



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRÓNICA

**ANÁLISIS DE LOS SENSORES MAP Y MAF EN UN MOTOR A
GASOLINA**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del Título de Ingeniero en
Electrónico**

**Autor:
Mónica Lorena Paidá Puente.**

**Director:
Ing. Hugo Torres Salamea.**

Cuenca, Ecuador

2007

**ESTE TRABAJO ES UN COMPLEMENTO AL CURSO DE GRADUACION
EN AUTOTRONICA REALIZADO EN EL PERIODO SEPTIEMBRE 2006-
NOVIEMBRE 2006 EN LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES –
ARGENTINA.**

DEDICATORIA

Un especial reconocimiento de gratitud, para los seres que han sabido brindarme su apoyo incondicional, aquellas personas que sembraron en mí las ganas de salir adelante y superar los obstáculos que toda vida de un estudiante tiene.

¡Gracias de corazón!
A MIS PAPÁS Y HERMANOS.

AGRADECIMIENTOS.

Un sincero agradecimiento a Talleres Nissan Renault Cuenca y la gente que los conforman, que gracias a su colaboración pude desarrollar mis prácticas en sus instalaciones.

Gracias también a personas como: Ing. Leonel Pérez R, Ing. Hugo Torres S, por apoyo y conocimientos brindados.

Talleres Galán, por su comprensión en el campo laboral.

A mis compañeros y amigos de aula, por su amistad y compañerismo

RESUMEN

Esta Monografía es acerca de un estudio teórico de los Sensores MAF Y MAP y las pruebas prácticas usando un equipo escáner electrónico, basadas en los catálogos que el Concesionario establece para cada marca de vehículo.

El Sensor MAF (Medidor de Flujo Absoluto) consiste de un hilo caliente, canal de medición, filtro de malla, cuerpo, circuito de control, etc.

Este sensor detecta el flujo de la masa de aire aspirado dentro del motor y envía esta información a la ECU(Unidad de Control Electrónica), como una señal de corriente, que se usa para controlar varios dispositivos. La temperatura del hilo caliente varía según la cantidad de aire aspirado al motor que es analizada por el circuito de control (cantidad de corriente eléctrica fluyendo por el hilo caliente), también lo mantiene con un cierto rango de referencia con la temperatura ambiente, entonces este valor de control es enviado como señal de corriente a la ECU.

El Sensor MAP (Presión en el Múltiple de Admisión) se encarga de medir la presión absoluta del Múltiple de Admisión convirtiendo el vacío a una señal de voltaje la cual interpreta la ECU como presión absoluta en el múltiple. Este sensor le indica también a la ECU la presión barométrica o sea la altura sobre el nivel del mar. A mayor altura sobre el nivel del mar existirá menos presión y mandará a la Terminal del sensor en la ECU menos voltaje así como también entre más vacío exista en el múltiple de admisión el voltaje será menor.

ABSTRACT

This thesis is about a theoretical study of Sensors MAF and MAP and its testing, using electronic scanner, cradles in the catalogues that the Concessionaire settles down for each mark of vehicle.

Sensor MAF (Measuring of Absolute Flow) consists of a hot thread, channel of measurement, filter of mesh, body, circuit of control, etc.

This sensor detects the flow of the air mass inhaled within the motor and sends this information to the ECU(Electronic Control Unit), like a current signal, that it is used to control several devices. The temperature of the hot thread varies according to the amount of air inhaled to the motor that is analyzed by the circuit of control (amount of electrical current month flowing by the hot thread), also maintains it with a certain rank of reference with the room temperature, then east value of control is sent like signal of current to the ECU.

Sensor MAP (Manifold Pressure Admission) takes care of measuring the absolute pressure of the multiple one of admission converting the empty to a voltage sign which interprets the ECU like absolute pressure in the multiple one. This sensor also indicates to the ECU the barometric pressure and the height over sea level.

To greater altitude above sea level it will exist less pressure and it will send to the Terminal of the sensor in the ECU less voltage as well as between more emptiness the voltage exists in the admission manifold will be smaller.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
INDICE DE CONTENIDOS	vii
RESUMEN	¡Error! Marcador no definido.
ABSTRACT	vi
Introducción	1

CAPITULO I

INYECCIÓN ELECTRÓNICA	4
1.-Inyección Electrónica.- Introducción.....	4
1.2 Mezcla Aire y Combustible.....	6
1.3 Regulación del Tiempo de Inyección.....	6
1.4 Ventajas de la Inyección Electrónica de Combustible.	7
1.5 Tipos de Inyección.-	8
1.5.1 Por el Número de Inyectores:.....	8
1.5.2 Por la Ubicación del Inyector.....	10
1.5.3 Por el Sincronismo de la Inyección.....	12
1.5.4 Por el Sistema de Control y de Accionamiento de los Inyectores.-	13
1.5.5 Por los Sistemas empleados.-	14
1.5.6 Sistemas D-Jetronic (Patente Bosch)	15
1. 5.7 Sistemas L-Jetronic (Patente Bosch).....	16
1. 5. 8 Sistemas LH-Jetronic (Hilo o Lámina Caliente. Patente Bosch).	18
1. 5.9 Sistemas Motronic (Inyección y Encendido. Patente Bosch).	18
1. 5.10 Sistema Mono-Jetronic (Inyección de un solo punto)	20

CAPITULO II

SENSORES MAF Y MAP	22
2.- Introducción.....	22
2.1 Descripción y ubicación.-	24
2.1.1 Sensor MAF	24
2.1.2 Sensor MAP	26
2.2 Principio de Funcionamiento.-	27
2.2.1 Sensor MAF	27
2.2.2 Sensor MAP	28
2.3 Tipos de Sensores	30
2.3.1 Sensor MAF del Sistema L- Jetronic	30
2.3.2 Sensor MAF del Sistema Le-Jetronic	33
2.3.3 Sensores MAF. - Sistema L-Jetronic (Hilo o lamina caliente – Hot Wire	34
2.3.3.1 Principio de Funcionamiento.-	36
2. 3.4 Sensor MAF del Sistema Karman-Vortex	38
2. 3. 5 Sensor MAP del Sistema D-Jetronic.....	41
2. 3. 6 Medidor de Depresión de Aire Aspirado	43
2.4 –Detección de Fallas.....	45
2.4.1 Sensor MAF	45
2.4.2 Pruebas del MAF Tipo Delco.....	46
2.4.3 Sensores MAF- Sistema L-Jetronic.	47

2. 4.4 Sensores MAF. - Sistema Lh-Jetronic (Hilo Caliente).....	48
2 4.5 Sensor MAF del Sistema Karma-Vortex	49
2.4.6 Sensor MAP	50

CAPITULO III

PRACTICAS EN TALLER AUTOMOTRIZ	52
3.- Introducción.-	52
3.1 Equipo Scanner.	54
3.1.1 La Interfase: es el componente electrónico que permite conectar una computadora convencional (PC) con los vehículos.	55
PRACTICAS REALIZADAS EN TALLERES NISSAN RENAULT AUTOMOTORES Y ANEXOS.	57
3.2 PRACTICA # 1.....	57
3.2.1 Descripción de los componentes	57
3.2.2 Valor de referencia de CONSULT-II en el modo de monitor de datos.	58
3.2.3 Terminales de la ECU y valor de referencia.	59
3.2.4 Lógica de Diagnóstico en el vehículo	60
3.2.5 Procedimiento de Diagnóstico.....	61
3.2.5.1 Comprobar el Sistema de Admisión	61
3.2.5.2 Volver a apretar los tornillos de masa.....	62
3.2.5.3 Comprobar el circuito de Suministro Eléctrico del MAF.	63
3.2.5.4 Detectar la Pieza Averiada	64
3.2.5.6.- Comprobar si el circuito de señal de entrada del sensor MAF está abierto o tiene un cortocircuito.	65
3.2.5.7.- Comprobar el sensor MAF. Inspección de componentes	66
3.2.6 Conclusiones del Diagnóstico	68
3.3 PRACTICA # 2.....	69
3.3.1 Descripción del componente.-	69
3.3.2 Valor de Referencia de CONSULT-II en el modo Monitor Datos	70
3.3.3 Lógica de Diagnóstico a Bordo. -.....	71
3.3.4 Procedimiento de Confirmación DTC.	72
3.3.5 Procedimiento para la Falla. CONSULT –II	73
3.3.5.1 Falla A.-	73
3.3.5.2 FALLA B Y D.....	73
3.3.5.3 FALLA C.....	73
3.3.6 Procedimiento de Diagnóstico.-	74
3.3.6.1 Comienzo de la inspección.....	74
3.3.6.2 Compruebe el Sistema de Admisión.-	74
3.3.6.3 Reapriete los Tornillos de Tierra.-	75
3.3.6.4 Compruebe la alimentación eléctrica.	75
3.3.6.5 Detecte la parte que falla	76
3.3.6.6 Compruebe el circuito de masa.	77
3.3.6.7 Compruebe el circuito de señales de entrada.....	77
3.3.6.8 Compruebe el sensor MAF.	78
3.3.7 Conclusiones del Diagnóstico.-.....	80
3.4. PRACTICA # 3.....	80
3.4.1 Descripción del componente.-.....	80
3.4.2 Comprobar el funcionamiento global.	81
3.4.3 Volver a apretar los tornillos de masa.....	82

3.4.4 Comprobar el circuito de suministro eléctrico del sensor MAP.	82
3.4.5 Detectar la pieza averiada.....	83
3.4.6 Comprobar si el circuito de masa del sensor MAP está abierto o tiene un cortocircuito.	83
3.4.7 Detectar la pieza averiada.....	84
3.4.8 Comprobar si el circuito de señal de entrada del sensor MAP está abierto o tiene un cortocircuito.	84
3.4.9 Detectar la pieza averiada.....	84
3.4.10 Comprobar el sensor MAP. Inspección de componentes.....	85
3.4.11 Conclusiones del Diagnóstico	86
3.5 PRACTICA # 4.....	87
3.5.1 Descripción del componente.	87
3.5.2 Lógica de Diagnóstico	88
3.5.3 Procedimiento de Confirmación DTC.	89
3.5.4 Procedimientos de Diagnóstico	89
3.5.4.1 Reapriete los tornillos de tierra.	89
3.5.4.2 Compruebe el conector.....	90
3.5.4.3 Compruebe la alimentación eléctrica.....	90
3.5.4.4 Detecte la parte que falla.	91
3.5.4.5 Compruebe el circuito de masa	91
3.5.4.6 Detecte la parte que fa	92
3.5.4.7 Compruebe el circuito de señales de entrada.....	92
3.5.4.8 Compruebe el sensor MAP	92
3.5.5. Conclusiones del Diagnóstico	93
CONCLUSIONES	94
BIBLIOGRAFÍA	96

Paída Puente Mònica Lorena
Trabajo de Graduación
Director: Ing. Hugo Torres
Octubre del 2007

ANÁLISIS DE LOS SENSORES MAP Y MAF EN UN MOTOR A GASOLINA

Introducción

Hoy en día la electrónica gana cada vez más terreno dentro de la industria automotriz. Es por esto que se ha creado campos de especialización dentro de la misma; tales como la Autotrónica que es la encargada entre otras cosas del Diseño e implementación de sistemas que: controlen eficientemente la Mezcla Aire-Combustible, mejoren y optimicen de los sistemas de frenado como es el sistema ABS (Sistema Antibloqueo). Sistema OBD (Diagnóstico a Bordo), Sistemas de Seguridad tales como Airbag, etc.

Es por esto que dentro del control de la mezcla aire-combustible he creído conveniente analizar como influyen los sensores MAP y MAF en el tiempo de inyección dado que una mejor dosificación en todo el rango de carga hace mucho más aprovechable el combustible, notándose la mejora en un mayor régimen de funcionamiento con dosificación correcta, por lo que se obtiene una mayor potencia.

También pensemos que el cambio de un sistema de control netamente mecánico a otro “mecatrónico” que combina controles mecánicos y electrónicos solo ha sido posible gracias a la incorporación de la tecnología digital y de los microprocesadores, que se han introducido en nuestras vidas y costumbres sin que prácticamente no nos diéramos cuenta. Es evidente estas nuevas tecnologías están cambiando el rumbo de la humanidad, que están acelerando la llegada de lo que viene, ayudando a cortar camino al futuro de manera impresionante.

Creo que nunca la humanidad tuvo la oportunidad de asistir a un cambio tan radical como el que ha ocurrido en estas últimas décadas, y como el que vendrá en las próximas. Y el gran protagonista de este cambio ha sido el manejo digital y programado de la información, o si lo quiere poner en términos más sencillos la miniaturización (los famosos “chips”) de circuitos electrónicos, capaces de manejar

información en forma programada. Podemos a través de ellos controlar cosas en formas sorprendentes, e imposibles de lograr por otros medios.

Como no podía ser de otra forma, estos avances han alcanzado a los automotores, más que alcanzado han invadido este terreno y debemos acostumbrarnos a convivir con ellos, a conocerlos, apreciarlos y respetarlos, no a temerlos, como en muchos casos ocurre

Es decir, que el sistema deberá tener sensores que le informen que está sucediendo, deberá procesar adecuadamente esa información, y actuará en consecuencia, determinando que cantidad de combustible corresponde inyectar, y que avance de encendido es el más conveniente para cada situación. Además es necesario calcular el tiempo básico para la inyección, siendo muy necesaria la utilización de un sensor que determine la masa de aire **sensor MAF**(Medidor Flujo Absoluto), que mide directamente el aire que ingresa por el ducto de admisión, pero la ECU(Unidad de Control Electrónica) también necesita, el tiempo de inyección en función de la presión de combustible, valiéndose de un sensor de presión, **sensor MAP** (Presión Absoluta en el Múltiple) , que mide la presión absoluta en el colector de admisión.

Mantenerse razonablemente informado resulta hoy en día una tarea muy grande, a veces no tanto por como conseguir la información, sino por tener tiempo para digerirla. A esto se superpone el inconveniente de que si uno se queda un tiempo sin actualizar sus conocimientos, cuando decide hacerlo ha pasado ya mucho tiempo, que resulta prácticamente imposible ponerse al día. Ocurre que los avances tecnológicos se superponen a una velocidad alucinante, y que esa velocidad aumenta día a día. Uno comienza a tener la sensación de que en temas tecnológicos está llegando siempre tarde a todas partes.

La relación entre los controles electrónicos “inteligentes” y los sistemas mecánicos avanzados está cada vez mas afianzado, los electrónicos nos vemos en muchos casos obligados a refrescar algunos conceptos de mecánica, y a los mecánicos les sucede lo mismo con la electrónica, naciendo así, una nueva ciencia, que en el mundo se está llamando “Mechatronics”, y hacia ella vamos así como también la demanda de técnicos calificados ,en cada uno de los países consumidores de vehículos, que puedan

ser capaces de diagnosticar y reparar los posibles fallos que pudieran ocasionarse en los vehículos. Es por esto que para nosotros como futuros Ing. Electrónicos y que vemos la posibilidad de explotar este campo dentro de lo laboral; que es de suma importancia el conocer a cabalidad el funcionamiento de los sistemas de inyección electrónicos.

Siendo el objetivo principal de este trabajo investigativo el d escribir y aplicar el funcionamiento de los sensores MAP Y MAF en un motor a gasolina.

CAPITULO I

INYECCIÓN ELECTRÓNICA

1.-Inyección Electrónica.- Introducción.

El funcionamiento del motor Otto se basa en la combustión de una mezcla homogénea de combustible lo más pulverizado posible y aire. El rendimiento del motor y las emisiones contaminantes dependen básicamente de la composición de la mezcla que se introduce en el lugar de combustión.¹

La necesidad de motores potentes, ligeros, de menor consumo y de mayor fiabilidad que el sistema de carburación, fueron los incentivos de la investigación hacia los sistemas de inyección. Fig. 1

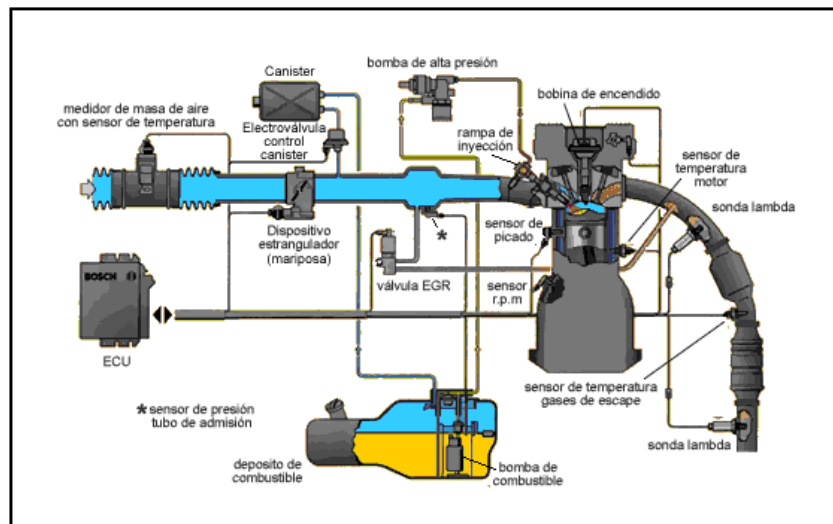


FIGURA 1. SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA. FUENTE: Universidad de Buenos Aires. *Curso Autotrónica*. Archivos. [Septiembre-Noviembre-2006].

¹ RUEDA SANTANDER Jesús. *Manual Técnico de Fuel Injection*. (Primera Edición 2005). Página 9.

Los sistemas de inyección de gasolina pretenden conseguir una dosificación de combustible lo más ajustada posible a las condiciones de marcha y estado del motor.

Todos los sistemas actuales que efectúan la inyección del combustible en el colector de admisión, lo hacen delante de la válvula de admisión; mediante los inyectores que en su apertura presentan siempre la misma sección de paso y, debido a la forma del agujero de salida, pulverizan finalmente el combustible creando una buena emulsión con el aire.

Los sistemas de inyección electrónica ahorran combustible ya que sólo inyectan el estrictamente lo necesario para el correcto funcionamiento del motor, cualquiera que sea el régimen de giro.

La cantidad de combustible inyectado (Q_{iny}) dependerá del régimen de vueltas y cargas del motor, la cual a su vez será función de la presión de inyección (P_{iny}) y el tiempo de inyección (t_{iny}). Fig. 2

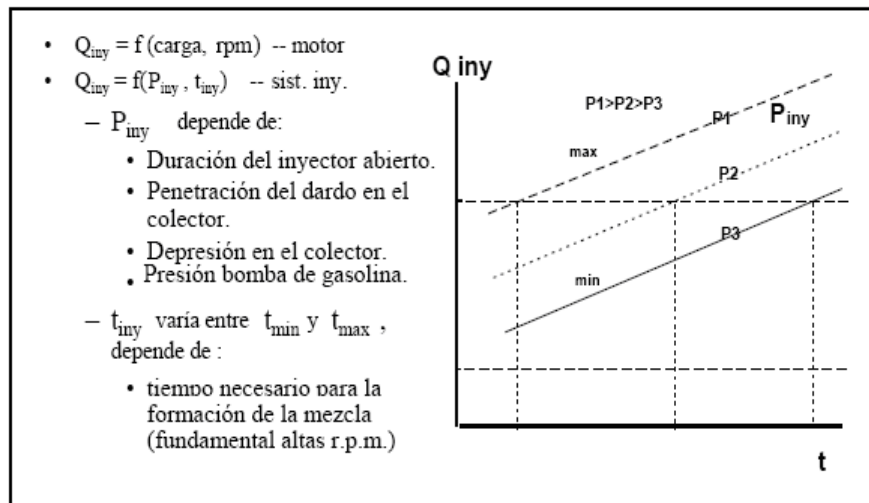


FIGURA 2 .EL TIEMPO DE INYECCIÓN. FUENTE: RUEDA SANTANDER Jesús. *Manual Técnico de Fuel Injection*. Pág.8

Siendo la aceleración y desaceleración mucho más rápidas, muy al contrario de lo que ocurre en los carburadores, la cantidad de combustible inyectado cambia constantemente de acuerdo con la posición de la válvula de mariposa.

El suministro puede cortarse totalmente cuando se deja de accionar el pedal del acelerador, ahorrando así gasolina, que siguen gastando los carburadores por el

sistema de marcha mínima, resultando muy costoso incluir una compensación automática de altitud en un carburador, debido al enriquecimiento del aire, es decir, en las zonas de mayor altitud hay menos aire y en las de menor altitud hay más aire.

Obteniéndose así una notable elasticidad del motor, pues pasa de 600 a 6000 rpm, pisando a fondo o en directa, sin vibraciones, ni golpeteo, con una buena inyección electrónica.

Un motor, con inyección electrónica de combustible alcanza más potencia entre un 10 a 15% más elasticidad, menor consumo de gasolina en un 15% y una importante disminución en los niveles de contaminación. Se puede decir que la Inyección Electrónica es un mecanismo más costoso y delicado que el de los carburadores.

1.2 Mezcla Aire y Combustible.

La proporción de mezcla aire y combustible es de 14.7: 1 (oxígeno, gasolina). Es decir por 14.7 Kg. de aire por 1Kg de combustible, y así se cumplirá una buena combustión, necesitando esta de una corrección por medio de la marcha del auto, siendo el sistema electrónico el que realice estas correcciones en cada condición de la marcha por medio del programa de su microcomputadora, necesitando para esto hacer la fusión correcta de los sensores exactos.

1.3 Regulación del Tiempo de Inyección.

La ECU calcula el tiempo de apertura de los electroinyectores y los dirige con suma rapidez y precisión en función de:

- ❖ La carga del motor (número de rpm y caudal de aire).
- ❖ La tensión de batería.
- ❖ La temperatura del líquido refrigerante del motor.

Los sistemas de inyección actuales son del tipo secuencial sincronizado en cada cilindro. Algunos efectúan la inyección en correspondencia al punto de inyección óptimo de inicio de inyección, manteniendo fijo el punto de fin de inyección, en tanto que otros sistemas plantean exactamente lo contrario.

1.4 Ventajas de la Inyección Electrónica de Combustible.

Las ventajas de la Inyección Electrónica se hacen notables en los siguientes aspectos:

Suministro de aire: El aire entra por un ducto que lo filtra, pasando por el cuerpo de la válvula mariposa, de igual manera que en el carburador. Al accionar el pedal del acelerador se dosifica la entrada de aire y no el de combustible. Existe un sistema eléctrico que permite el paso de aire para el funcionamiento de la marcha mínima. El diseño de los múltiples de admisión hace que a cada cilindro le llegue la misma cantidad de aire.

