



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“ELABORACIÓN DE UN MANUAL TÉCNICO  
PARA EL ANÁLISIS DEL DIAGNÓSTICO  
ELECTRÓNICO DE VEHÍCULOS CON SISTEMA  
OBD-II PARA EL TALLER AMBAMAZDA S.A.  
DURANTE EL AÑO 2012”**

**GARCÍA MONTERO MIGUEL SEBASTIÁN**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2013**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

Febrero, 14 de 2013

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**MIGUEL SEBASTIÁN GARCÍA MONTERO**

---

Titulada:

**“ELABORACIÓN DE UN MANUAL TÉCNICO PARA EL ANÁLISIS DEL  
DIAGNÓSTICO ELECTRÓNICO DE VEHÍCULOS CON SISTEMA OBD-II  
PARA EL TALLER AMBAMAZDA S.A. DURANTE EL AÑO 2012”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

---

Ing. Geovanny Novillo A.  
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Ramiro Cepeda G.  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Javier Villagrán.  
ASESOR DE TESIS

# ESPOCH

Facultad de Mecánica

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** MIGUEL SEBASTIÁN GARCÍA MONTERO

**TÍTULO DE LA TESIS:** “ELABORACIÓN DE UN MANUAL TÉCNICO PARA EL ANÁLISIS DEL DIAGNÓSTICO ELECTRÓNICO DE VEHÍCULOS CON SISTEMA OBD-II PARA EL TALLER AMBAMAZDA S.A. DURANTE EL AÑO 2012”

**Fecha de Exanimación:**

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Ángel Tierra. (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. Ramiro Cepeda. (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Javier Villagrán. (ASESOR)			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

---

f) Presidente del Tribunal

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

**Miguel Sebastián García Montero**

## **DEDICATORIA**

A Dios poniendo en sus manos mi desempeño profesional. A mi familia con la satisfacción del deber cumplido. A mis maestros con la reciprocidad de su sabiduría depositada en mí. Y a todos los que pueda servir como fuente de consulta o incentivo para valorar detalles básicos para manejarnos mejor en la vida.

**Miguel Sebastián García Montero**

## **AGRADECIMIENTO**

Imprimo mi agradecimiento a Dios por sus misericordias recibidas, a mi familia por el apoyo incondicional mostrado en todo momento, a mis maestros que guiaron mi profesionalización y a quienes de muchas formas me han apoyado para poder hacer realidad mi sueño y el de todos los que me quieren.

**Miguel Sebastián García Montero**

## CONTENIDO

	Pág.
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	2
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
2.1 Introducción.....	4
2.2 OBD-I.....	4
2.3 Diagnóstico a bordo de segunda generación u OBD-II.....	6
2.3.2 Conector y protocolos de comunicación.....	8
<b>3. INSTRUMENTOS.....</b>	<b>42</b>
3.1 Scanner.....	42
3.1.1 Diagnóstico con Scanner.....	43
<b>4. MANUAL TÉCNICO PARA EL ANÁLISIS DEL DIAGNÓSTICO ELECTRÓNICO DE VEHÍCULOS CON SISTEMA OBD-II.....</b>	<b>50</b>
4.1 Introducción.....	50
4.2 Principales parámetros en la detección de DTC's.....	50
4.2.1 Código continuo.....	51
4.2.2 Códigos pendientes.....	51
4.3 Proceso de corrección de fallas.....	52
4.4 Códigos de falla.....	55
4.5 Descripción, análisis y corrección DTC's.....	56

	Pág.
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>103</b>
5.1 Conclusiones.....	103
5.2 Recomendaciones.....	104

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**BIBLIOGRAFÍA**

**LINKOGRAFÍA**

**ANEXOS**



## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 Conectores OBD-I.....	6
2 Diagnostico por computador.....	7
3 Conector de 16 pines.....	8
4 Configuración pines protocolo.....	10
5 Configuración pines protocolo J1850 VPW.....	10
6 Configuración pines protocolo ISO 9141-2.....	11
7 Configuración pines protocolo ISO 15765 CAN.....	12
8 Configuración pines protocolo CAN bus.....	14
9 Conexión de módulos tipo empalme.....	15
10 Conexión de módulos tipo serie.....	15
11 Desconexión de un modulo.....	16
12 Amplitud y frecuencia de pulso líneas CAN.....	17
13 Distribución en el vehículo líneas CAN.....	17
14 Comunicación entre módulos mediante líneas CAN.....	18
15 Procesos de transferencia CAN.....	20
16 Fallas en la red CAN.....	21
17 PCM (Power Control Module).....	21
18 Monitoreo exhaustivo de componentes.....	23
19 Monitoreo de fallo de encendido.....	23
20 Monitoreo continuo del sensor de oxigeno.....	25
21 Monitoreo del calentador de sensor de oxigeno.....	26
22 Monitoreo del calentador de sensor de oxigeno.....	27
23 Monitoreo calefactor del catalizador.....	28
24 Monitoreo control de pérdidas del circuito de gases de combustible.....	29
25 Luz MIL.....	30
26 Circuito de luz MIL.....	31
27 Ejemplo de redes.....	32
28 Configuración punto a punto.....	34
29 Configuración anillo.....	34
30 Configuración estrella.....	35

	Pág.
31	Configuración lineal.....36
32	Configuración daisy chain.....36
33	Configuración maestro esclavo.....37
34	Configuración Gateway.....38
35	Configuración modo de energía.....39
36	Convertidor catalítico.....39
37	Funcionamiento del Convertidor catalítico.....40
38	Escáner automotriz.....43
39	Menú de auto detección.....44
40	Menú de identificación de modelos.....45
41	Display de no detección.....45
42	Ubicación del numero VIN.....46
43	Configuración VIN General Motors.....47
44	Configuration VIN Ford Motors.....47
45	Menú de entrada manual.....47
46	Escáner automotriz.....48
47	Menú selección del vehículo.....48
48	Menú datos del vehículo.....49
49	Esquema del circuito MAP.....57
50	Esquema del circuito MAP.....60
51	Esquema del circuito IAT.....63
52	Esquema del circuito ECT.....66
53	Esquema del circuito HO2S.....69
54	Esquema del circuito HO2S.....71
55	Esquema del circuito CKP.....79
56	Esquema del circuito KS.....81
57	Esquema del circuito CKP.....84
58	Esquema del circuito CMP.....86
59	Esquema del circuito EGR.....90
60	Esquema del circuito EVAP.....94
61	Esquema del circuito ECT.....101

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
1 Parámetros de los sistemas.....	52
2 Códigos de falla.....	55
3 Procedimiento de correccion P0107.....	58
4 Procedimiento de correccion P0108.....	60
5 Diferencia entre la temperatura, la resistencia y el voltaje.....	62
6 Procedimiento de correccion P0112.....	63
7 Diferencia entre la temperatura, la resistencia y el voltaje.....	65
8 Procedimiento de corrección P0117.....	66
9 Procedimiento de corrección P0131, P0132.....	69
10 Procedimiento de corrección P0134.....	72
12 Procedimiento de corrección P0300, P0301, P0302, P0303, P0304.....	76
13 Procedimiento de corrección P0315.....	79
14 Procedimiento de corrección P0327.....	81
15 Procedimiento de corrección P0335, P0336, P0337.....	84
16 Procedimiento de corrección P0340.....	86
17 Procedimiento de corrección P0351, P0352.....	88
18 Procedimiento de corrección P0403.....	91
19 Procedimiento de corrección P0443.....	94
20 Procedimiento de corrección de P0506, P0507.....	98
21 Procedimiento de corrección P1114, P1115.....	102

## **LISTA DE ANEXOS**

- A Tablas de DTC
- B Imágenes

## LISTA DE ABREVIACIONES

OBDI – OnBoardDiagnostic I

OBDII – On Board Diagnostic II

EPA – Environment Protection Agency

KOEO – Key On Engine Off

KOER – Key On Engine Run

V – Voltios

PCM – Power Control Module

EGR – Recirculamiento de gases de escape

EVAP – Sistema de Evaporamiento de gases del Combustible

IAT – Intake Air Temperature

IAC – Intake Air Control

MAP – Manifold Air Pressure

ECT – Engine Coolant Temperature

CKP – Crankshaft Position

CMP – Camshaft Position

$\Omega$  - Ohmios

IC – Ignition Circuit

## RESUMEN

Se ha elaborado un Manual Técnico para el análisis del diagnóstico electrónico de vehículos con sistema OBD-II para el taller Ambamazda S.A. durante el año 2012, con la finalidad de brindar a la mencionada empresa, un material para la capacitación y adiestramiento de sus nuevos técnicos, y ayudar a la inserción de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Automotriz a la práctica que les servirá en su vida profesional.

Con el propósito de hacer un trabajo eficaz se investigó en el taller de mantenimiento de dicha empresa y mediante la aplicación de procesos de obtención de datos, con equipos especializados como es el caso del Scanner automotriz, y de un análisis exhaustivo que conjuga la teoría con la práctica, se ha logrado obtener este resultado confiable.

El uso de este Manual Técnico agiliza el proceso de adiestramiento de nuevos técnicos para el taller AmbamazdaS.A., lo cual contribuye a facilitar el desarrollo de las actividades cotidianas del taller, debido a que este trabajo investigativo, se basa en procesos de corrección de fallas de la empresa, y se ayuda de conceptos, funcionamientos de circuitos, esquemas, y procedimientos de corrección de fallas, para brindar un buen servicio a sus clientes.

Cabe destacar que el encendido de la luz mil que está ubicada en el tablero de instrumentos es el primer indicador del mal funcionamiento del vehículo, que es el resultado de los constantes monitoreos que se realizan dentro a los sensores encargados de captar las señales de las reales condiciones del vehículo y mediante las líneas de comunicación informan al PCM el que hará los ajustes necesarios para mantener los niveles de emisiones establecidos; para la realización de este importante proceso, se recomienda la utilización de este material por parte de los nuevos técnicos de la empresa, y de igual manera para los estudiantes que están prestos a realizar sus prácticas pre profesionales.

## **ABSTRACT**

It has been done a Technical Manual in order to analyze the electronic diagnosis of vehicles with OBD-II system in Ambamazda S. A. workshop during 2012 year, in the aim to provide to the mentioned business a material useful for qualification and training of its new technicians, and to help to the insertion of students from IngenieríaAutomotriz School in the practical training that will serve them in their professional career.

With the objective to perform an effective work, we researched in the maintenance workshop and through the usage of processes for data attainment applying specialized equipment like the automobile scanner, and an exhaustive analysis that combines theory and practice, it has been possible to get this reliable result.

Using this Technical Manual the new technicians training process for Ambamazda S. A. workshop is limbered up, so it permits to facilitate the development of everyday activities into the workshop, due to this researching task is based on processes of failure correction in the business, and it is reinforced with concepts, circuit functions, diagrams and procedures to correct failures in order to provide a good service to customers.

It is worth to point out that the start of thousand light located in the instrument board constitutes the first indicator of the vehicle malfunction, that results from constant monitories carried out into the sensors in charge of capturing signals related to the real conditions of the vehicle and by means of communication channels to report to the PCM that will perform the required adjustments to maintain the established emission levels; for the carrying out of this important process, it is recommended to use this material by the new technicians, as well as for students who are ready to perform their professional practices.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

Para poder comprender más a fondo el diagnóstico a bordo o lo que hoy llamamos como el sistema OBD-II es necesario retroceder unas décadas en el tiempo, ya que el antecesor de éste, el sistema OBD-I no intervenía directamente en el control de emisiones, como lo hacen los vehículos hoy en día.

Fue entonces cuando se puso interés por parte de los constructores automotrices a la demanda de la comunidad mundial de tener un aire más limpio en nuestro ecosistema, y a las exigencias de muchos gobiernos con normas medio ambientales más rígidas y en otros con la creación de éstas.

En los primeros años de la década de los 70's se empezó a la creación de las primeras medidas por parte de los fabricantes para poder contrarrestar este problema, surgieron los primeros sistemas de control de emisiones que fueron instalados en los vehículos, pero éstos serían cuestionados porque sustraían potencia al motor afectando seriamente a la economía y a una mala reputación de estos sistemas en el público los llamados "controles de smog".

