el diafragma del modulador de EGR es empujado hacia abajo por la fuerza del resorte, y la válvula del modulador se abre para permitir la entrada de aire exterior dentro del conducto de vacío.

Como resultado, el vacío transmitido a la válvula EGR se vuelve pequeña, así como la apertura de la válvula EGR.

De esta manera, se hace recircular al múltiple de admisión una menor cantidad de gases de escape.

Bajo condiciones de carga elevada tal como cuando se conduce a alta velocidad, la presión de escape es elevada. Debido a la alta presión de escape, el diafragma del modulador es empujado hacia arriba, cerrándose su válvula. Como en este estado el aire no entra en el conducto de vacío, aumenta el vacío transmitido a la válvula EGR, así como la apertura de la válvula EGR.

De esta manera, se recircula al múltiple de admisión una mayor cantidad de gases de escape.

Bajo cualquiera de las siguientes condiciones, el ECM cierra el conducto de vacío de la VSV. En este estado, permanece cerrado debido a que no se transmite el vacío a la válvula EGR.

- Cuando la temperatura del agua de enfriamiento es baja.
- Cuando la presión del múltiplo de admisión sea baja.
- Cuando la válvula de mariposa está en la posición de ralentí.
- Cuando el motor esté funcionando bajo carga

Aparte de lo anterior, la válvula EGR se abre y se cierra conforme a la operación del modulador de EGR.

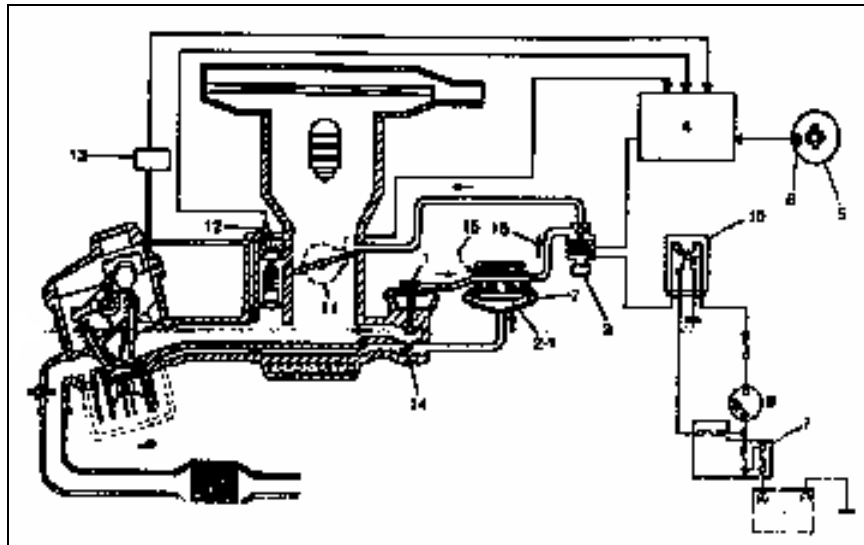


Fig. 3.31 Sistema EGR

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| 1. Válvula EGR | 8. Interruptor principal |
| 2. Modulador de EGR | 9. Batería |
| 2.1. Válvula del modulador | 10. Relé principal |
| 3. VSV | 11. TPS |
| 4. ECM | 12. Sensor de presión |
| 5. Distribuidor | 13. Gas de escape |
| 6. CAS | 14. Aire |
| 7. Caja de fusible principal | 15. Vacíos |

3.24 SISTEMA DE CONTROL ESA (AVANCE DE CHISPA ELECTRÓNICO)

Este sistema controla electrónicamente el tiempo de flujo de la corriente eléctrica a la bobina primaria de encendido y a la distribución del encendido.

El ECM determina el estado del motor después de recibir las señales de los distintos sensores y selecciona el tiempo de flujo de corriente eléctrica y la distribución del encendido más apropiadas a las condiciones actuales del motor, de entre las programadas en la memoria, y envía una señal de encendido al encendedor (unidad de potencia).

El control de este sistema incluye los siguientes tres tipos.

- Control de distribución del encendido al arrancar el motor.
- Control de distribución del encendido después del arranque del motor.
- Control de tiempo de flujo de corriente eléctrica.

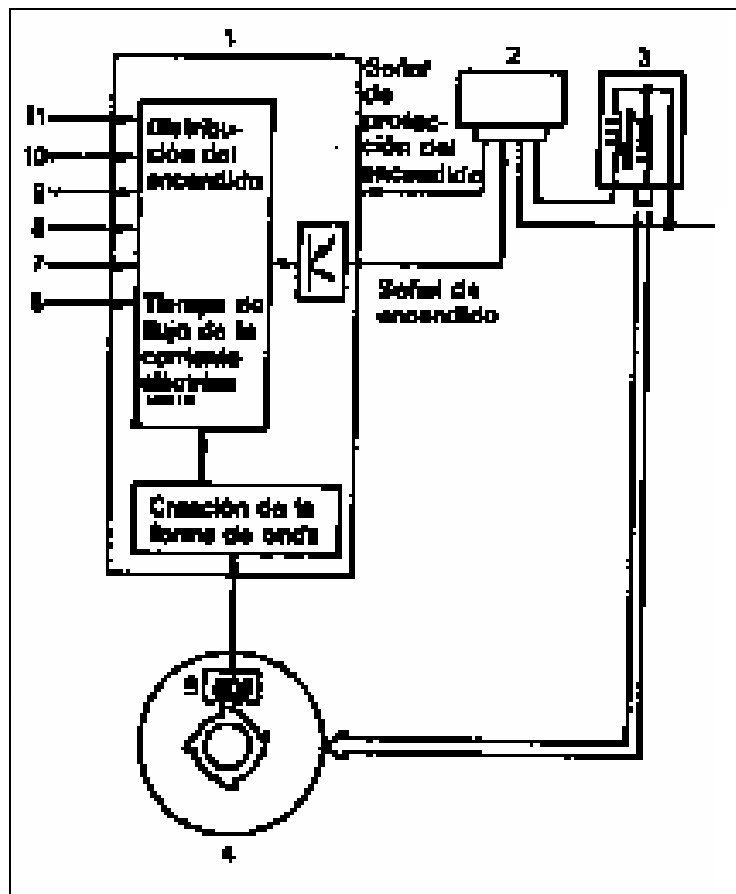


Fig. 3.32 Diagrama del sistema

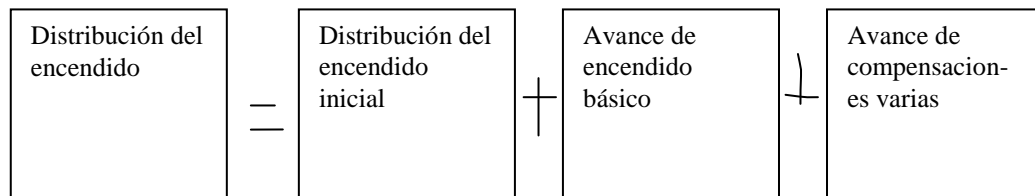
1. ECM
2. Encendedor (Unidad de potencia)
3. Bobina de encendido
4. Distribuidor
5. CAS
6. TPS
7. WTS
8. Sensor de presión
9. Voltaje de la batería
10. Terminal del interruptor de diagnósticos
11. Terminal del interruptor de pruebas

3.25 CONTROL DE DISTRIBUCIÓN DEL ENCENDIDO EN EL ARRANQUE DEL MOTOR

Para que el arranque del motor sea más efectivo (cuando la velocidad del motor es de menos de 500 rpm) el sistema ESA ajusta la distribución del encendido a la distribución de encendido inicial (BTDC de 5°)

Control de distribución del encendido después del arranque del motor

La distribución del encendido después de que haya arrancado el motor se ajusta de la siguiente forma para que la chispa se produzca con la distribución más apropiada a las condiciones del motor.



Cuando el interruptor de ralentí está conectado la distribución del encendido se ajusta agregando el avance de encendido básico que cambia de acuerdo a la velocidad del motor, avance de compensación de temperatura del agua y avance de compensación para la estabilidad de la velocidad del ralentí en la distribución de encendido inicial.

Cuando el interruptor de ralentí está desconectado, la distribución del encendido se ajusta agregando el avance de encendido básico que cambia de acuerdo a la velocidad del motor, la presión del múltiple de admisión y el avance de compensación de temperatura del agua a la distribución del encendido inicial.

- Avance de compensación de temperatura del agua

Esta compensación se agrega de acuerdo a la señal del sensor de temperatura de agua que detecta la temperatura del agua para enfriamiento del motor.

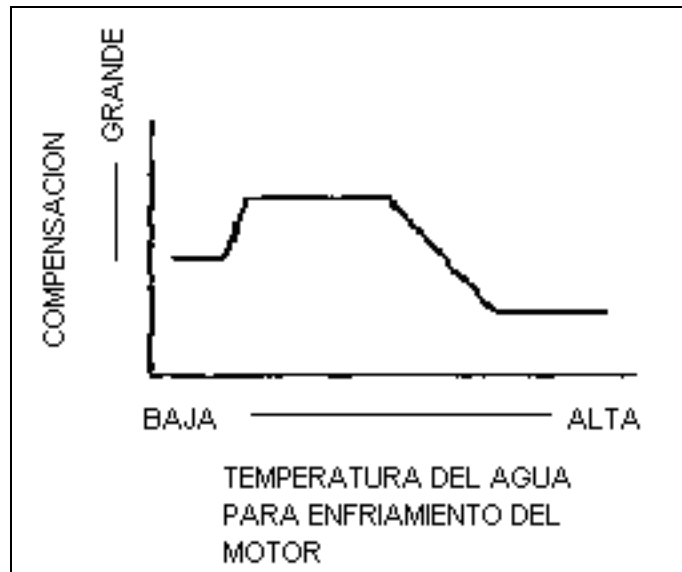


Fig.3.33 Curva de avance de compensación de temperatura del agua

Control de tiempo de flujo de corriente eléctrica

Para estabilizar el voltaje secundario generado en la bobina de encendido a un nivel apropiado, el sistema ESA controla el tiempo del flujo de la corriente primaria a la bobina de encendido.

NOTA:

La distribución del encendido se controla en el ECM de la manera descrita previamente. Por lo tanto, cuando se comprueba o se ajusta la distribución del encendido, ésta debe fijarse a la distribución inicial conectando a tierra el terminal del interruptor de diagnósticos.

Avance de compensación para la estabilidad de la velocidad de ralentí

Esta compensación se hace para estabilizar la velocidad de ralentí del motor cuando baja por debajo de la velocidad de ralentí promedio con el interruptor de ralentí conectado, La compensación depende de lo bajo que está.

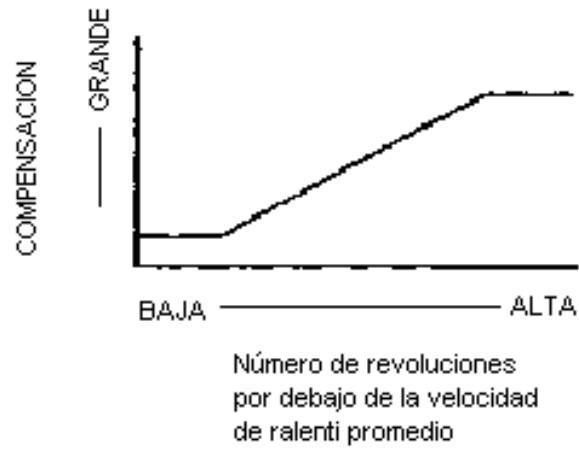


Fig. 3.34 Curva de avance de compensación de la estabilidad de velocidad de ralentí

IV.- DIAGNOSTICO

4.1 PRECAUCIONES PARA EL DIAGNOSTICO DE AVERIAS

- Antes de identificar el código de diagnóstico indicado por la luz "CHECK ENGINE", no desconecte del ECM los acopladores, de la batería el cable de la batería y del motor o el fusible principal en cableado preformado de conexión a tierra de ECM.
- Si se descubre alguna anomalía o funcionamiento defectuoso en dos o más lugares. la luz "CHECK ENGINE" indicará los códigos aplicables, tres veces por cada uno. El destello de estos códigos se repite mientras esté conectado a tierra el interruptor de diagnóstico (el fusible de repuesto está conectado) y el interruptor de encendido esté en la posición "ON".
- Apunte el código de diagnóstico indicado en primer lugar.

4.2 AVERIAS INTERMITENTES

- En algunos casos la luz "CHECK ENGINE" indica un código de diagnóstico de una avería ocurrida sólo temporalmente. En tal caso, podría ocurrir que se sustituyan innecesariamente piezas en buen estado. Para evitar tal accidente, asegúrese de seguir las instrucciones indicadas a continuación cuando se efectúe la comprobación mediante el "Organigrama del diagnóstico".
- Cuando la avería pueda ser identificada, o sea, que no sea intermitente. Revisar el sensor (actuador), los alambres y cada conexión, y si se encuentran en buenas condiciones, sustituya por un ECM en buen estado y repita la comprobación.
- Cuando no se pueda identificar la avería pero la luz "CHECK ENGINE" indique un código de avería. Efectúe el diagnóstico de la avería utilizando dicho No. de código y si el sensor (actuador), alambres y cada conexión están en condiciones satisfactorias, borre el código de diagnóstico de la memoria de ECM. Luego efectúe una prueba de funcionamiento y revise

qué es lo que indica la luz "CHECK ENGINE". Sólo cuando indique nuevamente un código de avería, sustituya por un ECM en buen estado y repita la comprobación. Si se indica el código de normalidad No. 12 en lugar del código de avería significa que ha ocurrido una avería intermitente que ha sido restablecida. En este caso vuelva a verificar cuidadosamente los hilos y las conexiones.

4.3 NOTAS SOBRE LA INSPECCIÓN DEL CIRCUITO DEL SISTEMA

- Averías intermitentes.

La mayoría de los problemas intermitentes son causados por conexiones eléctricas o conexiones defectuosos.

Efectúe una comprobación cuidadosa de los circuitos sospechosos para:

- Acoplamientos defectuosos de mitades de acopladores, o terminales no sentados debidamente en el cuerpo del acoplador (retrocedido).
 - Terminales mal formados o dañados. Todos los terminales del acoplador en el circuito problemático deberán reformarse cuidadosamente para aumentar la tensión de contacto.
 - Conexión deficiente del terminal con el alambre.
- Nunca conecte un probador (voltímetro, ohmímetro u otros) al ECM cuando su acoplador esté desconectado. Tal acción podría causar daños en el ECM.
 - Nunca conecte un ohmímetro al ECM con el acoplador conectado al mismo. Tal acción podría causar daños en el ECM y los sensores.
 - Asegúrese de usar un voltímetro con alta impedancia ($M\Omega$ / V mínimo) o un voltímetro del tipo digital. No se deberá usar ningún otro voltímetro debido a que no se podrán obtener mediciones precisas.

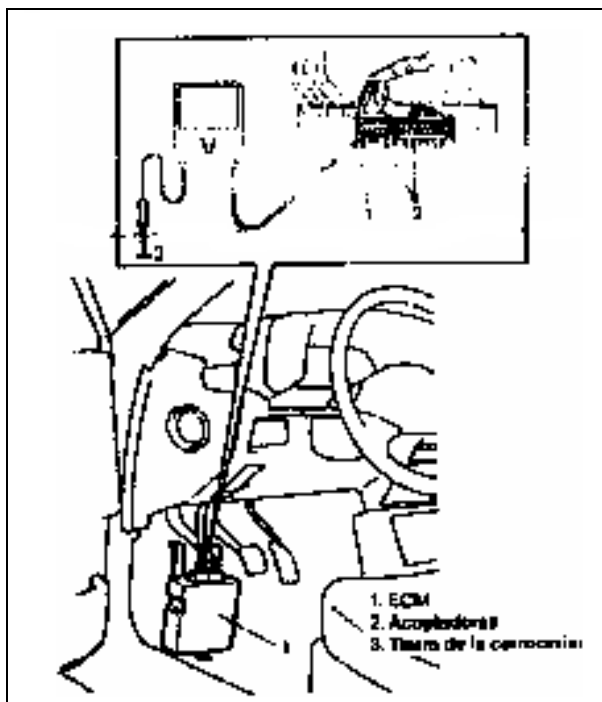


Figura 4.1. Comprobación del voltaje

Para las posiciones del terminal del acoplador del ECM (A1, A2 a A18 y B1, B2 a B12)

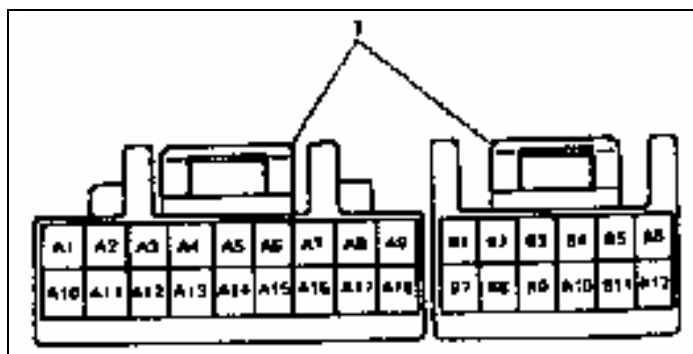


Figura 4.2. Posición del terminal del acoplador (visto desde el lado del cableado preformado)

- Al desconectar y conectar el acoplador, asegúrese de desconectar el interruptor de encendido.
- Al comprobar la conexión de los terminales, revise si hay dobladura en la mitad macho o apertura excesiva en la mitad hembra, y ambos en cuanto a bloqueo (flojedad), corrosión, polvo, etc.
- Al conectar la sonda del ohmímetro, voltímetro, etc. al terminal del acoplador, asegúrese de conectarlo desde el lado del cableado

preformado del acoplador.

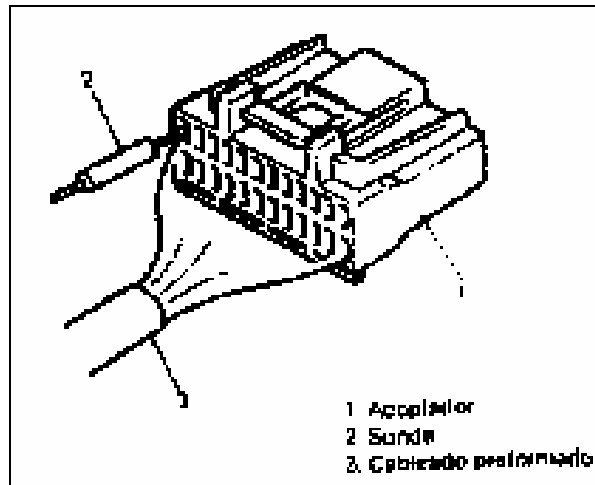


Figura 4.3. Conexión de la sonda del medidor

- Cuando se conecte la sonda del medidor desde el lado terminal del acoplador por no poder conectarse desde el lado del cableado preformado, será necesario extremar su atención para no doblar el terminal macho del acoplador, o forzar la apertura de su terminal hembra para la conexión.

En caso de un acoplador tal como el ilustrado abajo, conecte la sonda de la manera observada, para evitar la apertura del terminal hembra. Nunca conecte la sonda en el lugar de ajuste del terminal macho.

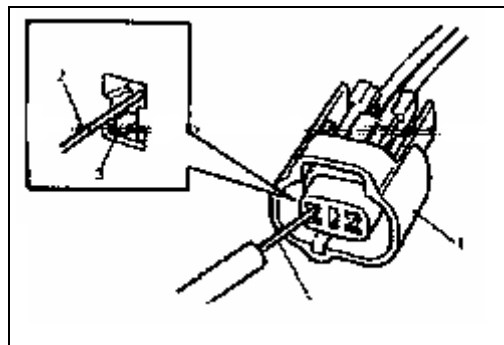


Figura 4.4. Conexión de la sonda del medidor

- Antes de medir el voltaje en cada terminal, compruebe que el voltaje de la batería sea de 11 V o mayor. La comprobación del voltaje del terminal a baja tensión de la batería, podrá conducir a un diagnóstico erróneo.