Suministro de Combustible: La bomba, sumergida en el tanque, envía el combustible hacia los inyectores; un regulador permite mantener la presión constante en la galería de inyectores; otra tubería de retorno devuelve al tanque el combustible sobrante. Los inyectores son unas válvulas eléctricas que dosifican y pulverizan el combustible sobre las válvulas de admisión, antes de entrar en la cámara de combustión.

Parte electrónica (ECU): Dosifica la entrada de combustible, controlando así el tiempo durante el cual deben permanecer abiertos los inyectores. Esta cantidad de combustible depende de varios factores como la temperatura del motor, velocidad del motor, carga y posición de la válvula mariposa (acelerador). Todos los cambios mencionados son captados por sensores que envían la información a la computadora.

Una variedad de sensores miden el flujo de aire, temperatura del motor, presión atmosférica, revoluciones del motor, posición de los pistones, etc. La información que es captada por los sensores es enviada a la computadora que dosifica el combustible de acuerdo con los requerimientos del motor.

En el sistema de inyección electrónica de combustible sólo pasa aire y el múltiple de admisión se puede construir de mayor diámetro, dando mayor alimentación a los motores y, en consecuencia, mayor potencia.

1.5 Tipos de Inyección.-

Todos los sistemas de inyección usados actualmente han sido con inyección en los colectores, con algunas excepciones, unas del pasado y más recientemente como los IDE de Renault, los GDI de Mitsubishi o los HPI de Peugeot.

1.5.1 Por el Número de Inyectores:

- ❖ Monopunto: Existe un solo inyector en una posición similar a la que tendría un carburador. La principal diferencia con el carburador es que la cantidad de combustible no depende de la depresión en el colector. Fig.3

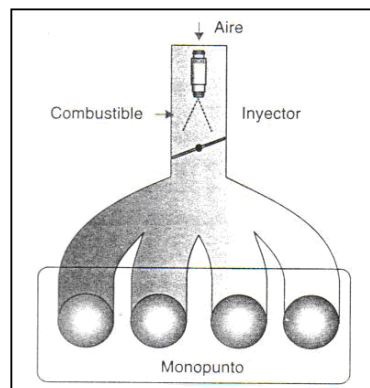


FIGURA 3. MONOPUNTO. FUENTE: RUEDA SANTANDER Jesús. *Manual Técnico de Fuel Injection*. Pág. 9

- ❖ Multipunto: Se dispone de un inyector para cada cilindro. Fig. 4

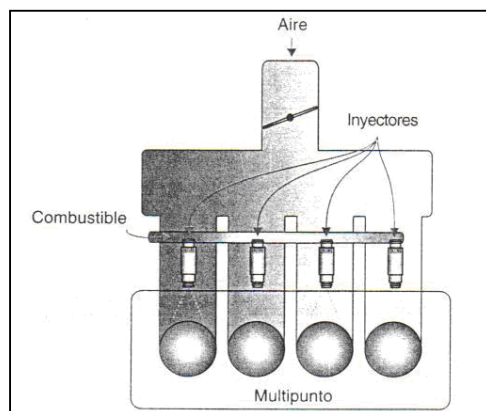


FIGURA 4. MULTIPUNTO. FUENTE: RUEDA SANTANDER Jesús. *Manual Técnico de Fuel Injection*. Pág. 9

❖ **Inyección Multipunto en el colector de admisión:** Los equipos de inyección electrónico multipunto pretenden ser los sistemas de alimentación más exactos. Para ello basan su funcionamiento con el uso de la electrónica con tal de conseguir una dosificación lo más exacta posible. El control de la dosificación puede realizarse ya que a través del control de una serie de parámetros para definir el tiempo básico de inyección.

El diagrama que veremos a continuación es un esquema funcional del sistema, diferenciando los procesos a los que se verán sometidos tanto el aire como la gasolina hasta ser mezclados, apreciando en este también las relaciones electrónicas, en línea discontinua, los elementos y la ECU. Fig. 5

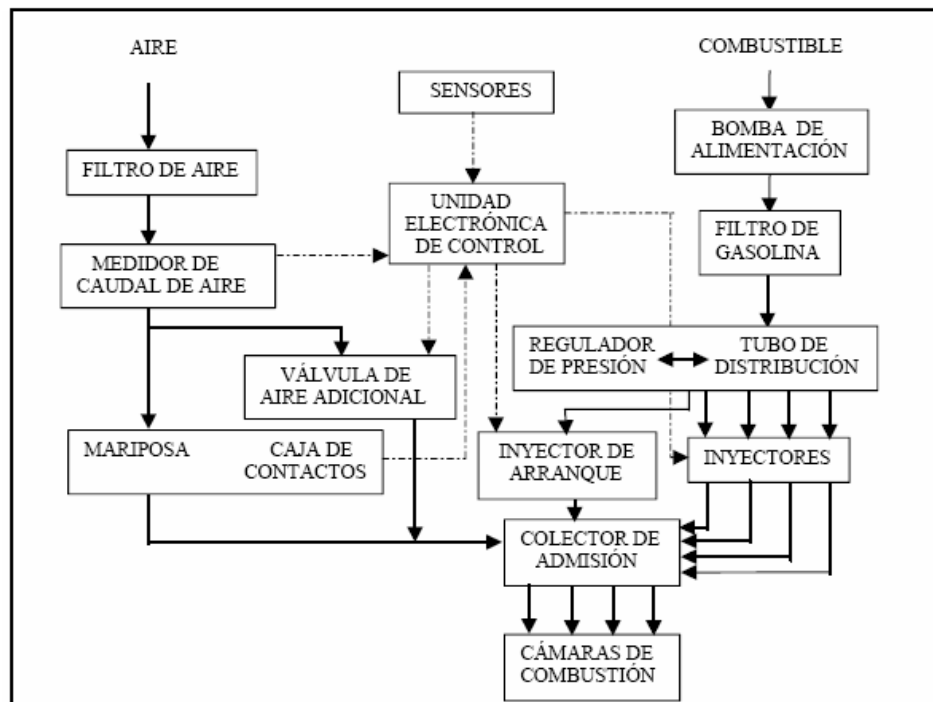


FIGURA 5 .ESQUEMA FUNCIONAL DEL SISTEMA DE INYECCIÓN. FUENTE: RUEDA SANTANDER Jesús. *Manual Técnico de Fuel Injection*. Pág. 10

El recorrido de la gasolina empieza desde el depósito de combustible, de donde es aspirada por una bomba eléctrica de gasolina, y a su vez recibe la corriente desde el relé principal, regida por el interruptor de contacto y la ECU, esta bomba será la que impulsa al combustible a través del filtro, al tubo distribuidor, llegando al regulador de presión, donde se establece la presión de inyección.

Del distribuidor con la presión adecuada, pasa finalmente, al inyector de arranque en frío (si lo hubiese) y a los inyectores.

Por su parte, el aire aspirado, pasa en primer lugar por el filtro de aire, seguidamente pasa por el medidor de caudal de aire, que envía la información a la ECU. La cantidad de aire que entra estará regulada por la mariposa, que a través de la caja de contactos envía una señal de su estado a la ECU, y por la válvula de aire adicional, controlada por la ECU.

Finalmente, el aire recibe una aportación de combustible del inyector de arranque sólo cuando el motor funciona en el estado de calentamiento, y seguidamente la cantidad de combustible necesaria para la combustión por parte de los inyectores.

1.5.2 Por la Ubicación del Inyector.

❖ Directa en el cilindro: El inyector se encuentra colocado en contacto con la cámara de combustión y lanza el combustible en el interior de ella. Este sistema aún se utiliza poco debido a l poco tiempo disponible para realizarse la mezcla, así como por problemas tecnológicos del inyector (altas presiones y temperaturas).² Fig.6

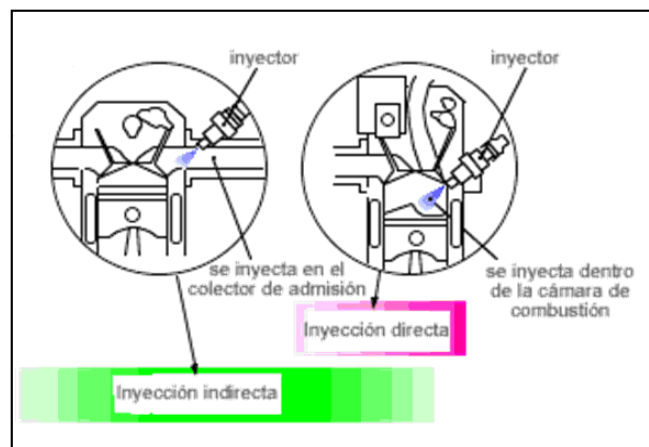


FIGURA 6. INYECCIÓN DIRECTA E INDIRECTA. FUENTE: RUEDA SANTANDER Jesús. *Manual Técnico de Fuel Injection*.

² RUEDA SANTANDER Jesús. *Manual Técnico de Fuel Injection*. (Primera Edición 2005).Página 10

- ❖ Indirecta en el colector de admisión: Los inyectores están situados muy cerca de la válvula de admisión, en el colector de admisión. Fig.7

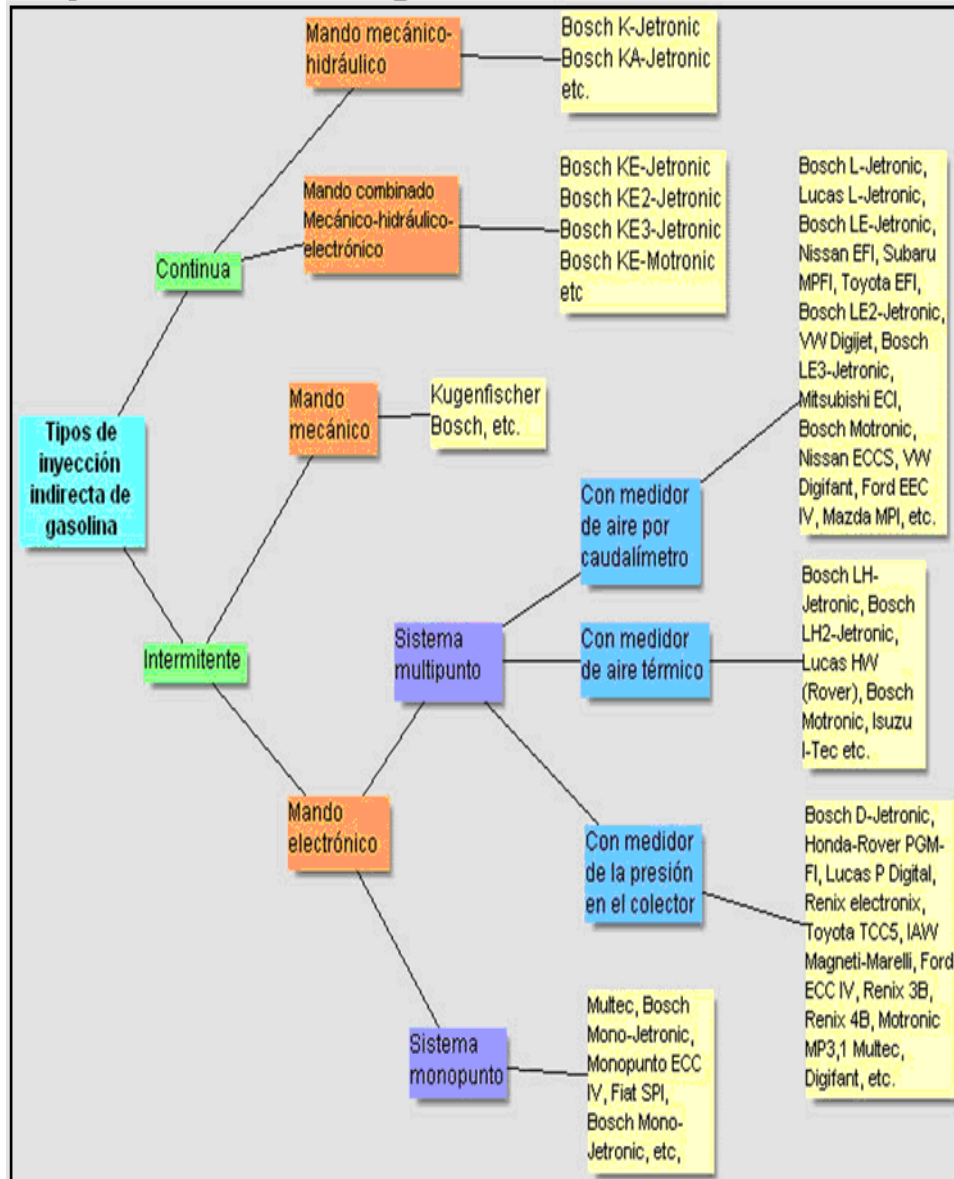


FIGURA 7. INYECCIÓN INDIRECTA. FUENTE: RUEDA SANTANDER Jesús. *Manual Técnico de Fuel Injection*.. Pág.11

1.5.3 Por el Sincronismo de la Inyección.

- ❖ Simultánea: Debe ser indirecta, y se basa en inyectar el combustible simultáneamente en todos los inyectores a una cierta frecuencia que no coincide con la apertura de la válvula de un determinado cilindro, de modo que el combustible inyectado se acumula en el colector de admisión, mientras la válvula de admisión permanece cerrada. Cuando se abre la válvula se produce la entrada de la mezcla acumulada y de la nueva que se forma.³
- ❖ Secuencial: La inyección se produce sólo en el momento de apertura de la válvula de admisión. El inyector regula la cantidad de combustible por el tiempo que permanece abierto, y la frecuencia de apertura depende directamente del régimen de giro del motor.

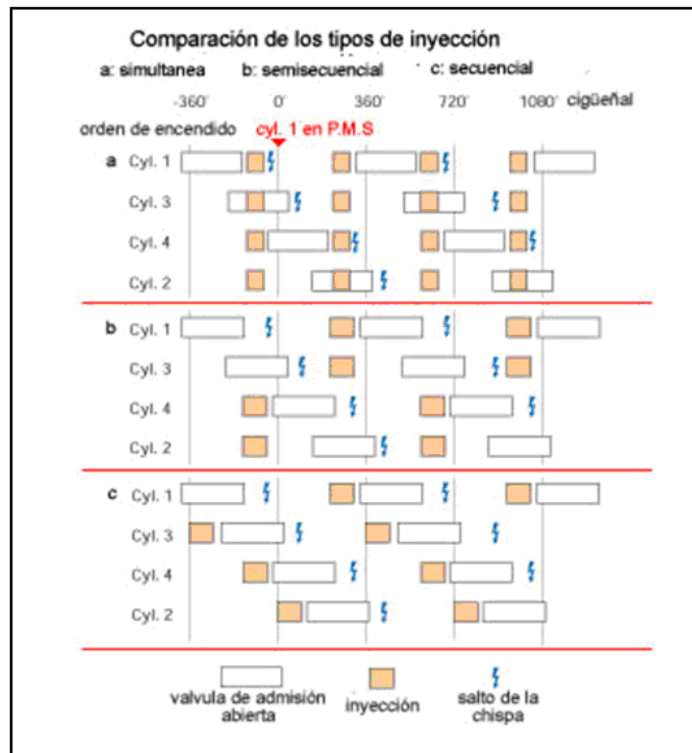


FIGURA 8. COMPARACIÓN DE TIPOS DE INYECCIÓN. FUENTE: RUEDA SANTANDER Jesús. *Manual Técnico de Fuel Injection*.

³ RUEDA SANTANDER Jesús. *Manual Técnico de Fuel Injection*. (Primera Edición 2005). Página 10.

1.5.4 Por el Sistema de Control y de Accionamiento de los Inyectores

- ❖ Mecánica (Sistema K-Jetronic): Control y accionamiento de los inyectores (ya en desuso).Fig.9

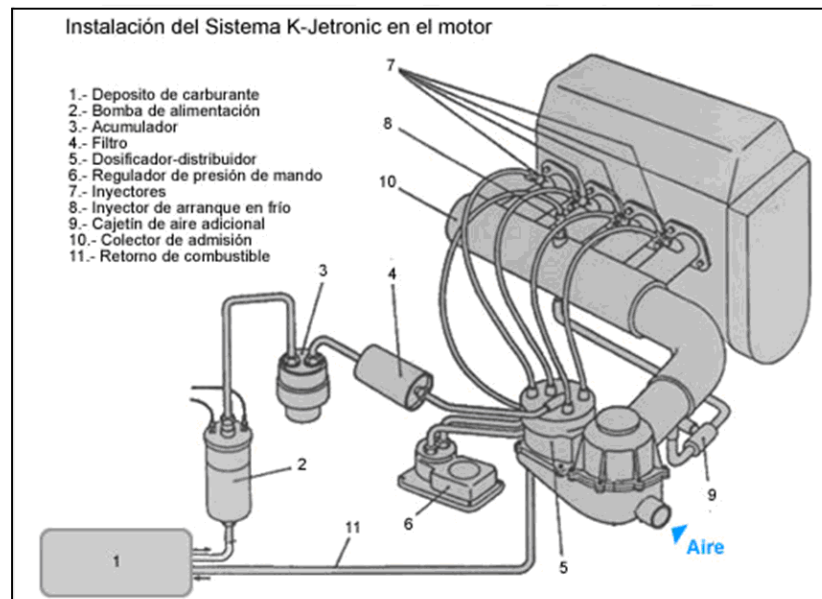


FIGURA 9. SISTEMA MECÁNICO. FUENTE: Universidad de Buenos Aires. *Curso Autotrónica. Archivos*. [Septiembre-
Noviembre-2006].

- ❖ Mecánico- electrónica: Control electrónico y accionamiento mecánico de los inyectores.
- ❖ Electrónica: Control y accionamiento electrónico de los inyectores.

Las configuraciones más comunes que pueden ser encontradas en el mercado son las siguientes

- ❖ Inyección directa, multipunto y secuencial.
- ❖ Inyección indirecta, multipunto y secuencial.
- ❖ Inyección indirecta, multipunto y simultánea.
- ❖ Inyección indirecta, monopunto y continuada.

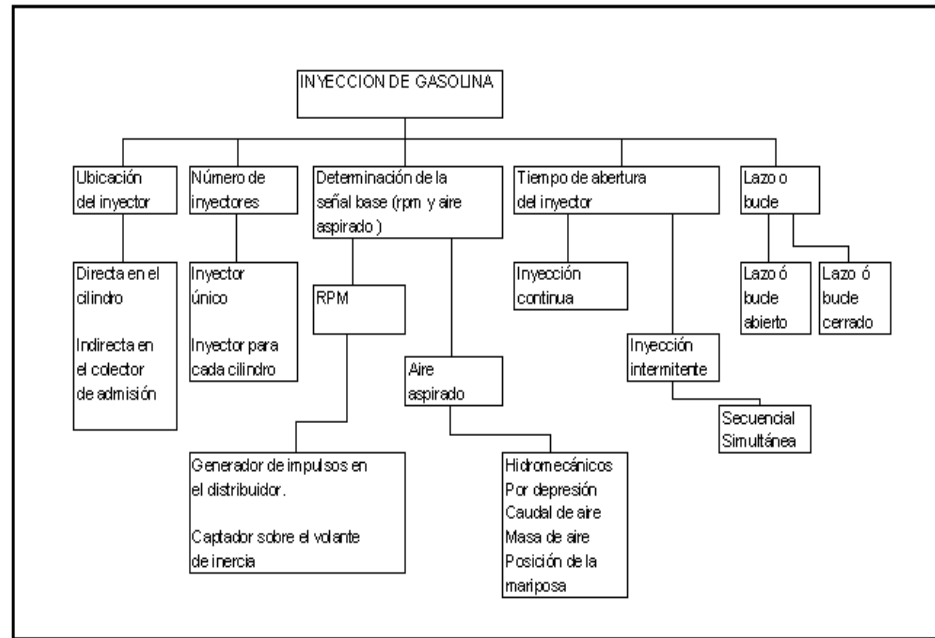


DIAGRAMA DE LA INYECCIÓN A GASOLINA. FUENTE: COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. Pág. 33

1.5.5 Por los Sistemas empleados.-

Hemos nombrado diferentes tipos de inyección, pero existen Sistemas que por las referencias con las que se los conoce de forma general o simplemente por su diseñador, pero como se podrá conocer que los elementos que conforman los diferentes sistemas no son iguales, sin embargo son muy parecidos en su diseño. Habiendo también muchas marcas de vehículos utilizan sistemas patentados por el inventor del sistema, por lo que, con uno u otro cambio son similares.

Me pareció interesante adjuntar brevemente el análisis de estos sistemas, ya que como se verá en el siguiente capítulo, de análisis de los sensores, el tipo de sistema influye mucho sobre todos en el Sensor MAF principalmente.