A mediados de los 70's se introdujo por primera vez el convertidor catalítico las cosas mejoraron un poco para los constructores ya que éste limpiaba las emisiones que salían del escape efectivamente. El diagnóstico a bordo tuvo lugar cuando los vehículos fueron equipados con controles por computadora.

Destacamos que los vehículos de General Motors fueron los primeros en 1980 en contar con una versión primitiva del sistema OBD. La misión del OBD es que haya un propio monitoreo de control de emisiones, todo el tiempo, y que además asigne códigos numéricos, el cual identificara el área del problema y que finalmente los almacenara en una memoria de la computadora del vehículo. Al momento de generarse uno de estos



“códigos de falla” una luz se encenderá en el tablero la cual indicará al conductor que existe una falla con el sistema.

## **1.2 Justificación**

**1.2.1 Justificación técnica.** Dentro del manejo del escáner en los talleres automotrices existen muchas formas de tratar los datos obtenidos, es por esta razón que la presente investigación sería de gran ayuda en las labores diarias del taller, además podría apoyar en las labores de adiestramiento de nuevos técnicos EN EL CAMPO DEL DIAGNÓSTICO que sean contratados por los TALLERES AMBAMAZDA, y de igual manera se afianzara los conocimientos de los estudiantes de la ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ, en el proceso de formación como nuevos profesionales en el campo.

## **1.3 Objetivos**

**1.3.1 Objetivo general.** Elaborar un manual técnico a través de la aplicación práctica para el análisis del diagnóstico electrónico de vehículos con sistema OBD-II para el taller Ambamazda S.A. durante el año 2012.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

Establecer las características del funcionamiento básico del sistema OBD-I mediante su comprobación para garantizar su eficacia.

Conocer el funcionamiento del sistema electrónico de OBD-II mediante la aplicación observada para orientar el diagnóstico de los vehículos.

Analizar el comportamiento de los sensores en el sistema electrónico OBD-II dirigido mediante su comprobación para detectar de posibles fallas electrónicas del vehículo.

Distinguir métodos teórico, prácticos y técnicos mediante la aplicación del escáner automotriz para la obtención de datos y su posterior análisis.

Actualizar las técnicas vigentes sobre la utilización del escáner automotriz a través de la investigación técnica para su máximo aprovechamiento.

Brindar instrumentos técnico – metodológicos producto de la comprobación para facilitar el manejo del sistema OBD-II.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Introducción**

El sistema de inyección electrónica tuvo sus orígenes en 1970, con una configuración rudimentaria, pero fue un método para contrarrestar la problemática del alto consumo de combustible y el alto nivel de emisiones, con el tiempo se dio el avance tecnológico y los estándares de contaminación fueron más estrictos para lo cual fue necesario la implementación de la electrónica, con una participación más activa dentro de los vehículos.

El diagnóstico electrónico es un sistema que se implementó el año 1996, como la respuesta a la problemática en cuanto a los diagnósticos demorosos y con gran dificultad además de que solo los talleres autorizados por el fabricante podían realizarlos.

#### **2.2 OBD-I [1]**

Este sistema es el origen del diagnóstico abordado en los vehículos, este fue desarrollado en la década de los 70 y a finales de los 80 ya fue obligatorio en todos los vehículos de los Estados Unidos.

Dejando esto en claro podríamos centrarnos en el estudio de sus características, las cuales son muy importantes para descubrir cómo funcionaba dicho sistema, y las mejoras que se logró realizar a este sistema, con la finalidad de disminuir el porcentaje de emisiones producidas por los vehículos de aquellas épocas.

Si describimos las características técnicas del Sistema OBD-I, empezaríamos describiendo el principio de su funcionamiento, el cual se basaba en un monitoreo de pase o no pase de emisiones, por lo tanto no se podía tener un parámetro en cuanto al rendimiento de un sensor, y mucho menos saber la forma de llegar a una avería mediante destellos de luz, consistía en realizar un puente entre dos pines en el conector de diagnóstico, y mediante el número de destellos, y con ese número de destellos se

revisaba una tabla en la cual se detallaba el código y la avería a la que corresponde ese código y solo podíamos descubrir la denominación del código ya que no se tenía la información necesaria para poder reparar dicha falla con prontitud, era necesario correr un diagnóstico completo de todo el sistema, para descubrir la causa de la falla, lo cual demandaba de grandes cantidades de tiempo. Pero para dichas épocas era una forma muy conveniente, ya que no existía la manera de llevar a cabo un diagnóstico de emisiones, es por esta razón que este sistema es considerado la base del sistema de diagnóstico que hoy en día tenemos instalado en cada uno de nuestros vehículos.

El OBD-I es un diagnóstico que en su momento fue obligatorio por parte del gobierno de los Estados Unidos, y muy especialmente por el gobierno de California que es el más estricto en el tema de emisiones, el sistema fue considerado como una gran ayuda en cuanto al diagnóstico, y es considerado como el pionero en la regulación de gases contaminantes, pero el sistema también tuvo muchas deficiencias y se vieron reflejadas en sus desventajas.

Una de las desventajas más notorias fue el conector individual para cada fabricante, en el que cada fabricante realizaba el conector a su criterio, y en el cual era casi imposible, poder obtener dichos conectores para poder realizar un diagnóstico de dicho vehículo, otra de las desventajas era la difícil localización del conector de diagnóstico, el cual era una odisea poder descubrir donde se encontraba, ya que variaban de una a otra marca inclusive en modelos.

Los códigos de diagnóstico era también una desventaja que daba notoriedad en este sistema ya que de igual forma, que ocurría con los conectores también estaban a criterio de los fabricantes, y existía mucho estigmatismo en cuanto a mantenerlos en secreto para evitar pérdidas de información, con esto surge una nueva falencia en cuanto a la herramienta, ya que era necesario tener un tipo de herramientas para GM, otra para TOYOTA, otra para MAZDA, y así para cada una de las marcas existentes.

Es por esta razón que fue necesario llegar a la determinación de un sistema, en el cual fuera más fácil el poder obtener datos y parámetros de funcionamiento, de igual manera el poder localizar con facilidad la ubicación del conector, y que sea más fácil la obtención de un flujo de datos además de un código de falla, de esta manera fue que

surgió la necesidad de desarrollar, una forma rápida y efectiva de llegar a la corrección de fallas del sistema y proteger el medio ambiente, fue entonces cuando nació el sistema de diagnóstico OBD-II.

Figura 1. Conectores OBD-I



Fuente. Catálogo Launch

### **2.3 Diagnóstico a bordo de segunda generación uOBD-II.[2]**

El origen del sistema OBD-II, se dio en el año de 1996, gracias a la aplicación de una ley por parte de los Estados Unidos; la cual decía que todos los vehículos domésticos, como se los denominaba a los vehículos que eran fabricados en ese país y los vehículos que eran importados, debían estar equipados con este sistema.

El primordial objetivo del sistema OBD-II, ya no era el principio de pase o no pase de sensores como la edición anterior que solo se conformaba con advertir que exista una falla en el sistema, este por lo contrario fue diseñado para, la preservación medio ambiental mediante el control de emisiones las cuales tienen desde aquel entonces una prueba dada por el gobierno denominada FTP (Federal Test Procedure), instituido por la EPA (Environmental Protection Agency), la cual es una prueba que se la realiza en dinamómetros o simplemente en carretera gracias al sistema de diagnóstico a bordo, esta tiene un parámetro el cual no debe ser superior a  $1\frac{1}{2}$  % de la prueba. Otra de las ventajas más importantes de este sistema es el rápido diagnóstico, gracias a los múltiples puntos de estandarización, los cuales han sido de gran ayuda tanto para los

técnicos como para los propietarios, ya que se necesita menos tiempo que este el vehículo en el taller de servicio.

El OBD-II no es muy diferente al sistema OBD-I, ya que es una evolución de este sistema, claro con algunas diferencias muy bien marcadas, algunas como los elementos que entre ellos podemos destacar los convertidores catalíticos, las líneas CAN, los sensores, los sistemas y la forma de correr los diagnósticos computarizados, lo cual es de gran ayuda para que este sea un sistema tan efectivo en cuanto a los niveles de emisiones.

Figura 2. Diagnóstico por computador



Fuente.Catálogo Lauch

### **2.3.1 Componentes del sistema OBD-II**

Los componentes que conforman el sistema OBD-II, están presentes en el vehículo cumpliendo en funciones específicas las cuales son de abreviar los sistemas anteriores que conformaban el antiguo sistema OBD-I, lo que se logró hacer con este sistema es optimizar el funcionamiento de los componentes que lo conforman, además de reducir el tamaño de dichos componentes para obtener como resultado un vehículo más equipado en cuanto a sistemas de control y confort.

Estos componentes están distribuidos dentro de todo el vehículo para lo cual se debe tener muy en cuenta un aspecto importantísimo que es el espacio interior, es por esta razón que fue necesario implementar nuevas tecnologías, es así que los vehículos actuales tienen mucha más tecnología que las versiones anteriores, y otros muchas más características tales como rendimiento y aerodinámica entre otras.

### 2.3.2 Conector y protocolos de comunicación.

#### **El conector**

El conector fue el primer componente característico de este sistema, ya que fue el principal motivo de la creación del mismo como ya se había mencionado anteriormente, el sistema anterior tenía la gran desventaja de tener un conector a criterio propio de cada fabricante, en este sistema se logró tener una estandarización en muchos aspectos como en la forma ubicación dentro del vehículo y los protocolos de comunicación entre algunas otras ventajas.

El Data Link Conector, es un conector estandarizado de 16 pines el cual debe ser estandarizado para todos los vehículos con sistema OBD-II, su denominación de estandarización es S.E.A. J2962, y deberá estar ubicado a 12 pulgadas del centro del vehículo, en ciertas ocasiones varia su ubicación suele estar ubicado en la derecha del vehículo o en el centro del tablero de instrumentos.

Pero lo que no cambiara jamás es la forma y su configuración de comunicación, esto quiere decir que, sin importar la marca del vehículo si este cuenta con el sistema OBD-II, el técnico podrá conectarse a él y poder realizar un diagnóstico con cualquier tipo de equipo dediagnóstico (Scanner).

Figura 3. Conector de 16 pines



Fuente. Autor

## **Protocolos de comunicación**

Hemos podido decir que sin importar la marca del vehículo, si es Ford o si es Mazda es más, incluso si varían su procedencia, si son Americanos o si son Asiáticos o Europeos, va existir la forma de establecer comunicación con un equipo básico de diagnóstico, esta es otra de las ventajas de este sistema ya que este sistema nos permite entrar a sus bases de datos gracias a los protocolos de comunicación.

Un PROTOCOLO INCORPORADO ESTANDAR es el lenguaje de comunicación utilizado para mensajes con cambios bi-direccionales de datos para el diagnóstico, con los cuales puede acceder la herramienta de diagnóstico OBD-II genérica y establecer una comunicación entre ellas.

La forma que interactúan el PCM y el Scanner, es mediante un dialogo donde el Scanner pide información sobre un tipo determinado de acción y el PCM le informa de que acciones y decisiones el toma para contrarrestar estas acciones, el Scanner se ayuda del protocolo estándar, este protocolo puedes ser diferente para cada tipo de vehículo, entonces determinaremos cuantos tipos de protocolos existen para establecer este diálogo.

### **Protocolo de comunicación SAE J1850 PWM**

Este es un tipo de comunicación es de Modulación de Ancho de Pulso (Pulse Width Modulation) y con una velocidad de comunicación de 41,6 Kbps, de 2 diferenciales de línea.

Configuración en el conector:

Pin 2: BUS + señal

Pin 10: BUS-señal

Estado de bus activos: + BUS alta mientras que el BUS-se tira bajo.