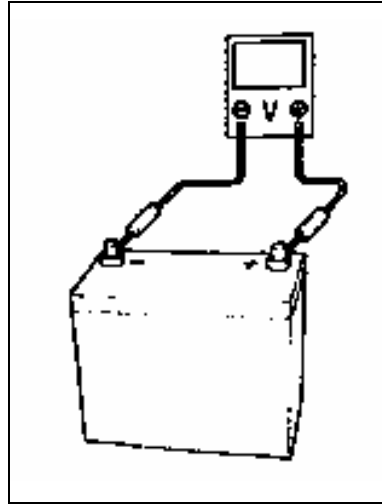
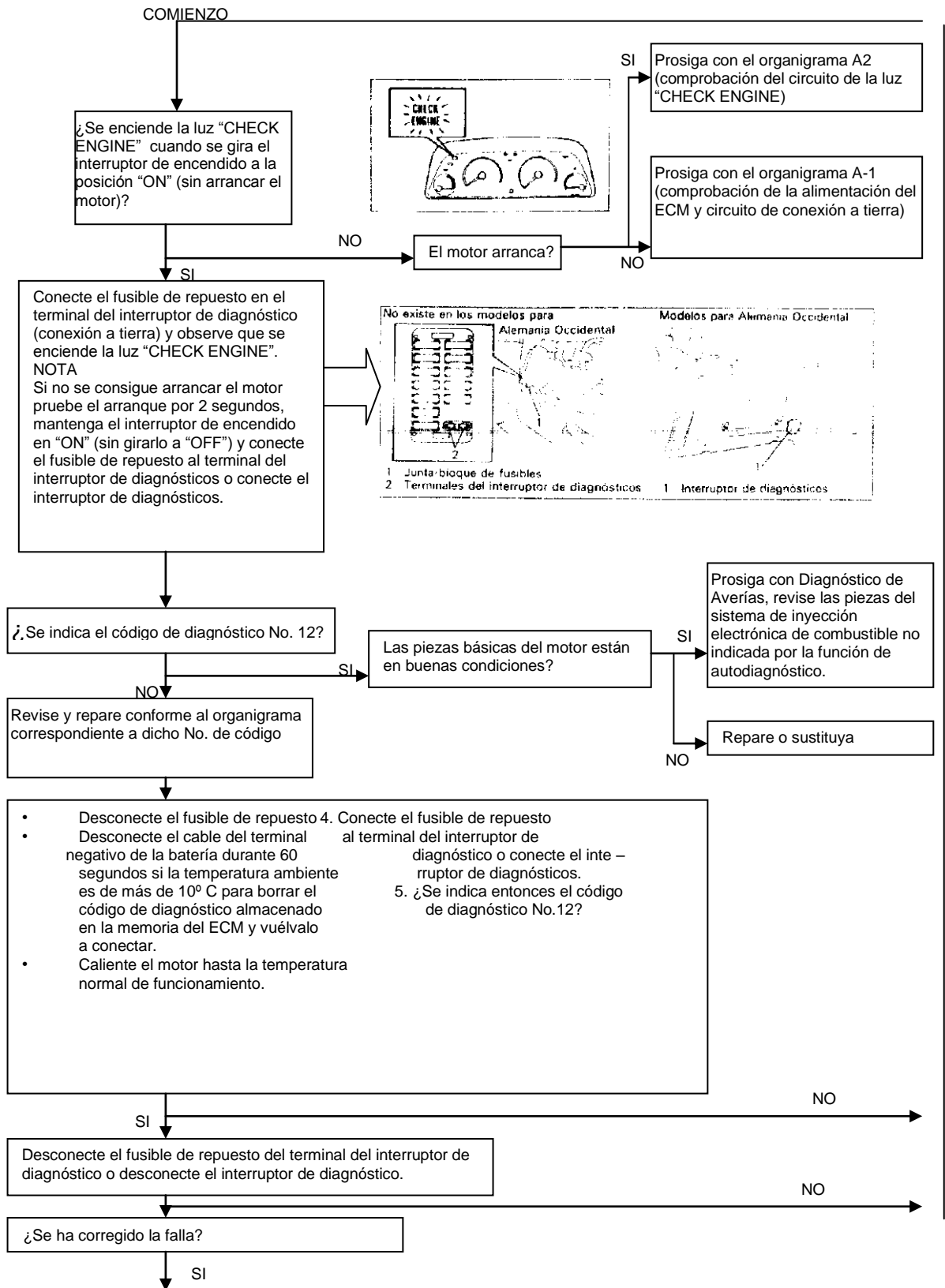


Figura 4.5 Comprobación de la tensión de la batería

4.4 ORGANIGRAMA DEL DIAGNÓSTICO



4.5 TABLA DEL CODIGO DE DIAGNOSTICOS MONOPUNTO SWIFT 1.3

CODIGO DE DIAGNOSTICO		AREA DE DIAGNOSTICO	DIAGNOSTICO
NO.	MODO		
12		NORMAL	Este código aparece cuando no se identifica ninguno de los otros códigos (códigos de abajo) DIAGNOSTIQUE LA AVERIA DE ACUERDO AL "ORGANIGRAMA DEL DIAGNÓSTICO CORRESPONDIENTE A CADA No. DE CODIGO.
13		Sensor de oxígeno	
14		Sensor de temperatura de agua	
15			
21		Sensor de la posición de la mariposa	
22			
23		Sensor de temperatura de aire	
25			
24		Sensor de velocidad del vehículo	
31		Sensor de presión	
32			
41		Sensor de protección de encendido	
42		Sensor de ángulo del cigüeñal	

4.6 COMPROBACION DEL CIRCUITO DE ALIMENTACION DEL ECM Y DE TIERRA (La luz check engine no se enciende con el interruptor de encendido en "ON" y el motor no arranca aunque se lo vire)

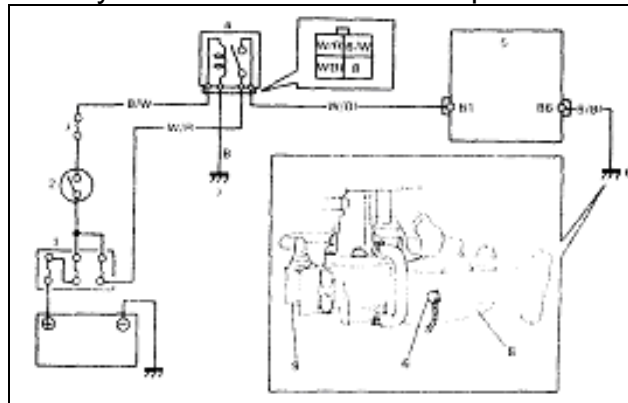
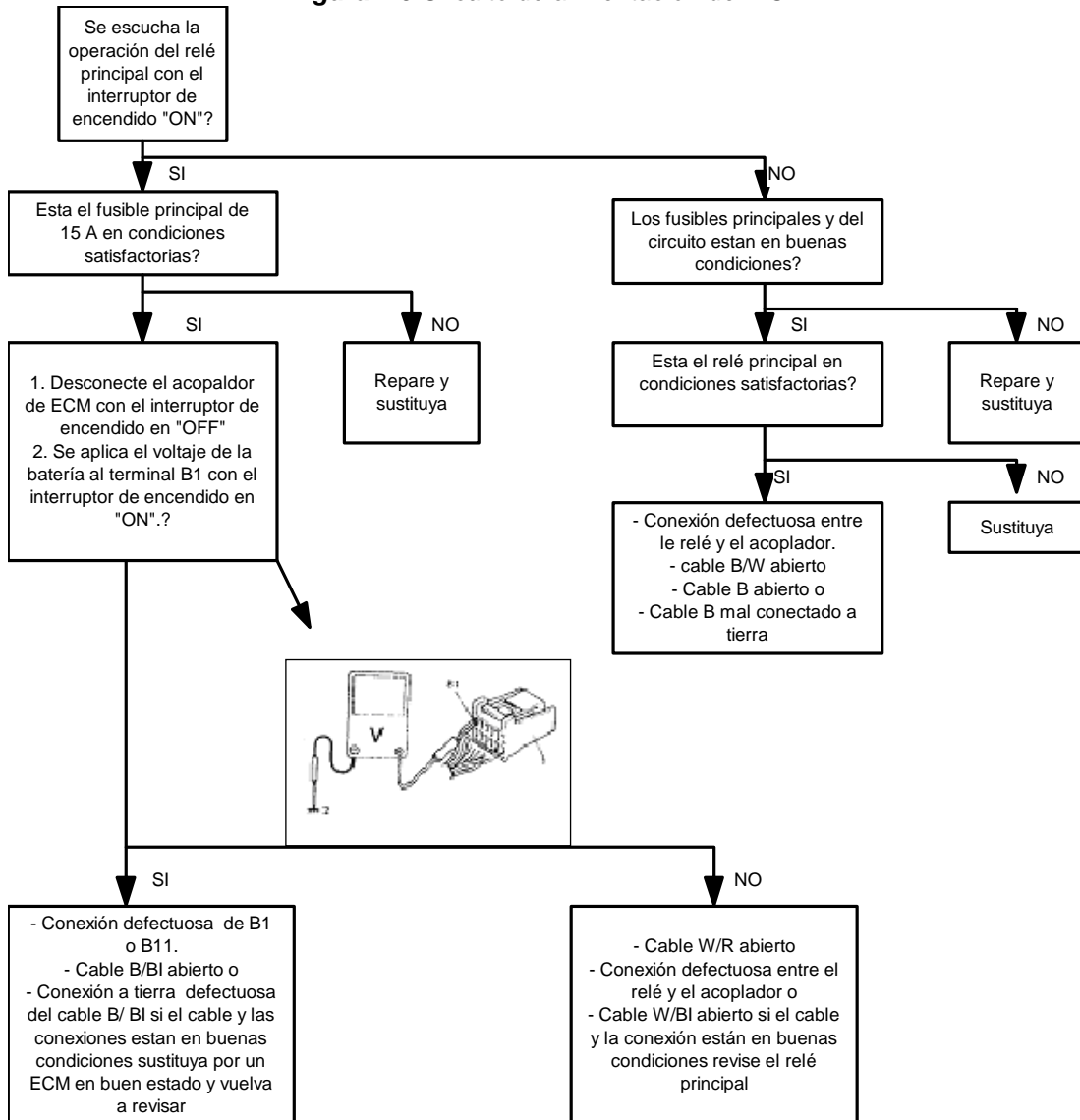


Figura 4.6 Circuito de alimentación del ECM



4.7 COMPROBACIÓN DEL CIRCUITO DE LA LUZ "CHECK ENGINE" (La luz check engine no se enciende pero el motor arranca)

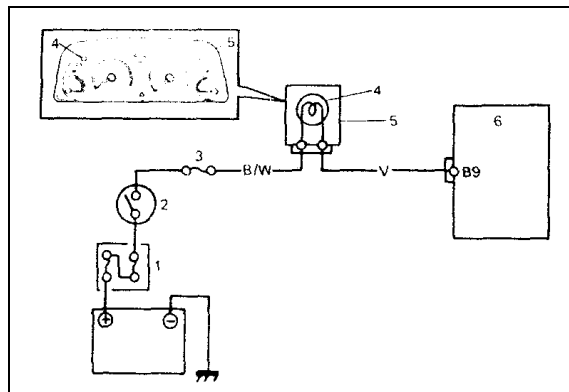
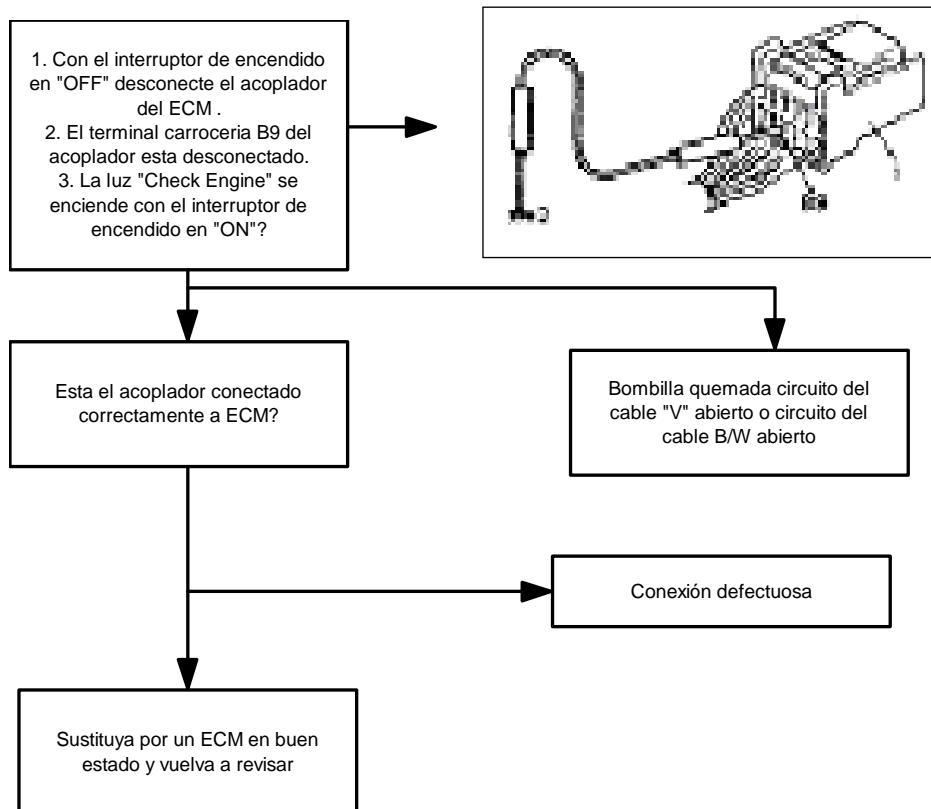


Figura 4.7. Circuito de la luz "Check Engine"



4.8 COMPROBACION DE LA LUZ "CHECK ENGINE"

(La luz Check Engine no destella o solo permanece encendida aun con el fusible de repuesto conectado al terminal del interruptor de diagnóstico)

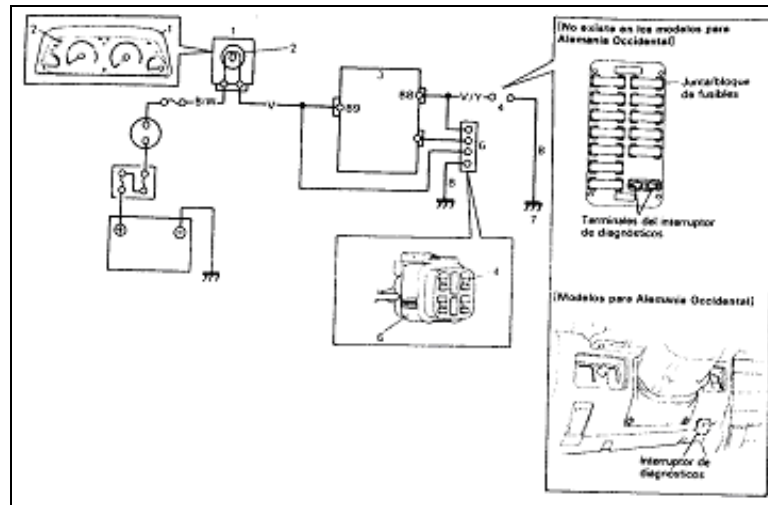
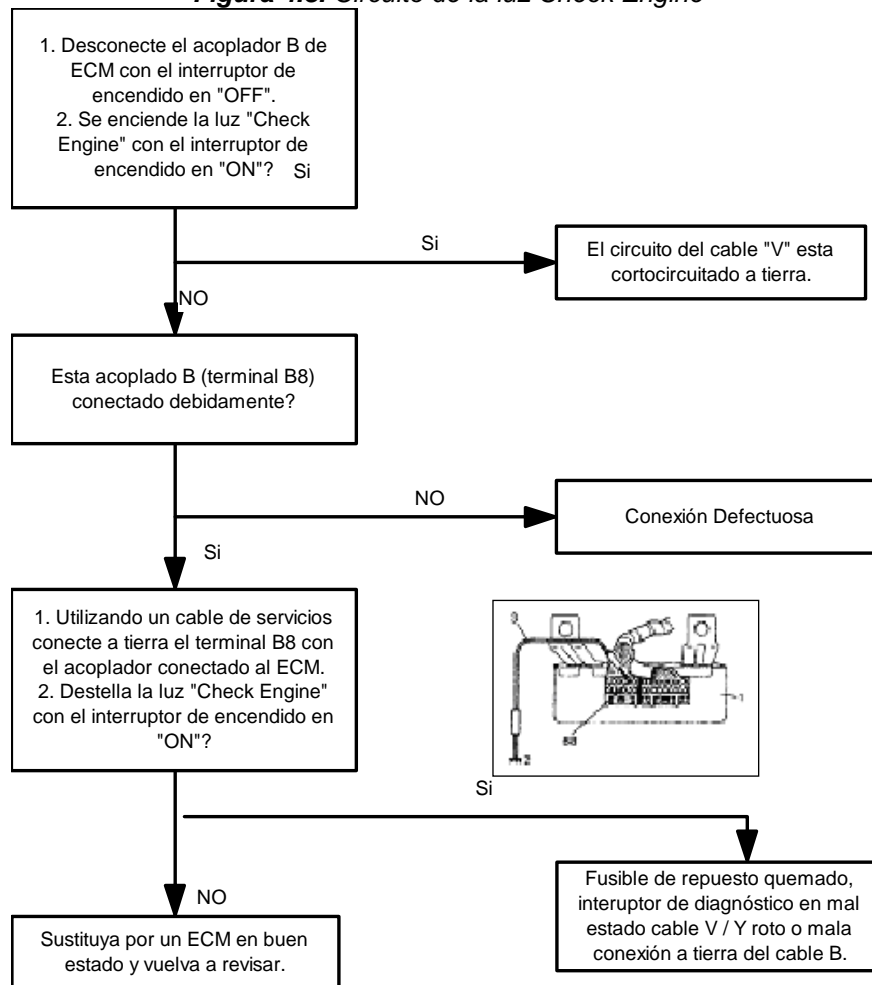
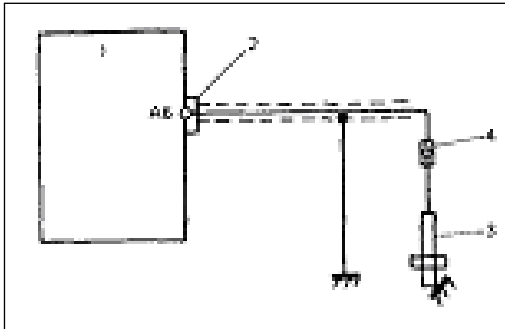


Figura 4.8. Circuito de la luz Check Engine



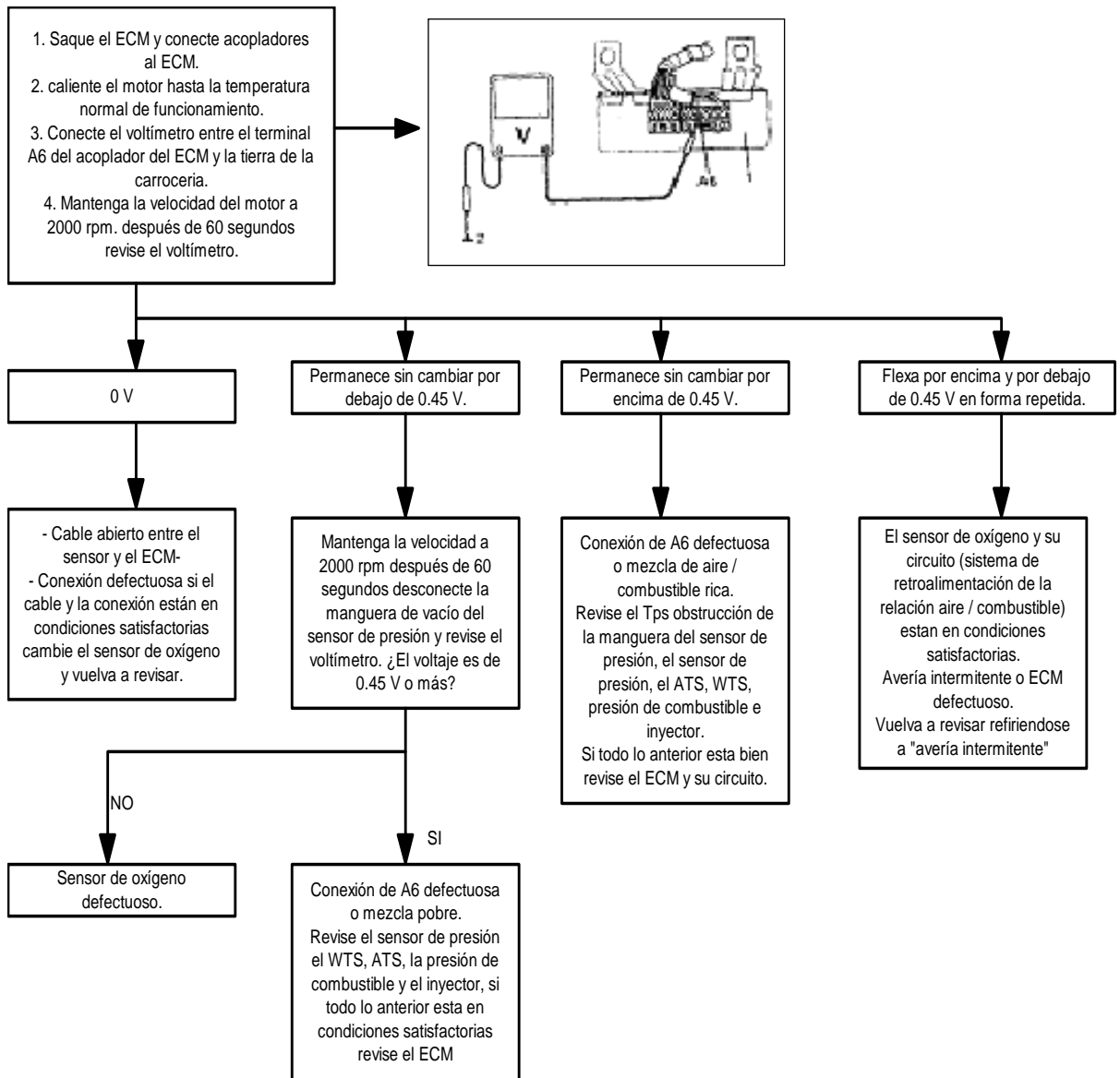
4.9 CODIGO No. 13 CIRCUITO DEL SENSOR DE OXIGENO (EL voltaje de la señal no cambia)



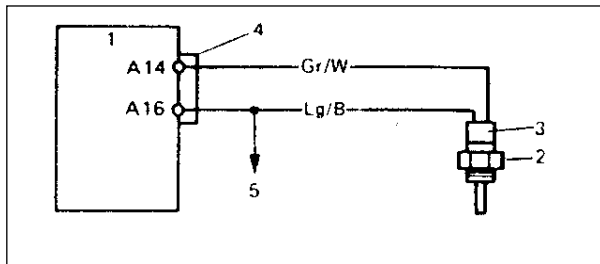
1. ECM
2. Acoplador de ECM
3. Sensor de oxígeno
4. Acoplador

Figura 4.9 Circuito del sensor de oxígeno

- Antes de diagnosticar la avería conforme al siguiente organigrama cerciórese que el siguiente sistema y las piezas que no pertenecen al sistema de inyección electrónica de combustible estén en condiciones satisfactorias.
 - Filtro de aire obstruido
 - Fugas de vacío
 - Bujías
 - Cordones de alta tensión
 - Rotor o tapa del distribuidor
 - Reglaje del encendido
 - Compresión del motor
 - Cualquier otra pieza o sistema que pueda afectar la mezcla de aire / combustible o la combustión.
- Si se indica conjuntamente el código No. 13 y otro código tiene prioridad el último. Por consiguiente revise y corrija primero que es lo que representa dicho código y luego efectúe la siguiente comprobación.
- Asegúrese de usar un voltímetro con alta impedancia ($M\Omega$ / V mínimo) o un voltímetro del tipo digital para una medición precisa.