1.5.6 Sistemas D-Jetronic (Patente Bosch).

Este sistema fue uno de los pioneros en la inyección electrónica, por lo que algunas partes de su diseño fueron cambiadas rápidamente, sirviendo de idea para los siguientes sistemas. Fig. 10

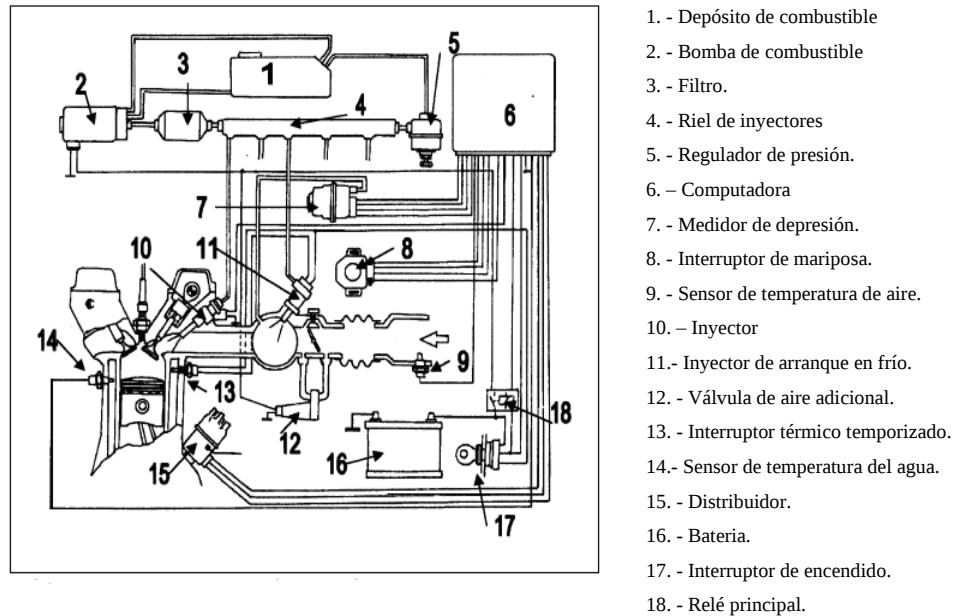


FIGURA 10. SISTEMA D-JETRONIC. FUENTE: COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. Pág. 41

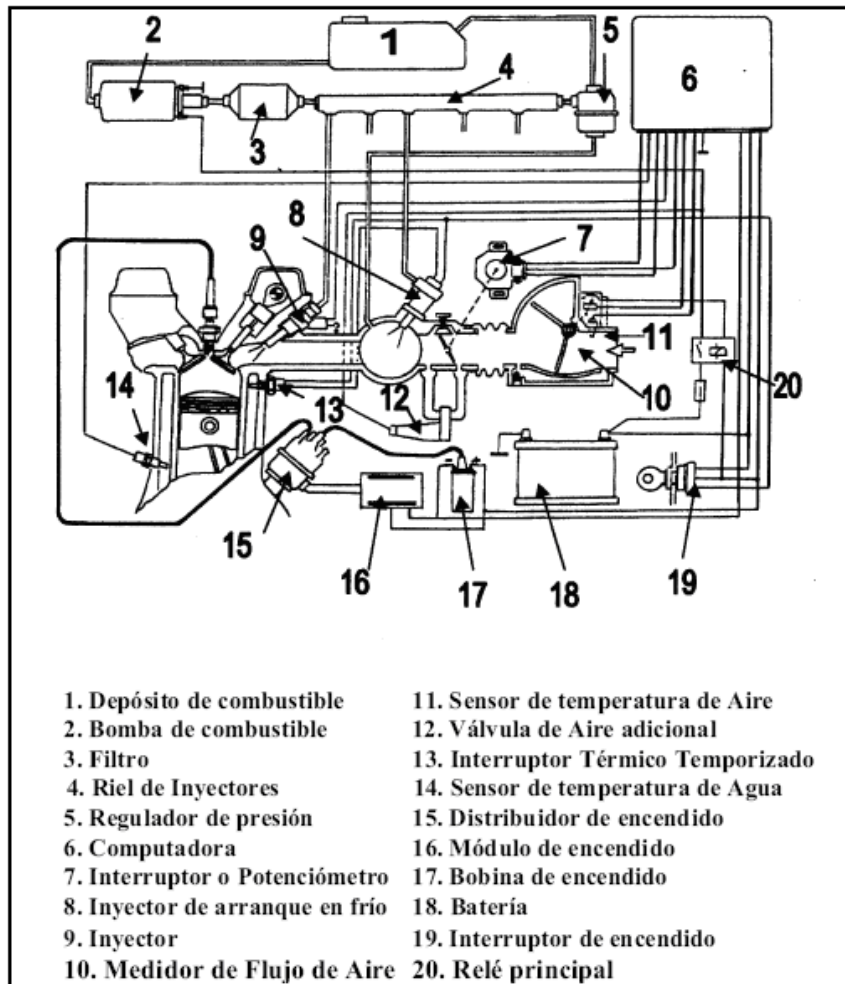
Como todo sistema pionero, estaba expuesto a ciertos defectos, a pesar de su gran diseño y de la utilización de la electrónica en una aplicación del sistema de alimentación en el motor Otto a gasolina, defectos que luego veremos fueron remodelados con los posteriores sistemas de inyección a gasolina.

En este sistema la presión se eleva hasta un valor aproximado de 2 bares. Hasta 2.2 bar., en el cual el regulador de presión abre la válvula para que la presión excesiva y el caudal excesivo se dirijan a un depósito por el conducto de retorno. Esta presión se mantiene en estos valores todo el tiempo mientras el motor está en funcionamiento, sin variaciones. Este es el único sistema que no dispone de la toma de vacío en el regulador de presión. La forma de regular este valor, cuando ha variado, es

con el tornillo y la contratuerca en el regulador de presión, el cual solamente se debe mover cuando el valor esté fuera de tolerancia.

1. 5.7 Sistemas L-Jetronic (Patente Bosch).

Este sistema tiene un valor de presión aproximado de 2.5 a 3.2 bar., de acuerdo a estos valores el regulador de presión abre la válvula para que la presión y el caudal excesivo se dirija al depósito por el conducto de retorno. Fig. 11



• FIGURA 11. SISTEMA L-JETRONIC. FUENTE: COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina.

Pero en este sistema el valor de presión trabaja en dos etapas:

- Depresión de del motor (encendido o desacelerado) = 2.5 hasta 2.8 bar.
- No existe depresión = 2.8 hasta 3.2 bar.

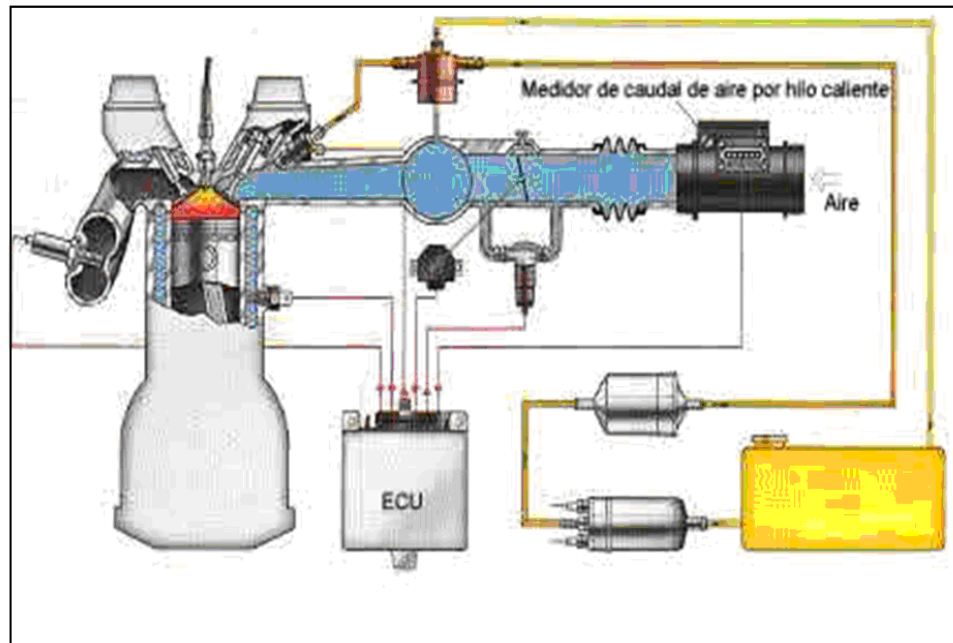


FIGURA 12. SISTEMA L-JETRONIC. FUENTE: Universidad de Buenos Aires. *Curso Autotrónica. Archivos*. [Septiembre-
Noviembre-2006].

Existiendo así una dependencia de la depresión con la regulación de presión del sistema, debido a que de esa forma se mantiene una relación entre la presión atmosférica exterior y la depresión dentro del colector de admisión, esta dependencia será una ayuda al motor para que se obtenga una presión de combustible acorde a sus necesidades: (Fig. 12)

- Mayor presión = Mayor caudal.
- Menor presión = Menor caudal.

1. 5. 8 Sistemas LH-Jetronic (Hilo o Lámina Caliente. Patente Bosch).

Este sistema es igual LH-JETRONIC. Fig. 13.

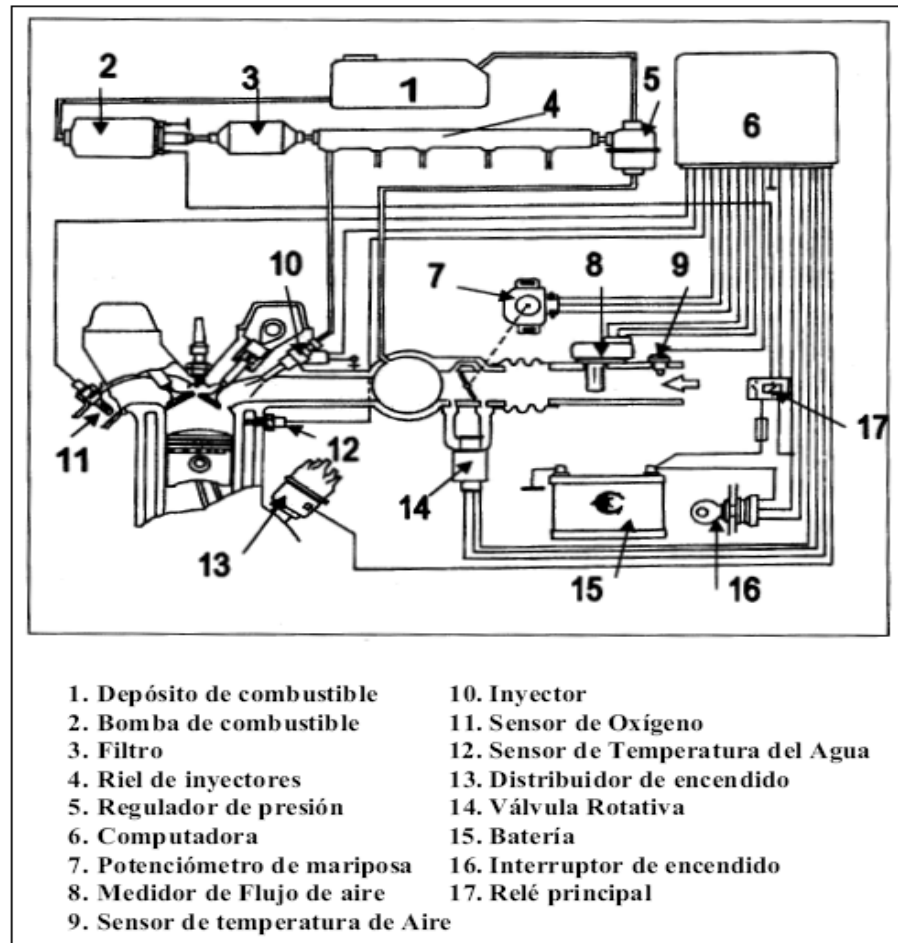


FIGURA 13. SISTEMA LH-JETRONIC. FUENTE: COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a

Gasolina. Pág. 45

1. 5.9 Sistemas Motronic (Inyección y Encendido. Patente Bosch).

Se basa también en el Sistema L-JETRONIC, pero la gran ventaja, es el aprovechamiento de la mayor Potencia del Motor, el punto de encendido es controlado individualmente por cada cilindro, dando al motor una gran exactitud en la inyección y en el encendido de forma indivual (inyección y encendido multipunto secuencial).Fig. 14 y Fig. 15

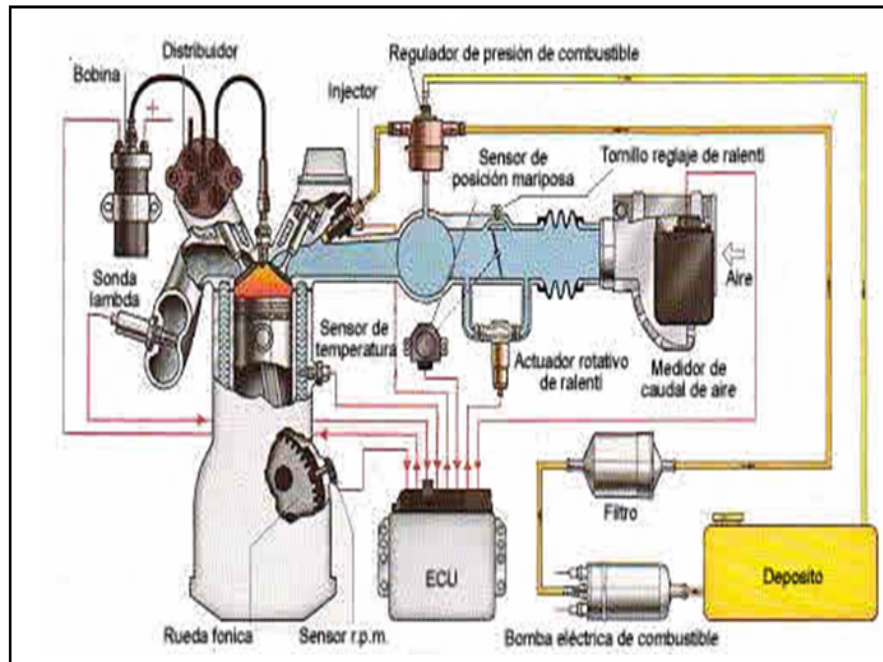


FIGURA 14. ESQUEMA DE INYECCIÓN Y ENCENDIDO. FUENTE: Universidad de Buenos Aires. *Curso Autotrónica. Archivos*. [Septiembre-Noviembre-2006].

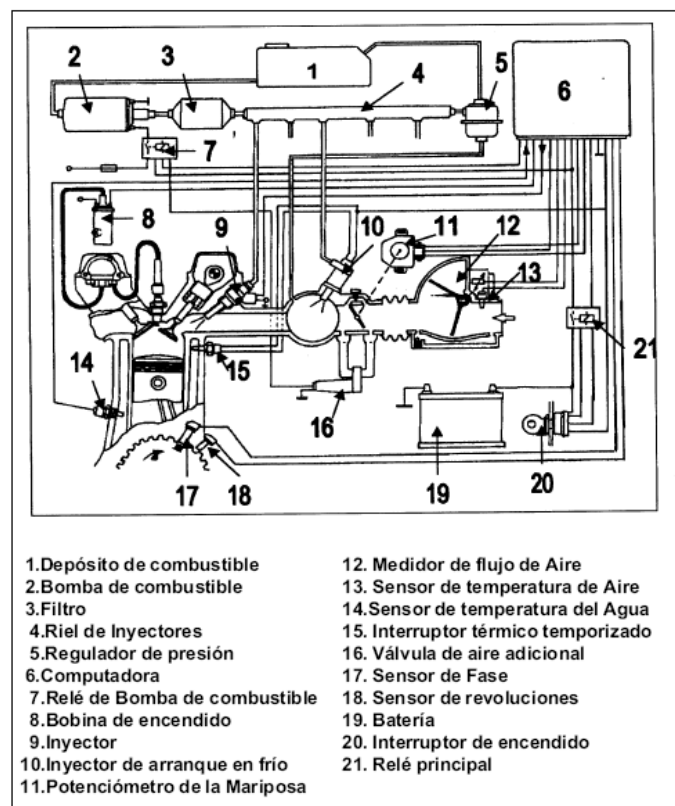


FIGURA 15. SISTEMA MOTRONIC. FUENTE: COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina.

1. 5.10 Sistema Mono-Jetronic (Inyección de un solo punto)

Este sistema es una combinación de todos los elementos de los sistemas anteriores, pero con la gran diferencia que posee un solo inyector central, el mismo que alimenta a todos y cada uno de los cilindros del motor y en su cuerpo se encuentra el regulador de presión, potenciómetro del acelerador, sensor de temperatura del refrigerante, sensor de caudal de aire y a veces el motor paso a paso o válvula rotativa de control de ralentí. Fig. 16 y Fig.17.

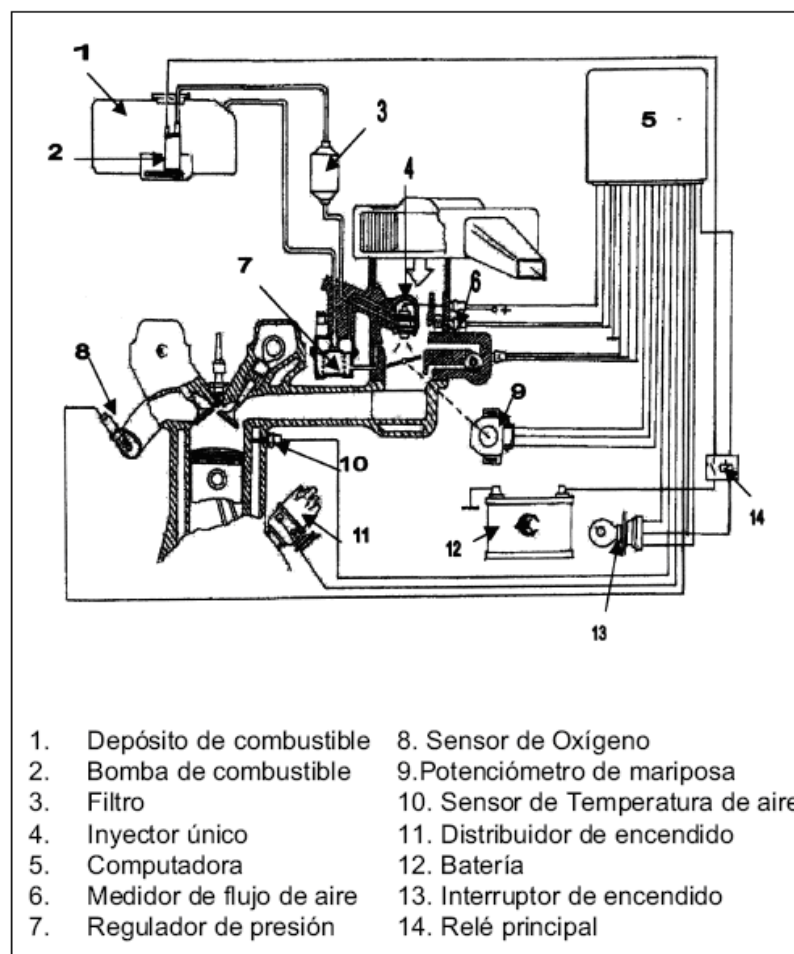


FIGURA 16. SISTEMA MONOTRONIC. FUENTE: COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. Pág. 48

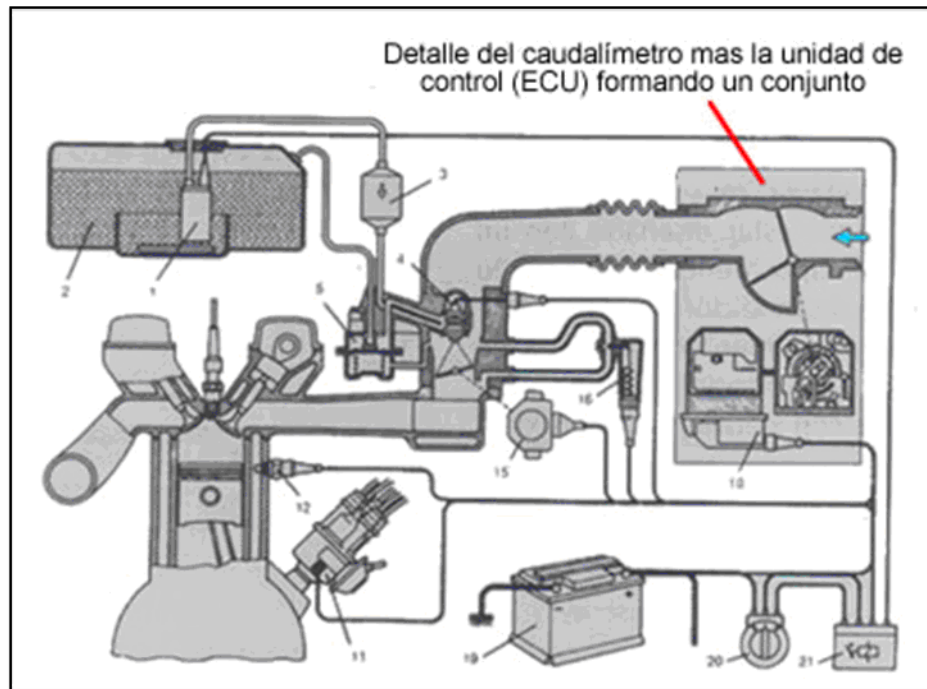


FIGURA 17. MONOJETRONIC. BOSCH. FUENTE: Universidad de Buenos Aires. *Curso Autotrónica. Archivos.* [Septiembre-Noviembre-2006].

Este sistema no rendirá como un sistema multipunto, pero es muy fácil de mantener y muy sencillo en su aplicación a cualquier motor. Una versión modificada se utiliza con dos inyectores para motores con cilindro en “V”, alimentando cada cilindro a una fila de cilindros.

CAPITULO II

SENSORES MAF Y MAP

2.- Introducción.

La evolución de los sensores viene dada por la mayor integración de funciones en estos elementos, que facilita y ayuda a la unidad de control para sus decisiones, limitando sus funciones ya que los sensores aparte de hacer la medición de los distintos parámetros del motor, preparan la señal para que esta sea entendible por la unidad de control sin necesidades de circuitos intermediarios que adapten la señal del sensor a otra señal que sea reconocida por la unidad de control.

Debido a la microtécnica moderna, los sensores son cada vez más pequeños, rápidos y exactos. En el futuro la preparación de señales, la conversión analógico-digital, e incluso un pequeño microprocesador para el procesamiento interior de las señales, van a estar integradas. Esto tiene las siguientes ventajas:

- ❖ En la unidad de control se requiere un volumen menor de cálculos.
- ❖ Una interfaz uniforme, flexible e idónea para operar con buses permite la aplicación de sensores diferentes.
- ❖ Un sensor puede ser utilizado varias veces por diferentes unidades de control a través del bus de datos.
- ❖ Es posible una calibración sencilla.

Por regla general hay en el sensor un circuito de adaptación que convierte las señales del sensor en una señal entendible por la unidad de control.

Los sensores suelen estar montados en lugares escondidos del motor o vehículo, sin ser vistos fácilmente debido a sus dimensiones cada vez menores. Además se comprueba hoy en día una tendencia encaminada a colocar los sensores en los

módulos, para dar mayor valor al componente mediante su función sensorial reduciéndose así el coste total.