La señal de alto nivel de voltaje: +5 (min / máx. 3,80v A 5,25v)

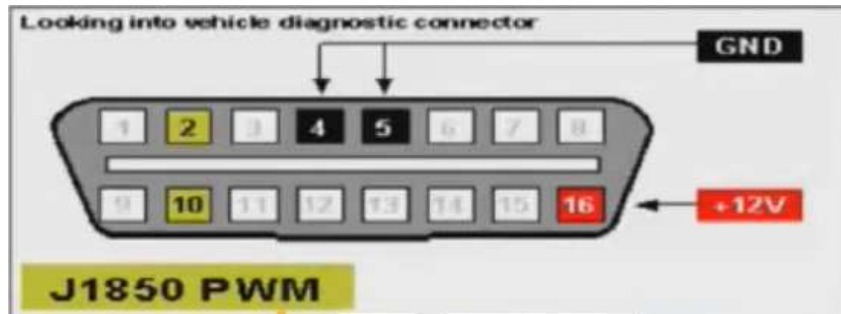
Señal de bajo nivel de voltaje: 0 V (min / máx. 0,00V a 1,20V)

Hasta 12 bytes de mensajes, excluyendo los delimitadores marcos Bit time;

Utilizando por: FORD MOTOR COMPANY



Figura 4. Configuración pines protocolo



Fuente. Autor

### Protocolo de comunicación SAE J1850 VPW

Este es un tipo de comunicación de ancho de pulso variable (Pulse Width Variable) y con una velocidad de comunicación de 10.4/41.6 Kbps, 1 solo cable

Pin 2: BUS + señal

Nivel de bus inactivo es baja tensión.

La señal de alto nivel de tensión: +7 V (min / máx. 6,25V a 8,00 V)

Señal de bajo nivel de voltaje: 0 V (min / máx. 0,00V a 1,50V)

Hasta 12 bytes de mensajes, excluyendo los delimitadores marco.

Bit Time;

“1” bits: la señal de baja o alta de 128uS 64uS

“0” bit: la señal de baja o alta de 64uS 128uS

Utilizado por: GENERAL MOTORS.

Figura 5. Configuración pines protocolo J1850 VPW



Fuente. Autor

## Protocolo de comunicación ISO 9141-2

Este tipo de protocolos establecen una comunicación asíncrona en serie, hasta 10,4 Kbaudios de velocidad.

Pin 7: K-line para la comunicación bidireccional

Pin 15: L-line (opcional) unidireccional para despertar el ECU

Los niveles de inactividad de la señal son altos.

Las señales se activa desplegable a 0V (0,00 a 2,40)

La señal de alto nivel de tensión: 12 V (min / máx. 9,60 a 13,5)

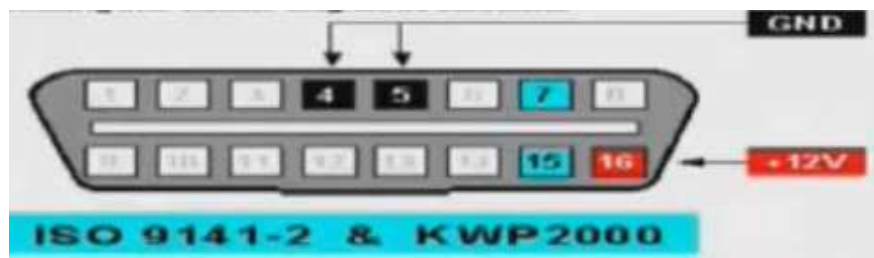
Mensaje puede contener hasta 255 bytes en el campo de datos

El tiempo poco;

UART señalización hasta 10.4k baudios. 8 bits de datos.

Utilizado por: GENERAL MOTORS, VEHICULOS ASIATICOS Y EUROPEOS.

Figura 6. Configuración pines protocolo ISO 9141-2



Fuente. Autor

## Protocolo de comunicación ISO 15765 CAN

Este protocolo trabaja a una velocidad de 250Kbit/s o 500kbyte/s

Pin 6: CAN alta (CANH)

Pin 14: CAN baja (CANL)

Bus dominante o activo del Estado: CANH impulsado alta, mientras que CANL conducido bajo

Estado de bus recesivos o de reposo: señales CANH CANL y no están motivados

Señal CANH nivel de voltaje: 3.5V (min / máx. 2,75V a 4,50V)

Señal CANL nivel de voltaje: 1.5V (min / máx. 0.5V a 2.25V).

Utilizado por: por todos los vehículos desde el 2008 debido a la ley de control de emisiones.

Figura 7. Configuración pines protocolo ISO 15765 CAN



Fuente. Autor

### Protocolo de comunicación CAN bus

Existen diversos sistemas de comunicación y varios protocolos por cada requerimiento de la red, pero un tipo de comunicación que cobra cada día más importancia es el protocolo CAN, este sistema está incorporado en muchas marcas y se volverá obligatorio como protocolo de comunicación para el diagnóstico a bordo de segunda generación u OBD-II en el control de emisiones contaminantes.

CAN, o CAN Bus, es la forma abreviar Controller Area Network el cual es un bus de comunicaciones serial para aplicaciones de control en tiempo real, con una velocidad de comunicación de hasta 1 Mbit por segundo, y tiene una excelente capacidad de detección y aislamiento de errores. Es decir, esta es la mejor y más nueva tecnología actual en los vehículos.

De hecho, varios fabricantes de vehículos desde el 2003, incluidos Toyota, Ford, Mazda, Mercedes Benz, BMW entre otros ya cuentan con este sistema instalado en sus vehículos. Del mismo modo que el OBD-II fue obligatorio para todos los vehículos desde 1996, el CAN Bus es de instalación obligatoria en todos los vehículos a partir de 2008.

Este sistema emplea dos cables en los cuales viajan dos señales exactamente iguales en amplitud y frecuencia pero completamente inversas en voltaje los módulos con estos dos pulsos identifica el mensaje, pero también tiene opciones de mantener la red activa aunque falle uno de los cables de comunicación.

Durante varios años, los fabricantes de automóviles solamente han contado con la opción de elegir entre estos protocolos de comunicación: ISO 9141, J1B5OPWM, J1850VPW, KWP 2000 / ISO 14230-4, los cuales no satisfacían las necesidades de los fabricantes. El sistema CAN proporcionó a los fabricantes de automóviles una nueva conexión de alta velocidad, que normalmente funciona entre 50 y 100 veces más rápida que los protocolos de comunicación convencionales, y redujo el número de conexiones requeridas para las comunicaciones entre los sistemas.

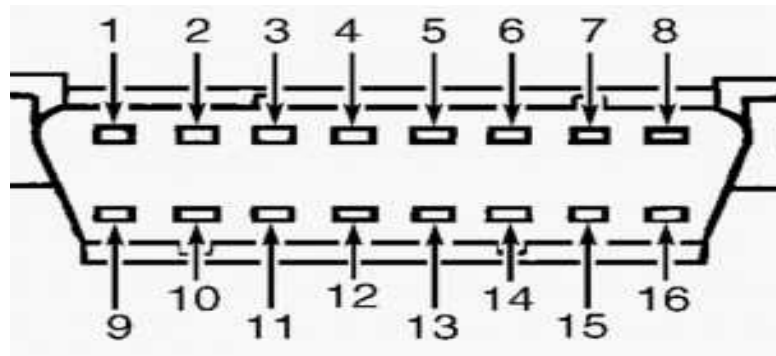
Al mismo tiempo, CAN proporcionó a los fabricantes de herramientas de diagnóstico una manera de acelerar las comunicaciones entre el vehículo y su herramienta. El diagnóstico se ve muy beneficiado ya que la mayor velocidad de comunicación les permitirá en el futuro, a través de su herramienta de escaneado, ver datos casi en tiempo real, tal como ahora ven datos de sensores con sus scanner.

El estándar CAN ha sido incorporado en las especificaciones del sistema OBD-II por el comité de la International Standards Organization (ISO) y está especificado bajo la norma ISO 11898 (Road Vehicles - Controller Area Network) y definido en los documentos de ISO 15765 sistemas de diagnóstico de vehículos). El California Air Resources Board (CARB) acepta estas normas de ISO debido a que contribuyen a cumplir con su misión de regular y reducir las emisiones producidas por los vehículos. Desde 2003, varios fabricantes de automóviles ya han implementado la nueva norma en sus vehículos, pero CARB estableció desde el 2008, que todos los modelos de vehículos vendidos en los Estados Unidos deben contar con este protocolo.

### **Configuración de los pines**

El sistema CAN (Control Area Network), se puede dar con una configuración de tipo lineal o Daisy Chain de doble cable, en el caso de conector doble cable se presenta con dos cables que están siempre trenzados entre sí y que finalizan en el conector de diagnóstico.

Figura 8. Configuración pines protocolo CAN bus



Fuente. Autor

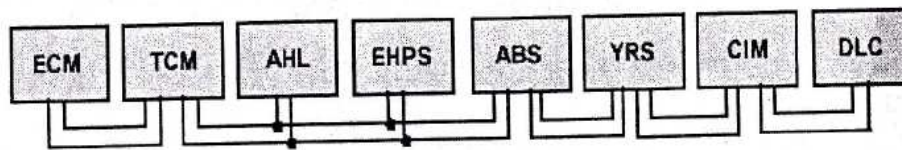
- 2 - Comunicación SAE VPW/PWM, SAE J1850
- 4 - Masa Vehículo
- 5 - Masa Señal
- 6 - CAN, línea alta, SAE J2284.
- 7 - Comunicación ISO 9141-2 (Línea K)
- 10 - Comunicación PWM, SAE J1850
- 14 - CAN, línea baja, SAE J2284.
- 15 - Comunicación ISO 9141-2 (Línea L)
- 16 - Positivo Batería.

La velocidad de transmisión de este sistema oscila entre 500 Kb/s y 1 Mb/s lo que brinda una muy buena regulación de transferencia, incluso para sistemas de seguridad como el ABS y el del Airbag. Este tipo de red puede aplicarse en sistemas de comunicación de datos, como por ejemplo una red aislada en un vehículo o como red de información y diagnóstico, que es la más usada en donde no solo comunica internamente módulos sino que también sirve de enlace con el scanner a través del DLC. En este caso el scanner hace parte de la red y se conecta en paralelo por dos pines del conector (6 y 14).

Las capacidades de operación de este tipo de redes está limitado por la tasa de transferencia, esta se ve afectada por el número de módulos que estén conectados a la red. En este caso el CAN puede soportar con un solo Multiplexor hasta un máximo de 16 computadoras y todas estas a través de un par de conductores en el cual cada uno puede presentar un máximo de longitud de 30 metros.

Los módulos están en la red a través de dos cables, en esta se puede presentar dos tipos de empalme, un empalme en el cual el modulo se conecta en paralelo de esta forma toma toda la información de los demás módulos, pero su desconexión no implica ningún problema para que la red siga funcionando y una conexión en serie donde los dos conductores CAN pasan por dentro del módulo, en este caso una desconexión del módulo puede poner en riesgo el buen funcionamiento del sistema, puesto que de ahí en adelante quedarían deshabilitados el resto de módulos.

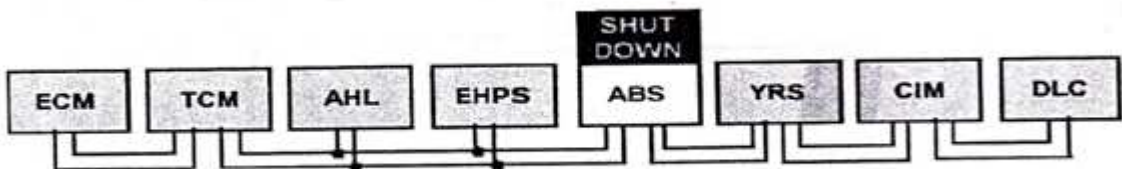
Figura 9. Conexión de módulos tipo empalme



Fuente. Autor

En esta grafica se puede apreciar como los módulos TCM, YRS, CIM están conectados en serie con la red, en ellos existen 4 pines relacionados con CAN 2 de entrada y dos de salida, existe una posibilidad de que el modulo falle internamente, en este caso el sistema no se corta, esta premeditado que si algunos de estos módulos que están conectados en serie llegase a fallar podría continuar comunicando aunque no funcione esto se llama que el modulo esta Shut Down, esta característica se presenta si el modulo falla pero no se coloca ni en corto circuito internamente si se desconecta.