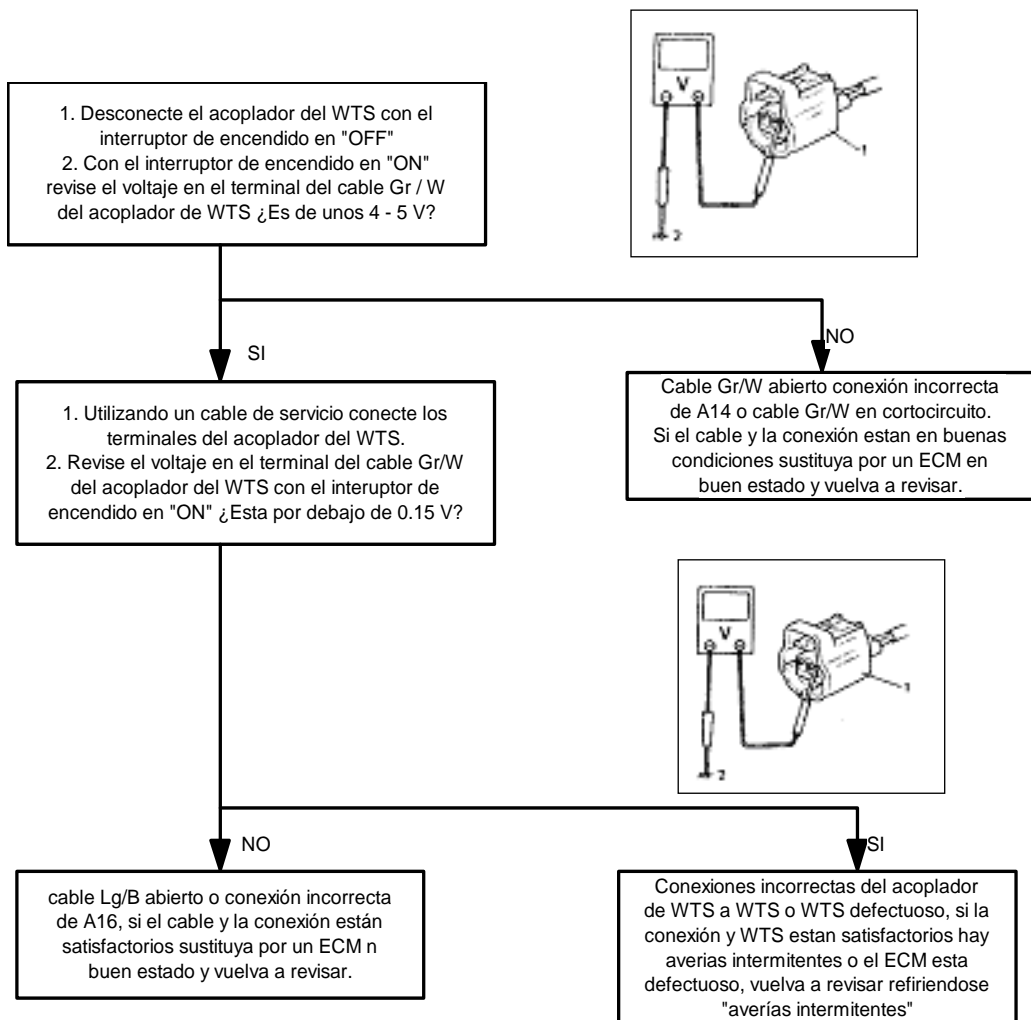


4.10 CODIGO No. 14 CIRCUITO DEL WTS (SENSOR DE TEMPERATURA DE AGUA) (Indicación de baja temperatura, voltaje de señal alto).

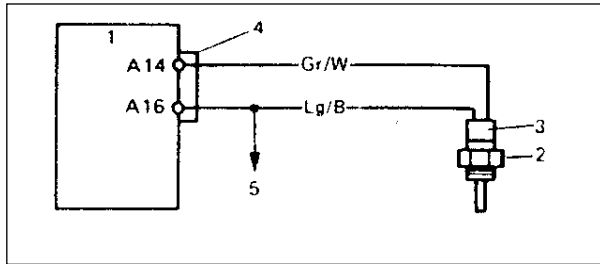


- 1. ECM
- 2. WTS
- 3. Acoplador del WTS
- 4. Acoplador del ECM.
- 5. A los otros sensores

Figura 4.10. Circuito WTS

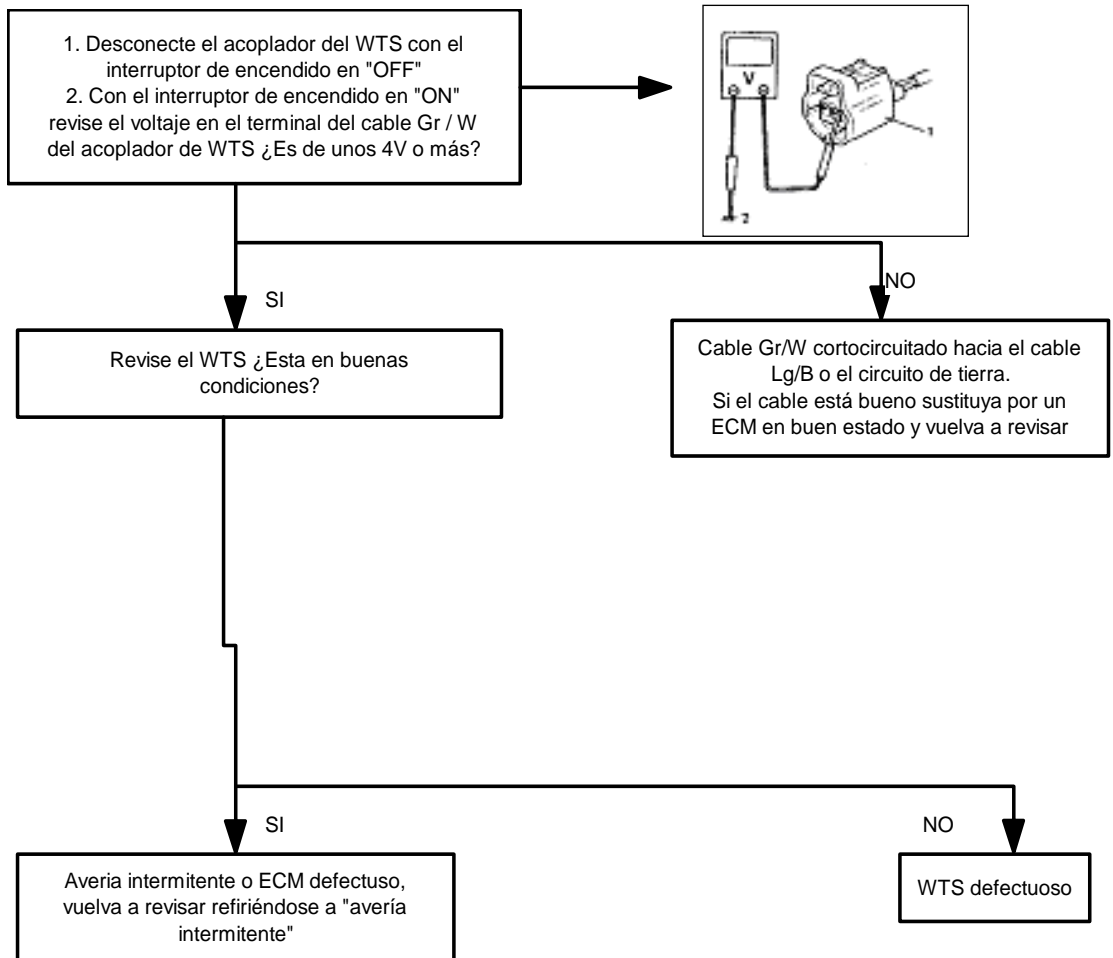


4.11 CODIGO No. 15 CIRCUITO DEL WTS (SENSOR DE TEMPERATURA DEL AGUA) (Indicación de alta temperatura, voltaje de señal bajo).

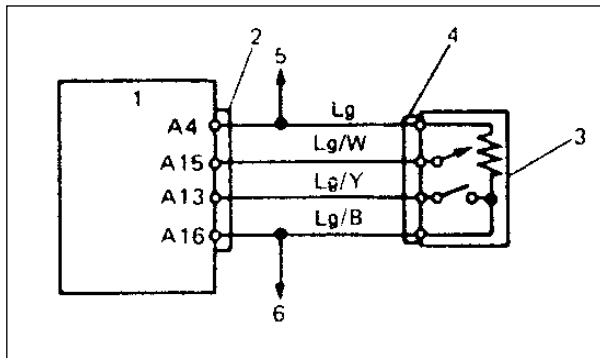


- 1. ECM
- 2. WTS
- 3. Acoplador del WTS
- 4. Acoplador del ECM.
- 5. A los otros sensores

Figura 4.11. Circuito WTS

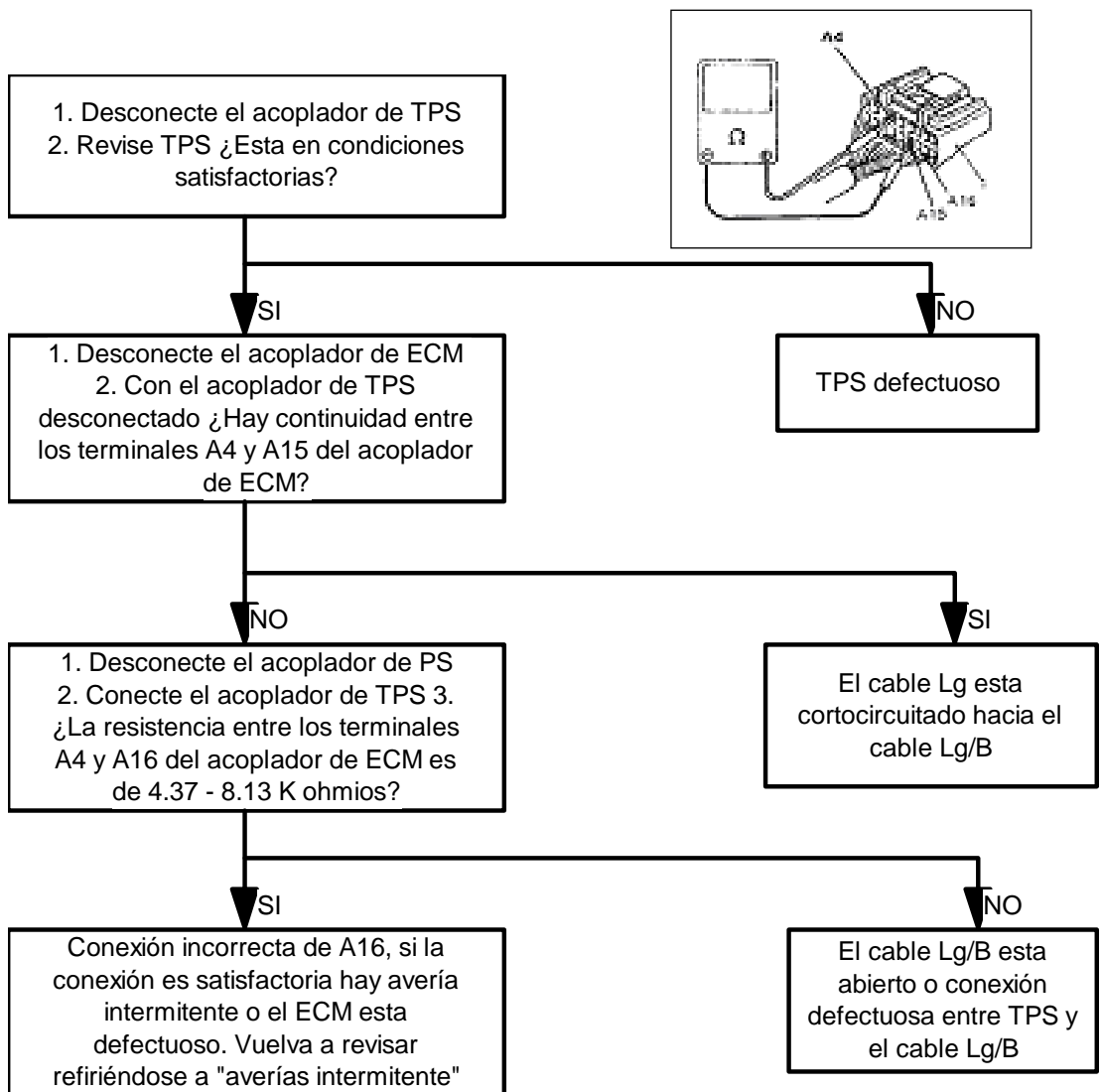


4.12 CODIGO No. 21 CIRCUITO DEL TPS (SENSOR DE POSICION DE LA MARIPOSA) (Señal de voltaje alto)

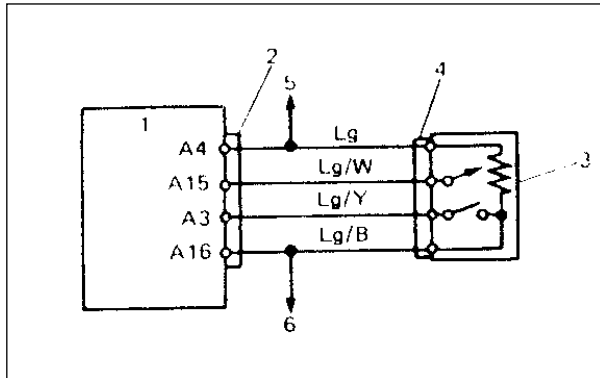


- 1. ECM
- 2. Acoplador de ECM
- 3. TPS
- 4. Acoplador de TPS
- 5. A PS
- 6. A otros sensores

Figura 4.12. Circuito del TPS



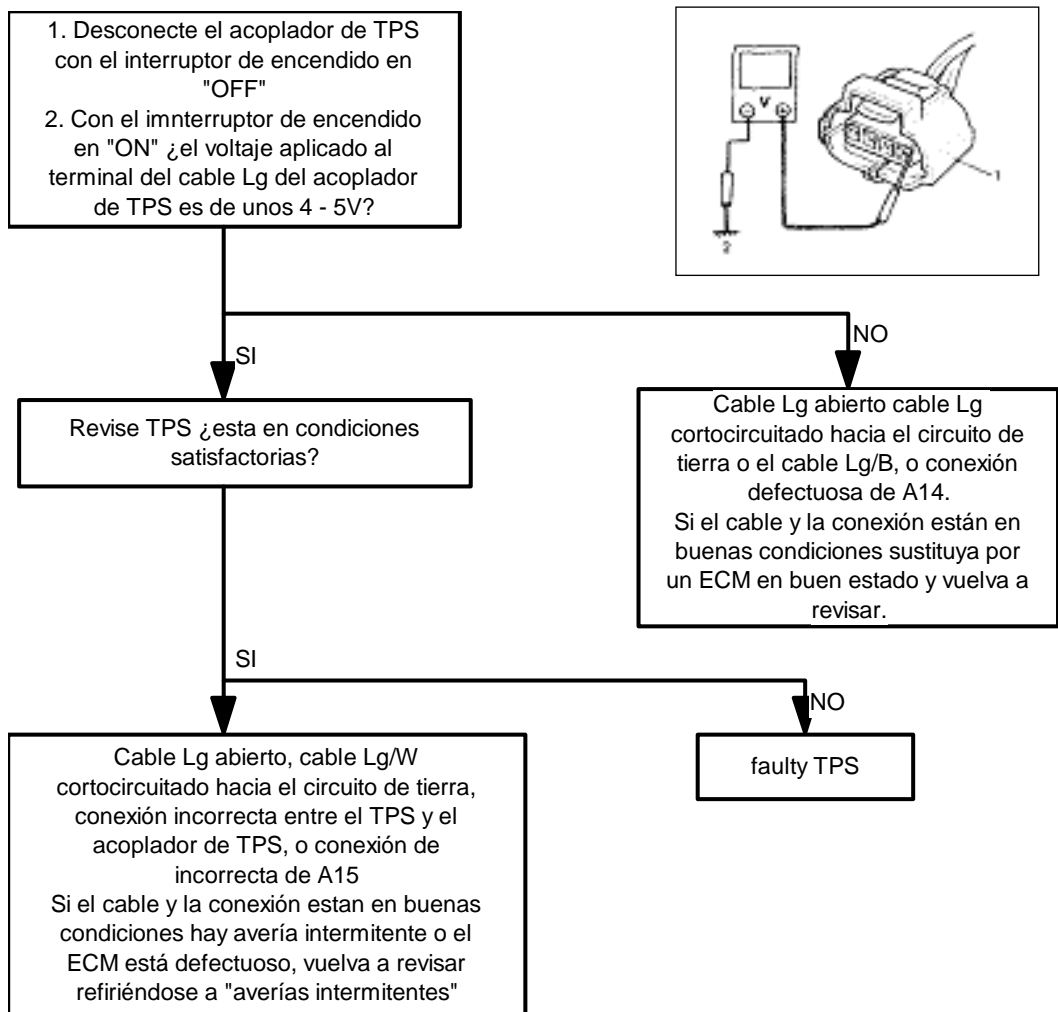
4.13 CODIGO No. 22 CIRCUITO DEL TPS (SENSOR DE POSICION DE LA MARIPOSA) (Señal de voltaje bajo)



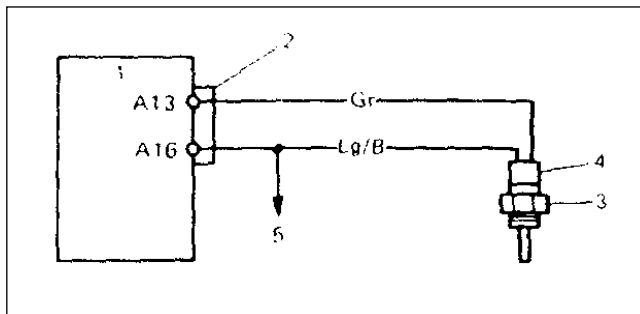
- 1. ECM
- 2. Acoplador de ECM
- 3. TPS
- 4. Acoplador de TPS
- 5. A PS
- 6. A otros sensores

Figura 4.13. Circuito del TPS

NOTA: Cuando se indica conjuntamente los códigos 22 y 31 es posible que el cable Lg esté abierto o que la conexión del terminal A4 sea mala.

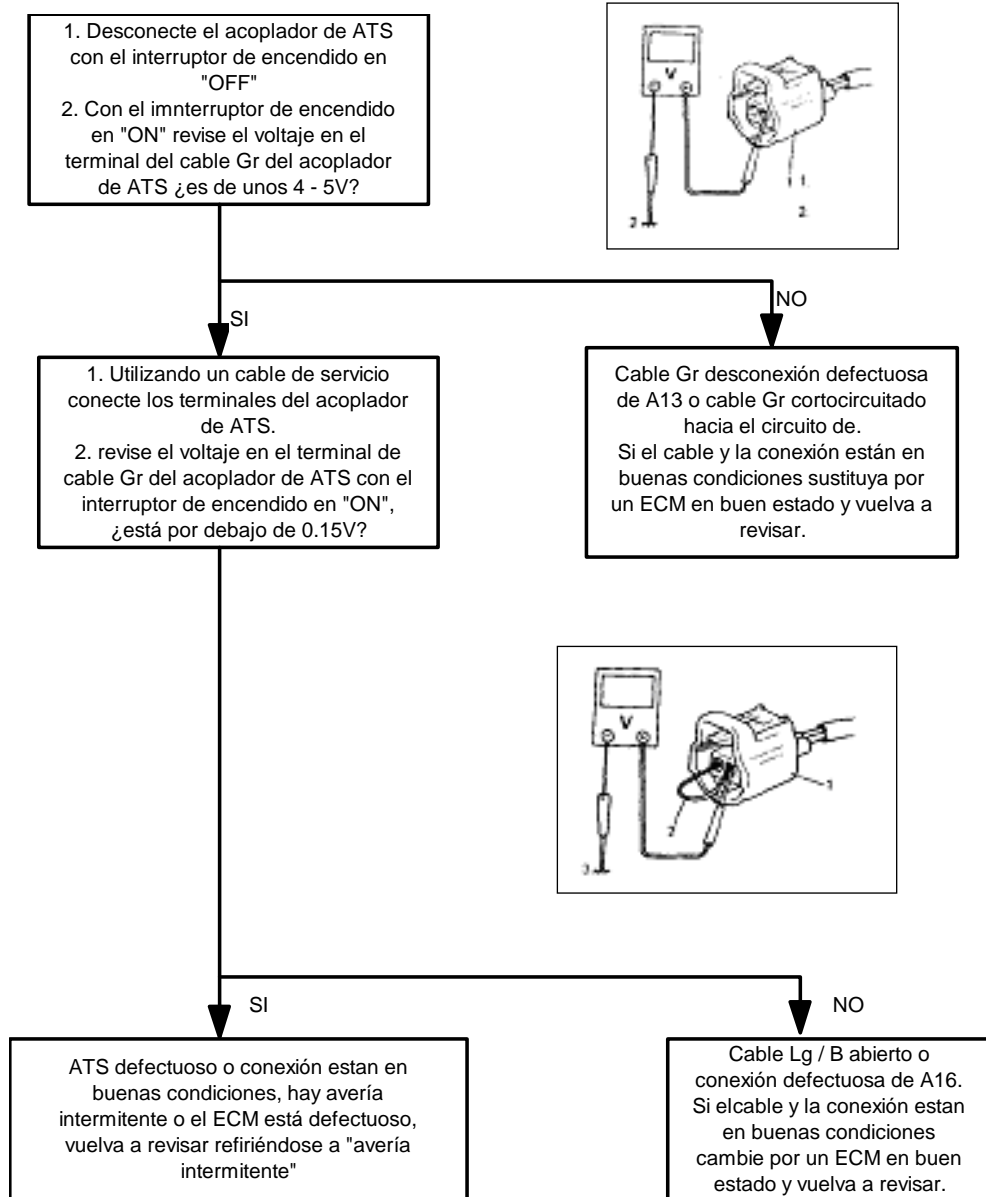


4.14 CODIGO No. 23 CIRCUITO DEL ATS (SENSOR DE TEMPERATURA DE AIRE) (Indicación de baja temperatura, voltaje de señal alto)