- ❖ Los sensores deben ser sellados, a prueba de polvos, humedad y otros contaminantes.
- ❖ En un automóvil los sensores pueden soportar temperaturas desde bajo cero hasta varios cientos de grados, y deben ser capaces de funcionar aún ante situaciones tan extremas.
- ❖ Los sensores de los vehículos enfrentan hoy altas tensiones de los sistemas motores, y deben sobreponerse a las interferencias electromagnéticas.
- ❖ Los datos imprecisos son aún peores que la ausencia de datos. Los sensores son diseñados para evitar fallas de sistemas causadas por recolección y transmisión de datos erróneas.

Cada vez se exige más que los sensores cumplan con unas determinadas características de exactitud ya que sus señales de salida influyen directamente en la potencia y el par motor, en las emisiones y en el comportamiento de marcha así como en la seguridad del vehículo. Para cumplir con estas exigencias de tolerancia, los sensores del futuro se vuelven “inteligentes”, o sea que se les integran, en su electrónica, algoritmos de evaluación (procesos de cálculo), funciones de cálculo mas refinadas de calibración y autocalibración siempre que resulte posible.

En el futuro podemos decir que se integrarán en el sistema electrónico, sensores nuevos que ayudarán a:

- ❖ Cumplir las disposiciones sobre gases de escape cada vez más restrictivas.
- ❖ Suministrar informaciones a un sistema de diagnóstico (OBD: on board diagnostic) en funcionamiento permanente.
- ❖ Estos van a ser sensores de gases de escape, entre ellos también la sonda lambda del motor de gasolina así como sensores de la presión y temperatura de los gases de escape.

2.1 Descripción y ubicación.-

2.1.1 Sensor MAF

Existen varios tipos de sensores, estando el sensor MAF, en el grupo de los Medidores de Caudal, trabajando bajo el principio de Caudalímetros Másicos Térmicos, estos equipos poseen dos electrodos uno de los cuales está expuesto al medio que quiero medir y otros de los electrodos es interno y se encuentra a una temperatura constante.

Si utilizamos la siguiente fórmula:

$$Q_c = m C DT$$

Donde decimos que Q_c es la energía suministrada, C es una constante de conductividad térmica, m es la masa y DT es el salto térmico entre los electrodos.

Tenemos:

$$M = Q_c / CDT$$

Consiste en aportar calor en un punto de la corriente y medir la temperatura aguas arriba y aguas abajo. Si la velocidad del fluido fuese nula no habría diferencia de temperatura, pero al existir velocidad la diferencia de temperatura es proporcional al flujo másico existente.

Lo más común es el diseño en bypass. Tiene un rango de precisión del 1%.

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 14.7:1, podemos entender que esta medición es una de las más importantes que debe recibir la computadora. Fig. 18

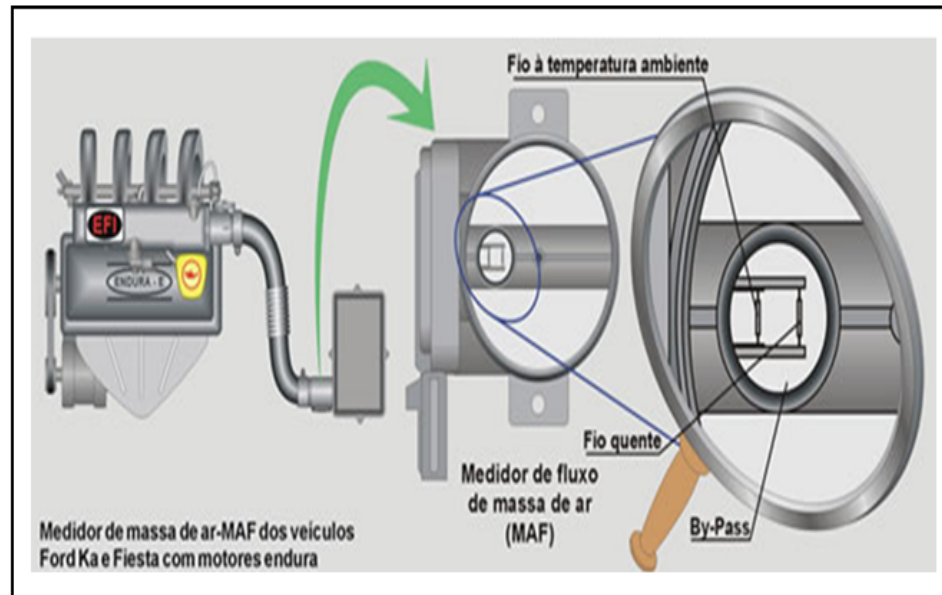


FIGURA 18. SENSOR MAF. FUENTE: Universidad de Buenos Aires. *Curso Autotrónica. Archivos*. [Septiembre-
Noviembre-2006].

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 que se requieren 10000cm^3 de aire aspirado que se mezclan con 1cm^3 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 lo ha creado 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. Ford, General Motors y muchas importaciones están utilizando los sistemas de control de motor basados alrededor de este sensor.

El medidor de la masa de aire MAF, mide directamente la masa de aire admitida y se encuentra localizado en el tubo de admisión, al lado del soporte del filtro de aire.

2.1.2 Sensor MAP

El sensor MAP, se encarga de medir la presión absoluta del múltiple de admisión convirtiendo el vacío a una señal de voltaje la cuál interpreta la ECU como presión absoluta en el múltiple. Este sensor le indica también al ECU la presión barométrica o sea la altura sobre el nivel del mar. Fig.19

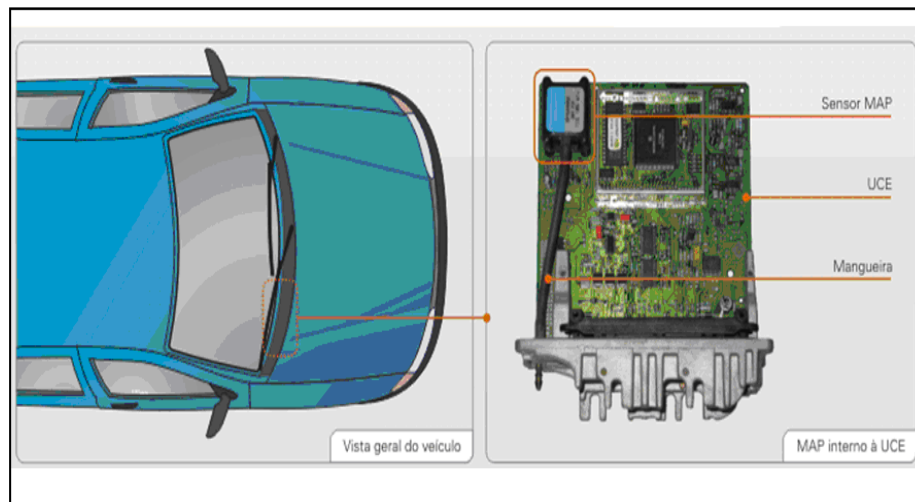


FIGURA 19. UBICACIÓN SENSOR MAP. FUENTE: Universidad de Buenos Aires. *Curso Autotrónica. Archivos*. [Septiembre-
Noviembre-2006].

A mayor altura sobre el nivel del mar existirá menos presión y mandará a la Terminal del sensor en la ECU menos voltaje así como también entre más vacío exista en el múltiple de admisión el voltaje será menor.

Al poner la llave en "ON", la ECU "lee" el voltaje de la Terminal del sensor en la ECU y monitorea la presión barométrica y determina la cantidad de combustible a inyectar, así como también la curva de avance del tiempo de encendido. Esto también lo hace en una aceleración repentina a fondo cuando el vacío en el múltiple de admisión es cero.

Estando funcionando el motor, el sensor MAP informa a la ECU, de la carga aplicada al motor leyendo el vacío en el múltiple de admisión.

2.2 Principio de Funcionamiento

2.2.1 Sensor MAF

Consiste en un tubo, en cuyo interior posee un bypass (desvío) donde podemos encontrar dos cables, uno caliente (sensor de masa) y el otro a temperatura ambiente.

El cable caliente se mantiene a una temperatura de 200 °C mayor que la del cable a temperatura ambiente. La masa de aire admitida por el motor provoca un enfriamiento del cable caliente (sensor), una variación de la resistencia eléctrica y un aumento del voltaje medido por la ECU en el cable de la señal del sensor.⁴

Cuanto mayor es el flujo de aire, mayor será el voltaje enviado a la ECU, por lo tanto la masa de aire admitida por el motor es calculada en función del calor perdido por el cable caliente.

Cuando no hay flujo de aire, el voltaje enviado por el sensor a la ECU, es aproximadamente 0 volts y en marcha mínima debe estar entre 0.7 y 1.3 voltios con el motor caliente. Fig. 20

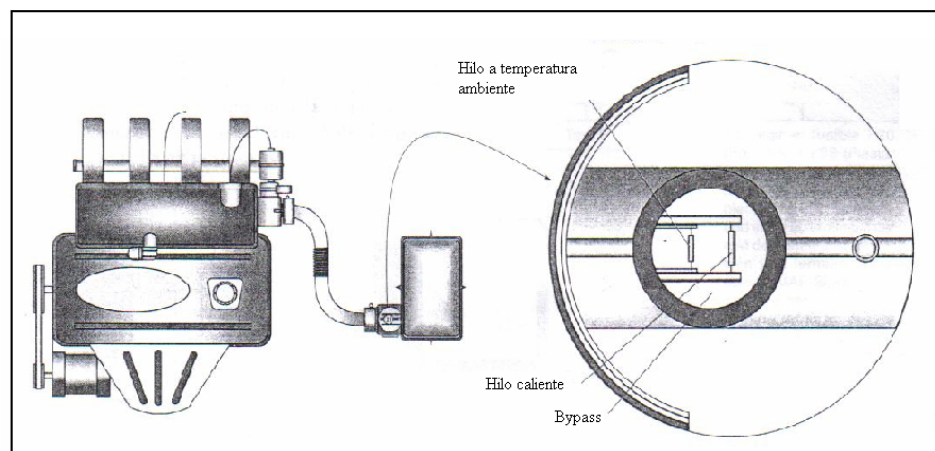


FIGURA 20. PARTES SENSOR MAF. FUENTE: RUEDA SANTANDER Jesús. *Manual Técnico de Fuel Injection*. Pag. 28

⁴ RUEDA SANTANDER Jesús. *Manual Técnico de Fuel Injection*. (Primera Edición 2005)

El medidor de la masa de aire es de gran confiabilidad y precisión, ya que mide directamente la masa de aire admitida por el motor y no posee elementos mecánicos que obstruyan el flujo de aire, disminuyendo la capacidad de admisión del motor

2.2.2 Sensor MAP

El sensor MAP tiene tres cables y un conector de vacío conectado al múltiple de admisión.

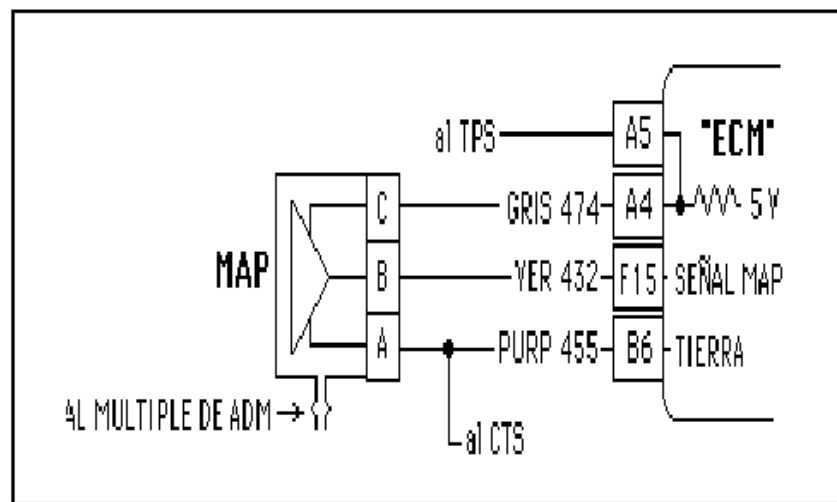


FIGURA 21. CABLEADO SENSOR MAP. FUENTE: RUEDA SANTANDER Jesús. *Manual Técnico de Fuel Injection*.

Pág. 30

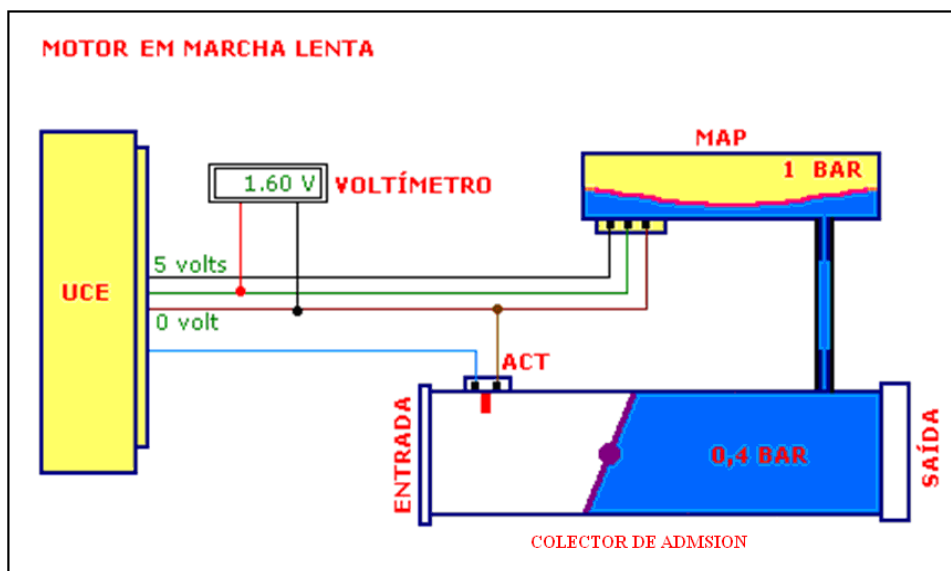
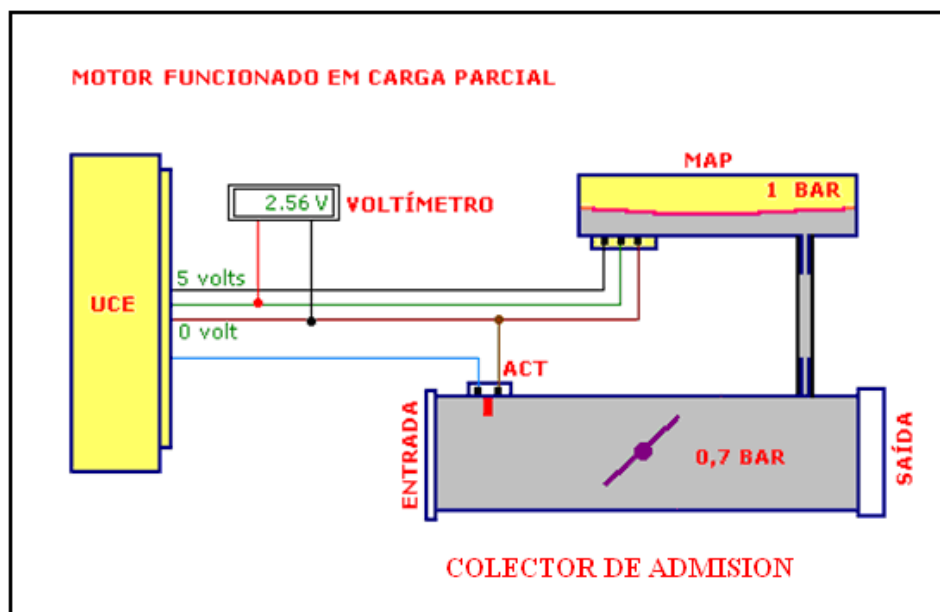
El cable gris viene de la Terminal A4 del ECM con un voltaje de referencia (VREF) de 5 voltios. Si no existe voltaje de referencia, el problema está en el cable o en ECM.

El cable verde es la salida de la señal de referencia y se conecta a la Terminal F15 del ECM. Al ensamblarse el conector en el sensor, su voltaje será de aproximadamente a 4.5 voltios; si el voltaje es cero o queda en 5 voltios, el sensor está defectuoso. Por medio de la señal de referencia transformada a voltaje, ECM modifica la curva de avance del tiempo del encendido y la inyección de combustible.⁵

⁵ RUEDA SANTANDER Jesús. *Manual Técnico de Fuel Injection*. (Primera Edición 2005)

En el cable púrpura no existirá voltaje ya que éste está conectado a tierra en la Terminal B6 del ECM. Si no es tierra al revisarlo con un Ohmetro, el problema está en el cable o en el ECM. Fig.21

La relación para determinar la presión absoluta a partir de la barométrica es sencilla, es decir, la presión absoluta es igual a la presión barométrica menos la succión o vacío creada por los cilindros. Fig 22



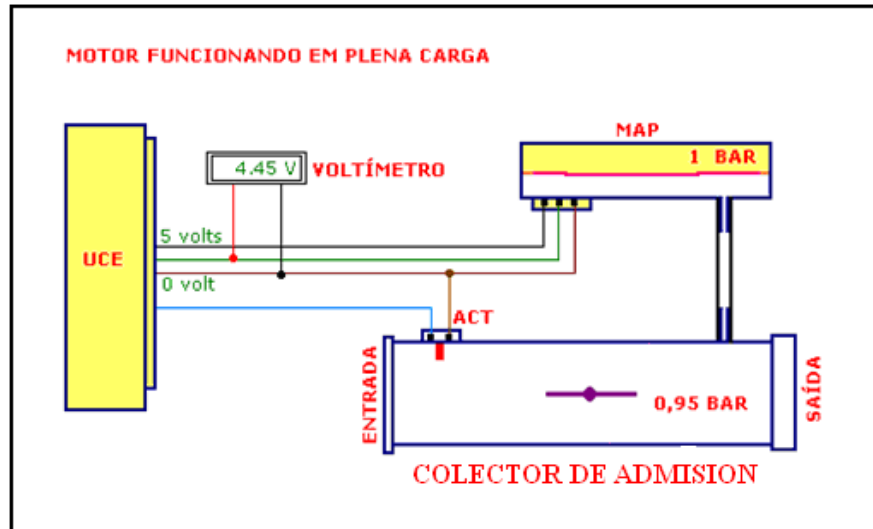


FIGURA 22. ETAPAS DE FUNCIONAMIENTO. FUENTE: Universidad de Buenos Aires. *Curso Autotrónica. Archivos.* [Septiembre-Noviembre-2006].

2.3 Tipos de Sensores

2.3.1 Sensor MAF del Sistema L- Jetronic

Este es un sistema de medición que se diseñó, debido a sus características de exactitud, el cual, patentado inicialmente por la firma Bosch, ha sido acogido por otras marcas.

Este medidor es el encargado de medir el volumen de aire aspirado que ingresa hacia el colector de admisión. El mismo que se encuentra localizado entre el Filtro de aire y la mariposa de aceleración del colector común, todo el aire que ingresa al motor es medido por este, midiendo adicionalmente la temperatura del aire, ya que dispone de un sensor NTC en su cuerpo principal.⁶

Los dos datos que determinan la real densidad del aire que ingresa, son el volumen de aire y su temperatura ya que cuando el aire está frío, en el mismo volumen aspirado

⁶ COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. (Edición 2002). Pág. 58.

podremos encontrar un número mayor de moléculas comburentes, mientras que existirá una menor cantidad de ellas con el aire más caliente.

De esta función doble se encarga el medidor de Flujo de Aire del sistema L-Jetronic (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, con un ángulo correspondiente a la fuerza de la aspiración del motor, con un giro máximo de 80 grados. Fig.23

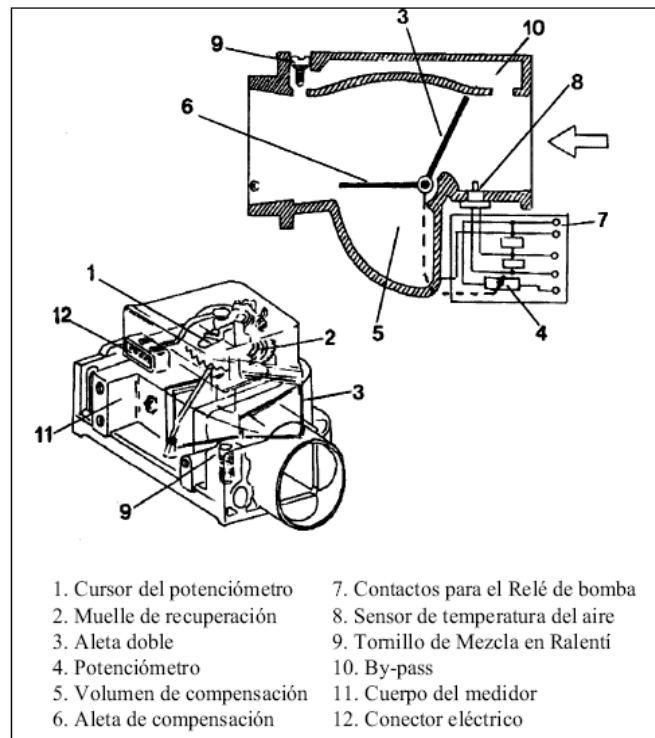


FIGURA 23. SENSOR MAF. SISTEMA L-JETRONIC. FUENTE: COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. Pág. 52

El movimiento de la aleta y de su eje es pasado hasta un potenciómetro, quien se encarga de enviar una señal eléctrica a la computadora. Como se puede entender, lo que estamos haciendo es transformar 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 esta girando conjuntamente con la primera, lo que hace es desplazar un volumen, siendo este el volumen de compensación dentro del medidor.

Un muelle calibrado en forma de cuerda de reloj, servirá para mantener una fuerza de retorno de las aletas y actuarán como fuerza de control de la aspiración. Este muelle está ubicado en el cuerpo y permite que al mismo tiempo gire el eje, pero manteniéndolo retenido. 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 esta instalado un sensor NTC, es decir un sensor de temperatura de coeficiente negativo, 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 eléctricos, 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 bobina de combustible, pero se abrirá el contacto cuando la depresión cese, es decir cuando el motor se detenga, desconectándose en este momento el relé.

En los sistemas más modernos, 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.

En la pared lateral del cuerpo del medidor existe un conducto, permitiendo pasar el 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.

Logrando así modificar la mezcla en ralenti, 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 a 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.