Figura 10. Conexión de módulos tipo serie

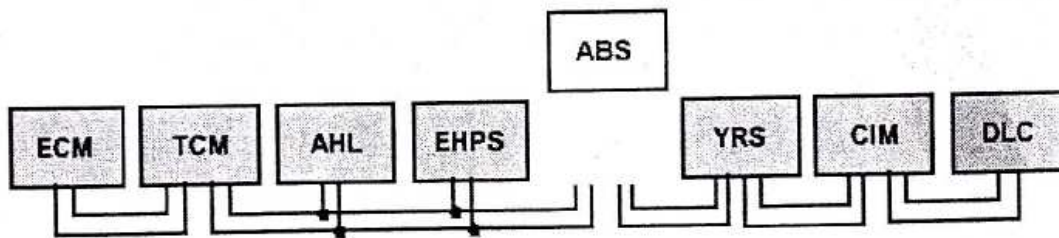


Fuente. Autor

Si se llegase a desconectar el modulo ahí si se rompe toda comunicación con los módulos siguientes, es importante analizar los esquemas de la red para saber cuáles pueden ser las causas de los problemas de comunicación, en esta se debe determinar si el modulo se puede o no se puede desconectar. En el caso de desconexión quedaría la red cortada en 4 pines.

Aquí en esta grafica el modulo del ABS corto la red y los módulos YRS, CIM y el scanner quedaron fuera de comunicación, pero el motor va a encender puesto que el PCM sigue funcionando.

Figura 11. Desconexión de un modulo

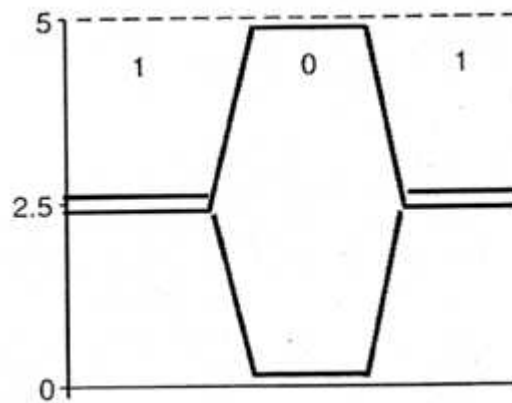


Fuente. Autor

Las líneas Can de dos cables presentan conductores dobles trenzados en los cuales la información es igual en características de amplitud y frecuencia de pulso, pero inversas en sentido eléctrico.

A estas líneas se les ha dado un nombre para cada una de estas líneas de datos, la primera es la CAN High, este nombre indica que es una línea de Alta debida a que, aquí se presenta una variación de amplitud que va de menos a más, en muchos sistemas se tiene que el pulso va de 2.5 a 5V con una duración que corresponde a los mensajes de la red, y el caso de CAN Low que por su nombre indica que es una línea baja, va con pulsos de 2.5 a 0 V, pero como característica importante se puede apreciar la gráfica superior que la duración de estos pulsos (O) es la misma tanto en High como en Low.

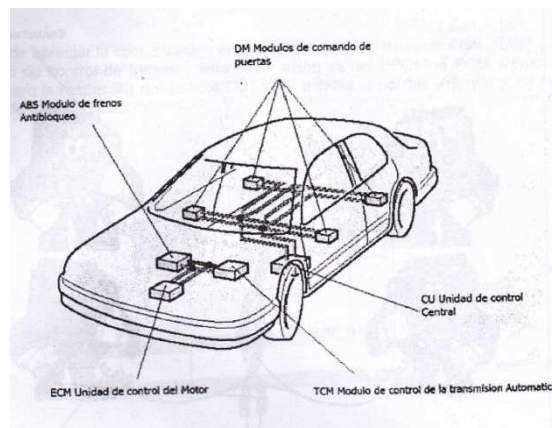
Figura 12. Amplitud y frecuencia de pulso líneas CAN



Fuente. Autor

La red CAN está diseñada para poder interconectar varios módulos y que estos compartan información, esto hace los automóviles mucho más versátiles y permiten aumentar más sistemas de control porque comparte información de una característica física con otro modulo.

Figura 13. Distribución en el vehículo líneas CAN



Fuente. Autor

Como todas las computadoras están compartiendo información usando la Red CAN, ellas necesitan tener un orden para esta gestión, eso hace parte de los protocolos de comunicación y en este cada módulo de control hace un llamado o una petición a la red o bus de datos para tomar la información necesaria. Luego la información se colocara en este mismo bus de datos.



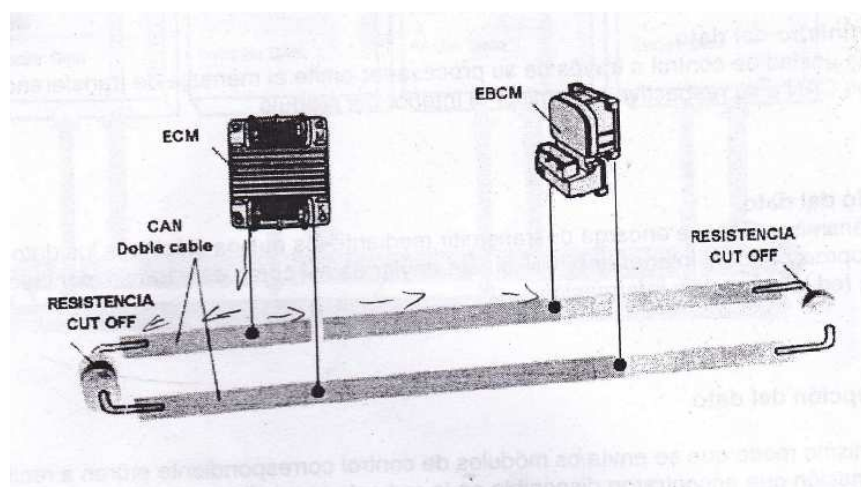
Para cada acción de comunicación se establece un orden, así que cada módulo conoce este protocolo y maneja el mismo lenguaje ordenado, cuando un scanner se conecta a la red se suma como un módulo mas, quien también va a llamar a la red para compartir sus requerimientos de información para brindarnos la visualización de los datos en vivo.

Cada módulo de control tiene un transmisor CAN, este transmisor se encarga de tomar los mensajes de la red como pulsos eléctricos (Protocolo Can) y ponerlos en lenguaje apropiado al microcontrolador de la unidad de control. Por otro lado a su vez cada microcontrolador de los módulos pasa su dato al transmisor para que este lo coloque en la red como mensaje, como el mensaje va viajando por la red es posible que un módulo lo tome dos veces, esto será catalogado como un eco en la red, para evitar eso se dispone de resistencias al final del bus de datos con lo que se quiere eliminar cualquier eco que podría quedarse libre en la red.

Estas resistencias tienen un valor específico para cada modelo se encuentran entre 120 y 450Ω y son llamadas como resistencias CUT - OFF.

Se puede apreciar la comunicación entre el PCM y el EBCM (módulo de control de frenos), esta información va desde EBCM al PCM y podría quedar libre, pero la respectiva resistencia CUT OFF elimina el posible eco que pudo quedar en la transferencia de información.

Figura 14. Comunicación entre módulos mediante líneas CAN



Fuente. Autor

## **Proceso de transferencia y recepción de datos.**

Cada vez que se quieren comunicar los diferentes módulos existen unos pasos que cada uno de ellos realiza se puede tener que para generar la emisión y recepción de mensajes se requieren las siguientes funciones.

### **Suministro de datos.**

Cada unidad de control a través de su datos CAN a su respectivo transmisor procesador emite el mensaje de transferencia de al interior del módulo.

### **Envió de datos**

El transmisor CAN se encarga de transmitir mediante los pulsos eléctricos los datos que el microprocesador al interior del PCM quiere enviar es así como este transmisor colocara en la red la respectiva información.

### **Recepción de datos**

Del mismo modo que se envía los módulos de control correspondiente entran a recibir la información que encontraron disponible en la red esta es posible que les interese o no les interese.

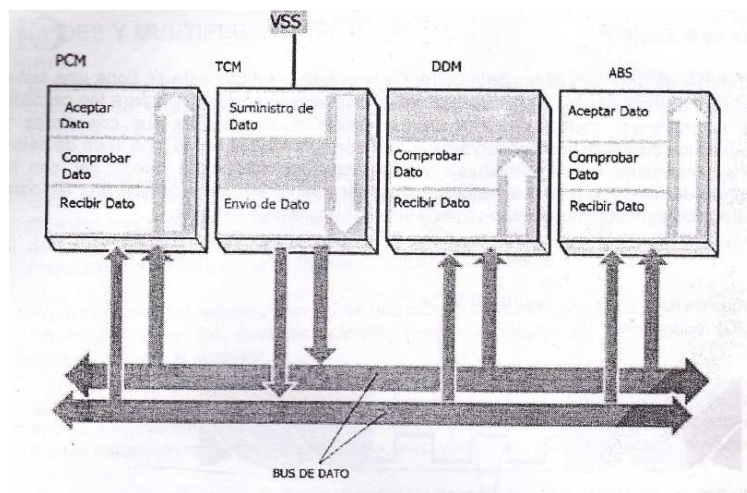
### **Comprobación de Datos**

Una vez recibido el dato por parte del módulo, este analiza si le es útil o si no le es útil, es decir hay mensajes que pueden ser recibidos pero si no los requiere no los procesa, como por ejemplo un PCM puede recibir el mensaje o dato de la temperatura de la cabina, pero si no requiere para sus funciones esta información simplemente no la procesa.

## Aceptación de datos

Si el mensaje que fue recibido es uno que estaba esperando el PCM simplemente lo toma y lo procesa como información, en algunos casos el modulo que toma el dato como útil coloca en la red el mensaje de recibido como una manera de diagnosticar la misma.

Figura 15. Procesos de transferencia CAN



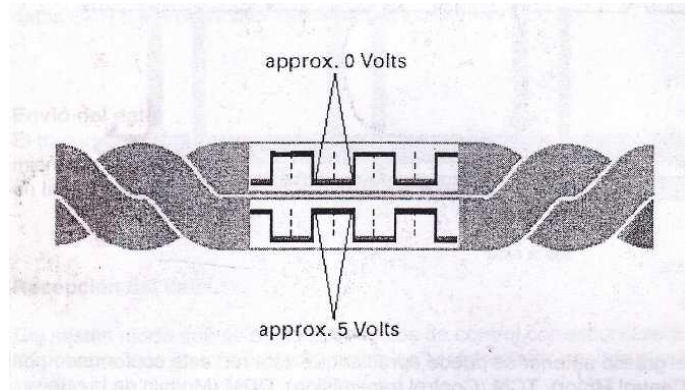
Fuente. Autor

## Fallas en la red CAN

Por tratarse de una comunicación muy rápida y donde prácticamente se tiene una señal digital sin corriente por los cableados se hace necesario una protección para los circuitos todos los sistemas multiplexados llevan un recorrido especial en sus conectores y cableados los cuales deben conservarse aunque se reparen las cosas, una línea de datos CAN generalmente viene entorchada y una manera de revisarla puede ser con la utilización de un osciloscopio apropiado, cualquier.

Intento de medición con una lámpara de prueba o algún objeto parecido, puede arruinar uno o más módulos. Algunos de los inconvenientes con estos sistemas tan precisos son las interferencias creadas por, el encendido o factores externos como torres de transmisión de energía, para esto se dispone de cables trenzados y en algunos casos blindados de acuerdo al sector en el cual se trabaje el circuito al interior del automóvil.

Figura 16. Fallas en la red CAN



Fuente. Autor

### 2.3.3 PCM (Power Control Module)

El PCM del sistema OBD-II es mucho más complejo que su similar anterior, ya que este tiene muchas funciones, las cuales están centradas en el diagnóstico rápido y preciso, a diferencia de su predecesor, debido a que en este sistema el PCM dejó de ser solo un controlador de pase o no pase de sensores y se convirtió en un multifuncional dispositivo capaz de tomar decisiones en cuanto a permanecer dentro de los diferentes rangos de funcionamiento establecidos por el fabricante basados en el nivel de emisiones.

Es por esta razón que este PCM tiene nuevas formas de controlar los diferentes componentes, encargados del correcto funcionamiento del vehículo, para lo cual establece una comunicación integral dentro del mismo.

Figura 17. PCM (Power Control Module)



Fuente. Autor

## **Monitoreos**

EL PCM realiza estas actividades llamadas monitoreos dentro del sistema, es con el fin de asegurar la correcta operación de las varias relaciones de emisiones de gases y sus componentes, esta operación se basa en pruebas que se realizan cuando el motor está funcionando, las mismas que son realizadas continuamente con el fin de determinar cuál es el rendimiento y bajo que niveles trabajan los diferentes componentes y sistemas secundarios del vehículo.