- 1. ECM
- 2. Acoplador de ECM
- 3. ATS
- 4. Acoplador de ATS
- 5. A otros sensores

Figura 4.14. Circuito de ATS



4.15 CODIGO No. 25 CIRCUITO DEL ATS (SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE) (Indicación de alta temperatura, voltaje de señal bajo)

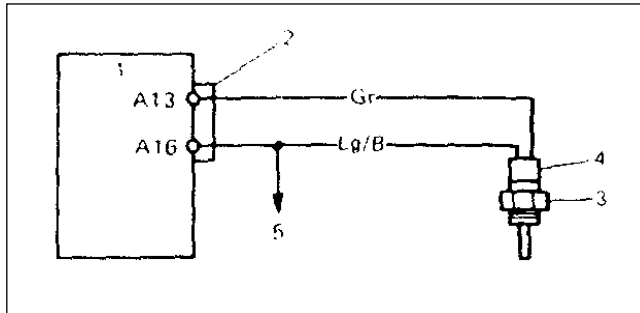
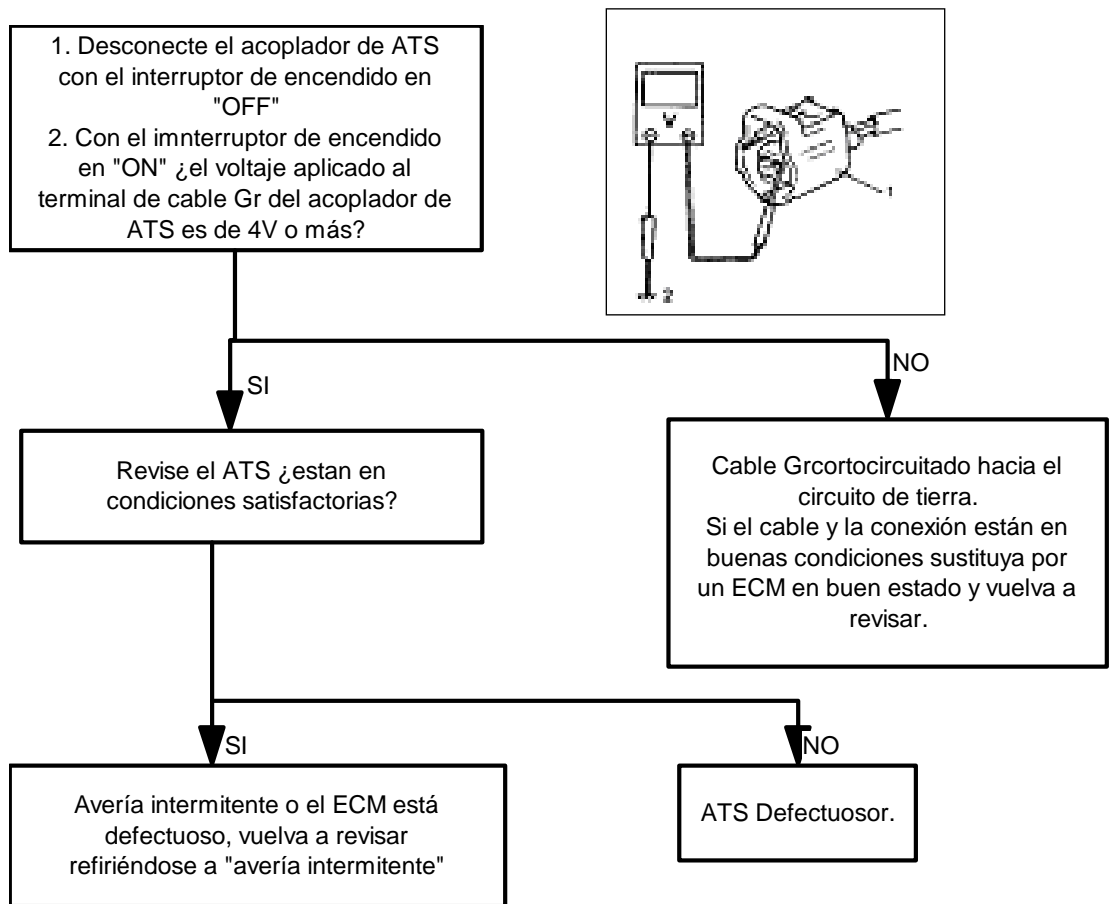
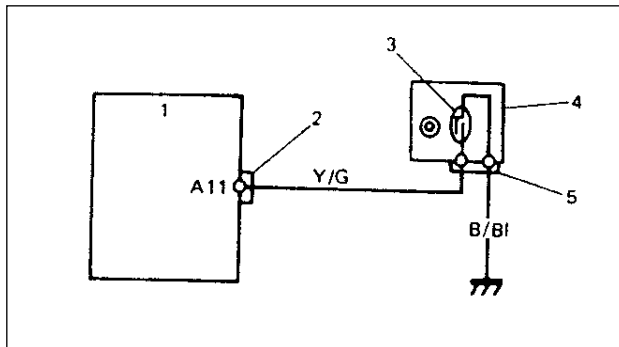


Figura 4.15. Circuito de ATS



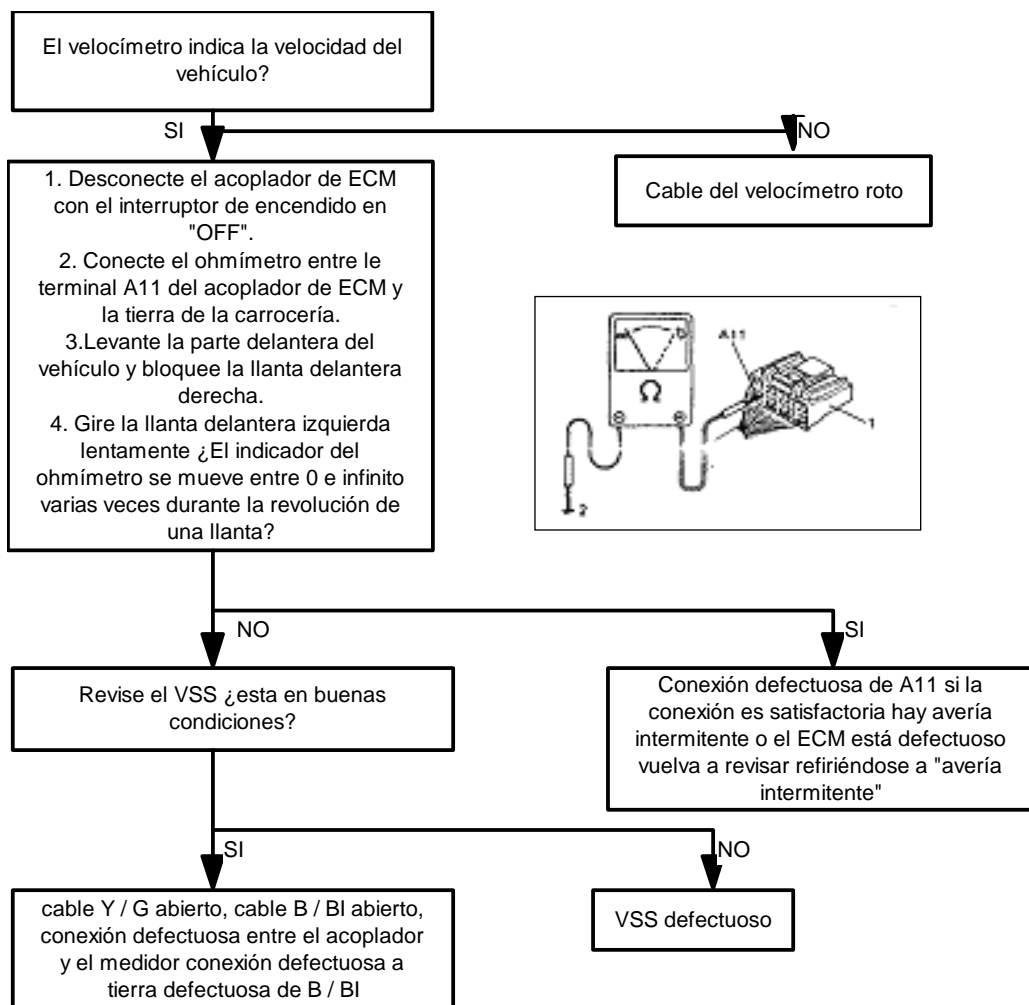
4.16 CODIGO No. 24 CIRCUITO DEL VSS (No se ha ingresado la señal del VSS a pesar de que se ha cortado la entrada de combustible a menos de 4000 rpm durante más de 4 segundos).



- 1. ECM
- 2. Acoplador de ECM
- 3. VSS
- 4. Velocímetro
- 5. Acoplador

Figura 4.16. Circuito del VSS.

NOTA: Asegúrese de poner en "OFF" el interruptor de encendido para esta comprobación.



4.17 CODIGO No. 31 CIRCUITO DE MAP (SENSOR DE PRESION DE AIRE)
 (Voltaje de señal bajo – presión baja – vacío alto)

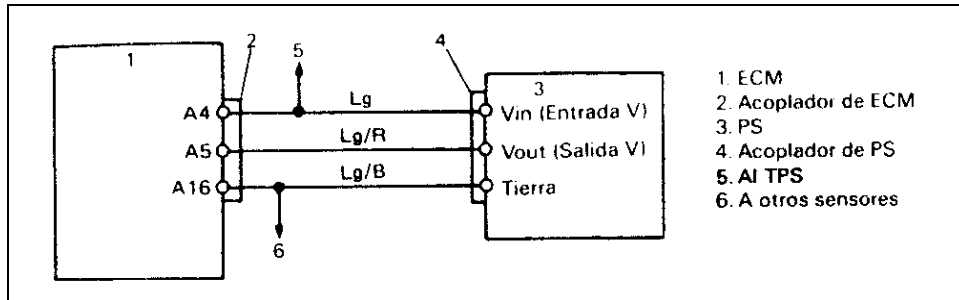
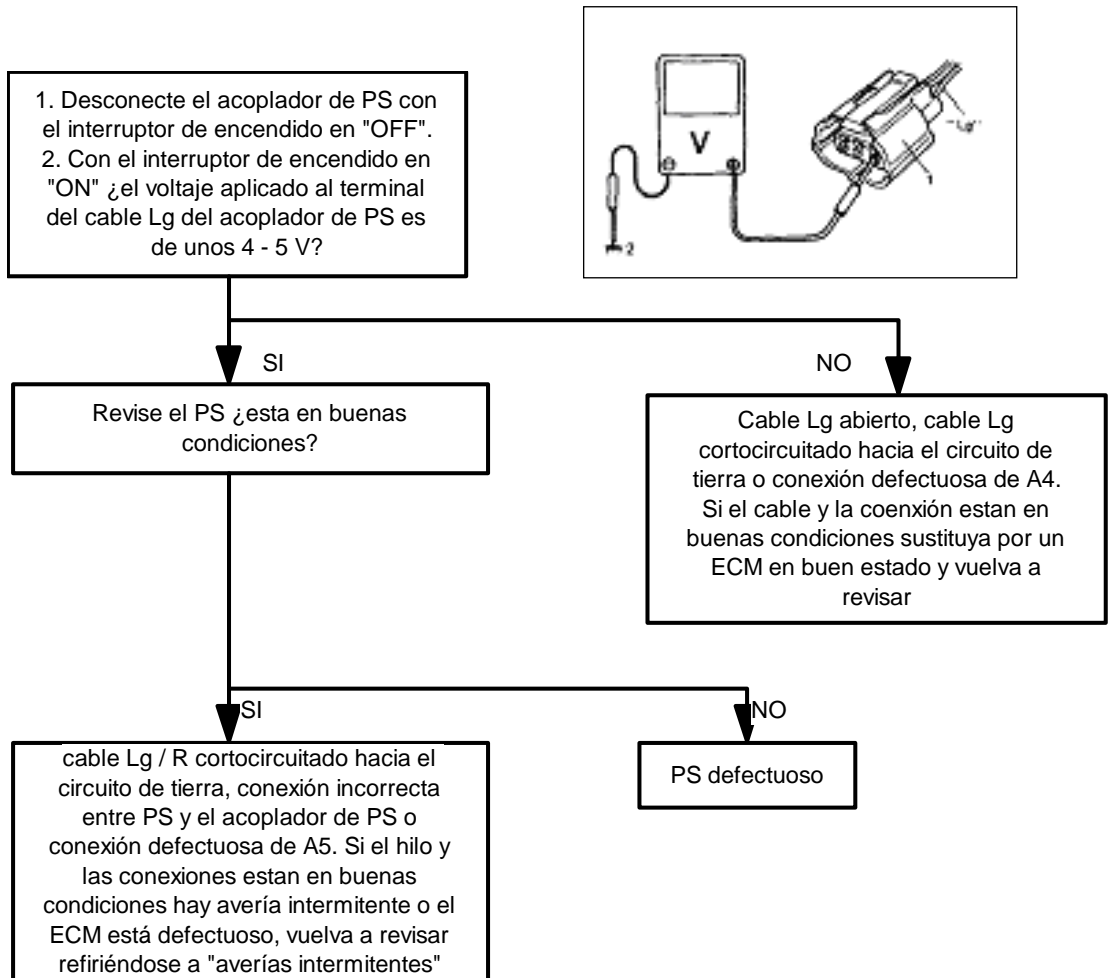


Figura 4.17. Circuito del PS



4.18 CODIGO No. 32 CIRCUITO DE MAP (SENSOR DE PRESION DE AIRE)
 (Voltaje de señal alto – presión alta – vacío bajo)

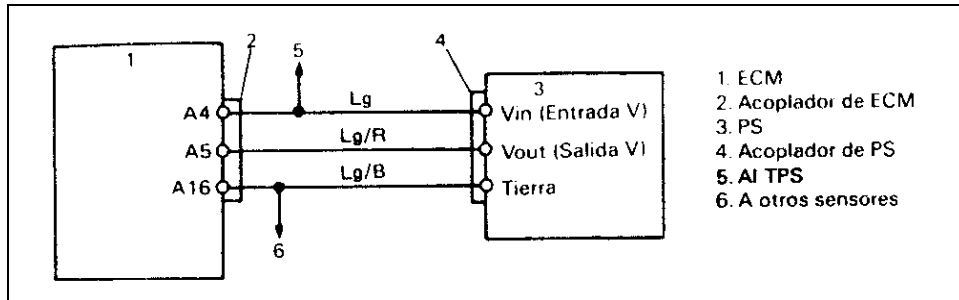
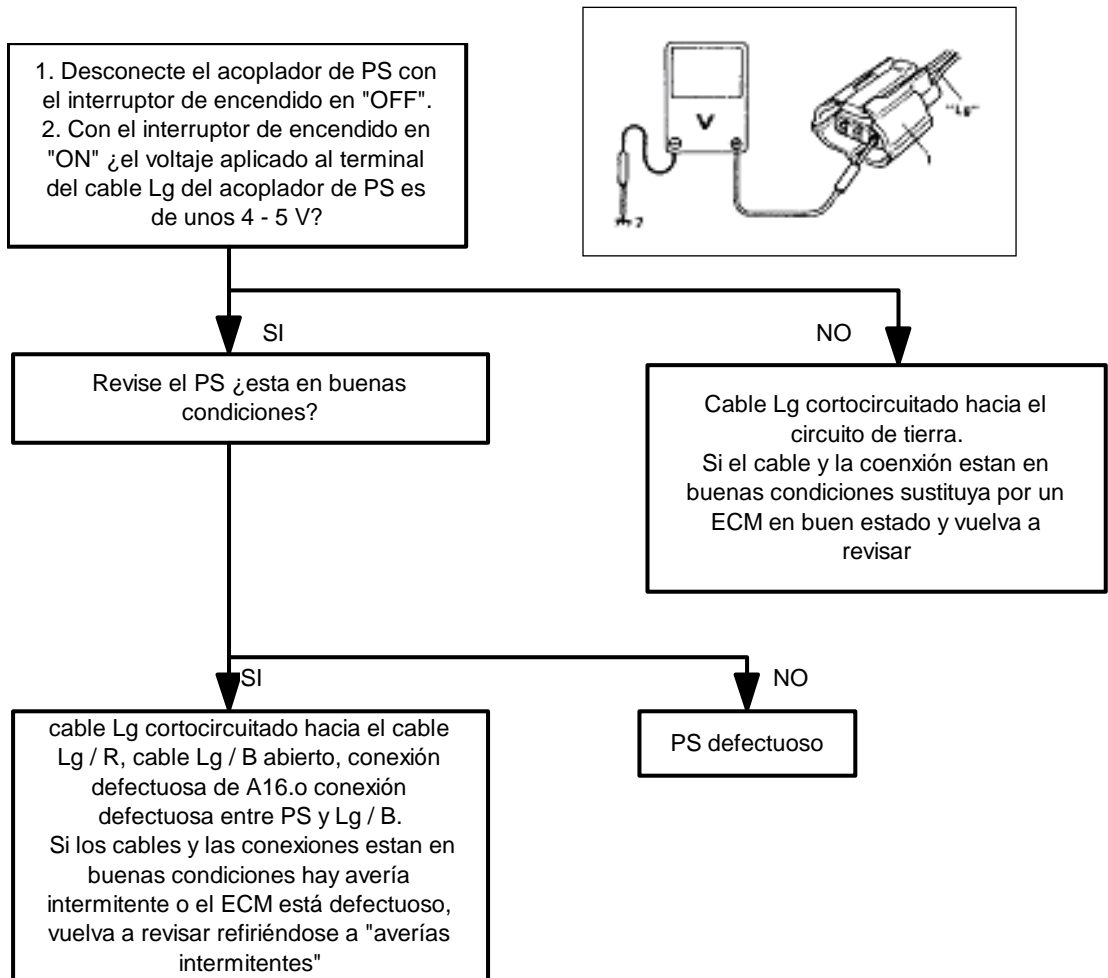
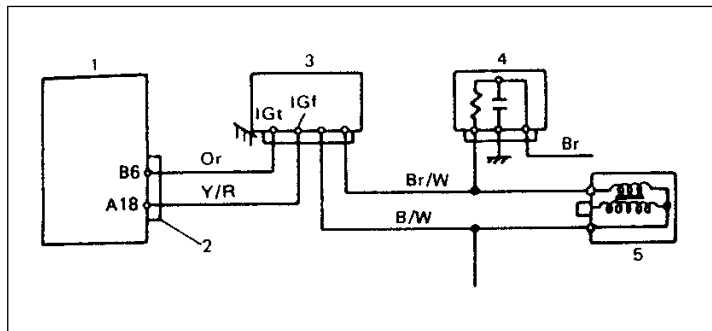


Figura 4.18 Circuito del PS.