El sistema ha ido evolucionando y como una de la 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 citaré 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 innovaciones se han basado en obtener el mejor rendimiento con la menor cantidad de problemas o mal funcionamiento del sistema, pero como 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.

2.3.2 Sensor MAF del Sistema Le-Jetronic

A diferencia del medidor de flujo de aire anterior, en este sistema va incluido la computadora sobre el potenciómetro del medidor. El conjunto de medidor de flujo y computadora imposibilita unas mediciones similares, a pesar de que el procedimiento debería ser idéntico, a excepción de los contactos de comando para el relé de la bomba de combustible.

En este sistema y otros similares, la computadora envía una señal de comando, generalmente negativo, para el relé de la bomba de combustible (contacto # 85). Pero en otros casos se utilizan los relés taquimétricos, que funcionan con una señal del encendido, por lo que es importante revisar esta señal en caso de fallo.

Este sistema tiene otra diferencia con el sistema L-Jetronic anterior, y es que ya no posee un inyector de arranque de ayuda en frío y que en otras versiones tiene un sensor de oxígeno instalado. Fig. 24.

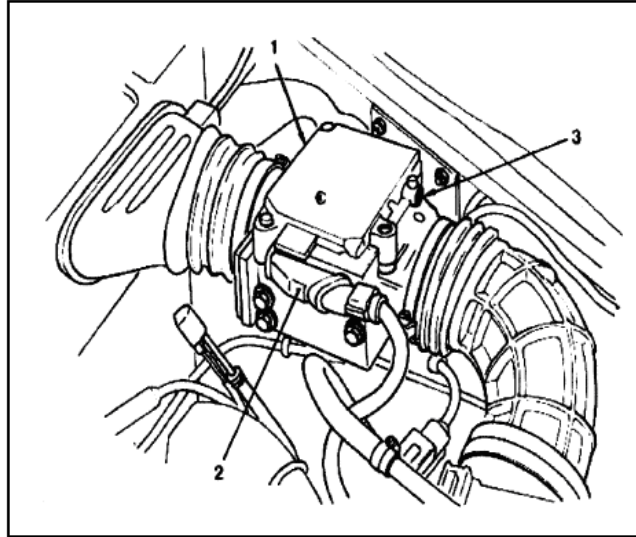


FIGURA 24. SENSOR MAF. SISTEMA LE-JETRONIC 1.- Computadora 2. – Conector eléctrico 3.- regulación de CO

FUENTE: COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. Pag.54

2.3.3 Sensores MAF. - Sistema L-Jetronic (Hilo o lamina caliente – Hot Wire)

Para poder cumplir los valores de gases de escape establecidos y exigidos legalmente, es necesario, en el servicio dinámico del motor de combustión, un cumplimiento exacto de la relación pretendida de aire-combustible. Para ellos se requieren sensores que registren con gran precisión el flujo de aire aspirado realmente. La exactitud de medición del sensor de carga no debe estar influida por pulsaciones, reflujos, retroalimentación de gases de escape y un control variable del árbol de levas, ni tampoco por modificaciones de la temperatura del aire aspirado.

El sensor que cumple con todas estas características es el medidor de masa de aire de película caliente.

El medidor de masa de aire de película caliente está integrado en un tubo de medición que cuenta con diámetros diferentes según la masa de aire que necesita el motor (desde 370....970 Kg. /h).

Está montado detrás del filtro de aire en el tramote admisión, también son posibles versiones que se montan como sensor insertable en el filtro de aire.

Los componentes del elemento sensor están metalizados por evaporación sobre un sustrato semiconductor, y los del sistema electrónico evaluador sobre un sustrato cerámico. De este modo es posible un tamaño pequeño. El aire fluye, sobre un canal bypass, a lo largo del elemento sensor. La configuración bypass mejora el comportamiento del sensor en caso de flujos de fuertes pulsaciones. También se reconoce los flujos de retroceso. El medidor de masa de aire de película caliente comunica con la unidad de control a través de una conexión eléctrica.

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 aplicación de la señal generada, da una gran exactitud de la medición y confiabilidad únicas, que han desplazado a todos los sistemas anteriores. Fig. 25

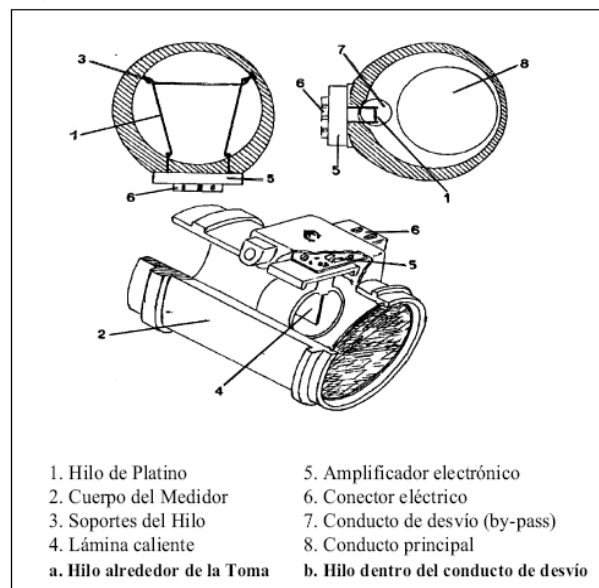


FIGURA 25. SENSOR MAF. SISTEMA LH-JETRONIC. FUENTE: COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección

Este caudalímetro o medidor de flujo de aire está basado en el principio de variar la conductibilidad de un conductor eléctrico de acuerdo al flujo de aire que lo atraviesa.

2.3.3.1 Principio de Funcionamiento.-

El medidor de masa de aire de película caliente es un “sensor térmico”. Su funcionamiento se basa en el siguiente principio:

En el elemento sensor (3) se calienta una membrana sensora micromecánica (5) mediante una resistencia calefactor en disposición central. Fuera de esta zona de calefacción (4) la temperatura disminuye a ambos costados.

Sobre la membrana, la distribución de la temperatura estará registrada por dos resistencias dependientes de la temperatura que están montadas simétricamente con respecto a la resistencia calefactor flujo arriba y flujo abajo sobre la membrana (puntos de medición M1 y M2). Al no haber afluencia de flujo de aire tenemos una caída de temperatura igual a ambos lados (1).

Entonces, si el aire fluye sobre el elemento sensor cambiará la distribución de temperatura sobre la membrana (2), en el lado de aspiración tendremos una caída de temperatura más pronunciada, debido a que el flujo de aire enfriará esta parte, mientras que en el lado opuesto, orientado hacia el motor, se enfriará primero el elemento sensor. Posteriormente el aire calentado por el elemento calefactor calentará el elemento sensor.

Un incremento de temperatura desemboca en una diferencia de temperatura entre los puntos de medición M1 y M2. El calor cedido al aire, y la caída de temperatura en el elemento sensor, depende de la masa de aire que va pasando. La diferencia de temperatura es, independiente de la temperatura absoluta del aire que va pasando, una medida representativa de la masa del flujo de aire. La diferencia de temperatura es, además, dependiente de la dirección, de modo que el elemento medidor puede registrar tanto la magnitud como la dirección de un flujo de masa de aire.

Debido a la membrana micromecánica sumamente fina, el sensor cuenta con una dinámica de respuesta sumamente alta ($< 15\text{ms}$). Esto es importante, especialmente en caso de flujos de aire con fuertes pulsaciones.

La diferencia de resistencia en los puntos de medición M1 y M2 es convertida en una señal de tensión análoga entre 0 a 5V, adaptada para la unidad de control, por un sistema electrónico evaluador (circuito híbrido) integrado en el sensor. Con la ayuda de una curva característica de sensor, programada en la unidad de control, la tensión medida es convertida a un valor para el flujo de masa de aire (Kg. /h).

La curva característica fue diseñada de tal forma que el diagnóstico integrado en la unidad de control pueda reconocer averías como por ejemplo: una interrupción de línea. En el sensor de masa de aire puede estar integrado un sensor de temperatura para evaluaciones adicionales. Este se encuentra en el cuerpo de plástico. No se necesita para la determinación de la masa de aire. Fig. 26

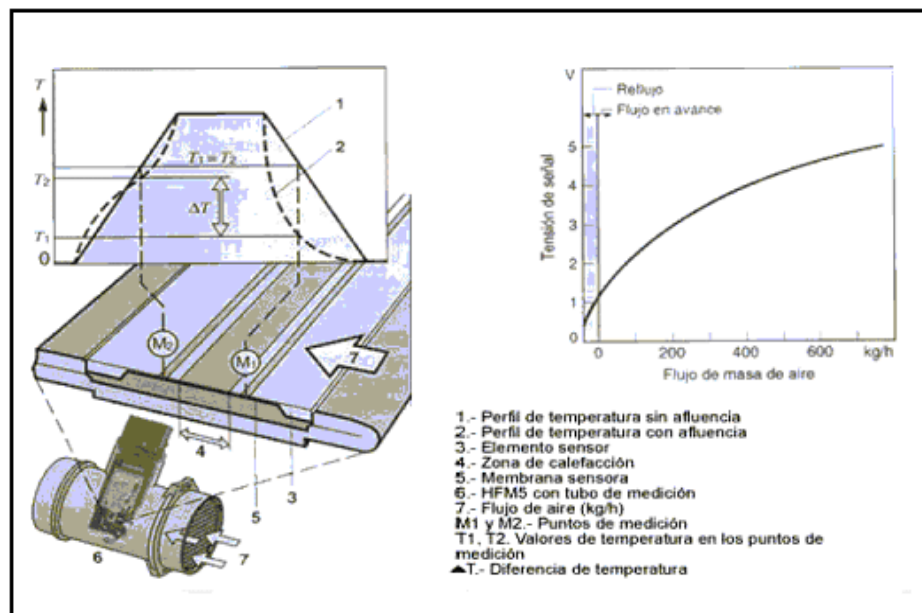


FIGURA 26. SENSOR MAF DE HILO CALIENTE. FUENTE:Universidad de Buenos Aires. *Curso Autotrónica. Archivos.*
 [Septiembre-Noviembre-2006].

Sabemos que la corriente que se requiere para circular por un conductor eléctrico

Corriente mayor = su temperatura es menor.

Corriente menor = su temperatura es mayor.

Ya que cualquier conductor tendrá mejor conductibilidad o se aumentará su resistencia con temperaturas mas altas.

Utilizando este mismo principio , el hilo o lámina que se 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 tenían un hilo de gran dimensión que ocupaba un sector del tubo de ingreso del aire, protegido por una malla metálica, que evita la presencia 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 tomada con gran exactitud.

Convirtiéndose en uno de los sistemas de inyección electrónica a gasolina más modernos y seguros, así como también en los últimos sistemas de inyección diesel electrónicos.

2. 3.4 Sensor MAF del Sistema Karman-Vortex

En un flujo se interpone un obstáculo en forma de cuña invertida (shedder) este genera vórtices, de cada lado del shedder proporcional al flujo. Los vórtices son detectados con dos sensores piezoeléctricos que se encuentran en el shedder. La operación está basada en el Karman Vortex Street.

Los vórtices son formados por el paso del fluido alrededor del cuerpo esparcidor. Estos vórtices son desprendidos alternativamente en cada lado y linealmente con el

valor del caudal. El caudal causa que los vórtices se liberen y formen una corriente vortex (la corriente vortex de karman).

Es un sistema novedoso para medir un volumen o caudal del aire aspirado por el motor es el diseñado por Karma, quien utiliza un sistema de medición completamente diferente a los estudiados, pero que puede ser tan exacto como los anteriormente mencionados. Fig.27

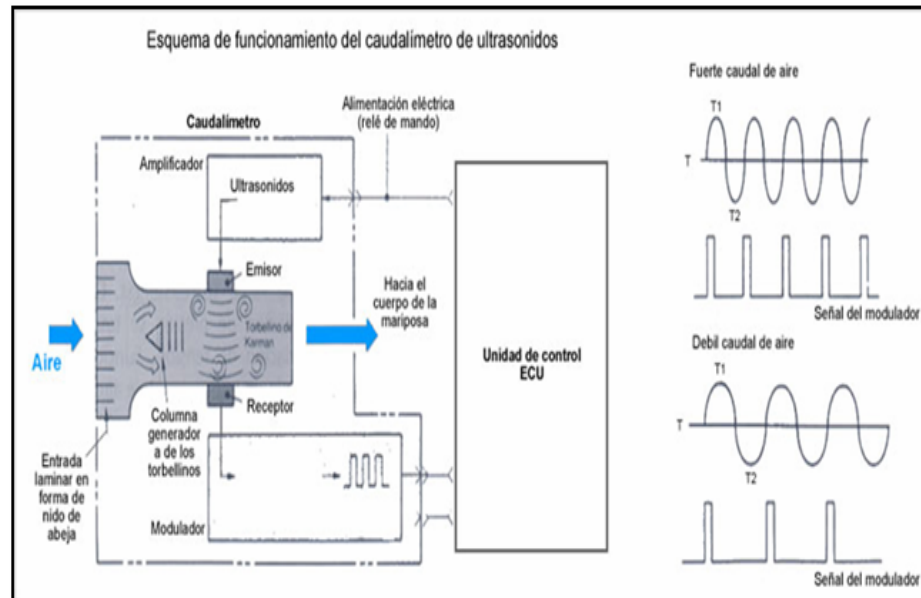


FIGURA 27. CAUDALÍMETRO DE ULTRASONIDO KARMAN-VORTEX . FUENTE: Universidad de Buenos Aires.
Curso Autotrónica. Archivos. [Septiembre-Noviembre-2006].

Este sistema Karma-Vortex se basa en la medición del número de moléculas del aire circulante que, durante su recorrido, cortan las ondas emitidas 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.⁷

⁷ COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. (Edición 2002). Pág.68

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

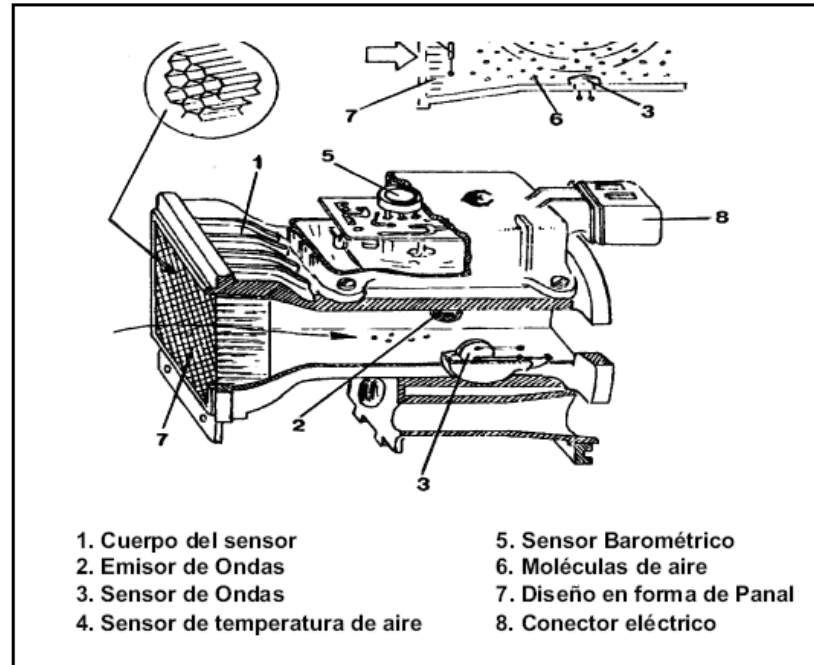


FIGURA 28. SENSOR MAF. SISTEMA KARMAN-VORTEX. FUENTE: COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. Pág. 60

El número de cortes de ondas nos da una 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, y este es el encargado de medir la temperatura del aire, dando un complemento a la información, ya que con estos dos parámetros se puede calcular la densidad del aire ingresado.

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

A este sensor no le interesa exactamente la distancia del choque de ondas, sino sencillamente la cantidad de molécula que atravesaron por el conducto.

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. Fig. 28

2. 3. 5 Sensor MAP del Sistema D-Jetronic

Este sistema es patentado por Bosch, se puede decir que fue uno de los sistemas pioneros en la inyección electrónica de combustible, obteniendo resultados favorables al final de la década de los 60. Pero lamentablemente este sistema, como todos los sistemas tuvo varios errores, los cuales obligaron a nuevos diseños.

El medidor de depresión (D-Jetronic) está basado en la medición del vacío ocasionado en el colector de admisión (múltiple).

La depresión o vacío ingresa al medidor y es capaz de desplazar a un diafragma metálico, el cual es empujado 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.

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. Fig. 29

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.

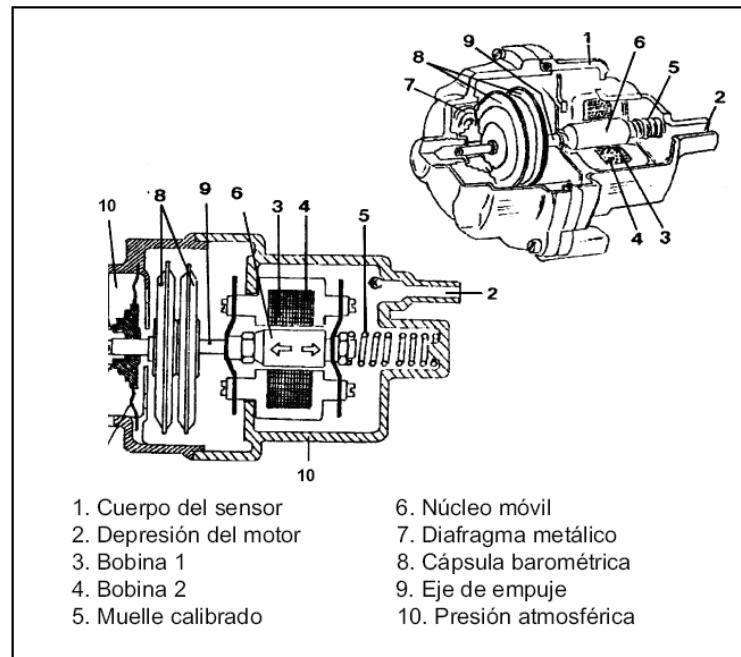


FIGURA 29. SENSOR MAP. SISTEMA D-JETRONIC. FUENTE: COELLO SERRANO Efrén, Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. Pág. 64

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 esta 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.

Este sensor o medidor puede disponer de una o varias modificaciones, que complementan otra 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. Fig. 30



FIGURA 30. TIPOS DE SENSOR MAP. FUENTE: Universidad de Buenos Aires. *Curso Autotrónica. Archivos*. [Septiembre-
Noviembre-2006].

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.

2.3.6 Medidor de Depresión de Aire Aspirado

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.

Al inicio 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 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, de tal manera que cumple con dos funciones importantes de forma simultánea. Fig.31

Como la mayoría de sistemas a 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.

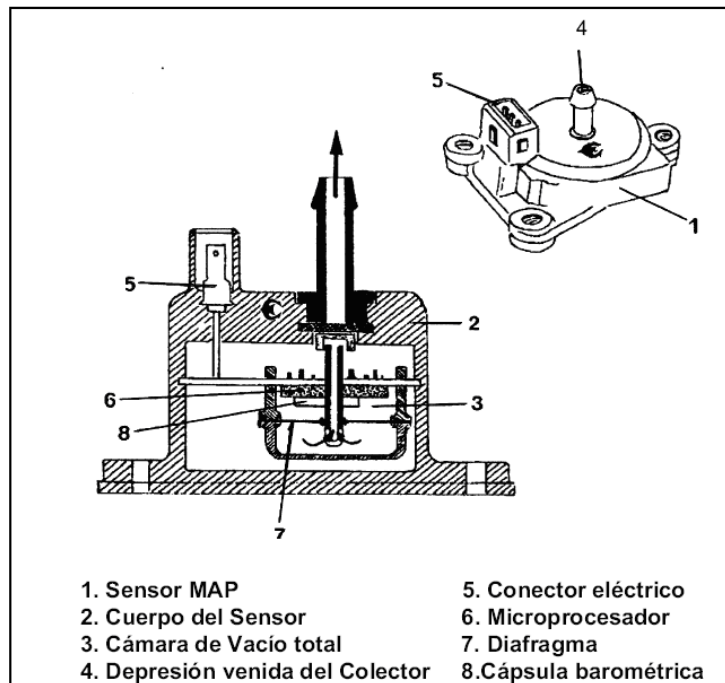


FIGURA 31. MEDIDOR DE DEPRESIÓN MAP. FUENTE: COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. Pág. 66

La combinación de este sensor con el sensor de oxígeno ha llegado a generar una combustión altamente eficiente y con ellos 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.

2.4 –Detección de Fallas

2.4.1 Sensor MAF

El sensor MAF, es uno de los sensores principales en el cálculo de la variable de carga. La variable de carga es calculada por la ECU, en aplicaciones que no utilizan un sensor MAP. Al igual que el sensor MAP, una falla en el MAF o en el circuito del MAF puede provocar un jaloneo o vacilaciones.

Con el motor caliente y a velocidad de marcha mínima, déle un golpecito suave al MAF. Si las rpm de motor disminuyen notablemente o si se para, cambie el MAF.

Los autos con sistema TPI de 5.0 y 5.7 litros tienen sensores MAF de Bosch. Si pasan la prueba del golpecito, conecte un voltímetro analógico donde el cable de la señal del MAF se conecta a la ECU.

Este es normalmente un cable verde oscuro conectado a la Terminal B12 de la ECU. Al revolucionar el motor el voltaje en este cable deberá incrementarse gradualmente a medida que se aumenta el flujo de aire. Tenga presente que debido a las variaciones en la eficiencia volumétrica, el volumen del flujo de aire que entra al motor no varía exactamente con los cambios en la posición del acelerador, y por tanto con los cambios de voltaje no cambiará en la misma proporción que usted cambia la abertura del acelerador.

Al igual que en los autos equipados con sensor MAP, conecte el voltímetro al cable verde oscuro y coloque el medidor donde pueda ser visto por un pasajero. A medida que maneja el auto, el voltaje del MAF deberá variar junto con la vibración y la carga del motor. Haga que alguien observe cuidadosamente el voltímetro para ver si se pega la lectura en un nivel alto 5 volts o en un nivel bajo 0 volts a medida que el motor se jalonea o se para. Si no es así, el MAF o el arnés del MAF está defectuoso.