En la actualidad el número de monitoreos programados en los PCM's es criterio de los fabricantes, pero se tiene una estimación de que tienen un máximo de 12 monitoreos, claro que de ser necesario serán adicionados muchos más.

### **Monitoreos continuos**

Los monitoreos continuos, fueron diseñados para monitorear constantemente todos los componentes y/o sistemas que intervienen en la correcta operación del vehículo y sus niveles de contaminación. A continuación serán citados dichos monitoreos con el fin de tener conocimiento acerca de ellos.

- Monitoreo exhaustivo de componentes (Comprehensive Component Monitor o CCM).
- Monitoreo de fallo de combustible.
- Monitoreo de fallo se encendido.

### **Monitoreo exhaustivo de componentes (Comprehensive Component Monitor – CCM)**

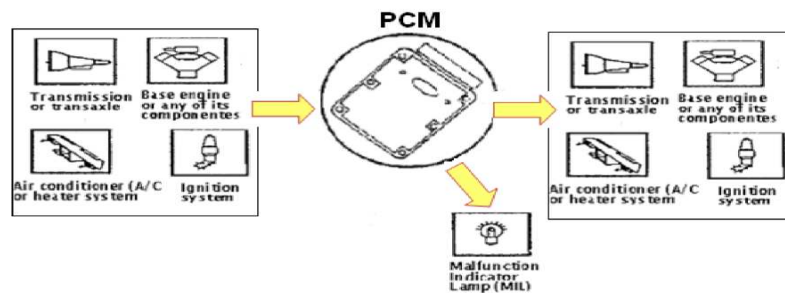
Conocido como “CCM” (Comprehensive Component Monitor) controla el funcionamiento incorrecto en algún componente electrónico o circuito que reciba u origine señales de entrada o salida al PCM, que pueda afectar al nivel de emisiones contaminantes y que no son controlados por ningún otro control de OBD-II.

Existen dos maneras de realizar los monitoreos “CCM”

**Prueba eléctrica.-** El PCM controla los circuitos en lo que se refiere a continuidad de circuitos, adecuado rango de valores de voltajes y resistencia de los componentes.

**Prueba racional de componentes.-** Donde es factible, las entradas son también controladas racionalmente, esto significa que la señal de entrada es comparada contra otras señales de entradas y ver así si la información que brinda está de acuerdo a las condiciones del momento.

Figura 18. Monitoreo exhaustivo de componentes

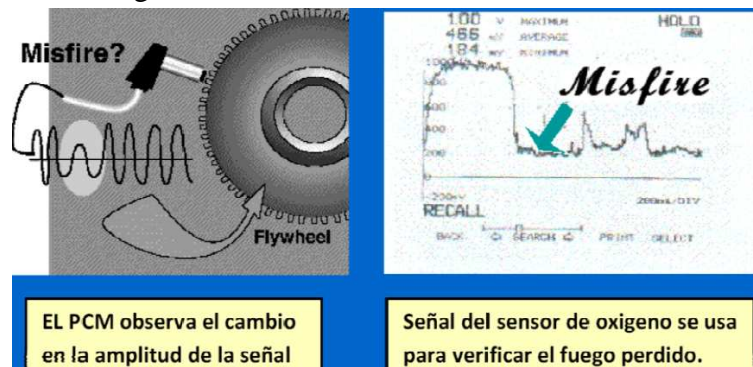


Fuente. Autor

### Monitoreo de fallo de encendido

También conocido como “misfire” (de fuego perdido) el cual relata la existencia de una falla de encendido ósea en la chispa en uno de los cilindros del motor. El PCM recibe la señal del sensor del cigüeñal, este sensor indicara que el giro del cigüeñal se retrasará brevemente, cuando ocurra una falla en el encendido, el PCM vera un cambio en la amplitud de la señal de las rpm del motor. Además se observa la señal del sensor de oxígeno para confirmar la falla.

Figura 19. Monitoreo de fallo de encendido



Fuente. Autor

## **Monitoreo de sistema de combustible**

Este monitoreo se realiza por medio del comportamiento del sensor de oxígeno, el PCM dosifica la entrega de combustible hacia los cilindros, controlando el ancho de pulso a los inyectores.

### ***Corrección de combustible a corto plazo “STFI” (Short Term Fuel Trim)***

Basándose en la señal que origina el sensor de oxígeno, el PCM corrige la dosificación del combustible a corto plazo, de acuerdo a las condiciones inmediatas de funcionamiento, y se expresan en porcentajes los cuales van desde -25% hasta +35%.

Cuando se genera un valor negativo indicara que está restando combustible en respuesta a una mezcla rica, caso contrario si es positivo indica que está sumando combustible debido a la existencia de una mezcla demasiado pobre. Los valores normales de oscilación de este monitoreo está entre -10% - +10%.

### ***Corrección de combustible a largo plazo “LTFI” (Long Term Fuel Trim)***

Basándose en la estrategia establecida por el STFI, el PCM corrige la entrega de combustible hacia el motor a largo plazo según el funcionamiento del mismo, este también se expresa en porcentajes que van desde -35% hasta +35% y se interpreta de la misma manera que el STFI y de igual manera sus valores normales de oscilación de este monitoreo está entre -10% - +10%.

## **Monitoreos no continuos**

Estos Monitoreos a diferencia de los anteriores que se ejecutan constantemente, estos se llevan a cabo y terminan su prueba una vez por viaje, y estos son:

- Monitoreo de sensor de oxígeno.
- Monitoreo de calentador de sensor de oxígeno.
- Monitoreo de catalizador.
- Monitoreo de climatizador del catalizador.
- Monitoreo de sistema EGR.

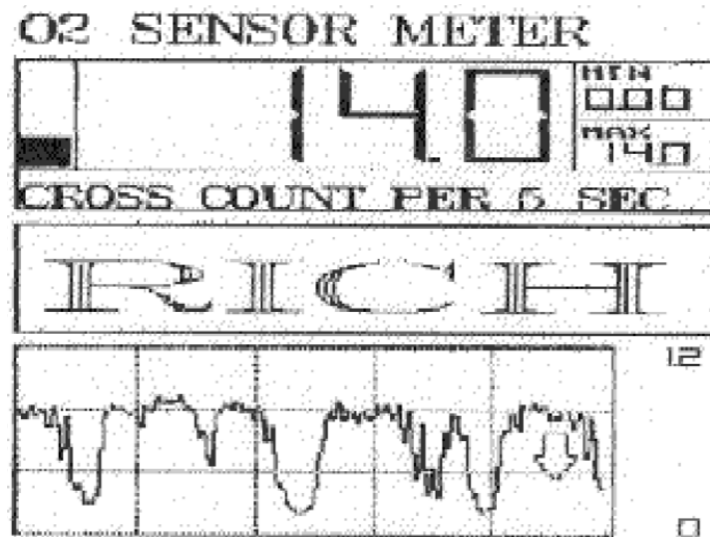
- Monitoreo de sistema EVAP.
- Monitoreo del control de pérdidas en el circuito de gases de combustible.

### Monitoreo de sensor de oxígeno

El sensor de oxígeno mide la presencia de oxígeno en las emisiones de gases de escape del vehículo, genera una señal de voltaje de hasta un voltio, la cual se la envía a el PCM el cual hace las rectificaciones necesarias en la cantidad de combustible que está suministrando al motor, si la cantidad suministrada es alta dará como resultado de que la mezcla aire/combustible se la considerara rica mientras que si la cantidad es baja se la considera una mezcla pobre, de igual manera la señal varia en cuanto al porcentaje de oxígeno presente en las emisiones, si la mezcla es pobre indica que el porcentaje de oxígeno es alto con lo cual se generara una señal es baja, pero si la condición de mezcla aire/combustible es pobre la señal de voltaje será alta.

Una señal de 450mV demuestra la proporción de aire/combustible más eficiente, y menos contaminante de 14.7 gramos de aire a un gramo de combustible.

Figura 20. Monitoreo continuo del sensor de oxígeno



Fuente. Autor

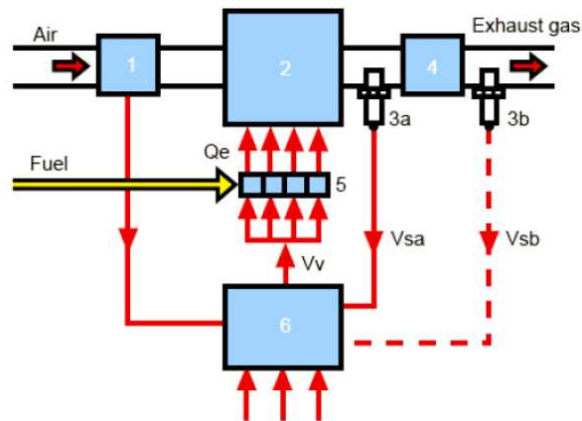


## Monitoreo del calentador de sensor de oxígeno

En este monitoreo se evalúa la operación del calentador del sensor de oxígeno, existen dos modos de operación en un vehículo controlado por el PCM, a estas se las conocen como bucle abierto “Open Loop” y bucle cerrado “Closed Loop”, un vehículo opera con el bucle abierto en los arranques en frío, antes de llegar a temperatura normal de funcionamiento pero el vehículo también trabaja en esta configuración en otras circunstancias tales como a máxima carga o a máxima velocidad. Cuando el vehículo está trabajando con el bucle abierto la señal del sensor de oxígeno es ignorada por parte del PCM, la eficiencia del motor durante esta operación de bucle abierto es muy baja, y resultado de esto es que se producen más emisiones.

La mejor operación es la de bucle cerrado ya que no produce muchas emisiones y es mejor el desarrollo del motor, y consiste en tomar en cuenta la señal del o de los sensores de oxígeno según sea el caso.

Figura 21. Monitoreo del calentador de sensor de oxígeno



1- sensor de aire, 2 - motor, 3a - señal de sonda primaria, 3b - señal de sonda secundaria, 4 - catalizador, 5 - inyectores, 6 - central de control

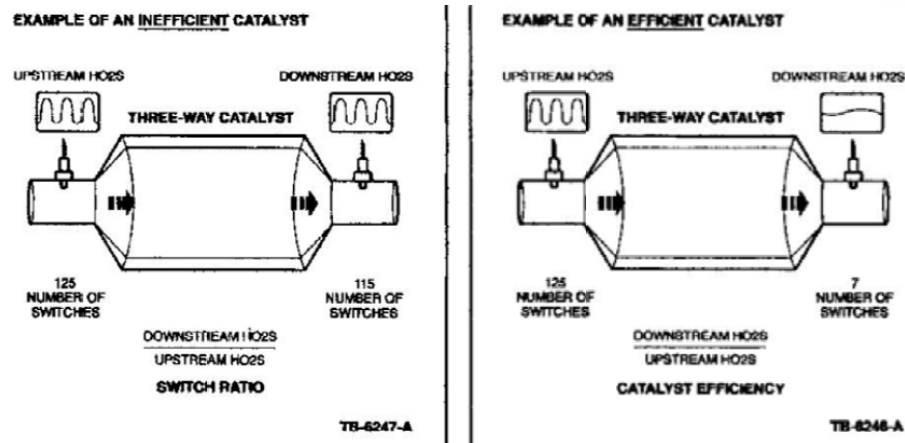
Fuente. Autor

## Monitoreo del catalizador

El PCM verifica la eficiencia del convertidor catalítico ayudado de los sensores de oxígeno, los cuales se encuentran una a la entrada del convertidor catalítico (upstream)

y otro a la salida del convertidor catalítico (downstream). Si el convertidor catalítico pierde su funcionalidad de guardar oxígeno, el voltaje de la señal del sensor downstream es casi la misma que la del upstream, el monitoreo reprueba la prueba.

Figura 22. Monitoreo del calentador de sensor de oxígeno



Fuente. Autor

### Monitoreo del calentador del catalizador

La operación del “calentador” del convertidor catalítico es similar al convertidor catalítico. La diferencia principal es que un calentador es añadido para llevar al convertidor catalítico a su temperatura operativa más rápidamente. Esto ayuda a reducir las emisiones de los gases reduciendo el tiempo improductivo del convertidor catalítico cuando el motor está frío.