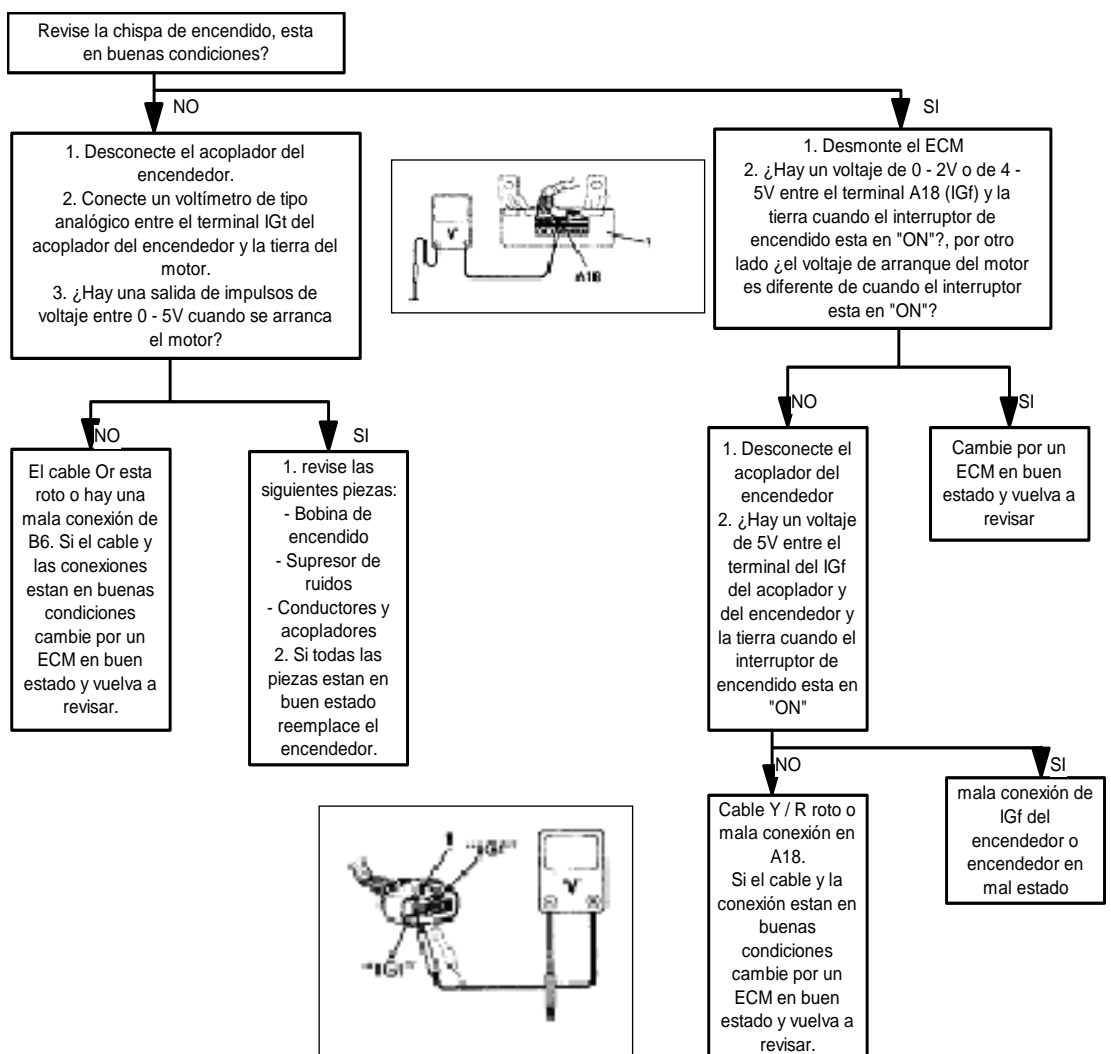


4.19 CODIGO No. 41 CIRCUITO DE SEÑAL DE PROTECCIÓN DEL ENCENDIDO (La señal de protección del encendido no es ingresada).

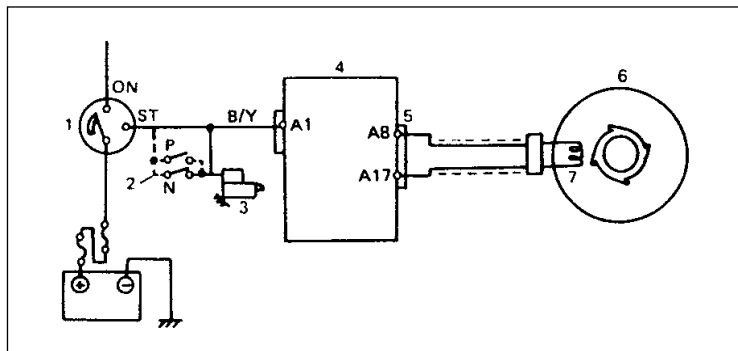


1. ECM
2. Acoplador de ECM
3. Encendedor
4. Supresor de ruidos
5. Bobina de encendido

Figura 4.19 Circuito de la señal de protección de encendido

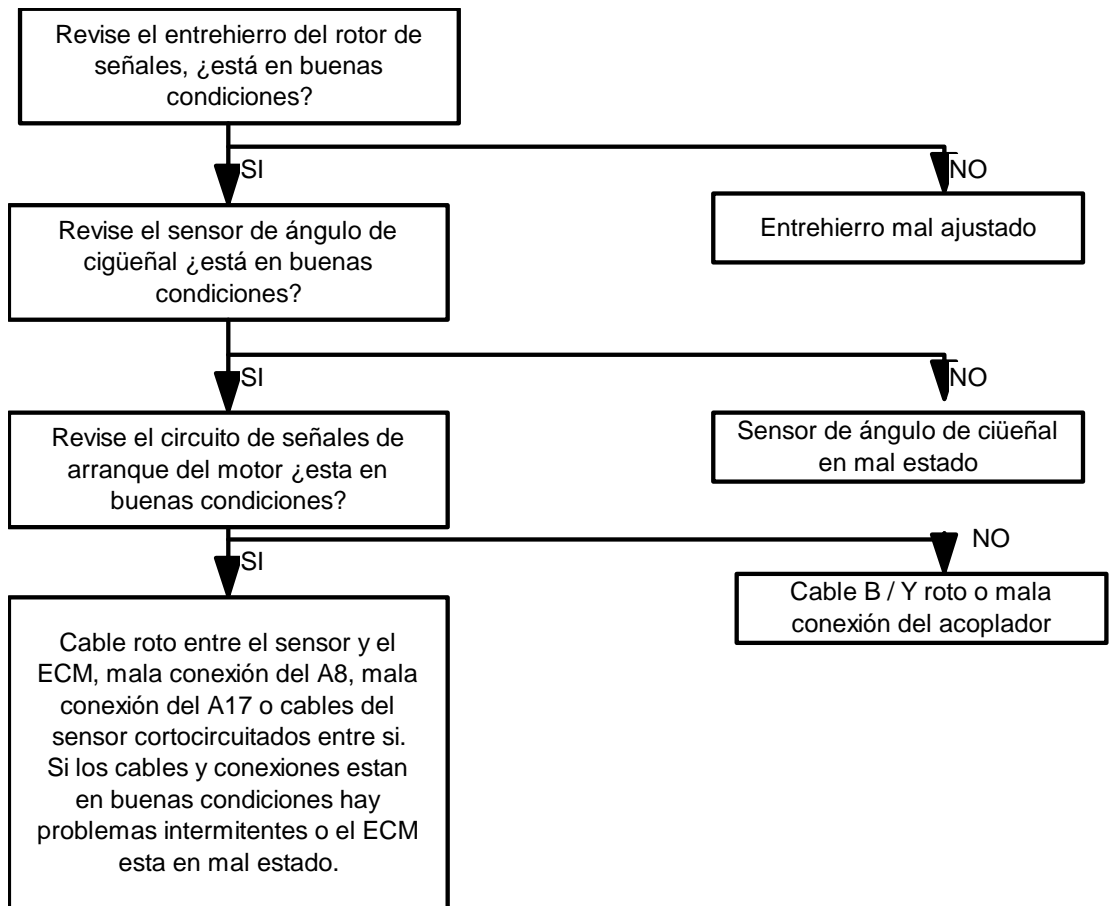


4.20 CODIGO No. 42 SENSOR DEL ANGULO DEL CIGÜEÑAL (CAS) (La señal del sensor no es ingresada por 2 segundos al arrancar el motor)



1. Interruptor principal
2. Interruptor del inhibidor (solo para modelos con T/A)
3. Motor de arranque
4. ECM
5. Acoplador de ECM
6. Distribuidor
7. CAS

Figura 4.20 Circuito del CAS



4.21 COMPROBACIÓN DEL INYECTOR DEL COMBUSTIBLE Y SU CIRCUITO (EL MOTOR NO ARRANCA)

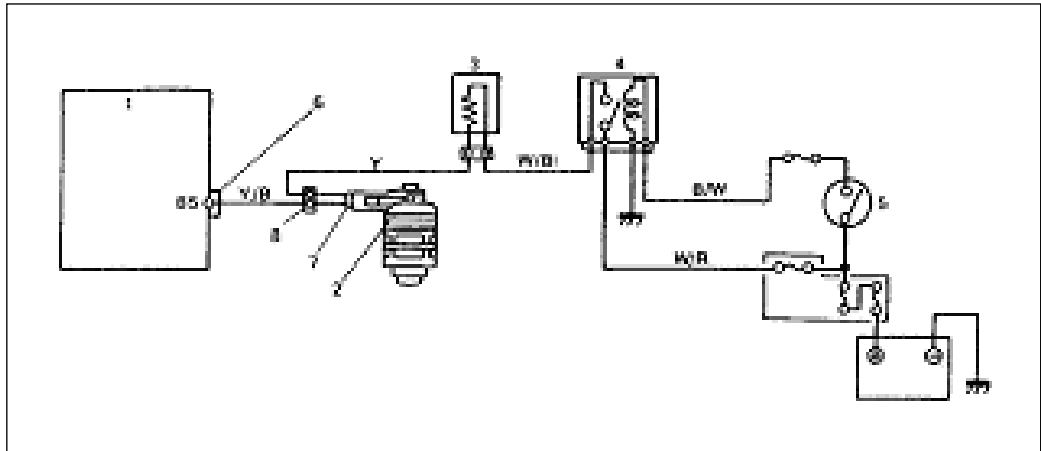
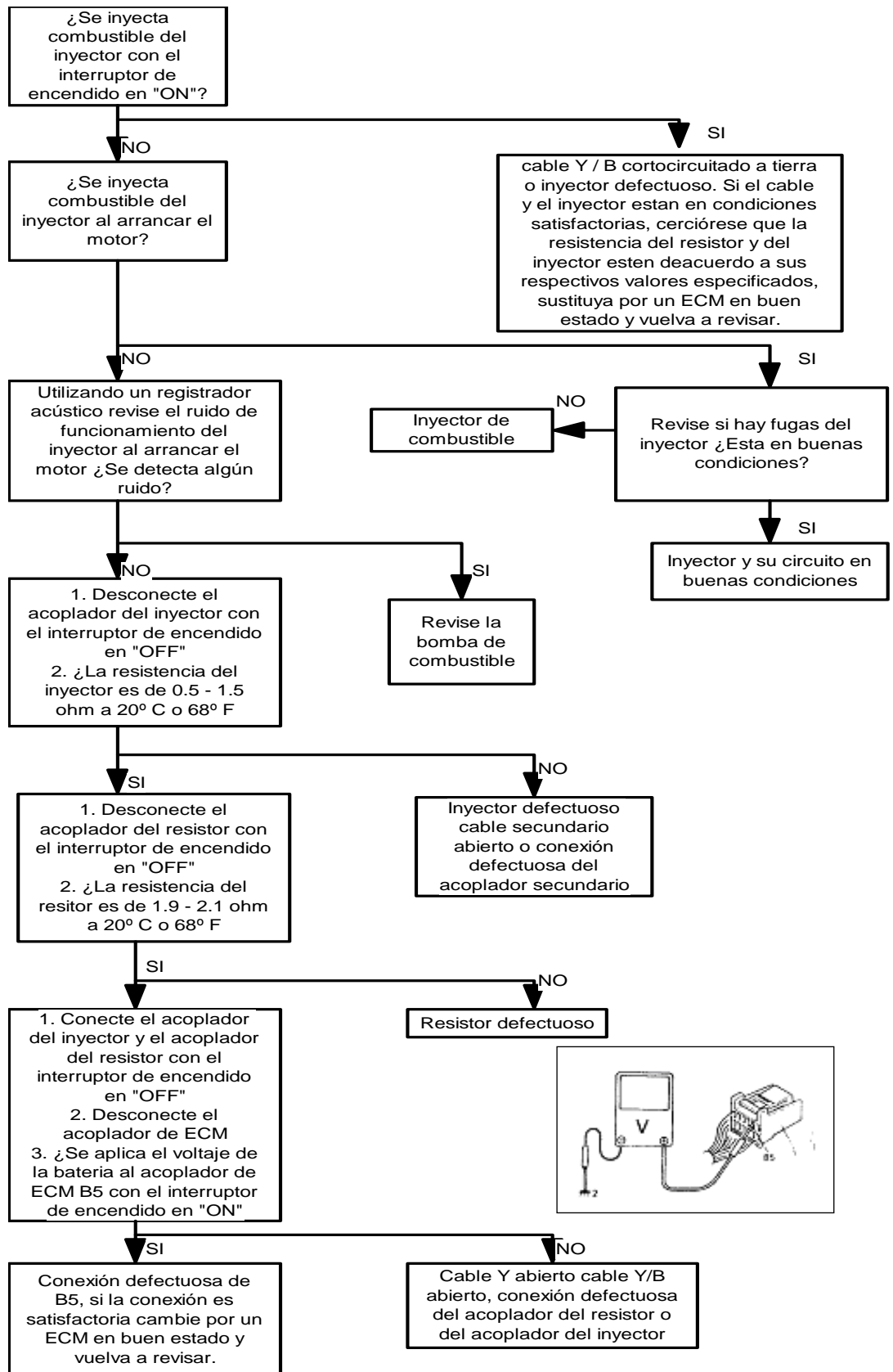
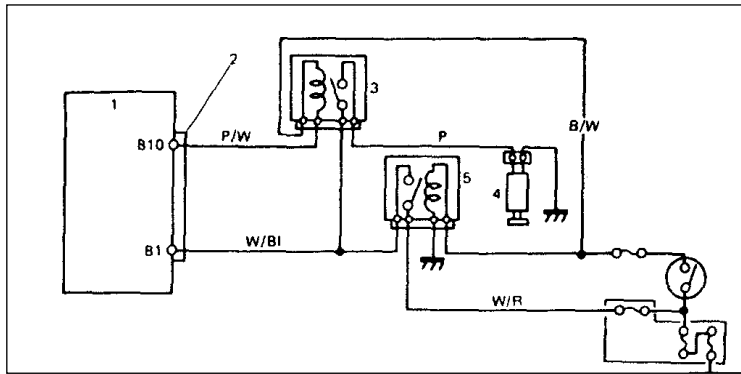


Figura 4.21 Circuito del Inyector

1. ECM
2. Inyector
3. Resistor
4. Relé principal
5. Interruptor principal
6. Acoplador de ECM
7. Acoplador secundario del inyector
8. Acoplador del inyector.

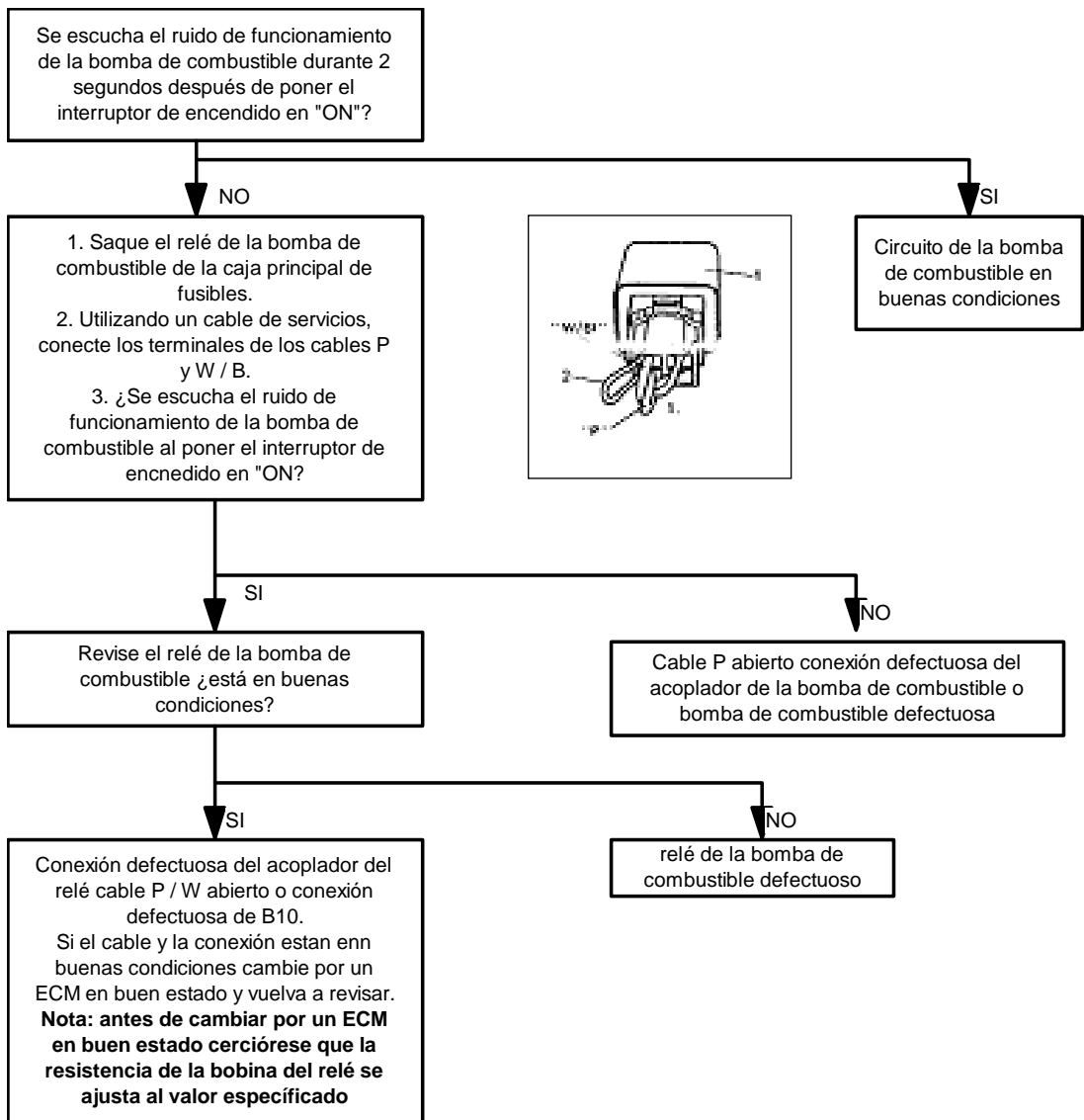


4.22 COMPROBACIÓN DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE Y SU CIRCUITO



1. ECM
2. Acoplador de ECM
3. Relé de la bomba de combustible.
4. Bomba de combustible
5. Relé principal

Figura 4.22 Circuito de la bomba de combustible



4.23 COMPROBACION DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE

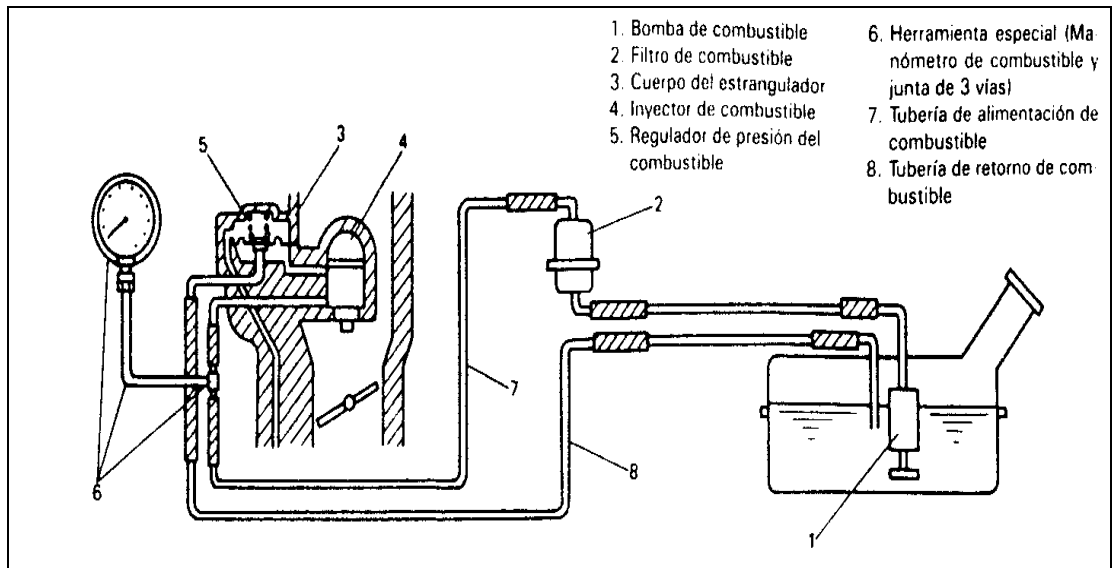
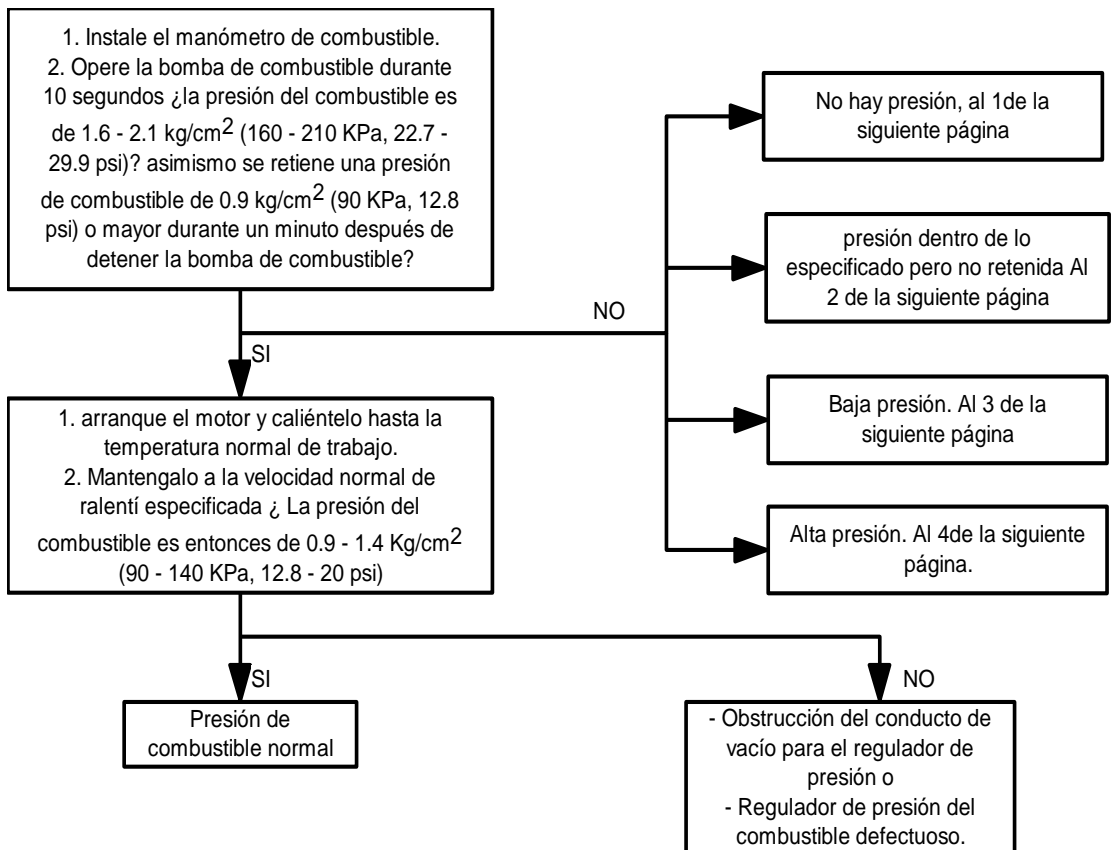
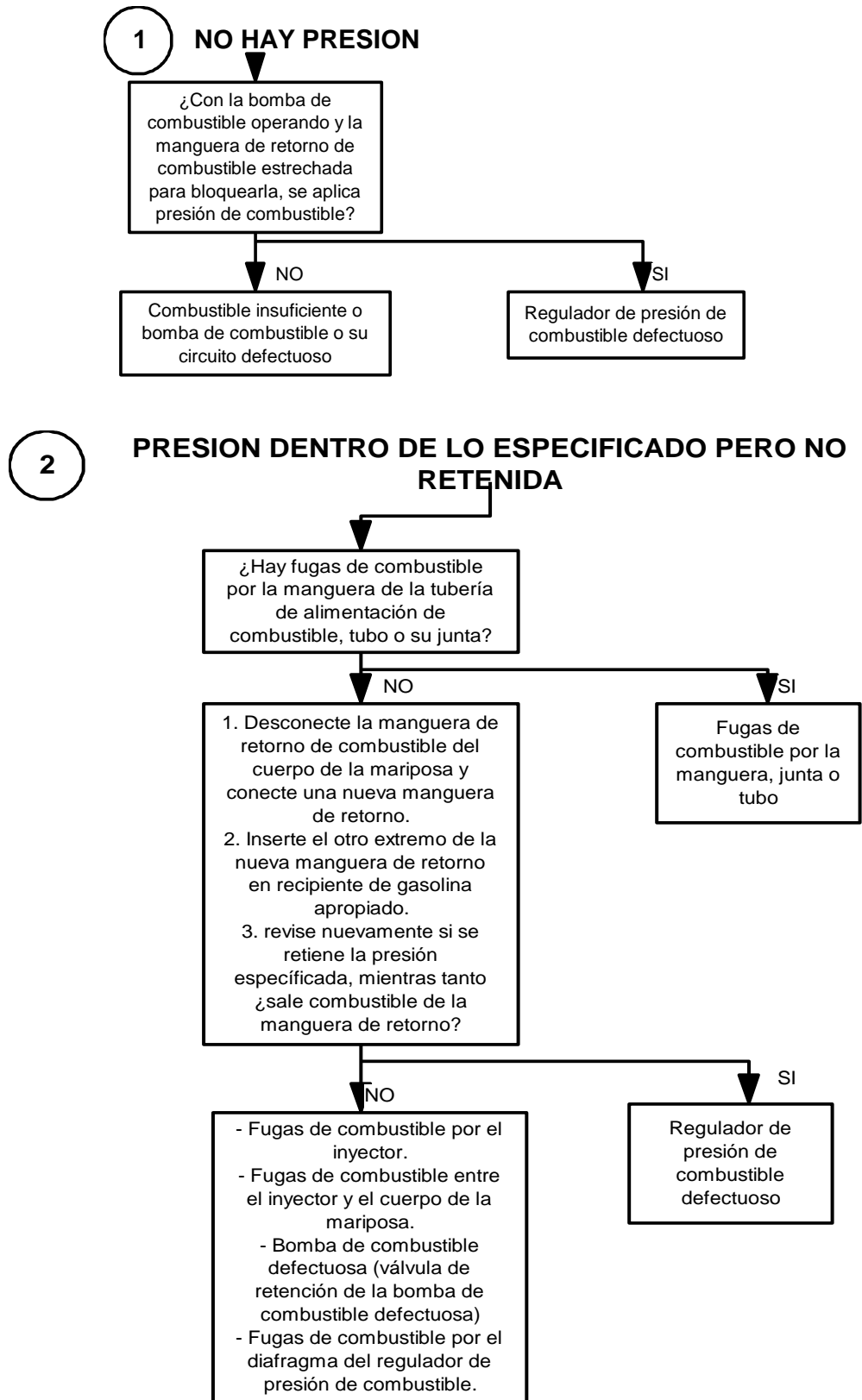