Si tiene acceso al scanner de diagnóstico, a velocidad de marcha mínima el MAF deberá estar censando de 5 a 8 gramos por segundo, de aire. El flujo de aire en GPS deberá cambiar utilizando el mismo procedimiento descrito para el voltaje.

2.4.2 Pruebas del MAF Tipo Delco

El MAF de Delco entrega una onda cuadrada a la ECU. Su frecuencia varía a medida que varía la masa de aire que entra al motor. Con la llave puesta y el motor apagado, la frecuencia es aproximadamente de 32Hz, y a un flujo de aire aceptable más allá de lo que el motor típico pueda realmente producir, la frecuencia tope es de 150Hz. La prueba del golpecillo se aplica al sensor MAF tipo Delco así como también al del tipo

Bosch. Se debe hacer hincapié en que esta prueba involucra un ligero golpecillo y no un golpe fuerte.

Conecte un tacómetro digital ajustado en la escala de cuatro cilindros al cable amarillo de la Terminal B del MAF. A la velocidad de marcha mínima el tacómetro deberá leer de 1200 a 1600rpm (de 40 a 53Hz). A medida que abre el acelerador para incrementar la velocidad del motor, la frecuencia deberá incrementar la velocidad del motor, la frecuencia deberá incrementarse también. Aunque no necesariamente seguirá con precisión la posición del acelerador, la tendencia general de la frecuencia deberá ser aproximadamente la misma que la posición del acelerador.

Con una prueba e manejo, con un observador mirando el tacómetro, se deberá encontrar el rastreo de frecuencia del MAF cerca de la demanda de potencia y de la carga en el motor. Si la frecuencia disminuye a cero o salta a 150Hz (4500rpm en la escala de cuatro cilindros) a medida que el motor vacila, se jalonea o se para en la aceleración, verificar el cableado del MAF. Si el cableado del MAF está correcto, entonces cambie el MAF

2.4.3 Sensores MAF- Sistema L-Jetronic.

- ❖ Medir la alimentación de corriente para el potenciómetro del medidor de flujo de aire. Generalmente la alimentación será de 12 voltios o de 5 voltios, proveniente de la computadora.
- ❖ Medir la conexión a tierra (masa) al potenciómetro del medidor de flujo de aire, revisando su buena conexión y posibles caídas de tensión o voltaje.
- ❖ Medir la señal que se envía al computador (señal variable), moviendo lenta y progresivamente a la aleta del medidor, observando el ascenso en voltaje y sin interrupciones.
- ❖ Medir la señal del sensor de temperatura de aire aspirado (NTC 1). Este valor deberá ser aproximadamente 3000 ohmios en frío (15° C) y que se vaya descendiendo con el calentamiento del sensor.⁸

⁸ COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. (Edición 2002). Pág. 148

- ❖ Comprobar que entre el 5 y 6 contacto exista continuidad en el momento de desplazar levemente la aleta del medidor de flujo de aire (comando relé de la bomba de gasolina).
- ❖ Comprobar que estos mismos contactos se separen (aislados) en la posición de reposo de esta aleta.

2. 4.4 Sensores MAF. - Sistema Lh-Jetronic (Hilo Caliente)

- ❖ Medir la alimentación de corriente en el medidor de flujo de aire, que debe estar en 5 voltios o en 12 voltios dependiendo del sistema.
- ❖ Medir la continuidad a tierra del medidor, es decir probar que exista una buena conexión a masa o tierra, revisando una posible caída de tensión o de voltaje, por malos contactos o sulfatación de ellos. Fig.32

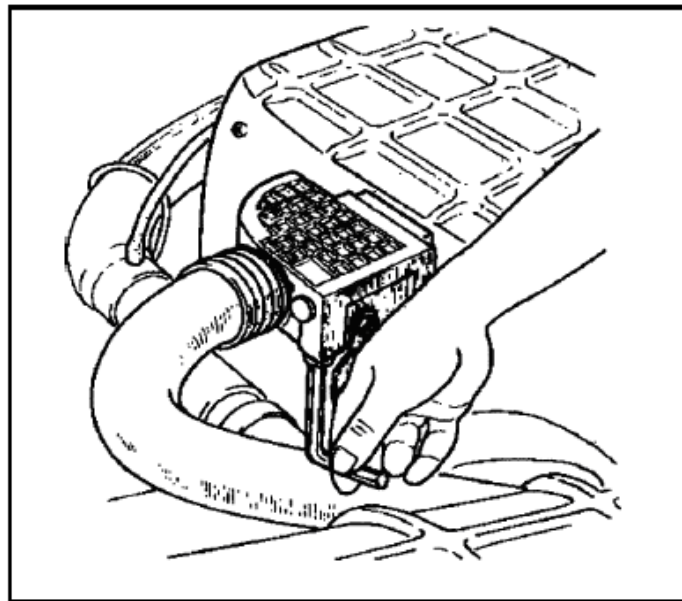


FIGURA 32. DETECCIÓN DE FALLA LH-JETRONIC. FUENTE: COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. Pág. 70

- ❖ Medir la señal que se envía a la computadora, debiendo ser unos 1.5 voltios en ralentí aproximadamente y en aceleración máxima y con altas revoluciones de hasta cerca de 4 voltios.
- ❖ En el caso de que el sensor de temperatura de aire aspirado sea parte del medidor de flujo, revisar que este sensor envíe la señal de temperatura a la computadora. Se utiliza los procedimientos iguales a los anteriormente explicados, con señales variables positivas o negativas, de acuerdo a su diseño.

2.4.5 Sensor MAF del Sistema Karma-Vortex

- ❖ Comprobar la tensión de alimentación a sensor. Esta tensión generalmente proviene de un relé, por lo que al sensor le debe llegar una tensión de 12 voltios. Internamente el sensor regula y estabiliza una tensión de trabajo de 5 voltios.
- ❖ Comprobar que el sensor tenga una buena conexión a tierra (masa) y que no exista una caída de tensión.
- ❖ Comprobar la señal de salida del sensor hacia la computadora. Para ello se requiere de la ayuda de un osciloscopio, el cual mide la alta frecuencia de la señal, siendo en ralentí aproximadamente de 25 a 28 Khz., incrementándose esta medida con el incremento del aire aspirado.⁹
- ❖ Comprobar la señal del sensor de temperatura de aire, siguiendo los mismos procedimientos anteriormente explicados.
- ❖ Comprobar la alimentación al sensor altimétrico o barométrico, la cual debe ser de aproximadamente 5 voltios.
- ❖ Comprobar la conexión de tierra o masa del sensor altimétrico, revisando que no exista caída de tensión.
- ❖ Comprobar la señal del sensor altimétrico o barométrico, el cual debe dar una tensión aproximada de 4.3 a 4.6 voltios hasta unos 200 metros de altura sobre el nivel

⁹ COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. (Edición 2002).Pág.150

del mar, de 2.5 a 2.8 voltios a 1500 metros de altura y de aproximadamente 1.3 a 1.6 voltios a una altura sobre los 2500 metros de altitud. Fig 33

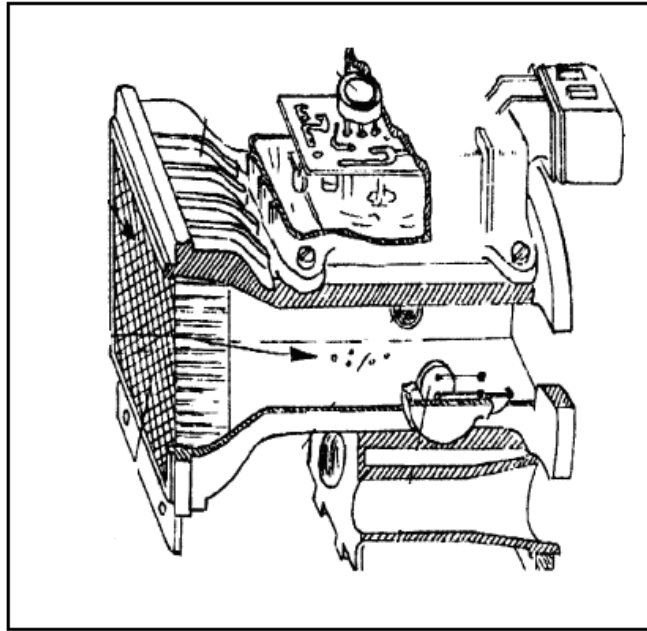


FIGURA 33. DETECCIÓN DE FALLA. KARMAN-VORTEX. FUENTE: COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. (Edición 2002). Pág. 152

Estas pruebas del sensor de flujo de aire se las debe realizar con el motor encendido, ya que de otra forma no se podrán obtener las mediciones deseadas. Adicionalmente el sistema puede ser alimentado con 12 voltios, pero tiene internamente un sistema de regulación de corriente en 5 voltios para estabilización.

2.4.6 Sensor MAP

El sensor MAP mide la carga del motor. Al incrementarse la carga, la salida de voltaje del sensor MAP también se incrementa. A este incremento de voltaje debe seguir un incremento de carga en proporción directa. Si por alguna razón el cambio en el voltaje del MAP lo hace vacilar o titubear, entonces el motor se jaloneará o parará.

Conecte un voltímetro analógico al cable central del MAP que vine de la ECU. Coloque el voltímetro de modo que pueda verse mientras se maneja, o lleve consigo a una persona para que lo observe cuidadosamente mientras el carro se jalone o se

para. El voltaje se incrementa todo el tiempo a 5Volts o disminuye todo el tiempo a 0. Si no es así, inspeccione los cables completamente.

Con el voltímetro aún conectado, tire suavemente de los cables del sensor del MAP, luego jalonee los cables y conectores. Si el voltaje no se queda en nivel alto o nivel bajo cuando jalonea los cables, pero si se pega a un valor alto o bajo mientras maneja el auto, entonces cambie el sensor del MAP. Si el voltaje fluctuó al jalonear los cables repare el cable dañado.

- ❖ Medir la alimentación de 5 voltios al sensor MAP.
- ❖ Medir la conexión a tierra o masa del sensor MAP.
- ❖ Medir la señal de salida del sensor MAP hacia la computadora en funcionamiento del motor, es decir con variación de la depresión, con un valor aproximado en ralentí de 2.5 a 2.7 voltios y de 1.2 a 1.4 voltios en aceleración a tope.
- ❖ Medir la señal de salida del sensor MAP hacia la computadora en funcionamiento del motor, en la etapa de desaceleración, debiendo llegar a un valor cercano a los 0.4 voltios.
- ❖ Medir la señal en reposo “soplando” por la manguera del sensor, obteniendo una lectura aproximada de 4 a 4.2 voltios.
- ❖ Revisar si la manguera y todo el conducto de aspiración hacia el sensor MAP están libres y si la válvula de amortiguación (en caso de tenerla) está trabajando correctamente.
- ❖ Medir la temperatura del aire aspirado en el sensor MAP, en el caso que este tenga como elemento conjunto, utilizando los procedimientos explicados en estos casos, revisando si la señal es creciente positiva o negativa.¹⁰

¹⁰ COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. (Edición 2002).Pág.149

CAPITULO III

PRACTICAS EN TALLER AUTOMOTRIZ

3.- Introducción.-

Las pruebas de los sensores ha desarrollar en este capítulo, están basadas en las prácticas desarrolladas en los Talleres Nissan Cuenca- Automotores y Anexos, los vehículos utilizados son en las marcas Nissan y Renault. De tal manera que vale recalcar, que las mediciones que se realiza en los sensores, depende de cada modelo y marca de vehículo, otorgando El Concesionario, los catálogos con esquemas de funcionamiento y tablas de valores dentro de los cuales deberán trabajar los sensores.

El escaneo de los vehículos se realizó con el Scanner (CONSULT II), exclusivo para la marca NISSAN.

Talleres Nissan. Renault. Fig. 34, 35,36



FIGURA 34. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.



FIGURA 35. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.



FIGURA 36. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

3.1 Equipo Scanner.

Se denomina Scanner al equipo formado por un Software (programa), interfase electrónica (comunicación computadora-PC), cables de conexión (permiten conectar la interfase electrónica con la computadora), cables de diagnóstico originales (permite conectar la interfase electrónica a los conectores de diagnóstico de los vehículos.

El Equipo Scanner es un sistema completo con programación detallada para cada marca automotriz, organizada alfabéticamente permitiendo poder seleccionar en forma rápida la deseada, de manera que obtengamos un diagnóstico rápido del vehículo.

Siendo una programación minuciosa, ya que la ordenación por grupos de sistemas: inyección electrónica, frenos ABS, airbag, inmovilizador, etc.

Tiene en su programación detallado los códigos de averías con la descripción de los componentes que podrían estar fallando, así como las causas, visualizando en una sola pantalla, observe todos los códigos de averías de un solo vistazo. Los códigos de averías mostrados serán los permanentes y los que ya hayan sido detectados. Su lectura es instantánea, de igual manera podemos borrarlos. Fig. 37



FIGURA 37. CONSULT-II FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

El scanner nos permite observar la señal instantánea de hasta 12 sensores del vehículo en una misma pantalla, además nos muestra la señal ideal que debe tener dicho sensor en esas condiciones de trabajo. Fig. 38



FIGURA 38. EQUIPO SCANNER. GENÉRICO FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

La ayuda que nos brinda el equipo scanner, es completa pues realiza un testeo de los actuadores y componentes del sistema, pudiendo determinar en forma rápida y clara el funcionamiento de cada uno y de los componentes del sistema.

Su adaptación es sencilla, ya que es apto para ser utilizado por computadores convencionales de escritorio o portátiles, de acuerdo a las necesidades de cada taller.

Sus actualizaciones de nuevas versiones, se facilita al poder conseguirlo mediante el Internet.

3.1.1 La Interfase: es el componente electrónico que permite conectar una computadora convencional (PC) con los vehículos.

La interfase se conecta al automóvil directamente por medio del conector de diagnóstico del vehículo de 16 pines (OBD II) y también al conector de BMW de 20 pines, Fiat 3 pines, Peugeot 2 pines, Mercedes Benz 38 pines, etc. Fig.39



FIGURA 39. INTERFASE FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

Es decir que si el vehículo posee el conector de diagnóstico OBD III, la interfase del scanner se conecta directamente a la toma de diagnóstico. Si el vehículo no posee este tipo de conector el programa del scanner le indicará para cada marca y modelo del vehículo como se debe conectar la interfase a la toma de diagnóstico que posee el automóvil, los vehículos más antiguos son los que no poseen conector OBDII.

PRACTICAS REALIZADAS EN TALLERES NISSAN RENAULT AUTOMOTORES Y ANEXOS.

3.2 PRACTICA # 1

VEHICULO / MARCA: X-TRAIL. Nissan. Fig. 40



FIGURA 40. VEHICULO-MARCA X-TRAIL. NISSAN. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

SENSOR: MAF.

3.2.1 Descripción de los componentes. –

El medidor masa caudal aire, está colocado en el recorrido del aire de admisión. Está formado por una película caliente que recibe corriente eléctrica de la ECU y su temperatura está controlada por la misma. Fig. 41

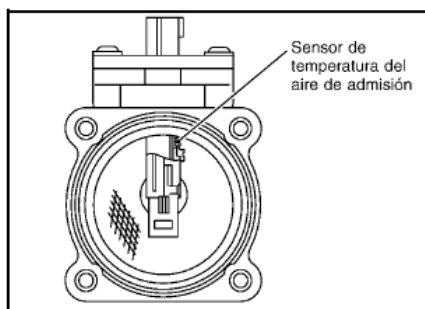


FIGURA 41. SENSOR MAF. FUENTE: CATALOGOS NISSAN RENAULT.

El calor que genera la película caliente se reduce cuando el flujo de aire de admisión circula a su alrededor. Cuanto más aire fluye, mayor es la fuga de calor. Fig. 42



FIGURA 42. RECORRIDO DELAIRE DE ADMISION. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

Por ello, la ECU debe suministrar más corriente eléctrica para mantener la temperatura de la película caliente a medida que aumenta el caudal de aire. Detectando también el caudal de aire mediante este cambio de corriente.

3.2.2 Valor de referencia de CONSULT-II en el modo de monitor de datos.

Los datos de especificaciones son valores de referencia. Fig.43

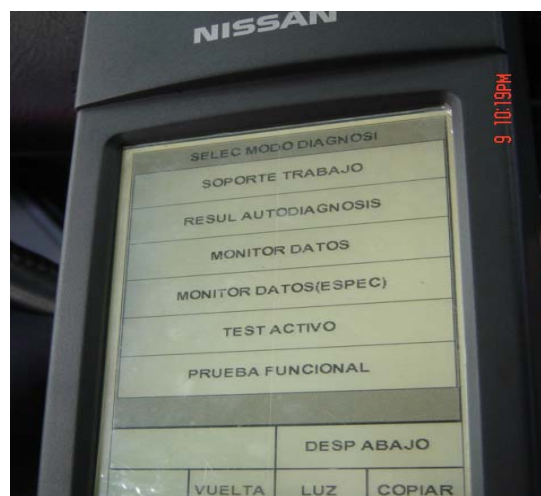


FIGURA 43. CONSULT -II. MONITOR DATOS FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

ELEMENTO EN PANTALLA	ESTADO		ESPECIFICACIONES
SENSOR MAF	* Motor: después de calentarlo	Ralentí	Aproximadamente 1.0-1.5 V
	* Interruptor del acondicionar de aire. OFF * Palanca selectora: N * Sin carga	2500 rpm	Aproximadamente 1.6-2.0 V

3.2.3 Terminales de la ECU y valor de referencia.

Los datos de especificaciones son valores de referencia y se deben medir entre cada Terminal y la masa.

Nota: No utilizar terminales de masa de la ECU al medir el voltaje de entrega/salida. Podría dañarse el transistor de la ECU. Es preciso entonces utilizar una masa distinta a la de los terminales de la ECU, tal como tierra. Fig. 44 y 45

Nº DEL TERMINAL	COLOR DEL CABLE	ELEMENTO	ESTADO	DATOS (Voltaje de CC)
72	TOMATE	Medidor de masa de caudal de aire	[el motor está funcionando] * Condición de calentamiento * Velocidad en ralentí	1.1-1.5V.
			[el motor no está funcionando] * Condición de calentamiento. * La velocidad del motor es de 2500 rpm.	1.6-2.0V
80	BLANCO/VIOLETA	Masa del medidor de masa de caudal de aire	[el motor está funcionando] * Condición de calentamiento. * Velocidad en ralentí	Aprox. 0V



FIGURA 44. MONITOR DATOS. RALENTI FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

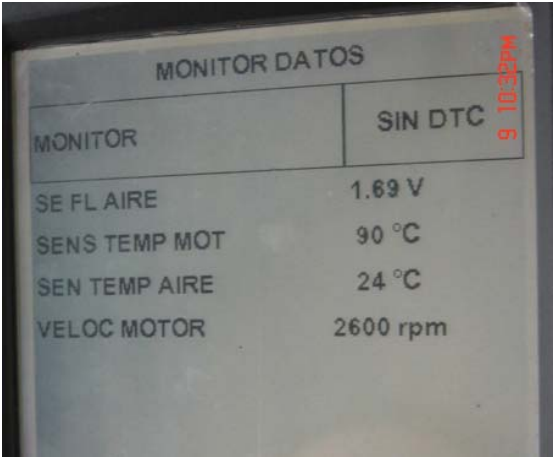


FIGURA 45. MONITOR DATOS. 2500 RPM. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

3.2.4 Lógica de Diagnóstico en el vehículo.

Nº DTC	Nombre del diagnóstico de averías	Condición de detección del DTC	Posible causa.
P0102 102	Entrada baja del circuito del medidor de masa de caudal de aire	Se envía un voltaje excesivamente bajo desde el sensor a la ECU	* Instalación o conectores (el circuito del sensor está abierto o tiene cortocircuito) * Fuga de aire de admisión. * Medidor de masa de caudal de aire.
P0103 103	Entrada alta del circuito de medidor de masa de caudal de aire.	Se envía un voltaje excesivamente alto del sensor a la ECU	* Instalación o conectores. (el circuito del sensor está abierto o tiene un cortocircuito). * Medidor de masa de caudal de aire

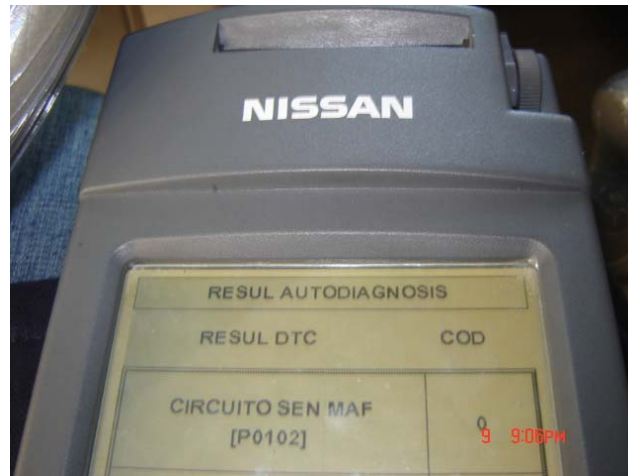


FIGURA 46. RESULTADO DTC. CODIGO SENSOR. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

Modo de Autoprotección.- Cuando se detecta la avería, la ECU entra en el modo de autoprotección.

Puntos detectados	Condición de funcionamiento del motor en el modo de autoprotección.
Circuito del medidor de masa de caudal de aire	Las revoluciones del motor no superarán las 2400 rpm debido al corte de combustible.

3.2.5 Procedimiento de Diagnóstico.

3.2.5.1 Comprobar el Sistema de Admisión.

Comprobar las conexiones de los elementos siguientes:

- Conducto de aire.
- Mangueras de vacío.
- El paso de aire de admisión entre el conducto de aire y el colector de admisión.

Fig. 47



FIGURA 47. CONDUCTO DE AIRE FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

Correcto o Incorrecto

Correcto>> IR A 3.

Incorrecto >> Volver a conectar las piezas.