El monitoreo del calentador del catalizador lleva a cabo las mismas pruebas diagnósticas que el monitoreo del catalizador, y también evalúa el calentador del convertidor catalítico para la operación correcta.

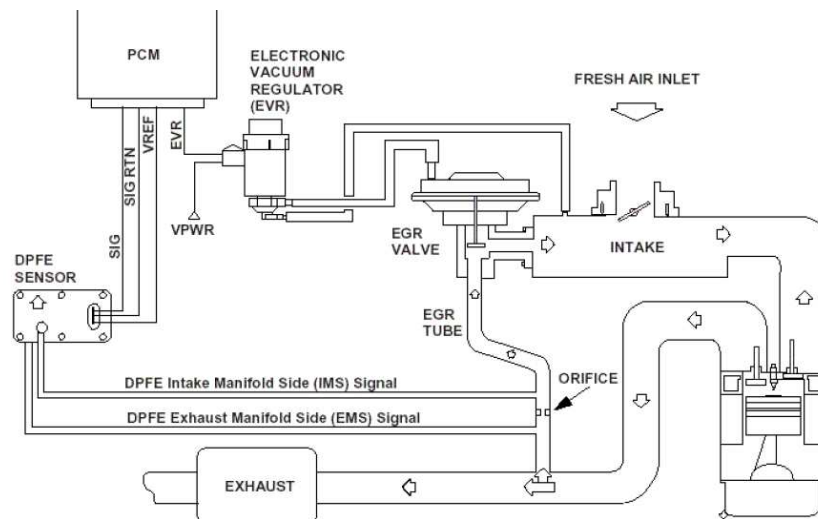
### Monitoreo del sistema EGR

El EGR interviene para reducir la formación de óxidos de nitrógeno durante la combustión. Las altas temperaturas que borden los 1371°C, causan que el nitrógeno y oxígeno se unan y formen óxidos de nitrógeno en la cámara de combustión. Para reducir la formación de óxidos de nitrógeno las temperaturas de combustión deben estar por

debajo de  $1371^{\circ}\text{C}$ , el sistema EGR permite la circulación de pequeñas cantidades de gases de escape en el colector de admisión, en donde se combinan con la mezcla aire/combustible que ingresa al motor. Este reduce las temperaturas de combustión en hasta  $260^{\circ}\text{C}$ . El PCM determina cuando, por cuanto tiempo, y que cantidad de gases son recirculados nuevamente al interior del motor para su posterior combustión.

El control del Sistema EGR a través de la realimentación de presión diferencial la cual es una estrategia a bordo diseñada para testear la integridad y características de flujo del sistema EGR.

Figura 23. Monitoreo calefactor del catalizador



Fuente. Autor

### Monitoreo de sistema de EVAP

Los vehículos equipados con sistema OBD-II cuentan con el sistema EVAP, el cual contribuye a impedir que los vapores de combustible contaminen el medio ambiente. El sistema EVAP lleva las emanaciones producidas en el tanque producto del movimiento del combustible, hacia el motor donde son quemados durante la combustión.

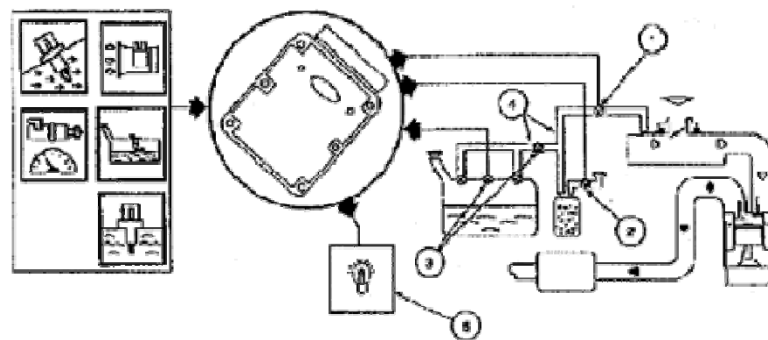
El monitoreo de EVAP está diseñado para verificar que la válvula de purga del canister está funcionando adecuadamente, y para controlar el flujo de los vapores de combustible pasen a través de la válvula desde el canister hacia el colector de admisión para que sean quemados en la combustión.

## Monitoreo del control de pérdidas en el circuito de gases de combustible

El control de pérdidas en el circuito del Sistema de los Gases de Combustible, es una estrategia diseñada para detectar perdidas de estos gases a través de una perforación o abertura igual o mayor a 1.016mm, en dicho circuito.

El funcionamiento apropiado de los componentes individuales del circuito también es examinado. El control del sistema depende de los componentes del mismo para posibilitar la aplicación de vacío al tanque de combustible y luego cerrar totalmente la salida de los gases hacia el medio ambiente. La presión en el tanque de combustible es luego controlada para determinar en un periodo de tiempo estipulado el vacío total.

Figura 24. Monitoreo control de pérdidas del circuito de gases de combustible



Fuente. Autor

### 2.3.4 Luz indicadora de malfuncionamiento MIL

La luz MIL es un indicador de emergencia el cual indica que en el motor existe un desorden en el funcionamiento del mismo, La luz MIL está localizada en el tablero de instrumentos, este dispositivo tiene una coloración amarilla y en ciertos casos suele ser de color rojo, dispuesto de esta manera para lograr llamar la atención del conductor, para indicar que hay un problema en el vehículo.

Figura 25 Luz MIL



Fuente. Autor

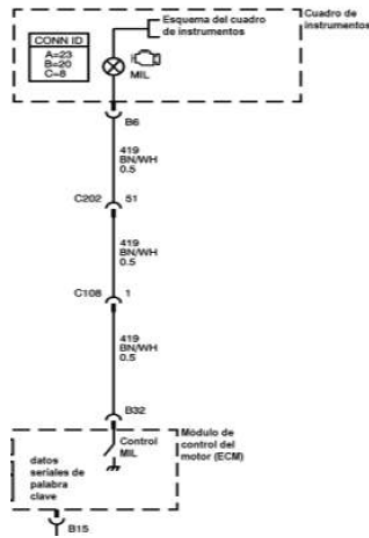
### **Funciones de la luz MIL**

- Informar al conductor que existe una falla en el sistema de inyección que está provocando que el nivel de emisiones es muy alto, por lo tanto el vehículo deberá ser llevado al taller de servicio.
- La luz MIL se iluminara durante una prueba del foco y una prueba de sistema con TECH 2.
- Cuando se ilumina la luz MIL automáticamente se almacena el DTC en la memoria del PCM.

### **Descripción del circuito de la MIL**

Para que esta luz funcione será necesario que en sus terminales haya las dos polaridades, con el fin de que sea, positivo cuando se coloca la llave en posición KOEO y al mismo tiempo el negativo de la MIL cierra el PCM. Debería haber una MIL constantes en posición de la llave KOEO y deberá apagarse cuando la llave cambie su posición a KOER.

Figura 26. Circuito de luz MIL



Fuente. Autor

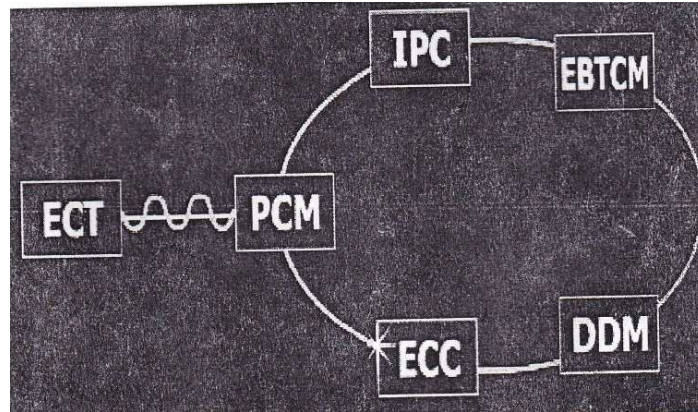
### 2.3.5 Redes de conexión

En los diferentes sistemas de anti contaminación, seguridad y confort que son instalados en los nuevos modelos de vehículos han llevado a la necesidad de utilizar diferentes módulos que controlen estas gestiones electrónicas. Como cada uno de estos módulos requieren sensores, actuadores y lo más importante un método de comunicación para el diagnóstico, sería muy complicado disponer para cada uno de ellos un método por separado, por esta razón se hace necesario buscar por parte del fabricante la mejor ubicación para cada uno de los módulos y la manera de poder usar componentes en común para eliminar el excesivo cableado, es por este motivo que se requiere, que exista una red de comunicación en la cual se comparte la información entre los módulos, además lleva al conector de diagnóstico (DLC) que comunicará con el scanner.

El siguiente es un ejemplo en el que se puede observar de qué forma varios módulos pretenden la misma información de una misma condición, pero sería muy complicado o que de este sensor saliera un cable con la señal para cada uno de los módulos que la necesiten.

En el caso mostrado en la figura se puede observar que hay una red de comunicación, formada por 4 módulos de diferente aplicación pero comparten una misma red.

Figura 27. Ejemplo de redes



Fuente. Autor

**PCM:** Módulo de control del motor y transmisión

**IPC:** Módulo de control del tablero de instrumentos

**EBTCM:** Módulo de control del sistema de frenado (ABS)

**DDM:** Módulo de control de puertas y ventanas puerta lado del conductor

**ECC:** Módulo de control de puertas y ventanas puerta lado del conductor

En la gráfica se muestra una red formada por estos cinco módulos, las configuraciones propias de los diferentes tipos de red se explica más adelante.

Se pueden apreciar que la señal del ECT Sensor de Temperatura del Motor es llevada a través de su conexión típica de dos cables al PCM, en este caso la señal llega a este módulo como un voltaje variable que depende de la temperatura.

Pero una vez que pasa por el PCM este mismo se encargara de colocar en la red de información de temperatura, pero no como un voltaje variable dependiente de la temperatura si no como una serie de pulsos digitales llamada comunicación o lenguaje de comunicación, esta información es colocada en la red y va a ser usada por el módulo que la necesite, en este caso la tomaran los siguientes módulos:

- **IPC:** La utiliza para colocar la lectura de temperatura del motor en el panel de instrumentos.
- **PCM:** La utiliza para controlar la inyección de combustible de acuerdo a la temperatura y realizar diversas funciones como Warm up, y desconexión de cilindros por seguridad, además el PCM se encarga de colocar la información de temperatura en la red.
- **EEC:** La utiliza para operar las estrategias de acondicionamiento de aire, en la cabina de pasajeros y operar las funciones del compresor solo en condiciones seguras.

En el caso de los dos módulos restantes **DDM** y **EBTCM** ellos dentro de sus estrategias no requieren la información de temperatura del motor y aunque por la red a la cual ellos hacen parte llega este mensaje, simplemente no lo utilizan.

Este mensaje está completamente codificado para que estos módulos puedan leer la información, se puede dar e caso que se cambie uno de estos módulos por otro exactamente igual de otro automóvil y simplemente no funcione, porque requiere ser programado o configurado con las características propias del auto.

En esta gráfica se observa parte de una red que luego puede comunicarse con otra red dentro del mismo automóvil que se comuniquen con el scanner la complejidad de estos arreglos dependen del nivel del confort, seguridad y controles del motor con el cual esté equipado el auto.

### **Tipos de configuraciones de una red**

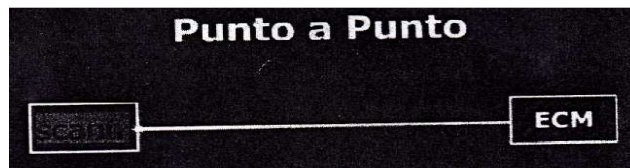
Las redes de aplicación Automotriz presentan diferentes configuraciones las cuales dependen del fabricante que diseñe la electrónica del auto y del arreglo o diversos componentes que estén instalados en cada uno de los modelos.



## Configuración punto a punto

Este es el tipo de configuración más sencilla que se puede encontrar en una red y está compuesta únicamente por dos módulos tiene la ventaja de ser sencilla cuando se utilice comunicación entre dos módulos, no posee uniones ni conexiones. Un ejemplo claro es cuando se tiene comunicación del PCM con el scanner, ahí hay una comunicación punto a punto.