Figura 4.23 Comprobación de la presión de combustible

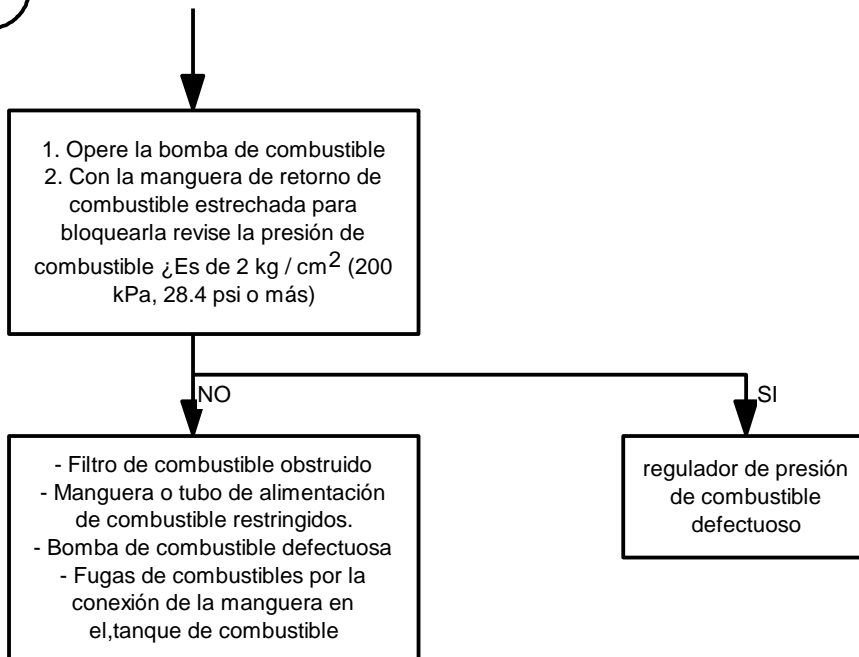


4.24 COMPROBACION DE LA PRESION DEL COMBUSTIBLE



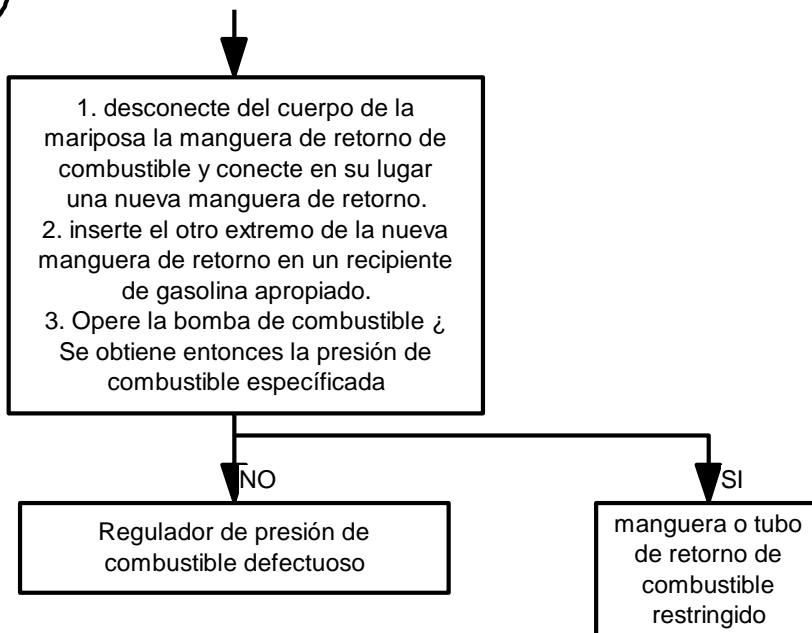
3

BAJA PRESION



4

ALTA PRESION



4.25 COMPROBACION DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA VALVULA DE SOLENOIDE DE ISC

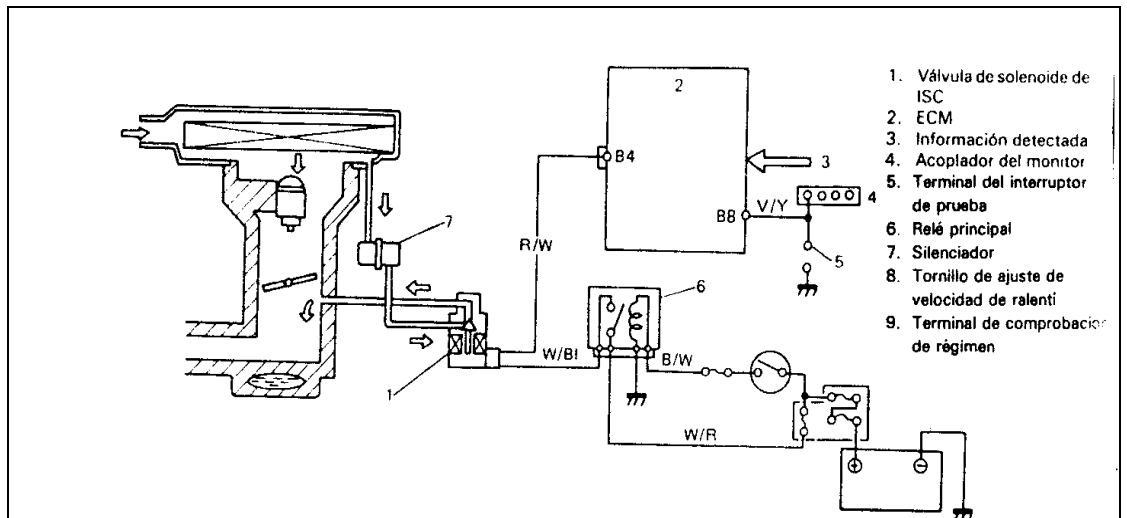
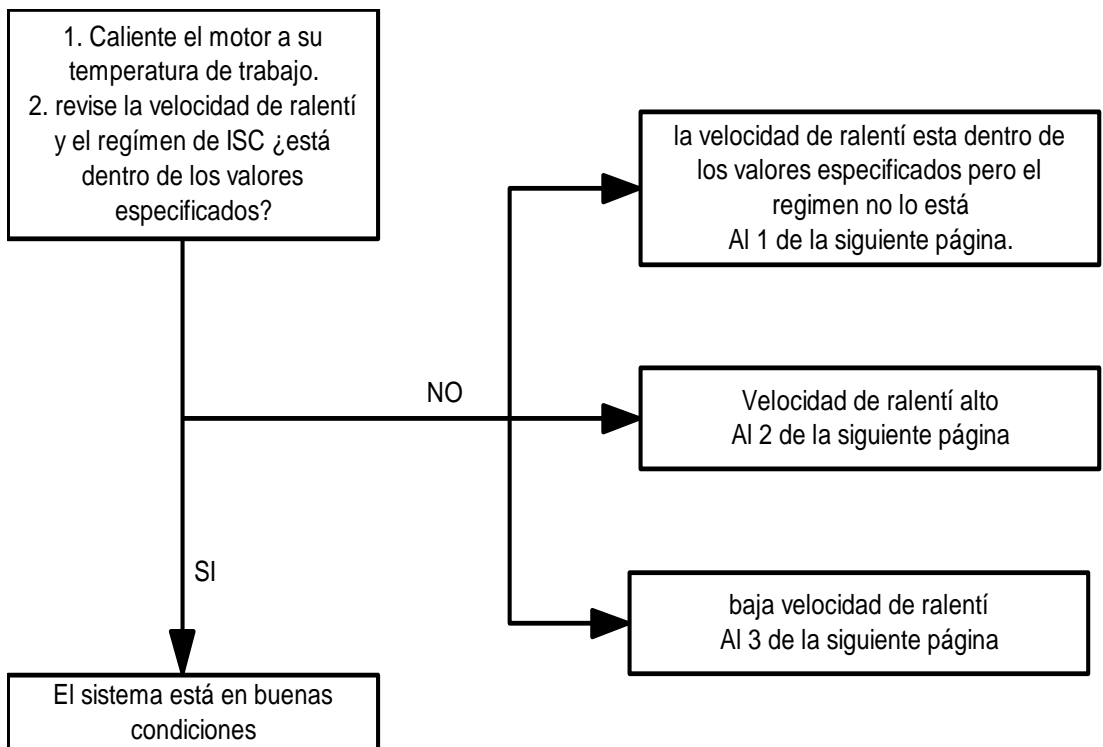


Figura 4.25 Circuito de la válvula del solenoide de ISC



4.26 COMPROBACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA VALVULA DE SOLENOIDE DE ISC

1

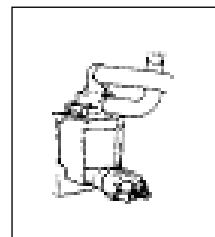
LA VELOCIDAD DE RALENTI ESATA DENTRO DE LOS VALORES ESPECIFICADOS PERO EL REGIMEN NO

Ajuste el régimen de ISC a los valores especificados.
NOTA: Cuando el régimen de conexión de ISC está cerca de 0% (pero cerca del 100% en los medidores de régimen que indica regímenes desconectados, es decir cuando el ISC esta casi completamente cerrado) compruebe que el sistema de admisión de aire está libre de fugas de vacío y ajuste.
- Si el régimen sigue incambiando aunque se gire el tornillo de ajuste, revise el circuito del terminal de verificación del régimen y el circuito del terminal del interruptor de prueba.

3

VELOCIDAD DE RALENTI BAJA

1. Desconecte la manguera de ISC de la caja del filtro de aire
2. ¿Se aspira el aire en ese momento?



NO

Revise la resistencia de la válvula solenoide del ISC y su funcionamiento. ¿esta en buenas condiciones?

SI

Ajuste el régimen y la velocidad de ralentí

SI

-Manguera del ISC obstruida
-Cable R / W roto
-Malas conexiones del acoplador.
Si no se presentan los problemas anteriores cambie por un ECM en buen estado y vuelva a revisar

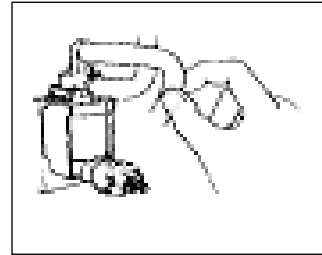
NO

Válvula solenoide de ISC en mal estado

2

GRAN VELOCIDAD DE RALENTI

1. Bloquee la manguera de la válvula solenoide del ISC apretándola.
2. ¿Disminute la velocidad del motor en ese momento?



SI

NO

Revise la resistencia de la válvula solenoide de ISC y su funcionamiento.
¿Esta en buenas condiciones?

1. Compruebe que el sistema de admisión de aire (incluyendo la VSV del A/C) esta libre de fugas de vacío.
2. Ajuste el régimen y la velocidad de ralentí.
NOTA: Si no se puede ajustar con el tornillo de ajuste de velocidad de ralentí revise la válvula de aire.

SI

NO

Revise el interruptor de ralentí y su circuito.
¿Estan en buenas condiciones?

Válvula solenoide de ISC en mal estado

SI

NO

Cable R / W cortocircuitado a tierra.
Si el cable esta bien cambie por un ECM en buen estado y vuelva a revisar.

-Interruptor de ralentí en mal estado.
- Angulo de instalación de TPS mal ajustado.
- Cable roto
-Malas conexiones

4.27. INSPECCION DEL ECM Y SUS CIRCUITOS

El ECM y sus circuitos podrán revisarse en los acopladores del conexionado del ECM midiendo el voltaje y la resistencia.

PRECAUCIÓN

El ECM no es del tipo autocomprobante. Se prohíbe estrictamente conectar un voltímetro u ohmímetro al ECM con los acopladores desconectados del mismo.

COMPROBACION DEL VOLTAJE

1. Desmonte el ECM de la carrocería
2. Conecte al ECM los acopladores de ECM
3. Revise el voltaje en cada terminal de los acopladores conectados.

NOTA.

Dado que el voltaje de cada terminal es afectado por el voltaje de la batería, confirme que sea de 11 V o más cuando el interruptor de encendido esté en "ON".

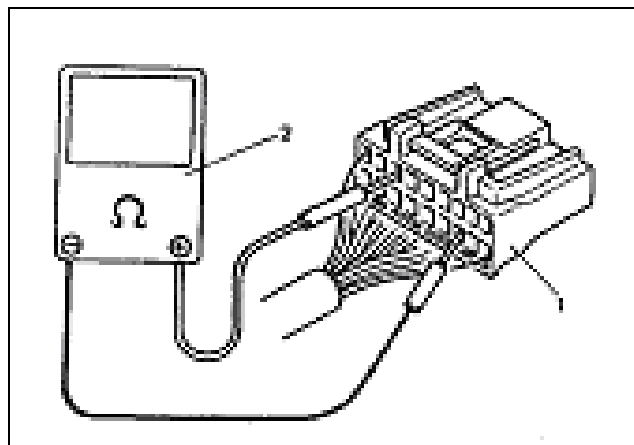


Figura 4.27 Comprobación de voltaje

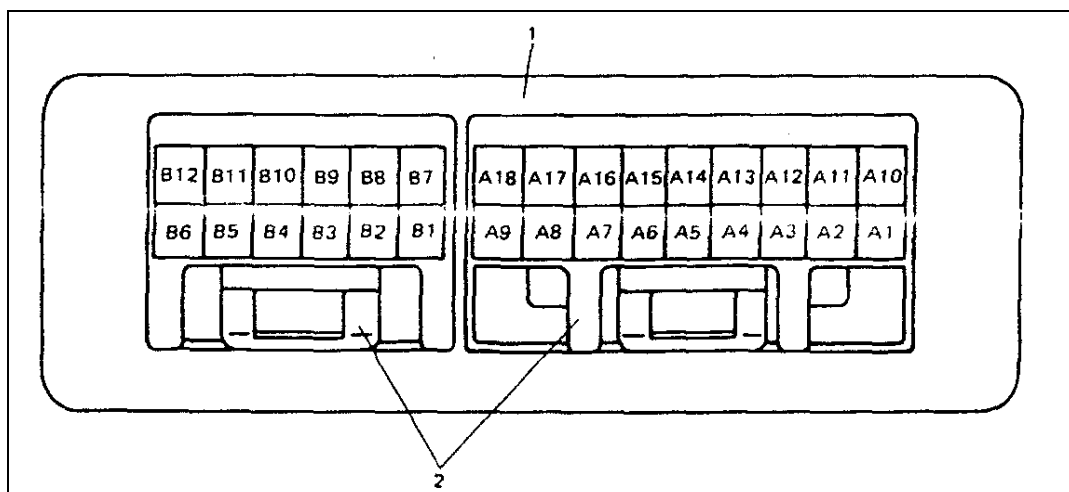


Figura 4.28 Terminales del acoplador de ECM

TERMINAL	CIRCUITO	VOLTAJE NORMAL	CONDICION
A 1	Interruptor de arranque del motor (señal de arranque del motor)	6 – 12 V	Mientras arranque el motor
		0 V	Diferente de lo de arriba
A 2	Interruptor inhibidor	0 V	Interruptor de encendido CONECTADO (P o N)
		4 – 5 V	Interruptor de encendido CONECTADO (R, D, 2, o L)
A 3	Interruptor de ralentí TPS	0 V	Interruptor de encendido CONECTADO válvula de mariposa en la posición de ralentí
		4 – 5 V	Interruptor de encendido CONECTADO la válvula de la mariposa se abre más que en ralentí
A 4	Fuente de alimentación del sensor (MAP – TPS)	4.75–5.25V	Interruptor de encendido CONECTADO
A 5	Sensor de presión	3.5 – 4.1 V	Interruptor de encendido CONECTADO presión barométrica 760 mm Hg
A 6	Sensor de oxígeno	Deflexión del indicador repetida entre por encima y por debajo de 0.45 V	Mientras el motor funciona a 2000 rpm después de calentarse y se mantiene funcionando a 2000 rpm durante 1 minuto.
A 7	Tierra del circuito	0 V	Interruptor de encendido en “ON”
A 8	Sensor del ángulo del cigüeñal (Positivo)	0.4 – 0.8 V	Interruptor de encendido CONECTADO
A 9	Vacío	-----	-----
A 10	Circuito del acondicionador del aire	10 – 14 V	Interruptor de encendido CONECTADO
		0 – 10 V	Con el motor funcionando a la velocidad de ralentí acondicionador de aire conectado
		Deflexión del	Interruptor de encendido

A 11	Sensor de velocidad de vehículo	indicador repetida entre 0V y 4 – 5 V	conectado, llanta delantera izquierda se hace girar lentamente con la llanta delantera derecha bloqueada
A 12	Terminal del interruptor de prueba	4 -5 V	Interruptor de encendido conectado
		0 V	Interruptor de encendido conectado terminal del interruptor de prueba conectado a tierra
A 13	ATS	2 – 2.7 V	Interruptor de encendido conectado temp. ambiente del sensor (temp. del aire de admisión 20° C , 68° F)
A 14	WTS	0.45–0.80V	Interruptor de encendido conectado de temp. de agua del enfriamiento del motor.
A 15	TPS	0.25– 0.85v	Interruptor de encendido conectado. Válvula de mariposa en la posición de ralentí
		3.3 – 4.5V	Interruptor de encendido conectado. Válvula de mariposa en la posición de apertura total
A 16	Puesta a tierra de los sensores	0 V	Interruptor de encendido conectado
A 17	Sensor del ángulo de cigüeñal (negativo)	0.4 – 0.8V	Interruptor de encendido conectado
A 18	Señal de protección del encendido (IGf)	Refiérase al código No. 41	
B 1	Fuente de alimentación	10 – 14 V	Interruptor de encendido conectado
B 2	Vacío	-----	-----
B 3	VSV de EGR	10 – 14 V	Interruptor de encendido conectado
B 4	Válvula solenoide de ISC	0.9 – 1.5 V	Interruptor de encendido conectado
B 5	Inyector	10 – 14 V	Interruptor de encendido conectado
B 6	Señal de encendido (IGt)	Refiérase al código No. 41	
B 7	Fuente de alimentación para el circuito de respaldo	10 – 14 V	Interruptor de encendido conectado y desconectado
B 8	Terminal de interruptor de diagnóstico	4 – 5 V	Interruptor de encendido conectado
		0 V	Interruptor de encendido conectado, terminal de interruptor de diagnóstico puesto a tierra.
B 9	Luz “CHECK ENGINE”	1.2 – 2.0 V	Interruptor de encendido conectado
		10 – 1.4V	Con el motor funcionando
B 10	Relé de la bomba de combustible	1.0 – 1.8 V	Por 2 segundos después de conectarse el interruptor de encendido
		10 – 1.4 V	Más de 2 segundos después de conectarse el interruptor de encendido
			Interruptor de encendido

B 11	Conexión a tierra	0 V	conectado
B 12	Vacío	_____	_____

COMPROBACION DE LA RESISTENCIA

1. Desconecte del ECM los acopladores del ECM con el interruptor de encendido en "OFF"
2. Revise la resistencia entre cada terminal de los acopladores desconectados.