3.2.5.2 Volver a apretar los tornillos de masa.

- Girar el interruptor de encendido a la posición OFF.
- Aflojar y volver a apretar los tornillos de masa del motor. Fig. 48

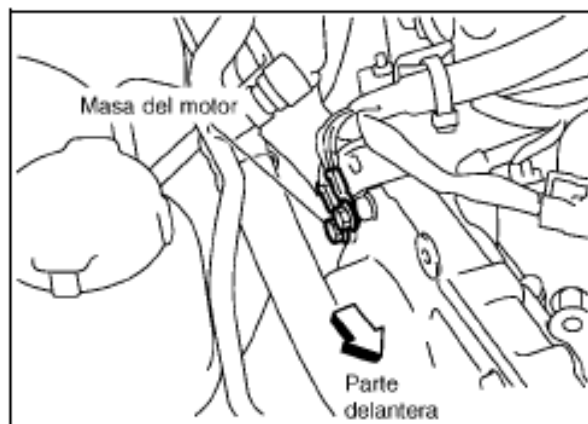


FIGURA 48. MASA DEL MOTOR. FUENTE: CATALOGOS NISSAN RENAULT.

3.2.5.3 Comprobar el circuito de Suministro Eléctrico del MAF.



FIGURA 49. CONECTOR SENSOR MAF. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

- Desconectar el conector de instalación del sensor MAF. Fig. 50

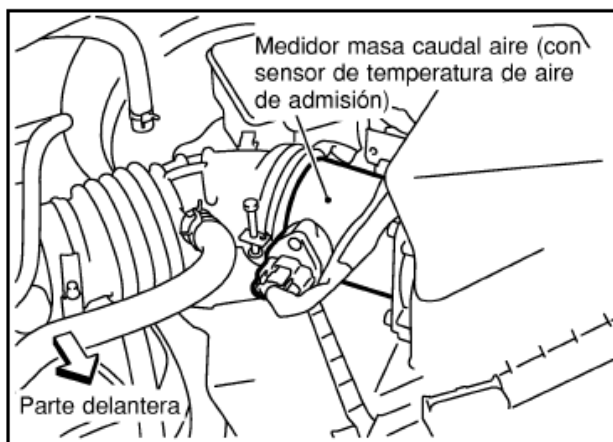


FIGURA 50. POSICIÓN SENSOR MAF. FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNAUT

- Girar el interruptor de encendido a la posición ON.
- Comprobar el voltaje entre los terminales 2 y 4 del sensor MAF y masa con CONSULT –II o con un multímetro. Fig. 51

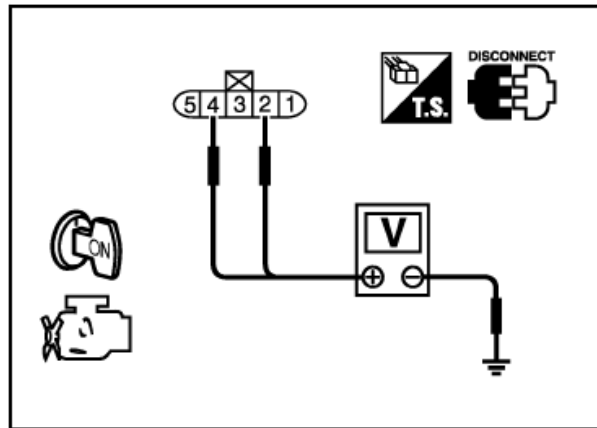


FIGURA 51. TERMINALES FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNAUT

TERMINAL	VOLTAJE
2	5 V aprox.
4	Voltaje de la batería.

Correcto o Incorrecto

Correcto >> IR A 6

Incorrecto >> IR A 5.

3.2.5.4 Detectar la Pieza Averíada.

Comprobar lo siguiente:

- Si la instalación entre el sensor MAF y el relé de la ECU está abierta o tiene cortocircuito.
- Si la instalación entre el sensor MAF y la ECU está abierta o tiene un cortocircuito.

Reparar la instalación o los conectores.

3.2.5. 5 Comprobar si el circuito de masa del Sensor MAF está abierto o tiene un cortocircuito.

- Girar el interruptor de encendido a la posición OFF.
- Desconectar el conector de la instalación de la ECU.
- Comprobar la continuidad de la instalación entre el Terminal 3 del sensor MAF y el Terminal 80 de la ECU.

Nota: Debe haber continuidad.

- Comprobar también la instalación para detectar un cortocircuito a masa o un cortocircuito al suministro eléctrico.

Correcto >> Incorrecto.

Correcto >> IR A 7.

Incorrecto >> Reparar circuito abierto o cortocircuito a masa o cortocircuito a suministro eléctrico en instalación o conectores.

3.2.5.6.- Comprobar si el circuito de señal de entrada del sensor MAF está abierto o tiene un cortocircuito.

- Comprobar la continuidad de la instalación entre el Terminal 1 del sensor MAF y el Terminal 72 de la ECU.

Nota: Debe haber continuidad

- Comprobar también la instalación para detectar un cortocircuito a masa o un cortocircuito al suministro eléctrico.

Correcto >> Incorrecto

Correcto >> IR A 8.

Incorrecto >> Reparar circuito abierto o cortocircuito a masa o cortocircuito a suministro eléctrico en instalación o conectores.

3.2.5.7.- Comprobar el sensor MAF. Inspección de componentes.

- Volver a conectar los conectores de instalación desconectados.
- Arrancar el motor y calentarlo hasta la temperatura normal de funcionamiento.
- Comprobar el voltaje entre el Terminal 72 de la ECU (señal del sensor MAF y masa).Fig. 52,53,54

ESTADO	VOLTAJE V
Interruptor de encendido en la posición ON (motor parado)	1.0 aprox.
Ralentí(motor calentando hasta temperatura normal de funcionamiento).	1.1-1.5
2500 rpm(motor calentado hasta su temperatura normal de funcionamiento)	1.6-2.0
En ralentí hasta alrededor de 4000 rpm	1.5-2.0 aprox. 4.0

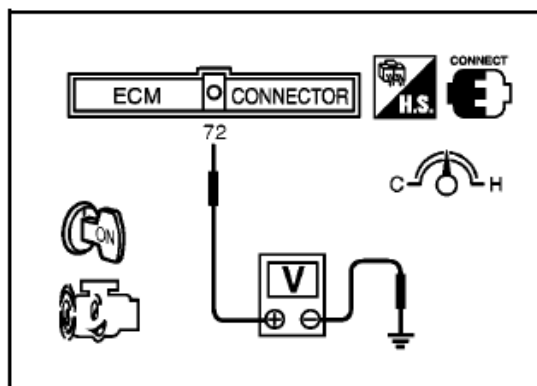


FIGURA 52. TERMINALES DE CONEXIÓN. FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNALUT

MONITOR DATOS	
MONITOR	SIN DTC
SPAL-RPM(REF)	750 rpm
SEN FL AI MAS	1.63 V
SENS TEMP MOT	99 °C
S1 O2	0.00 V
MONIT SENS O2	POBRE
ALFA AIR/COMB	95 %
SENS VEL VHCL	0 mph
VOLT BATERIA	13.0 V
SEN POS MARIP	0.46 V

FIGURA 53. RALENTI. FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNALUT

MONITOR	SIN DTC
SPAL-RPM(REF)	2563 rpm
SEN FL AI MAS	2.12 V
SENS TEMP MOT	96 °C
S1 O2	0.65 V
MONIT SENS O2	RICO
ALFA AIR/COMB	105 %
SENS VEL VHCL	0 mph
VOLT BATERIA	13.4 V
SEN POS MARIP	0.72 V
	PAG ABAJO

FIGURA 54. 2500 RPM. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.



FIGURA 55. 3183 RPM. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

Si el voltaje está fuera de la especificación, proceda de la forma siguiente:

- a.- Quitar el contacto.
- b.- Desconectar el conector de instalación del sensor MAF y reconectarlo de nuevo.
- c.- Vuelva a ejecutar los pasos 2 y 3.

Si es incorrecto, desmontar el sensor del conductor de aire. Comprobar si la película caliente está dañada o tiene polvo.

Si es incorrecto, limpiar o sustituir el medidor de masa de caudal de aire.

3.2.6 Conclusiones del Diagnóstico.-

Luego de haber realizado todas las pruebas en el sensor MAF, en este vehículo, volvemos luego a pasar el CONSULT –II, y si se sigue leyendo la falla en el sensor MAF, vemos que lo único que nos queda entonces es reemplazar el sensor, por un sensor MAF nuevo.

3.3 PRACTICA # 2

VEHICULO / MARCA: B-15 SENTRA. Nissan. Fig. 56.

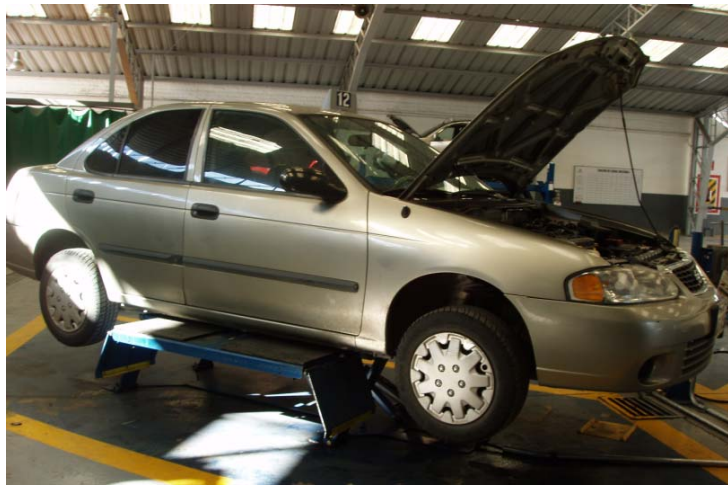


FIGURA 56. B15.NISSAN SENTRA. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

SENSOR: MAF

3.3.1 Descripción del componente.-

El sensor de flujo de aire de masa está instalado en la corriente del aire de admisión. Mide la tasa de flujo de admisión tomando la medida en una parte de todo el flujo de admisión. Este consiste en un alambre caliente, al cual se le suministra una corriente eléctrica para mantener la temperatura del alambre caliente en relación directa al incremento del flujo de aire. Fig. 57.



FIGURA 57. SENSOR MAF. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

3.3.2 Valor de Referencia de CONSULT-II en el modo Monitor Datos.-

ITEM DE COMPROBACION	ESTADO		ESPECIFICACIONES
SENSOR MAF	* Motor: después de calentarlo. * Interruptor del acondicionador de aire: OFF * Palanca selectora "N" * Sin carga	Ralentí	1.0-1.7 V
		2500 rpm	1.5-2.4V



FIGURA 58. MONITOR DATOS. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

3.3.3 Lógica de Diagnóstico a Bordo. -

Nº DE DTC	Se detecta una avería cuando...	Compruebe(Causa posible)
P0100	A) Un voltaje excesivamente alto del sensor es enviado a la ECU cuando el motor no está funcionando	* Circuitos o conectores eléctricos (circuito del sensor: abierto o en corto) * Medidor de flujo de aire.
	C) Un voltaje excesivamente alto del sensor es enviado a la ECU bajo condición de carga con luces.	
	B) U voltaje demasiado bajo del sensor es enviado a la ECU cuando el motor esta funcionando	* Circuitos o conectores eléctricos. (circuito del sensor: abierto o en corto) * Fugas de aire de admisión.
	D) Un voltaje aproximado de 1.0V permanece constante cuando el motor está funcionando	* Medidor de flujo de aire.



FIGURA 59. VISTA GENERAL DE CONECTORES. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.



FIGURA 60. VISTA DE CONECTORES Y DUCTO DE ADMISION. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

3.3.4 Procedimiento de Confirmación DTC.

Realice primero el Procedimiento para la falla A. Si el DTC del primer viaje no puede ser confirmado, realice el Procedimiento para la Falla B y D. Si no hay problema con este procedimiento, realice el procedimiento para la falla C. Fig.61

Nota: Si el procedimiento de confirmación DTC, ha sido previamente realizado, gire siempre el interruptor de encendido OFF y espere 10 segundos antes de realizar la siguiente prueba.

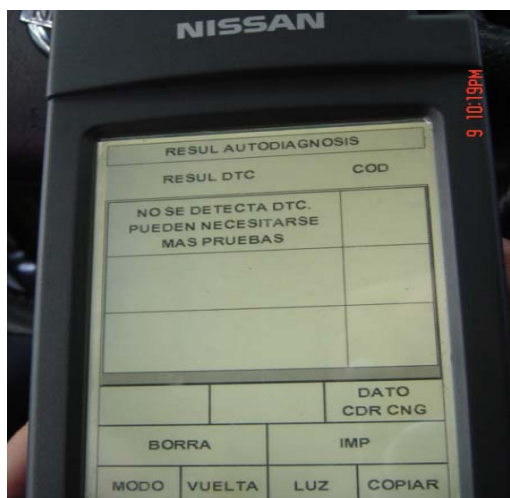


FIGURA 61. RESULTADO DTC. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

3.3.5 Procedimiento para la Falla. CONSULT –II

3.3.5.1 Falla A.-

- Gire el interruptor de encendido a ON.
- Seleccione el modo MONITOR DATOS con el CONSULT-II.
- Espere 6 segundos como mínimo.
- Si el DTC de primer viaje es detectado, vaya a Procedimientos de Diagnóstico.

3.3.5.2 FALLA B Y D

- Gire el interruptor de encendido a ON.
- Seleccione el modo MONITOR DE DATOS.
- Arranque el motor y espere máximo 5 segundos.
- Si el DTC de primer viaje es detectado, vaya a Procedimiento de Diagnóstico.

Nota: Si el DTC de primer viaje es confirmado después de más de 5 segundos, puede existir la falla C.

3.3.5.3 FALLA C.

- Gire el interruptor de encendido a ON.
- Seleccione el modo MONITOR DE DATOS.
- Encienda el motor y caliéntelo a la temperatura normal de operación.
- Mantenga el motor en marcha mínima por lo menos 10 segundos en marcha mínima.
- Si el DTC de primer viaje es detectado, vaya a Procedimiento de Diagnóstico.

Nota: si el motor no arranca o se apaga rápido, espere por lo menos 10 segundos con el motor apagado (interruptor de encendido en ON) antes de arrancar el motor en marcha mínima.

3.3.6 Procedimiento de Diagnóstico.-

3.3.6.1 Comienzo de la inspección.-

Cuál falla A, B, C, D está duplicada?

FALLA	TIPO	
A o C	I	VAYA A 3
B o D	II	VAYA A 2

3.3.6.2 Compruebe el Sistema de Admisión.-

Verifique las siguientes conexiones. Fig.62

- Conducto de aire.
- Mangueras de vacío.
- El paso del aires de admisión entre el ducto de aire al colector.



FIGURA 62. MANGUERAS DE ADMISION. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

BIEN	VAYA A 3
MAL	CONECTE DE NUEVO LAS PARTES

3.3.6.3 Reapriete los Tornillos de Tierra.-

- Gire el interruptor de encendido a OFF.
- Afloje y apriete de nuevo los tornillos de masa del motor. Fig. 63

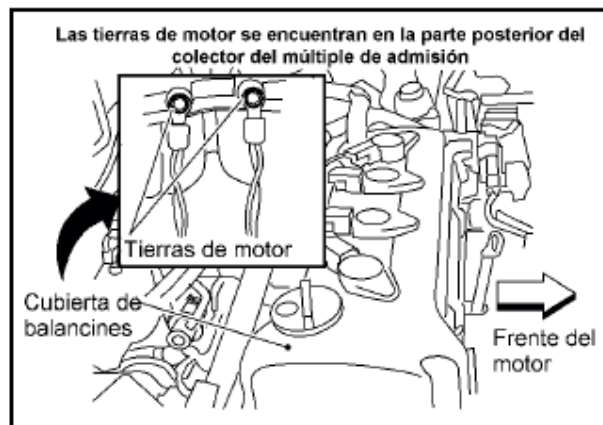


FIGURA 63. TIERRAS DEL MOTOR. FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNAUT

3.3.6.4 Compruebe la alimentación eléctrica.

- Desconecte los conectores del circuito del flujómetro de aire. Fig. 64.

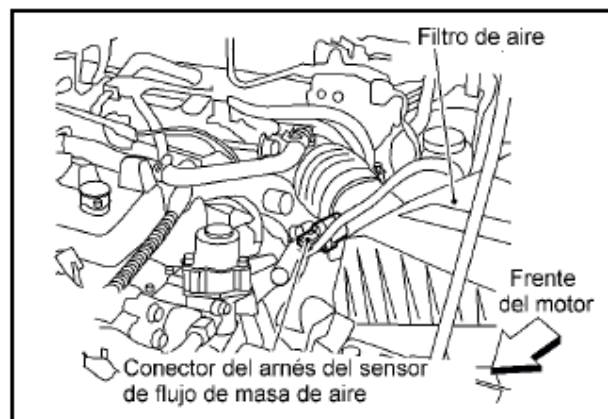


FIGURA 64. POSICIÓN DEL SENSOR MAF. FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNAUT

- Gire el interruptor de encendido a ON.
- Verifique el voltaje entre la Terminal 4 del sensor MAF y tierra con CONSULT-II. Fig. 65

TERMINAL	VOLTAJE
2	APROX. 5 V
4	VOLTAJE DELACUMULADOR

BIEN	VAYA A 6
MAL	VAYA A 5

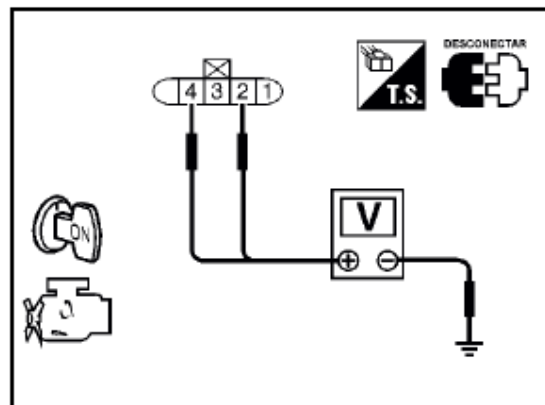


FIGURA 65. TERMINALES. FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNALUT

3.3.6.5 Detecte la parte que falla.

Compruebe lo siguiente:

- Conector 1 de junta.
- Conector 2 de junta.

- El arnés puede estar abierto o en corto entre el relevador de la ECU y el sensor MAF.
- El arnés puede estar abierto o en corto entre el sensor MAF y la ECU.

Nota: Repare el circuito o los conectores.

3.3.6.6 Compruebe el circuito de masa.

Gire el interruptor a OFF.

- Desconecte el conector de la ECU.
- Verifique la continuidad del arnés entre la Terminal 3 del sensor MAF y la Terminal 73 de la ECU. Se puede consultar el diagrama eléctrico.

Nota: Debe existir continuidad.

- También compruebe el arnés si tiene circuito abierto o en corto a tierra o en corto a la alimentación.

BIEN	VAYA A 7
MAL	Repare los circuitos abiertos, en corto a tierra o en corto a la alimentación en los conectores o los ames.

3.3.6.7 Compruebe el circuito de señales de entrada.

- Verifique la continuidad del arnés entre en el Terminal 1 y la Terminal 61 de la ECU. Se puede consultar el diagrama eléctrico.

Nota: Debe existir continuidad.

- También compruebe el arnés si tiene circuito abierto o en corto a tierra o en corto a la alimentación.

BIEN	VAYA A 8
MAL	Repáre los circuitos abiertos, en corto a tierra o en corto a la alimentación en los conectores o los ameses.

3.3.6.8 Compruebe el sensor MAF.

Se debe realizar una inspección del componente. .

- Gire el interruptor de encendido a ON.
- Encienda el motor y caliéntelo a la temperatura normal de operación.
- Verifique el voltaje entre la Terminal 61 de la ECU (señal del sensor MAF) y tierra. Fig. 66,67,68

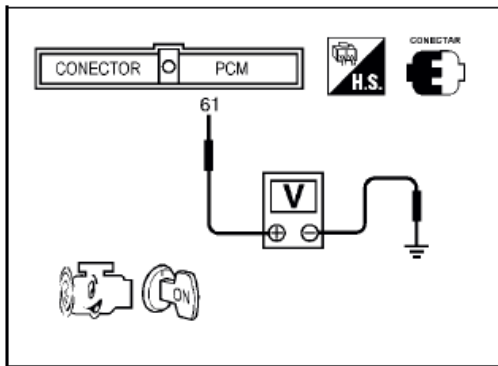
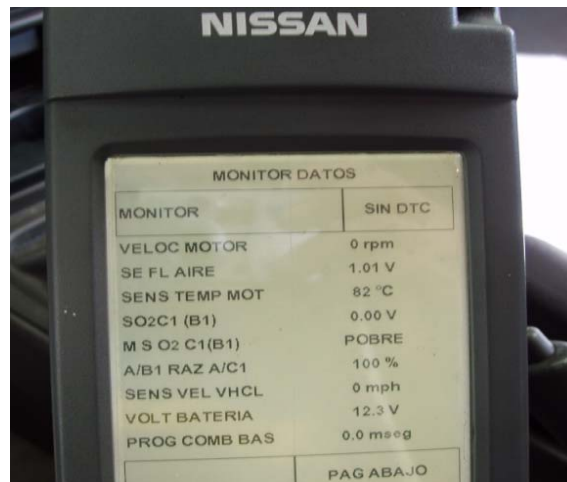


FIGURA 66. TERMINALES. FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNAUT

ESTADOS	VOLTAJE V
Interruptor de encendido ON (motor parado)	menos de 1.0
Marcha mínima (el motor es calentado a la temperatura normal de operación).	1.0-1.7
2500 rpm (el motor es calentado a la temperatura normal de operación.)	1.5-2.4
De marcha mínima hasta cerca de las 4000 rpm.	1.3-1.7 aprox. 3.6



NISSAN

MONITOR DATOS	
MONITOR	SIN DTC
VELOC MOTOR	0 rpm
SE FL AIRE	1.01 V
SENS TEMP MOT	82 °C
SO2C1 (B1)	0.00 V
M S O2 C1(B1)	POBRE
A/B1 RAZ A/C1	100 %
SENS VEL VHCL	0 mph
VOLT BATERIA	12.3 V
PROG COMB BAS	0.0 ms/g
PAG ABAJO	

FIGURA 67.SENSOR MAF. RALENTI. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.