Figura 28. Configuración punto a punto



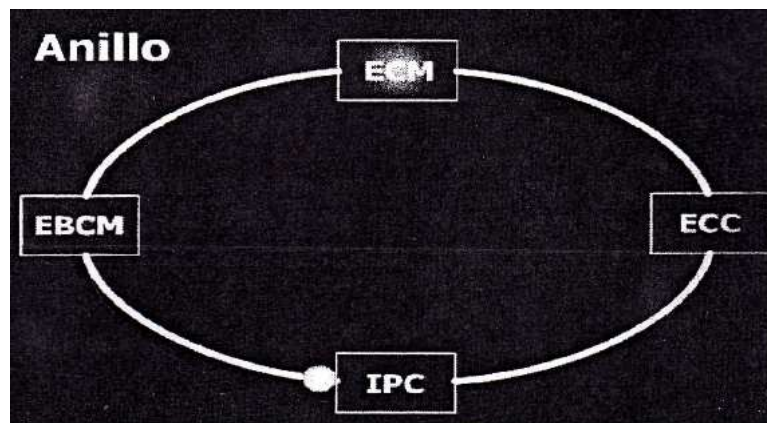
Fuente. Autor

## Configuración anillo

Este tipo de configuraciones hace parte de redes más grandes, en las cuales se encuentran entre 4 y 20 módulos, presenta la ventaja de la redundancia con lo cual si el canal se abre la información puede viajar en otra dirección y llegar a algunos módulos.

Una desventaja notable es que se requiere por cada módulo un mínimo de dos nodos de conexión lo que trae consigo más conexiones y más cableado.

Figura 29. Configuración anillo

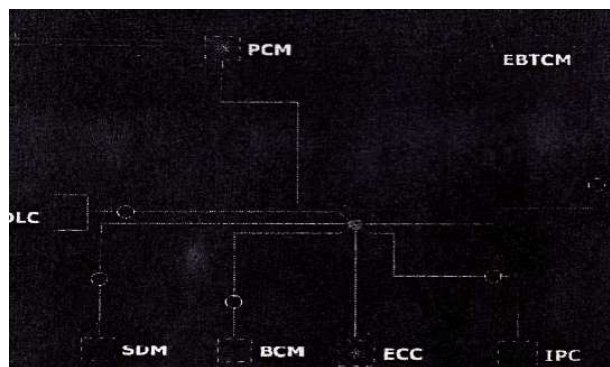


Fuente. Autor

## Conexión estrella

Esta configuración presenta la ventaja de tener una estructura muy centralizada con lo cual si algo ocurre en la conexión de un módulo o en un módulo, dejara fuera solo ese componente, mientras que una de las desventaja es que existe un nodo central con lo cual se genera una gran cantidad de cableado desde cada uno de los módulos hasta este nodo, a este nodo en el cual se encuentran todas las uniones se le denomina nodo maestro. El método usado para interconectar los módulos es a través de un solo cable.

Figura 30. Configuración estrella

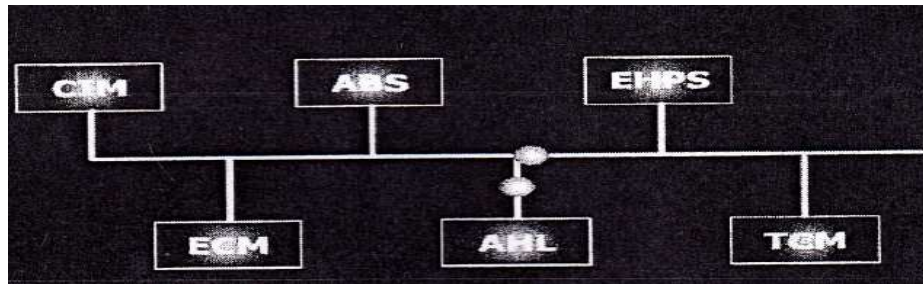


Fuente. Autor

## Configuración lineal

Esta configuración presenta una ventaja muy grande que es la mínima cantidad de cable para la red, también se hace muy fácil establecer una ruta del alambrado a lo largo del vehículo y no requiere ningún tipo de orden en la lectura de los datos por parte de cada uno de los módulos. Pero una evidente desventaja es que cuando exista cualquier desperfecto del cable de comunicación quedaran deshabilitados los módulos desde la ruptura hasta el final de la red. El método usado para la conexión es uno o dos cables trenzados.

Figura 31. Configuración lineal

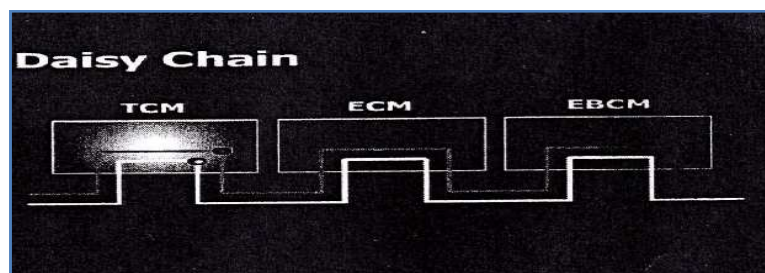


Fuente. Autor

### Configuración DAYSY CHAIN (Dos Cables)

Este tipo de configuraciones es la más utilizada en la actualidad por la mayor parte de los fabricantes de vehículos, por su estructura sencilla permite una red con el menor número de nodos posibles y el hecho que se tengan dos canales con la misma información brinda una gran seguridad además de su bajo costo económico. En cuanto a la desventaja de esta configuración se puede tener que en el eventual caso de ruptura de la cadena de comunicación, varios módulos pueden quedar fuera de servicio, otro aspecto que hace parte de las desventajas, es que si alguno de los módulos es desconectado de la red o la red queda interrumpida en ese punto. El medio usado es dos cables trenzados en toda la red.

Figura. 32 Configuración daisy chain



Fuente. Autor

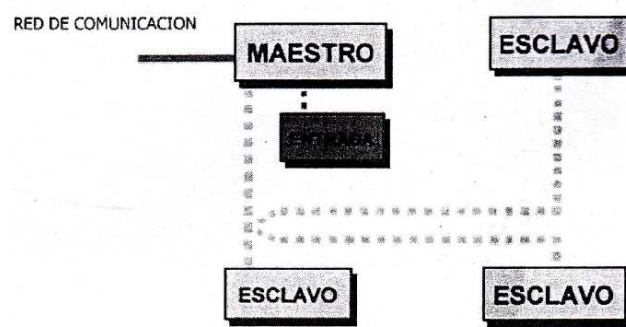
### Configuración MAESTRO ESCLAVO

En las redes de comunicación de los automóviles existen casos en los cuales hay una comunicación entre módulos, pero de forma completamente independiente a la comunicación de la red principal, en cualquier caso por lo menos uno de esos módulos

debe tener comunicación con la red principal, y los otros módulos actuaran bajo los requerimientos del módulo conectado en la RED.

Es así como el que está conectado a la red se llamara maestro y el o los módulos que estén conectados a este siguiendo las instrucciones del maestro se llamaran esclavo, este tipo de configuración es muy utilizada por los fabricantes en los sistemas de bloqueo de la puertas.

Figura 33. Configuración maestro esclavo



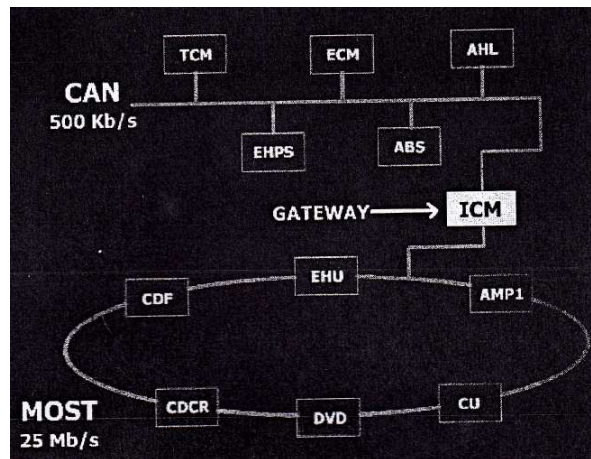
Fuente. Autor

### **Configuración utilizando una compuerta o GATEWAY**

En los diferentes sistemas multiplexados de los automóviles se van a encontrar configuraciones de red independientes en las cuales tienen su propio protocolo de comunicación y velocidad de transmisión de datos como también su arreglo ya sea por un cable o por 2 cables. Pero como al final entre todos los sistemas debe existir una comunicación se hace necesario que una configuración independiente se comunique con otra configuración diferente para esto se, utiliza un módulo compuerta, el cual va servir de unión entre 2 o más redes independientes en el mismo automóvil.

Este módulo compuerta (GATEWAY), debe manejar tantos protocolos de comunicación como redes este comunicando, pero muchas veces el Gateway no trabaja para ninguna de las redes que enlaza, puede ser un módulo que no tiene nada que ver con la gestión de las redes que comunica, y este simplemente traduce los mensajes.

Figura 34. Configuración Gateway



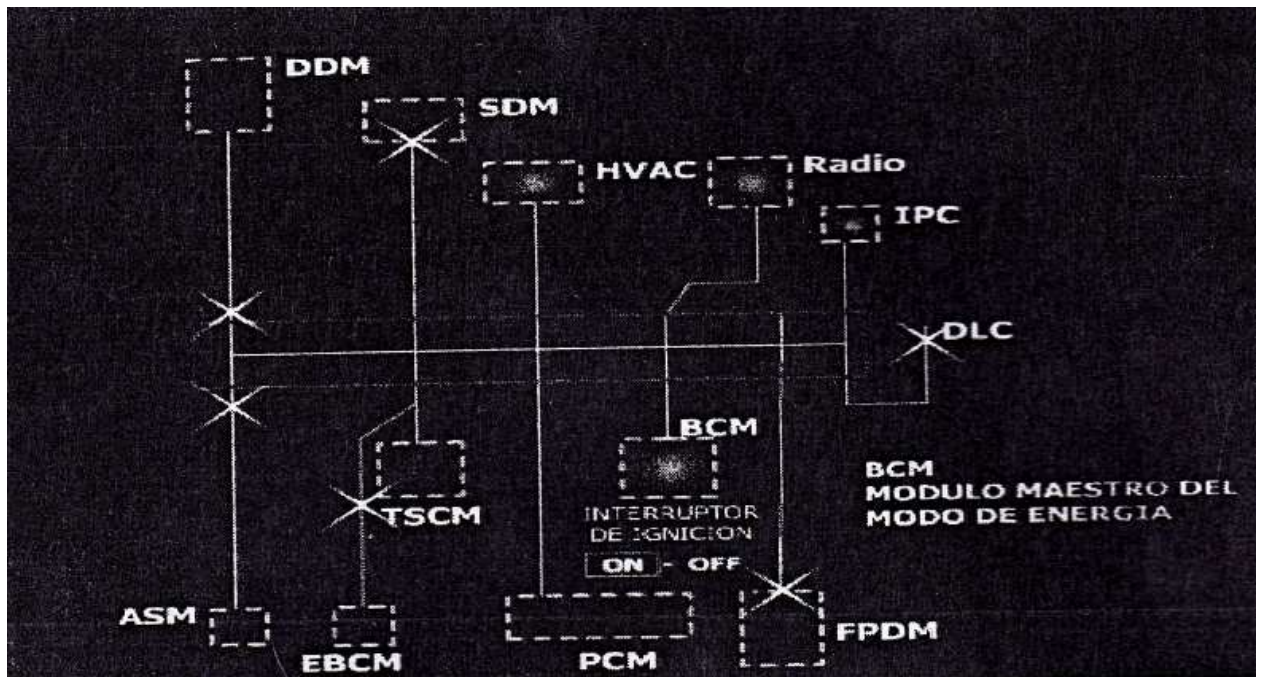
Fuente. Autor

### Configuración para MODO DE ENERGÍA

Una de las nuevas funciones que permite el tema del multiplexado es el sistema modo energía, con el cual un módulo es denominado maestro de energía y su principal función recibir las diferentes señales del interruptor de encendido e informarla a los demás módulos para que inicien o concluyan sus operaciones, o sea que ya no hace falta en algunos casos un cable que coloque el positivo de contacto al módulo, si no que este requerimiento viene dado por un mensaje que coloca en la red el modulo maestro de energía para que los demás módulos comiencen o terminen sus operaciones.