PRECAUCION

- Nunca toque los terminales de la ECM ni conecte un voltímetro u ohmímetro.
- Asegúrese de conectar la sonda del ohmímetro desde el lado del cableado preformado del acoplador.
- Asegúrese de poner el interruptor de encendido en "OFF" para esta comprobación.
- Las resistencias en la tabla a continuación corresponden a una temperatura ambiente de 20° C (68° F).

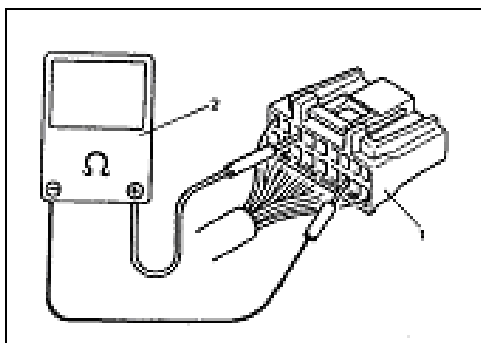


Figura 4.29 Comprobación de la resistencia

TERMINALES	CIRCUITO	RESISTENCIA NORMAL (Ω)	CONDICION
			Válvula de mariposa en

A 3 – A 16	Interruptor de ralentí (en TPS)	0 Cero	posición de ralentí
		∞ infinito	La válvula de mariposa se abre más que la posición de ralentí
A 11 – tierra	VSS	El indicador del ohmímetro flexa entre 0 y ∞	Girando la llanta delantera izquierda lentamente mientras se mantiene bloqueada la llanta delantera derecha.
A 13 – A 16	ATS	2.21 – 2.69 K	Temp. del aire de admisión de 20° C (68°F)
A 14 – A 16	WTS	2.90 – 354	Temp. del agua de enfriamiento del motor de 80° C (176° F)
A 15 – A 16	TPS (Con el sensor de presión del acoplador desconectado)	240 – 1140	Válvula de la mariposa en posición de ralentí
		3.17 – 6.60 K	Válvula de la mariposa en la posición completamente abierta
B 3 – B 1	EGR / VSV	33 – 39	_____
B 4 – B 1	Válvula de solenoide de ISC	30 – 33	_____
B 5 – B 1	Inyector y resistor	2.4 – 3.6	_____
B 11 – tierra	Conexión a tierra del ECM	0 CERO	_____

4.28 SISTEMA DE ENCENDIDO DE TIPO ESA (PARA MODELOS CON INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE COMBUSTIBLE)

El sistema tiene las siguientes dos funciones.

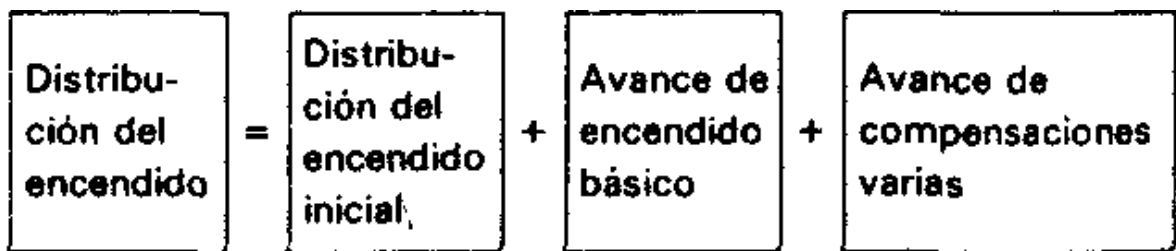
- Control de la distribución del encendido
- Flujo de corriente eléctrica al control de bobina primaria de encendido.

Estos controles se realizan en el módulo de control electrónico (motor) (ECM). El ECM determina el estado del motor a partir de las señales provenientes de los distintos sensores y selecciona el tiempo de flujo de corriente eléctrica y la distribución del encendido más apropiados para el estado actual del motor de entre los guardados en la memoria y envía una señal de encendido al encendedor (unidad de potencia).

4.29 CONTROL DE DISTRIBUCIÓN DEL ENCENDIDO

Para que el arranque del motor sea el ideal en el momento del arranque (cuando la velocidad del motor es de menos de 500 rpm) el sistema ESA fija la distribución del encendido a la distribución inicial (BTDC de 5°).

La distribución del encendido después de que haya arrancado el motor se ajusta de la siguiente forma para que la chispa se produzca con la distribución más apropiada a las condiciones del motor.



4.30 CONTROL DE FLUJO DE CORRIENTE ELÉCTRICA A LA BOBINA PRIMARIA DE ENCENDIDO

Para estabilizar la tensión secundaria generada en la bobina de encendido a un nivel apropiado, el sistema ESA, figura 4.30, controla el tiempo de flujo de la corriente primaria a la bobina de encendido.

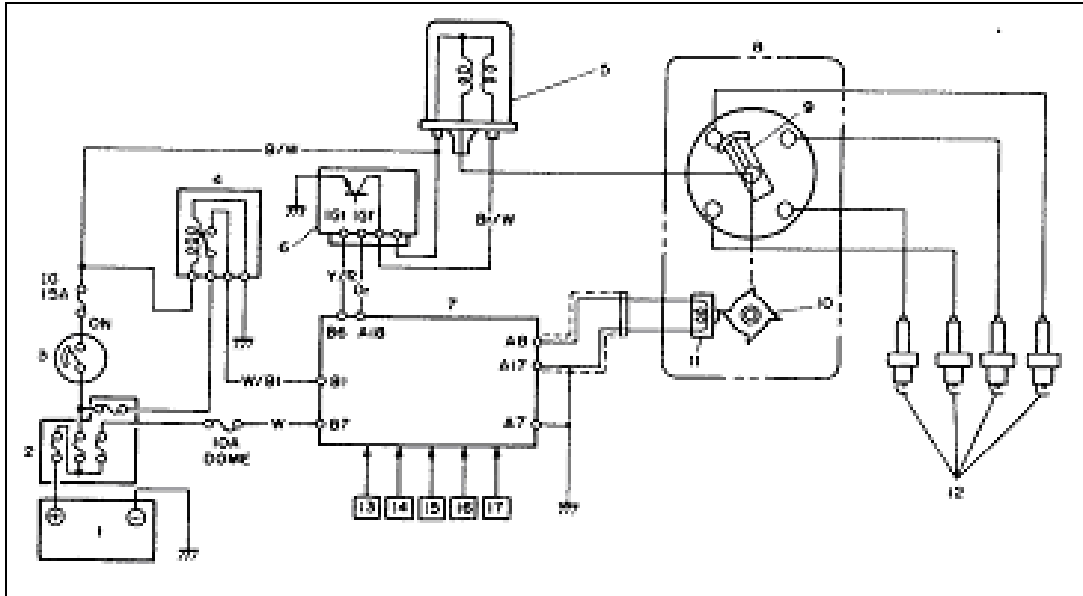


Figura 4.30 Diagrama del circuito de encendido para el sistema de encendido tipo ESA.

4.31 DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE ENCENDIDO

Condición	Causa Posible	Corrección
El motor gira pero no arranca o se resiste a arrancar	No hay chispa	
	• Fusible de la bobina de encendido fundido	Reemplazar
	• Conexiones flojas o desconexión de conductores o cables de alta tensión	Conectar firmemente
	• Cable de alta tensión defectuoso	Reemplazar
	• Bujía de encendido defectuosa	Ajustar, limpiar o reemplazar
	• Rotor o tapa partido	Reemplazar
	• Encendedor o bobina de captación defectuoso (tipo convencional)	Reemplazar
	• Entre hierro del rotor de señales mal ajustado (tipo ESA)	Ajustar
	• Bobina de encendido defectuosas	Reemplazar
	• Supresor de ruidos defectuoso	Reemplazar
• CAS defectuoso tipo	Reemplazar	

	ESA <ul style="list-style-type: none"> • Encendedor defectuoso tipo ESA • ECM defectuoso tipo ESA • Distribución de encendido mal ajustado 	Reemplazar Reemplazar Ajustar
Mala economía de combustible o rendimiento deficiente del motor	<ul style="list-style-type: none"> • Distribución de encendido incorrecta • Bujía de encendido defectuosa • ECM defectuoso tipo ESA 	Ajustar Ajustar, limpiar o reemplazar Reemplazar

V.- CONSTRUCCION

5.1 INTRODUCCIÓN

Este módulo de sistema de inyección de gasolina monopunto ha sido construido para simular las condiciones de funcionamiento que se presentan en un motor de combustión interna, ha sido construido con la finalidad de facilitar y determinar los parámetros de funcionamiento en cuanto a los sistemas de inyección electrónica de combustible, relacionado con : sensores, actuadores y subsistemas adicionales.

5.2 INFORMACIÓN GENERAL.

El módulo de pruebas ha sido construido sobre una base de tubería cuadrada de aluminio, en la cual se apoya un tablero de acrílico transparente que permite la visualización de todos los componentes y las conexiones.

Sobre el modulo se encuentra adhesivos al costado de cada sensor y actuador con el fin de poderlos identificar y saber las pruebas que hay que hacer sobre los mismos.

Todos los sensores y actuadores tienen sus respectivas conexiones con “bananas” hacia el exterior, las cuales necesitan ser conectadas por medio de puentes para simular sus conexiones al arnés principal.

A continuación se presenta se aprecia la estructura del modulo de pruebas.

5.3 COMPONENTES UTILIZADOS.

COMPONENTES DEL MÓDULO DE PRUEBAS		
Elementos	Cantidad	Características
Medidor de flujo de aire por vacío	1	
Sensor de temperatura de agua	1	
Sensor de posición de la mariposa con cuerpo integrado	1	
Bobina de encendido	1	
Motor paso a paso (ISC)	1	
Inyector	1	0.5 – 1.5 ohms
Probetas	1	Escala de 0 – 1000 cc
Manómetro de presión	1	Escala de 0 a 100 PSI
Mangueras de presión de combustible	3 m	Cap max. hasta 30 PSI
Bomba de Combustible	1	
Filtro de combustible	1	
Tanque de combustible	1	Capacidad 2 galones
Batería	1	12V, 400Ah, 60A

Calentador de agua	1	110v
Bananas	90	Sujeción por tornillo
Cables	S/N	Tipo automotriz
Rele	51	12v , 40A
Conmutadores	48	12v, 5 A
Switch	1	3 Posiciones
Motor del sistema	1	110V, 60 Hz
Lámpara	1	12 V, 3W

5.4 CONSTRUCCION DEL MODULO DE PRUEBAS

Primeramente realizamos la construcción de una base en tubo de sección cuadrada de aluminio de 1 1/2 .En el mismo realizamos la colocación de paredes de madera que permiten mantener todos los elementos dentro para su protección .Además montamos sobre la estructura de aluminio una plancha de acrílico transparente la cual nos permite visualizar los elementos del modulo, figura 5.1.



Figura 5.1 Estructura de Aluminio y Madera

Se implemento además dos tubos verticales dividiendo al modulo en tres partes para dotar de refuerzo al acrílico que suele ser demasiado débil y no soporta grandes presiones exteriores sin romperse, y además nos sirven como soporte de los Relés, figura 5.2, que utilizaremos en el modulo.



Figura 5.2 Refuerzos

Realizamos luego la perforación de los orificios para colocar los conmutadores, figura 5.3, que permiten desconectar los sensores y actuadores del ECU sin necesidad de retirar el conector .Hemos implementado también conectores BANANA hembra para cada conmutador ,lo cual nos permite realizar mediciones de continuidad o voltaje de salida o ingreso al ECU.



Figura 5.3 Orificios de Conmutadores



Figura 5.4 Conmutador y Conector

Realizamos esta operación para el número total de pines existentes en el ECU lo cual nos permite aislar totalmente el ECU del modulo de pruebas, conformando así el Centro de Conmutadores de desconexión del ECU. Figura 5.5.

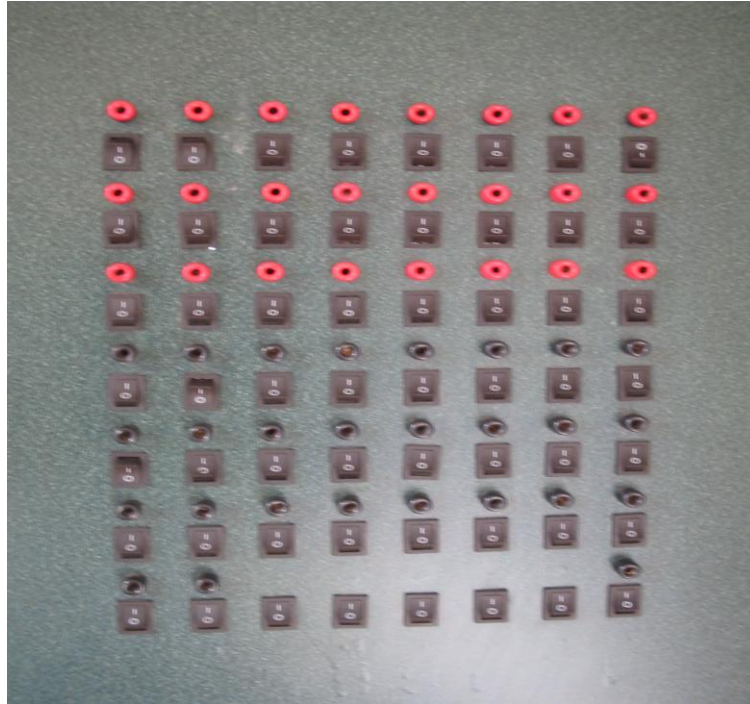


Figura 5.5 Centro de Conmutadores de Desconexión

Procedemos a realizar los puentes entre el conmutador y los conectores de banana, figura 5.6.

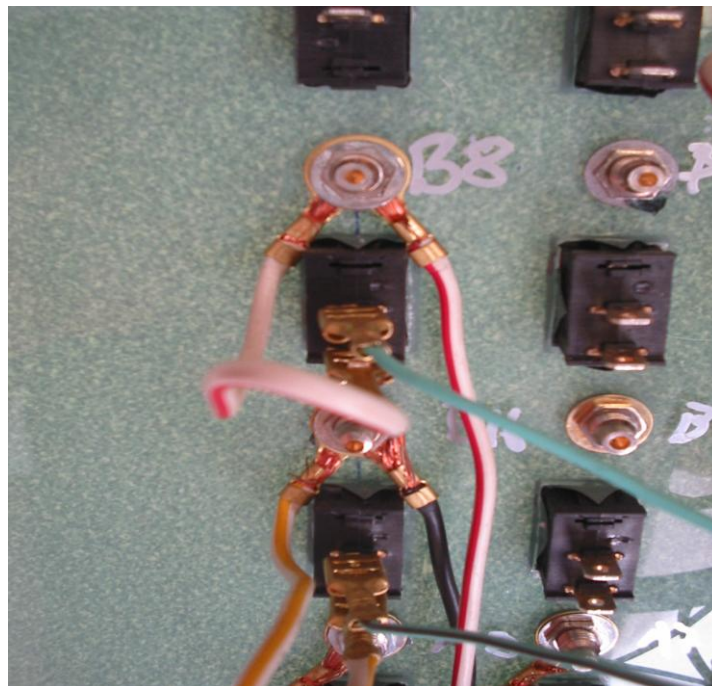


Figura 5.6 Puentes

Para realizar el cableado de todos los implementos que vamos a utilizar, realizamos el desaislamiento de cables y la colocación de

terminales sean estos de “OJO” o “RECTANGULARES” y procedemos a conectar todos en el centro de conmutadores respetando el orden y numero del Pin en su conector principal que es el que se enlaza al ECU. En las figuras siguientes describimos el procedimiento realizado.

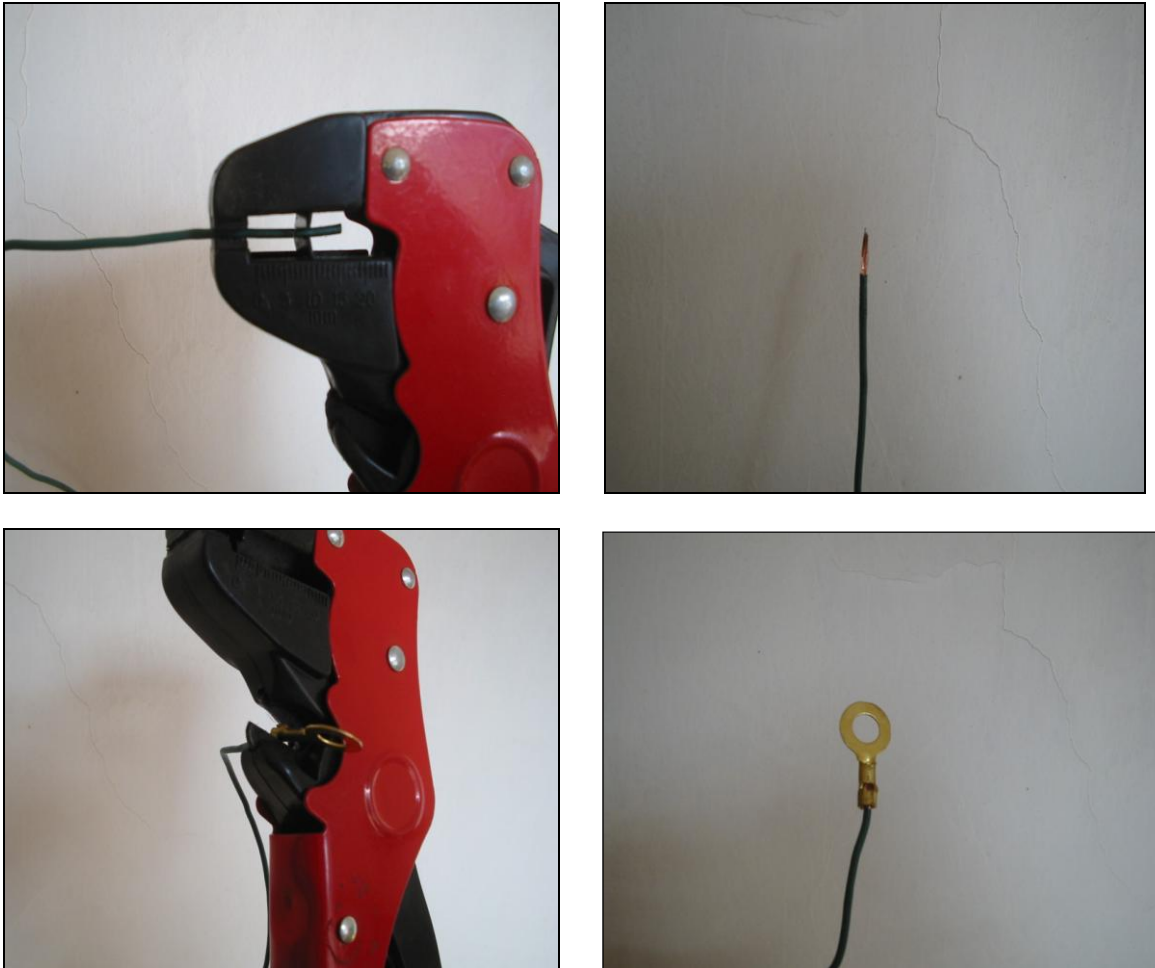


Figura 5.7 Procedimiento en el cableado

Realizamos las perforaciones para colocar los conectores BANANA hembra en el lugar donde instalaremos los diferentes sensores y actuadores del sistema TBI, figura 5.8. Estos nos permitirán simular la desconexión de los mismos a la vez que podremos realizar mediciones en ellos.



Figura 5.8 Perforaciones para los conectores de los sensores.

Realizamos el cableado de los relés de la bomba de combustible, relé principal del sistema, relé de ISC, relé de arranque y el relé del ventilador, todos ellos son controlados por el ECU, figura 5.9.

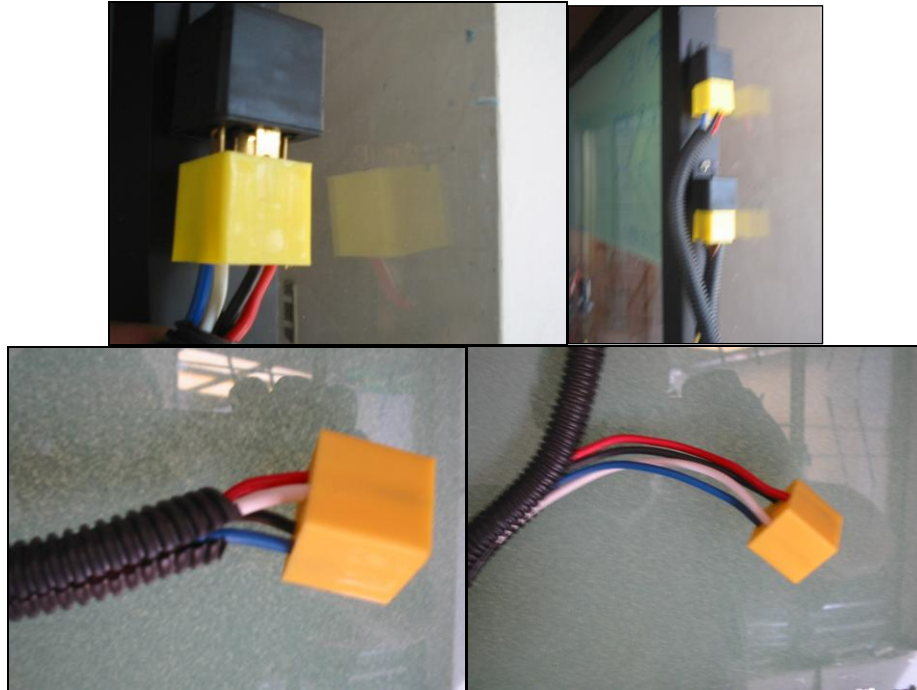


Figura 5.9. Conexión de relés

Lo siguiente realizado es la implementación de un envase en el cual se va a realizar la inyección de combustible y podremos verificar los caudales inyectados, figura 5.10.



Figuras. 5.10 Inyector.