MONITOR DATOS	
MONITOR	SIN DTC
VELOC MOTOR	2513 rpm
SE FL AIRE	1.66 V
SENS TEMP MOT	82 °C
SENS OS MARIP	0.62 V
VOLT BATERIA	14.2 V
SEN MAR ABSOL	3.8 %

FIGURA 68. SENSOR MAF. 2500 RPM FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

- Si el voltaje está fuera de especificación, desconecte el conector del arnés del sensor MAF y conéctelo de nuevo. Repita la comprobación anterior.
- Si es incorrecto, desmonte el sensor MAF del conductor de aire. Verifique que el alambre caliente no este dañado o sucio.

3.3.7 Conclusiones del Diagnóstico.-

Luego de haber realizado todas las pruebas en el sensor MAF, en este vehículo, volvemos luego a pasar el CONSULT –II, y si se sigue leyendo la falla en el sensor MAF, vemos que lo único que nos queda entonces es reemplazar el sensor, por un sensor MAF nuevo.

3.4. PRACTICA # 3

VEHICULO / MARCA: X-TRAIL. Nissan. Fig. 69



FIGURA 69. X-TRAIL. NISSAN. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

SENSOR: MAP.

3.4.1 Descripción del componente.-

El sensor de presión absoluta detecta la presión de barómetro y envía la señal de voltaje a la ECU. A medida que aumente la presión se incrementará el voltaje. Este sensor se encuentra localizado en este vehículo, en la parte delantera, para visualizarlo es necesario desmontar todo el tablero. Fig. 70.

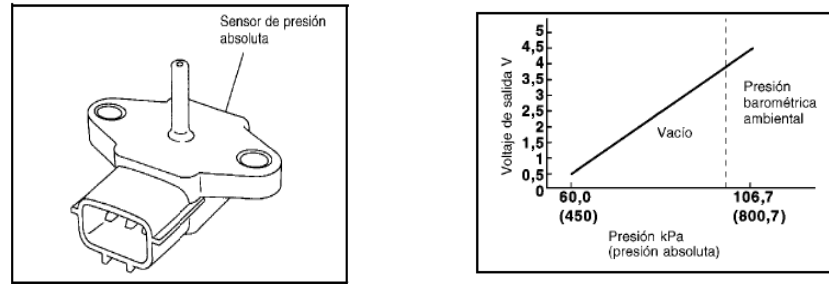


FIGURA 70. SENSOR MAP. FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNAUT

3.4.2 Comprobar el funcionamiento global.

- Girar el interruptor de encendido a la posición ON.
- Comprobar el voltaje entre el Terminal 88 de la ECU y masa con CONSULT-II. Fig. 71.

VOLTAJE: 0.52 – 4.6 V.

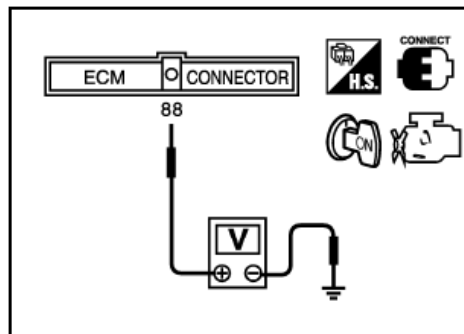


FIGURA 71. TERMINALES. FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNAUT

Correcto o Incorrecto.

Correcto >> Fin de la inspección.

Incorrecto >> IR A 2.

3.4.3 Volver apretar los tornillos de masa.

- Girar el interruptor de encendido a la posición OFF.
- Aflojar y volver apretar los tornillos de masa del motor. Fig. 72.

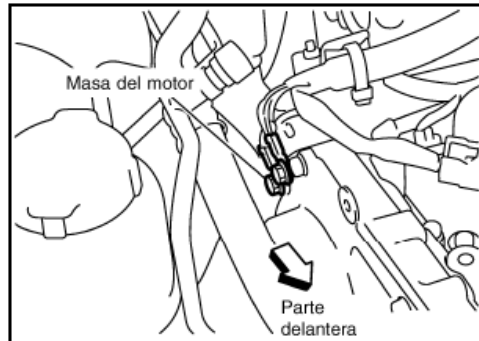


FIGURA 72. TORNILLOS DE MASA. FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNALUT

3.4.4 Comprobar el circuito de suministro eléctrico del sensor MAP.

- Girar el interruptor de encendido a la posición ON.
- Comprobar el voltaje entre el Terminal 1 del sensor MAP y la masa con CONSULT-II. Fig. 73.

VOLTAJE: Aprox. 5V

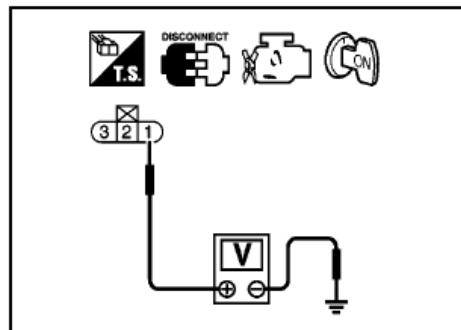


FIGURA 73. PINES DEL SENOSR MAP. FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNALUT

Correcto >> Incorrecto.

Correcto >> IR A 6.

Incorrecto >> IR A 5.

3.4.5 Detectar la pieza averiada.

Comprobar lo siguiente:

- Conector de instalación M64, F41.
- Si la instalación entre la ECU y el sensor MAP está abierta o tiene un cortocircuito.

Nota: Reparar el circuito abierto o el cortocircuito al suministro eléctrico en la instalación o en los conectores.

3.4.6 Comprobar si el circuito de masa del sensor MAP está abierto o tiene un cortocircuito.

- Girar el interruptor de encendido a la posición OFF.
- Comprobar la continuidad de la instalación entre el Terminal 3 del sensor MAP y l a masa. Se sugiere consultar el esquema de conexiones.

Nota: Debe haber continuidad.

- Comprobar también la instalación por si hay cortocircuitos al suministro eléctrico.

Correcto >> Incorrecto.

Correcto >> IR A 8

Incorrecto >> IR A 7.

3.4.7 Detectar la pieza averiada.

Comprobar lo siguiente:

- Conector de instalación M61, F41.
- Conector de unión-2.
- Si la instalación entre la ECU y el sensor MAP está abierto o en cortocircuito.

Nota: Reparar el circuito abierto o el cortocircuito al suministro eléctrico en la instalación o en los conectores.

3.4.8 Comprobar si el circuito de señal de entrada del sensor MAP está abierto o tiene un cortocircuito.

- Desconectar el conector de la instalación de la ECU.
- Comprobar la continuidad de la instalación entre el Terminal 88 de la ECU y el Terminal 2 del sensor MAP.

Nota: Debe haber continuidad.

- Comprobar también la instalación para detectar un cortocircuito a masa o un cortocircuito al suministro eléctrico.

Correcto >> Incorrecto.

Correcto >> IR A 10.

Incorrecto >> IR A 9.

3.4.9 Detectar la pieza averiada.

Comprobar lo siguiente:

- Conector de instalación M61, F41.
- Conector de instalación M62, F42.
- Si la instalación entre la ECU y el sensor MAP está abierto o tiene un cortocircuito.

Nota: Reparar circuito abierto o cortocircuito a masa o cortocircuito a subministro eléctrico en instalación o conectores

3.4.10 Comprobar el sensor MAP. Inspección de componentes.

- Desmontar el sensor MAP, junto con el conector de la instalación al que está conectado.
- Instalar una bomba de vacío al sensor de presión absoluta.
- Girar el interruptor de encendido a la posición ON y comprobar el voltaje de salida entre el Terminal 88 y la masa del motor bajo las condiciones siguientes.

Fig. 74

kPa de vacío aplicado (mmhg)	Voltaje
Sin aplicar	3.2-4.98
(-26.7) (-200)	1.0 a 1.4V

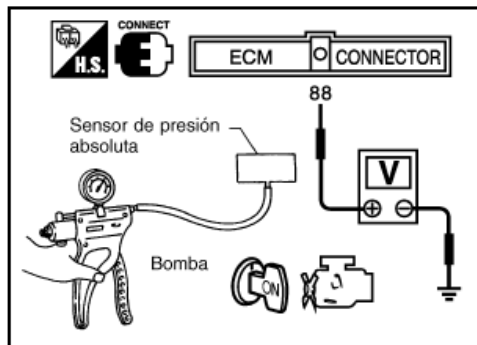


FIGURA 74. TERMINALES. FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNAUT

Nota: Calibrar siempre el sensor de la bomba de vacío que se vaya a utilizar. No aplicar menos de 93.3 Kpa (-700 mmHg) o más de 101.3 Kpa (760 mmHg) de presión.

3.4.11 Conclusiones del Diagnóstico.-

Luego de haber realizado todas las pruebas en el sensor MAP, en este vehículo, volvemos luego a pasar el CONSULT –II, y si se sigue leyendo la falla en el sensor MAP, vemos que lo único que nos queda entonces es reemplazar el sensor, por un sensor MAP nuevo.

3.5 PRACTICA # 4

VEHICULO / MARCA: B15. Nissan Sentra. Fig. 75



FIGURA 75. B15. NISSAN SENTRA. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

SENSOR: MAP.

3.5.1 Descripción del componente.

El sensor de presión absoluta detecta la presión barométrica y envía una señal de voltaje a la ECU. Al incrementarse la presión, el voltaje también comienza a incrementarse. Fig. 76

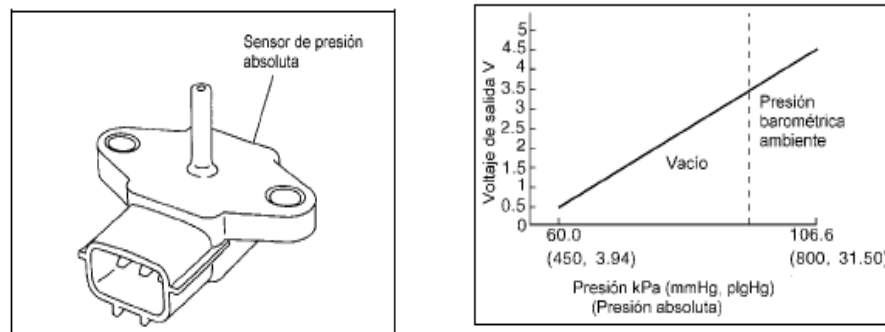


FIGURA 76. SENSOR MAP. FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNALUT

El sensor de presión está localizado en el panel lateral izquierdo, es necesario desmontar todo el tablero, para visualizar el sensor. Fig. 77



FIGURA 77.- PARTE DELANTERA DEL VEHÍCULO. FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

3.5.2 Lógica de Diagnóstico.-

Nº DE DTC	Se detecta avería cuando..	Compruebe la causa posible.
	Un voltaje demasiado bajo excesivamente alto del sensor es enviado a la ECU	* Circuitos o conectores eléctricos (el circuito del sensor está abierto o en corto) * Sensor MAP.

3.5.3 Procedimiento de Confirmación DTC.

- Gire el interruptor de encendido a ON.
- Seleccione el modo MONITOR DATOS, en CONSULT-II.
- Espere 10 segundos como mínimo. Fig. 78
- Si el DTC de primer viaje es detectado vaya Procedimiento de Diagnóstico.

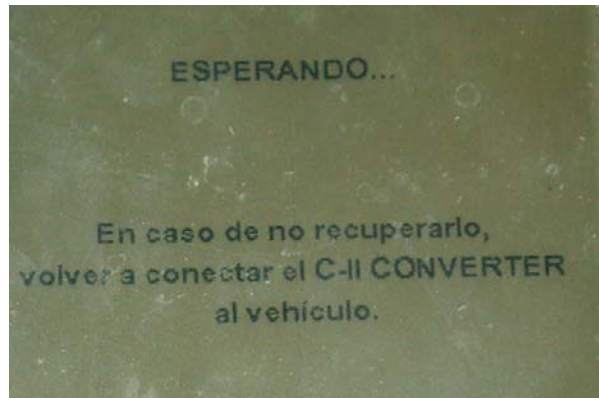


FIGURA 78. ESPERANDO DTC FUENTE: FOTOS TALLERES NISSAN-RENAULT.

Nota: Si el Procedimiento de Confirmación DTC ha sido previamente realizado, gire siempre el interruptor de encendido OFF y espere 10 segundos antes de realizar la siguiente prueba.

3.5.4 Procedimientos de Diagnóstico.

3.5.4.1 Reapriete los tornillos de tierra.

- Gire el interruptor de encendido a OFF.
- Afloje y apriete de nuevo los tornillos de masa del motor. Fig. 79

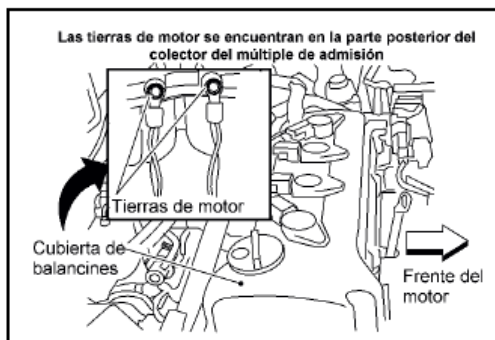


FIGURA 79.- TORILLOS DE TIERRA. FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNALUT

3.5.4. 2 Compruebe el conector.

- Desconecte el conector del arnés del sensor MAP.
- Compruebe si hay presencia de agua en el conector del arnés. Fig. 80

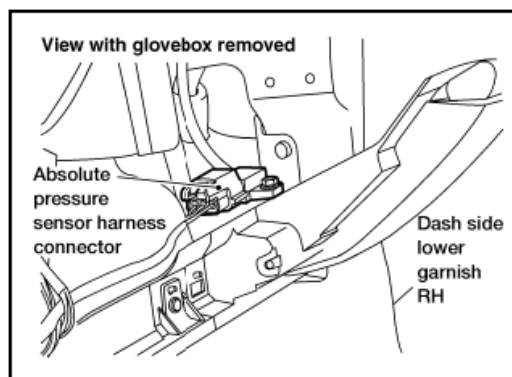


FIGURA 80. COMPROBACIÓN DEL CONECTOR. FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNALUT

Nota: No debe existir agua.

BIEN	VAYA A III
MAL	Repare o reemplace el conector del arnés.

3.5.4.3 Compruebe la alimentación eléctrica.

- Gire el interruptor de encendido a ON.

- Compruebe el voltaje entre el Terminal 1 del sensor MAP y tierra del motor con CONSULT-II o un multímetro. Fig. 81

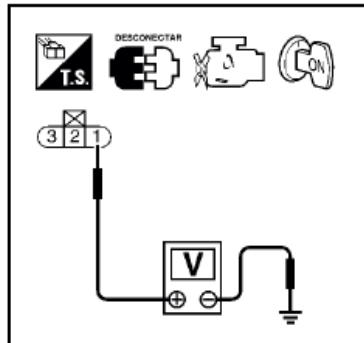


FIGURA 81. TERMINALES DEL SENSOR. FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNAUT

VOLTAJE: APROXIMADAMENTE 5V.

BIEN	VAYA A IV
MAL	Repare el circuito o los conectores.

3.5.4.4 Detecte la parte que falla.

Compruebe lo siguiente:

- Conector 2 de junta
- El arnés está abierto o en corto entre la ECU y el sensor MAP.

BIEN	VAYA A 5
MAL	Repare los circuitos abiertos, en corto o en corto con la alimentación de corriente en los conectores o los ames.

3.5.4.5 Compruebe el circuito de masa.

- Gire el interruptor de encendido a OFF.
- Compruebe la continuidad del arnés entre el Terminal 3 del sensor MAP y tierra de motor. Se debe consultar el diagrama eléctrico.

Nota: Debe existir continuidad.

- También compruebe el arnés si tiene circuito abierto o en corto a tierra o en corto a la alimentación.

BIEN	VAYA A VII
MAL	VAYA A VI

3.5.4.6 Detecte la parte que falla.

Verifique si el arnés está abierto o en corto entre la ECU y el sensor MAP.

- Repare los circuitos abiertos, en corto a tierra o en corto a la alimentación de corriente en los conectores a los ames.

3.5.4.7 Compruebe el circuito de señales de entrada.

- Desconecte el conector de la ECU.
- Verifique la continuidad del arnés entre Terminal 80 de la ECU y la Terminal 2 del sensor MAP. Se debe consultar el diagrama eléctrico.

Nota: Debe existir continuidad.

- También compruebe el arnés si tiene circuito o en corto a tierra o en corto a la alimentación.

BIEN	VAYA A VIII
MAL	Repare los circuitos abiertos, o en corto a tierra o en corto a la alimentación de corriente en los conectores o los ames.

3.5.4.8 Compruebe el sensor MAP.

- Quite el sensor MAP con su conector del arnés conectado.
- Instale una bomba de vacío al sensor.

- Gire el interruptor de encendido a la posición ON y verifique el voltaje de salida entre el Terminal 80 de la ECU y la tierra del motor bajo las siguientes condiciones. Fig.82

Vacío Aplicado kPa(mmHg, plgHg)	Voltaje V
No aplicado	1.8-4.8
(-26.7) (-200, -7.87)	1.0-1.4 menor que valor de arriba

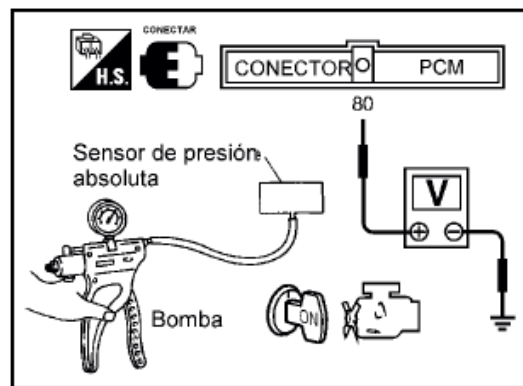


FIGURA 82. TERMINALES SENSOR. BOMBA DE VACÍO. FUENTE: CATALOGOS NISSAN REUNAUT

Nota: Siempre calibre el manómetro de la bomba de vacío cuando la use. No aplique presión por debajo de -93.33 KkPa (-700 mmHg, -27.56 plgHg) o sobre 101.3 kPa (760 mmHg, 29.92 plgHg)

3.5.5. Conclusiones del Diagnóstico.-

Luego de haber realizado todas las pruebas en el sensor MAP, en este vehículo, volvemos luego a pasar el CONSULT –II, y si se sigue leyendo la falla en el sensor MAP, vemos que lo único que nos queda entonces es reemplazar el sensor, por un sensor MAP nuevo.

CONCLUSIONES

Este tema de investigación está enmarcado dentro de lo que es la Inyección Electrónica, llegando a profundizar el estudio de los diferentes tipos que existen (monopunto, multipunto), así como su funcionamiento, siendo el objetivo en común ver como con la ayuda de la electrónica, se consiga mejorar y llegando a tener la dosificación de la inyección del carburante y reducir la emisión de agentes contaminantes a la atmósfera y a la vez optimizar el consumo. Este es un sistema que reemplaza el carburador en los motores a gasolina.

Deben tener la capacidad de dosificar el combustible y crear una Mezcla Aire/Combustible, muy próxima a la estequiométrica (14.7: 1), para la gasolina. Su función es la de tomar aire del medio ambiente, medirlo e introducirlo al motor, de acuerdo a esta medición y conforme al régimen de funcionamiento del motor, inyectar la cantidad de combustible necesaria para que la combustión sea lo más completa posible.

Reflejándose aquí la real importancia de los sensores MAF Y MAP que ayudarán a la Unidad de Control (ECU), a saber que señales debe enviar hacia los sensores.

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

La detección de fallas debe realizarla personal especializado en estos sistemas y deben contar con herramientas electrónicas de diagnóstico también especiales para cada tipo de sistema de inyección. La reparación de estos sistemas se limita al reemplazo de los componentes dañados, generalmente los que el diagnóstico electrónico da como defectuosos.

Luego de haber terminado satisfactoriamente, el análisis de los sensores MAF MAP, a través de las prácticas que desarrolle he podido constatar la importancia que tiene cada uno de ellos, en el funcionamiento del vehículo.

Apreciar el gran cambio de los sistemas de control netamente mecánicos y que ahora son una combinación de controles mecánicos y electrónicos. Creo, y lo reitero, que el gran protagonista de este cambio ha sido el manejo digital y programado de la información, y la intervención de los famosos “chips” de circuitos electrónicos, capaces de manejar información en forma programada.

Podemos a través de ellos controlar cosas en formas sorprendentes, e imposibles de lograr por otros medios. Como no podía ser de otra forma, estos avances han alcanzado a los automotores, más que alcanzarlos han invadido este terreno y debemos acostumbrarnos a convivir con ellos llevándonos así a aprender más y más acerca de su funcionamiento.

La parte mas interesante de mi temas fueron las prácticas y con ellas pude sacar las principales conclusiones, siendo lo principal tener muy claro que los sensores, si bien tienen un similar principio de funcionamiento y sus rangos de valores oscilan muy poco entre cada uno, las pruebas para detectar sus fallas o su buen estado, depende mucho de la marca, modelo y año del vehículo.

Existen pruebas generales para el diagnóstico de fallas de los sensores, pero es bueno enfatizar que siempre las más precisas serán las otorgadas en los catálogos que cada fabricante o concesionario establece para sus vehículos.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- RUEDA SANTANDER Jesús. *Manual Técnico de Fuel Injection*. (Primera Edición 2005).
- COELLO SERRANO Efrén. *Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina*. (Edición 2002).
- BOSCH. *Técnicas del automóvil. Los sensores en el automóvil*.(Edición 2005).
- BOSCH. *Técnicas del automóvil. Sistema de inyección*. (Edición 2005).
- Universidad de Buenos Aires. *Curso Autotrónica. Archivos*. [Septiembre- Noviembre-2006].
- ING. ZAMBRANO Daniel. *Curso de Técnicas de Diagnóstico*. Septiembre 2006.
- ING. ERRAZQUIN Jorge. *Sistema de Control Adaptativos*. Octubre 2006.
- ING. ZAMBRANO Daniel. *Sistema de Inyección*. Octubre 2006.
- Manuales, Guías Técnicas. Nissan. Renault. Cuenca.
- CESVI. Centro de Seguridad Vehicular. Buenos Aires. Argentina.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS:

- Funcionamiento de Sensor MAF.- www.vag-com.ar ; www.cise.com ; www.autoprecision.com.mx.
- Sistemas de Inyección Electrónica.- www.autocity.com
- Funcionamiento de Sensores MAF Y MAP.- www.bosch.ar.com www.cisco.com