Fijamos el cuerpo de la mariposa sobre el travesaño de refuerzo para que nos permita la manipulación del acelerador, además realizamos las conexiones del sensor TPS que va integrado en el mismo, figura 5.11.

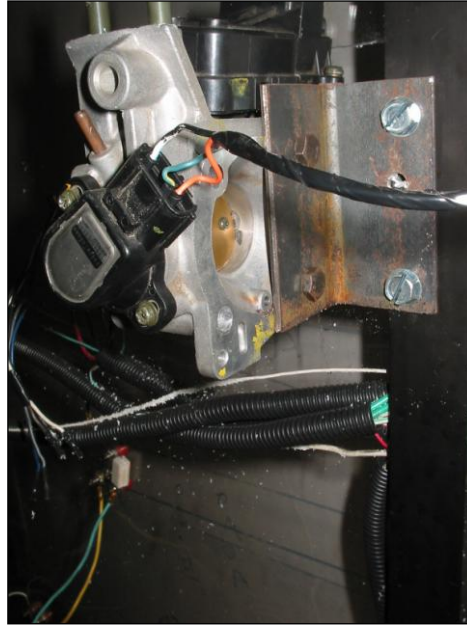


Figura 5.11 Cuerpo de la mariposa.

Por la necesidad de la señal del distribuidor para que se pueda realizar el proceso de inyección se implemento un motor en la parte inferior del módulo el cual provee movimiento al mismo, enviando la señal de que el motor se encuentra encendido y además de la activación de la bomba de combustible. Figura 5.12.



Figura 5.12. Motor eléctrico y distribuidor.

La transmisión del movimiento se la realiza por medio de una banda, dos poleas las mismas que se encuentran el parte inferior del modulo, figura 5.13.



Figura 5.13 Transmisión de Movimiento.

Para finalizar realizamos la instalación de switch, del ventilador y la ECU, figura 5.14.



Figura 5.14 . Instalación de ECU, ventilador y Switch.

VI.- GUIAS DE LABORATORIO

<i>Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE LATACUNGA</i>											
<i>Práctica No. 1</i>											
							<i>Reconocimientos de los principales voltajes en el módulo.</i>				

OBJETIVOS:

- Familiarización del estudiante con el modulo de sistema de inyección gasolina monopunto TBI.
- Determinar los voltajes de trabajo de todos los componentes del módulo de sistema de inyección gasolina monopunto TBI.
- Conocer la manera de realizar el proceso de medición de voltaje.

EQUIPO NECESARIO:

- Lámpara de prueba
- Cable
- Multímetro análogo o digital

MARCO TEORICO

Para información acerca de los voltajes y resistencia de trabajo de los sensores y actuadores que posee el sistema de inyección de gasolina monopunto del SWIFT 1.3 por favor referirse al capítulo 3 de la presente tesis.

PROCEDIMIENTO

1. Ponga el interruptor en la posición de “ON” simulando que el automotor está encendido.
2. Asegúrese de que los puentes de los sensores estén en su lugar y conectados correctamente mediante el código de colores..

3. Observe que la luz "CHECK ENGINE" esta encendida.

4. Proceda a comprobar la siguiente tabla de valores de resistencias:

TERMINALES	CIRCUITO	RESISTENCIA NORMAL (Ω)	CONDICION
A 2- A 12/A25	Inyector y resistor	2.4 – 3.6	---
B 2 – B 16	WTS	305 – 331	Temp. del agua de enfriamiento del motor de 80° C (176° F)
B 3 – B tierra	TPS (Con el sensor de presión del acoplador desconectado)	240 – 1140	Válvula de la mariposa en posición de ralentí
		3.17 – 6.60 K	Válvula de la mariposa en la posición completamente abierta
A 24 – A12 / A25	Relé actuador del ISC	70 – 110	_____
A 13 – tierra	Conexión a tierra del ECM	0 CERO	_____
A 18 – A 26	Relé principal	70 – 110	_____
A 19 – C 14	Relé de bomba de comb.	70 – 110	_____
A 20 – C 14	Relé del ventilador	70 – 110	_____
B 6 - B 14	CMP	205 – 255	_____
C 5 – Tierra	Terminal de prueba	continuidad	<u>Terminal a tierra</u>
		infinito	<u>Terminal no a tierra</u>
C 6 - tierra	Terminal de autodiagnóstico	Continuidad	<u>Terminal a tierra</u>
		Infinito	<u>Terminal no a tierra</u>

5. Proceda a comprobar la siguiente tabla de valores de voltajes.

TERMINALES	CIRCUITO	VOLTAJE NORMAL (V)	CONDICION
A 1	Tierra	0	Switch de encendido en "ON"
A 2	Inyector	10 – 14	Switch de encendido en "ON"
A 3	Actuador ISC	-	-
A 4	Señal de arranque	-	_____

A 12	Fuente de poder	10 – 14	Switch de encendido en “ON”
A 13	Tierra	0	Switch de encendido en “ON”
A 14	Tierra	0	Switch de encendido en “ON”
A 16	ISC actuador	-	
A 18	Relé principal	10 – 14	Switch de encendido en “OFF”
		0.4 – 1.0	Switch de encendido en “ON”
A 19	Relé de la bomba de combustible	0.4 – 1.3	por 2 seg. Después de colocar switch de encendido en “ON”
		10 – 14	Después de 2 seg. de colocar switch de encendido en “ON”
A 20	Relé del ventilador	10 – 14	Switch de encendido en “ON”
		0 – 1.0	Cuando el ventilador está encendido
A 22	Terminal de salida de voltaje	-	
A 23	Lámpara “check engine”	0 – 1.0	Switch de encendido en “ON”
		10 -14	Cuando el motor esta encendido
A 24	Relé actuador del ISC	0 – 1.0	Switch de encendido en “ON”
A 25	Fuente de poder	10 – 14	Switch de encendido en “ON”
A 26	Fuente de poder para respaldo	10 – 14	Switch de encendido en “ON” / “OFF”
B 2	WTS	0.55 – 0.95	Switch de encendido en “ON” Temp. del Refrig. 80° C
B 3	TP / TPS	0.2 – 1.0	Switch de encendido en “ON” y holgura en la garganta < 0.35 mm.
		2.4 – 4.8	Switch de encendido en “ON” mariposa totalmente abierta
B 4	Switch de ralentí	0 – 1.0	Switch de encendido en “ON” contacto del actuador topando con tornillo de nivel
		4 - 6	Switch de encendido en “ON” contacto del actuador sin topar con tornillo de nivel
B 5	MAP	3.3 – 4.0	Switch de encendido en “ON” Presión 760 mm Hg.

B 6	CMP (POSITIVO)	0	Switch de encendido en "ON"
B 8	Fuente de poder para sensores	4.75 – 5.25	Switch de encendido en "ON"
B 9	Switch de arranque del motor Señal de arranque del motor	6 – 12	Cuando el motor arranca
		0	Cualquier otra condición
B 14	CMP (NEGATIVO)	0	Switch de encendido en "ON"
B 16	Tierra para sensores	0	Switch de encendido en "ON"
C 5	Terminal de prueba	10 – 14	Switch de encendido en "ON"
C 6	Terminal de diagnóstico	10 – 14	Switch de encendido en "ON"
C 11	Conector de transmisión de datos	4.75 – 5.25	Switch de encendido en "ON"
C 14	Switch de encendido	10 – 14	Switch de encendido en "ON"

* los pines no nombrados en la presente tabla no DEBEN SER MANIPULADOS.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE LATACUNGA										
Práctica No. 2										
							<i>Reconocimiento y ubicación de los Componentes en el tablero</i>			

OBJETIVOS:

- Familiarizar al alumno con los elementos del módulo del sistema de inyección de gasolina monopunto.
- Determinar las medidas de seguridad al usar el módulo de pruebas.
- Establecer las precauciones que debe tener en cuenta el alumno con respecto al ECU del módulo.

EQUIPO NECESARIO

- Módulo de pruebas de sistema de inyección de gasolina monopunto.
- Guía de capacitación
- Diagramas de conexión del módulo

REVISIÓN TEORICA

Para información acerca de los sensores y demás componentes que posee el sistema de inyección de gasolina monopunto por favor referirse al capítulo 3 de la presente tesis.

PROCEDIMIENTO.

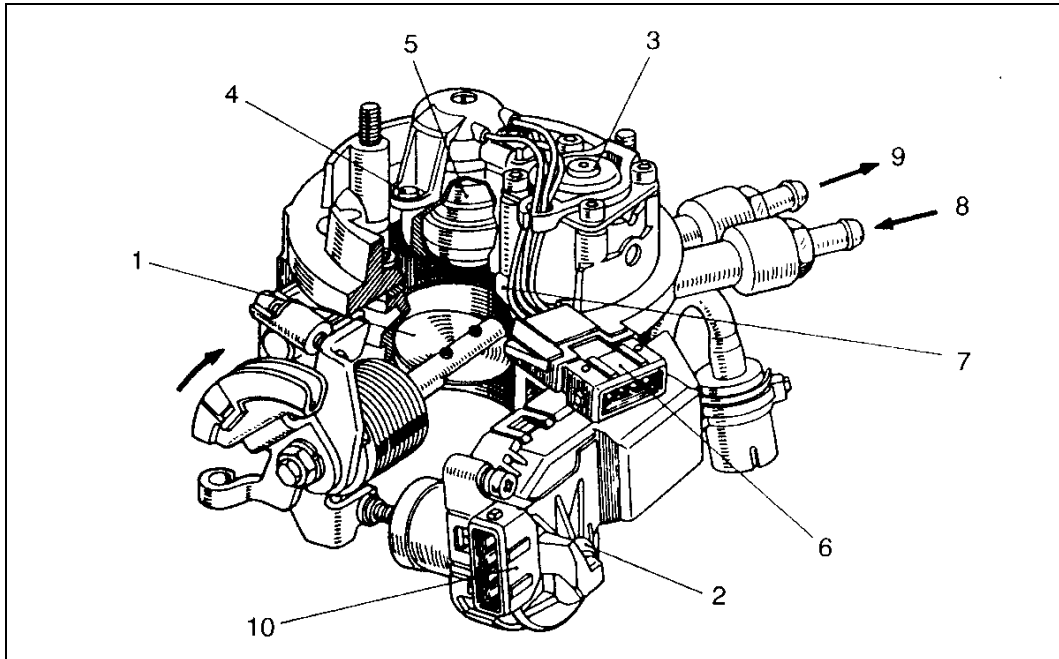
1. Identifique los componentes del módulo.
2. Identificamos los siguientes componentes
 - a. ECU Unidad electrónica de control

- b. Conmutadores de conexión de los conectores de la ECU.
- c. Batería
- d. Cámara del inyector
 - i. Regulador de presión
 - ii. Resistor del inyector
 - iii. Conducto de ingreso del combustible
 - iv. Conductor de retorno de combustible
- e. Conector del inyector
- f. Cuerpo de mariposa del acelerador
 - i. Sensor de posición de la garganta TPS
 - ii. Control de velocidad de marcha en vacío
 - iii. Motor paso a paso IAC / ISC
- g. Sensor de presión de admisión de aire MAP
- h. Sensor de temperatura del refrigerante WTS.
- i. Distribuidor
 - i. Sensor de posición del árbol de levas CMP
- j. Motor eléctrico
- k. Lámpara de "CHECK ENGINE"
- l. Medidor de temperatura del agua
- m. Aperímetro
- n. Medidor de presión de combustible
- o. Switch
- p. Tanque de combustible
 - i. Bomba de combustible
- q. Bobina de encendido
- r. Leds

3. Realice las conexiones como se indica en el siguiente diagrama

CUESTIONARIO

1. Ponga los números al frente del elemento que corresponde a la figura.



___ entrada de combustible a presión.

___ caja de contactores.

___ sensor de la temperatura del aire.

___ mariposa del acelerador.

___ electroválvula de inyección.

___ enchufe con bornes de conexión de la electroválvula

___ potenciómetro de la mariposa del acelerador.

___ conducto de rebose.

___ enchufe con sus terminales de conexión del motor paso a paso

___ regulador de presión de combustible.

Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE LATACUNGA										
Práctica No. 3										
							<i>Código de Alto Voltaje en el Sensor de temperatura del refrigerante No. 14</i>			

OBJETIVOS:

- Determinar el código de falla por el cual se encuentra encendido la luz “CHECK ENGINE”
- Conocer la manera de realizar el proceso de autodiagnóstico en el módulo.
- Rectificar la falla por medio del tablero de conmutadores.
- Eliminar el código de falla almacenado en la memoria del ECU.

EQUIPO NECESARIO:

- Lámpara de prueba
- Cable
- Multímetro análogo o digital

MARCO TEORICO

Para información acerca del sensor de temperatura de agua que posee el sistema de inyección de gasolina monopunto del SWIFT 1.3 por favor referirse al capítulo 3 de la presente tesis.

PROCEDIMIENTO

6. Ponga el interruptor en la posición de “ON” simulando que el automotor está encendido.
7. Observe que la luz “CHECK ENGINE” esta encendida.
8. Acelere para verificar que la luz de “CHECK ENGINE” sigue encendida, lo que indica que la computadora almacenó un código de falla en su memoria.

9. Realice un puente entre los pines del computador C6 y A13 con lo cual el computador entra en su etapa de autodiagnóstico.
10. Observe las pulsaciones que da la lámpara "CHECK ENGINE" tomando en cuenta que las primeras son decenas y las segundas son unidades y que este se repetirá tres veces.
11. Si el código identificado es el número 14 siga el diagrama que se encuentra en el capítulo IV refiriéndose al código No. 14.
12. Desconecte los puentes del conector del sensor de temperatura y realice la medición de las resistencias en caliente y en frío del sensor ayudado por un multímetro.

PREGUNTAS

1. **Cúal es la resistencia que marca el sensor en la temperatura de trabajo del motor?**

2. **Existe continuidad entre el pin B2 y el conector del sensor?**

3. **Explique por qué se enciende el motor del ventilador?**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE LATACUNGA										
Práctica No. 4										
							<i>Código de Alto Voltaje en el Sensor TPS No.21</i>			

OBJETIVOS:

- Determinar el código de falla por el cual se encuentra encendido la luz “CHECK ENGINE”
- Conocer la manera de realizar el proceso de autodiagnóstico en el módulo.
- Rectificar la falla por medio del tablero de conmutadores.
- Eliminar el código de falla almacenado en la memoria del ECU.

EQUIPO NECESARIO:

- Lámpara de prueba
- Cable
- Multímetro análogo o digital

MARCO TEORICO

Para información acerca del sensor de temperatura de agua que posee el sistema de inyección de gasolina monopunto del SWIFT 1.3 por favor referirse al capítulo 3 de la presente tesis.

PROCEDIMIENTO

1. Ponga el interruptor en la posición de “ON” simulando que el automotor está encendido.
2. Observe que la luz “CHECK ENGINE” esta encendida.
3. Acelere para verificar que la luz de “CHECK ENGINE” sigue encendida, lo que indica que la computadora almacenó un código de falla en su memoria.

4. Realice un puente entre los pines del computador C6 y A13 con lo cual el computador entra en su etapa de autodiagnóstico.
5. Observe las pulsaciones que da la lámpara “CHECK ENGINE” tomando en cuenta que las primeras son decenas y las segundas son unidades y que este se repetirá tres veces.
6. Si el código identificado es el número 21 siga el diagrama que se encuentra en el capítulo IV refiriéndose al código No. 21.
7. Mida el voltaje de salida entre el B3 y A13 el cual debería estar dentro de los siguientes valores, cuando el juego del tornillo del nivel de la garganta es menor de 0.35 mm el voltaje debe ser 0.2 – 1.0 V, y cuando la garganta está totalmente abierta el voltaje debe ser de 2.8 – 4.8 V.

PREGUNTAS

1. **Cuáles son los valores de resistencia que se miden entre los pines del TPS?**

2. **Cuales cree usted que sería los síntomas en un auto que no funciona el TPS?**

3. **Cuál el valor de alimentación del sensor TPS?**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE LATACUNGA										
Práctica No. 5										
							<i>Código de Alto Voltaje en el Sensor MAP No.32</i>			

OBJETIVOS:

- Determinar el código de falla por el cual se encuentra encendido la luz “CHECK ENGINE”
- Conocer la manera de realizar el proceso de autodiagnóstico en el módulo.
- Rectificar la falla por medio del tablero de conmutadores.
- Eliminar el código de falla almacenado en la memoria del ECU.

EQUIPO NECESARIO:

- Lámpara de prueba
- Cable
- Multímetro análogo o digital

MARCO TEORICO

Para información acerca del sensor de temperatura de agua que posee el sistema de inyección de gasolina monopunto del SWIFT 1.3 por favor referirse al capítulo 3 de la presente tesis.

PROCEDIMIENTO

1. Ponga el interruptor en la posición de “ON” simulando que el automotor está encendido.
2. Observe que la luz “CHECK ENGINE” esta encendida.
3. Acelere para verificar que la luz de “CHECK ENGINE” sigue encendida, lo que indica que la computadora almacenó un código de falla en su memoria.

4. Realice un puente entre los pines del computador C6 y A13 con lo cual el computador entra en su etapa de autodiagnóstico.
5. Observe las pulsaciones que da la lámpara "CHECK ENGINE" tomando en cuenta que las primeras son decenas y las segundas son unidades y que este se repetirá tres veces.
6. Si el código identificado es el número 32 siga el diagrama que se encuentra en el capítulo IV refiriéndose al código No. 32.
7. Mida el voltaje de salida entre el B4 y A13 el cual debería estar dentro de los siguientes valores, 2.4 – 3.6 V.

PREGUNTAS

1. **Qué sucede con los valores del voltaje cuando se traslada a la costa?**

2. **Cuáles serían los síntomas si el MAP está cortocircuitado y abierto en un automotor?**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE LATACUNGA										
Práctica No. 6										
							<i>Señal no emitida por el Sensor CMP Código No.42</i>			

OBJETIVOS:

- Determinar el código de falla por el cual se encuentra encendido la luz “CHECK ENGINE”
- Conocer la manera de realizar el proceso de autodiagnóstico en el módulo.
- Rectificar la falla por medio del tablero de conmutadores.
- Eliminar el código de falla almacenado en la memoria del ECU.

EQUIPO NECESARIO:

- Lámpara de prueba
- Cable
- Multímetro análogo o digital

MARCO TEORICO

Para información acerca del sensor de temperatura de agua que posee el sistema de inyección de gasolina monopunto del SWIFT 1.3 por favor referirse al capítulo 3 de la presente tesis.

PROCEDIMIENTO

1. Ponga el interruptor en la posición de “ON” simulando que el automotor está encendido.
2. Observe que la luz “CHECK ENGINE” esta encendida.
3. Acelere para verificar que la luz de “CHECK ENGINE” sigue encendida, lo que indica que la computadora almacenó un código de falla en su memoria.

4. Realice un puente entre los pines del computador C6 y A13 con lo cual el computador entra en su etapa de autodiagnóstico.
5. Observe las pulsaciones que da la lámpara "CHECK ENGINE" tomando en cuenta que las primeras son decenas y las segundas son unidades y que este se repetirá tres veces.
6. Si el código identificado es el número 42 siga el diagrama que se encuentra en el capítulo IV refiriéndose al código No. 42.
7. Mida el voltaje de salida entre los dos pines de salida del distribuidor A6 y A14 el cual debería estar dentro de los siguientes valores, 0.1 – 4.8 VAC.

PREGUNTAS

- 1. Por que el distribuidor emite una señal de voltaje alterna?**

- 2. Qué controla el computador mediante la señal que recibe del distribuidor?**

- 3. Explique el efecto INDUCTIVO?**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE LATACUNGA										
Práctica No. 7										
							<i>Comprobación del inyector y su circuito</i>			

OBJETIVOS:

- Determinar el funcionamiento correcto del inyector y el ángulo de inyección.
- Realizar la prueba de estanqueidad del inyector.
- Verificar la resistencia del inyector.

EQUIPO NECESARIO:

- Multímetro análogo o digital

MARCO TEORICO

Para información acerca del funcionamiento del inyector que posee el sistema de inyección de gasolina monopunto del SWIFT 1.3 por favor referirse al capítulo 3 de la presente tesis.

PROCEDIMIENTO

1. Ponga el interruptor en la posición de “ON” simulando que el automotor está encendido.
2. Observe que la luz “CHECK ENGINE” esta encendida.
3. Cerciorese de que no existe ningún código de falla.
4. Acelere para verificar el funcionamiento del inyector visualizando la inyección del combustible dentro del recipiente.
5. Refiérase al organigrama de comprobación del inyector y su circuito en el capítulo 4 de la presente tesis.

PREGUNTAS

- 1. Cuál es el ángulo más utilizado de inyección en los automóviles de gasolina?**

- 2. Cómo se realiza el pulso de inyección, grafique?**

- 3. Que tiempo se demora la inyección?**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Carrera de Ingeniería Automotriz – ESPE LATACUNGA										
Práctica No. 8										
							<i>Comprobación de la bomba de combustible y su circuito</i>			

OBJETIVOS:

- Determinar el funcionamiento correcto de la bomba de combustible y su circuito.
- Comprobar la presión de entrega de la bomba de combustible.
- Verificar la resistencia de la bomba.

EQUIPO NECESARIO:

- Multímetro análogo o digital
- Lámpara de prueba

MARCO TEORICO

Para información acerca del funcionamiento de la bomba de combustible que posee el sistema de inyección de gasolina monopunto del SWIFT 1.3 por favor referirse al capítulo 3 de la presente tesis.

PROCEDIMIENTO

1. Ponga el interruptor en la posición de “ON” simulando que el automotor está encendido.
2. Cerciórese de que no existe ningún código de falla.
3. Acelere para verificar el funcionamiento de la bomba de combustible.
4. Refiérase al organigrama de comprobación de la bomba de combustible y su circuito en el capítulo 4 de la presente tesis.

PREGUNTAS

- 1. Por qué la bomba de combustible de sistemas de inyección se encuentran sumergidas en el depósito de combustible?**

- 2. Qué presión entrega la bomba de combustible?**

- 3. Esta presión es la regulada o la no regulada?**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