En la siguiente imagen se puede apreciar al módulo BCM (Body control module), este módulo recibe varias señales del interruptor de encendido y de esta forma informa a los demás módulos que deben iniciar o finalizar las acciones , ahora en el momento que el BCM recibe el cambio por parte del interruptor de encendido este puede tomar, un tiempo en enviar las señales a los demás módulos para esperar que terminen sus funciones, así un módulo que ya termino sus funciones puede pasar a la posición **sleep** (Dormir) y ahorrar energía Para el auto.

Figura 35. Configuración modo de energía



Fuente. Autor

### 2.3.6 Convertidor catalítico

El convertidor catalítico que también se lo conoce con el nombre de catalizador es un componente característico del sistema OBD-II, además de muy importante, el cual se lo emplea en los motores de combustión interna, con la finalidad de controlar y reducir las emisiones de gases nocivos hacia la atmosfera. En los últimos años a fin de su éxito con la labor para la que fue diseñado en los motores a gasolina, se los emplea también en motores a diesel de nueva generación (Riel Común).

Figura 36. Convertidor catalítico



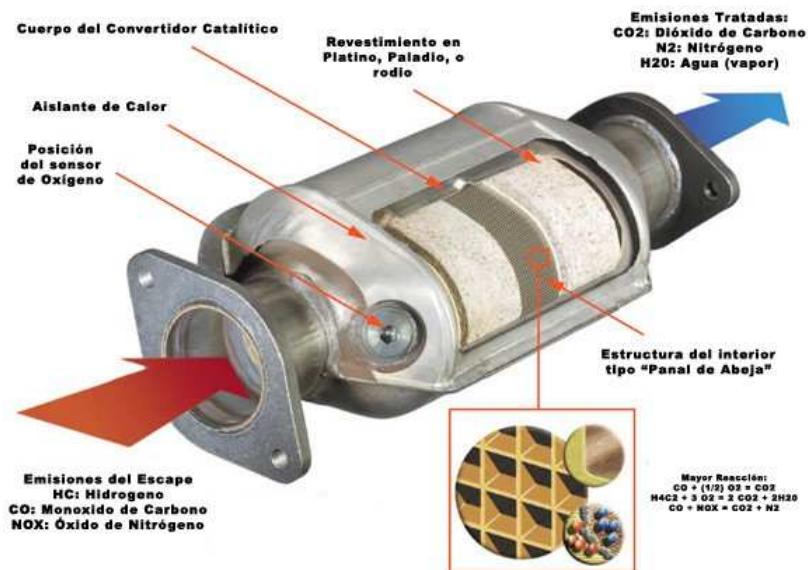
Fuente. <http://www.copartes.comforosarticulo79Que-es-el-convertidor-catalitico>

## Funcionamiento

El convertidor catalítico basa su principio en una malla cerámica de canales longitudinales revestidos de materiales nobles tales como el Platino, Rodio y otros materiales, este convertidor catalítico está ubicado en el tubo de escape antes del silenciador, y es el último componente encargado del tratamiento a las emisiones de escape.

La forma en la cual funciona el convertidor catalítico, reduciendo las emisiones de los hidrocarburos (HC) y de los monóxidos de carbono (CO), es mediante la oxidación de estos compuestos nocivos para convertirlos en vapor de agua y dióxidos de carbono. Para que este proceso llamado de disociación se lleve a cabo, el convertidor catalítico deberá estar a una temperatura de 500°C.

Figura 37. Funcionamiento del Convertidor catalítico



Fuente. <http://www.copartes.Que-es-el-convertidor-catalitico>

## Tipos de convertidores catalíticos

Los tipos de convertidores son dos:

- De dos vías.
- De tres vías.

### **Convertidores catalíticos de dos vías**

Los convertidores catalíticos de dos vías son los más utilizados por los fabricantes en motores diesel, a este convertidor se lo denomina de esta manera debido a que en su interior ocurren dos reacciones en simultáneo, y gracias a su gran contenido de oxígeno, son ideales para utilizarlos en los motores diesel, formando grandes cantidades de óxidos de nitrógeno, las reacciones que se dan en el interior del mismo son:

- Oxidación de Monóxidos de Carbono, a Dióxido de Carbono.
- Oxidación de Hidrocarburos no quemados en su totalidad, a Dióxido de Carbono y Agua en vapor.

### **Convertidores catalíticos de tres vías**

Estos convertidores catalíticos se los denominan de esta manera, ya que a diferencia de los anteriores en el interior de este tipo de convertidores catalíticos se llevan a cabo tres reacciones en simultáneo, este tipo de convertidor se los utiliza en motores a gasolina o de ciclo otto, las reacciones de estos convertidores son:

- Reducción de Óxido de Nitrógeno, a nitrógeno y oxígeno.
- Oxidación de Monóxido de Carbono, a Dióxidos de Carbono y agua en vapor.
- Oxidación de Hidrocarburos quemados parcial o totalmente, a Dióxido de Carbono y agua en vapor.



## CAPÍTULO III

### 3. INSTRUMENTOS

#### 3.1 Scanner[3]

Las computadoras automotrices son dispositivos electrónicos que controlan el funcionamiento del automóvil, se encargan de controlar la ignición, las revoluciones, el tiempo de apertura de los inyectores, monitorean los sensores del automóvil y envían señales a unos actuadores para que se lleve a cabo la operación correcta. Cada fabricante incluye un puerto de comunicación, para la computadora del automóvil, cada fabricante es específico e incluye un puerto diferente, mediante este puerto es posible percibir el funcionamiento del motor ya sea funcionando o estando apagado.

Universalmente hay un puerto que se conoce como OBD-II Onboard Diagnostic, que significa computadora de diagnóstica a bordo, este sistema es estándar y emite o grava un código único, para cada efecto o fallo que pudiese tener el automóvil. Al ser universal y estándar, se le puede conectar un scanner para saber que código de error se precisa en el momento.

Normalmente cuando se genera un fallo, se emite un código y se enciende en el tablero la luz "*Check Engine*", entonces el automovilista lleva el auto con un mecánico este conecta el scanner al puerto, y revisa el código universal, y de esa manera se interpreta la falla.

Figura 38. Escáner automotriz



Fuente. [www.diagnostico-automotriz.com](http://www.diagnostico-automotriz.com)

### 3.1.1 *Diagnóstico con scanner*

En un sistema de control electrónico existe un procedimiento por medio del cual se puede resolver gran cantidad de problemas sin necesidad en muchos casos de gran desarme, generalmente la herramienta más usada en cualquier taller de diagnóstico electrónico automotriz es el explorador o scanner, pero en la mayoría de los casos los problemas se hacen de difícil solución por la mala utilización de este equipo, en un scanner existen parámetros que van más allá de un simple código o flujo de datos, con lo cual se pueden apreciar mediante una buena mezcla con el conocimiento técnico gran número de fallas en las cuales el código queda relegado o simplemente el problema no genera códigos de fallas. Los siguientes temas permiten una interpretación correcta de cada uno de los parámetros con los cuales se puede de forma avanzada romper con el esquema tradicional de diagnóstico.

### 3.1.2 Ingreso al menú general de un scanner

#### Identificación de modelos a través del número VIN

Existen dos formas de ingresar al menú de diagnóstico a través de un scanner, el método AUTO DETECCIÓN y la ubicación del modelo por el VIN (Número de identificación del vehículo).

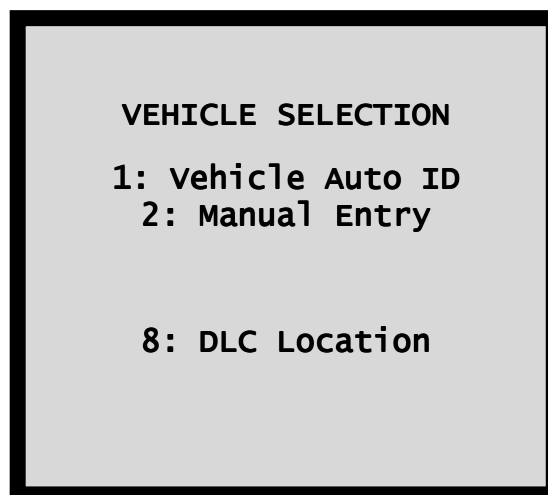
#### Auto detección

En este método el scanner automáticamente intenta mediante sus diferentes protocolos de comunicación una verificación del módulo al cual está intentando ingresar, una vez que logra una identificación ilustra los datos del vehículo a ver si corresponden a los esperados.

En las siguientes gráficas se muestran los pasos seguidos:

- Selecciona el menú de auto detección, del listado general.

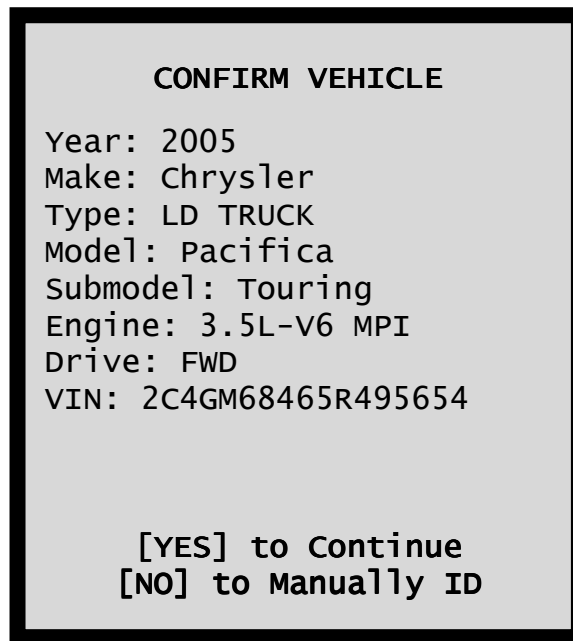
Figura 39. Menú de auto detección



Fuente. Http

- Una vez seleccionada la opción el scanner encuentra el protocolo adecuado e identifica el modelo con características exactas incluido el VIN.

Figura 40. Menú de identificación de modelos



Fuente. [Http://www.cise.com/portal/capacitacion](http://www.cise.com/portal/capacitacion)

- En el caso de no contener la información referente al modelo seleccionado, el scanner envía un mensaje en el display referente a no tener soporte de ese vehículo.

Figura 41. Display de no detección



Fuente. [Http://www.cise.com/portal/capacitacion](http://www.cise.com/portal/capacitacion)

## Ingreso manual

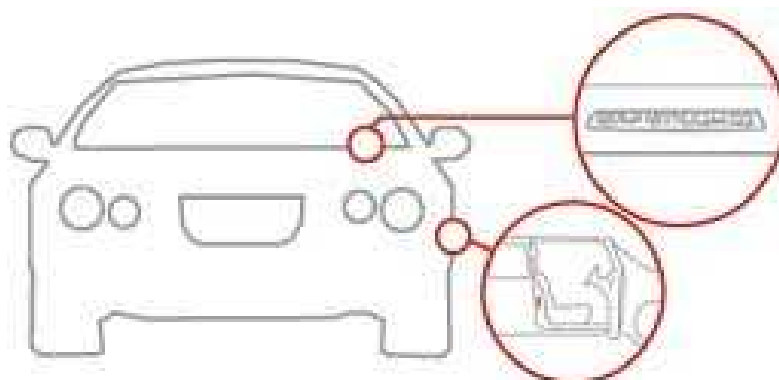
En este método hay que tener el número VIN del auto el cual será pedido en varios pasos en el scanner, es una forma de escoger exactamente el modelo sin tener problemas de error de comunicación.

## Número VIN

Cada fabricante tiene identificados sus autos por modelos, esa identificación se ve expresada en el número VIN del auto, en los autos modelos este número VIN tiene 17 dígitos y en él se dan datos importantes, como cilindrada, tipo motor, color, planta de manufactura, entre otros.

Para proteger al consumidor contra robos y posibles fraudes, se exige al fabricante incluir un dígito de control en la novena posición del número de identificación del vehículo. El dígito de control es utilizado por el fabricante y organismos gubernamentales para verificar la autenticidad del vehículo y de la documentación oficial. La fórmula para usar el dígito de control no se da a conocer al público en general. Los siguientes son casos concretos de tres marcas respecto al número VIN en las cuales cada dígito representa elementos importantes en la identificación del año modelo y motor.

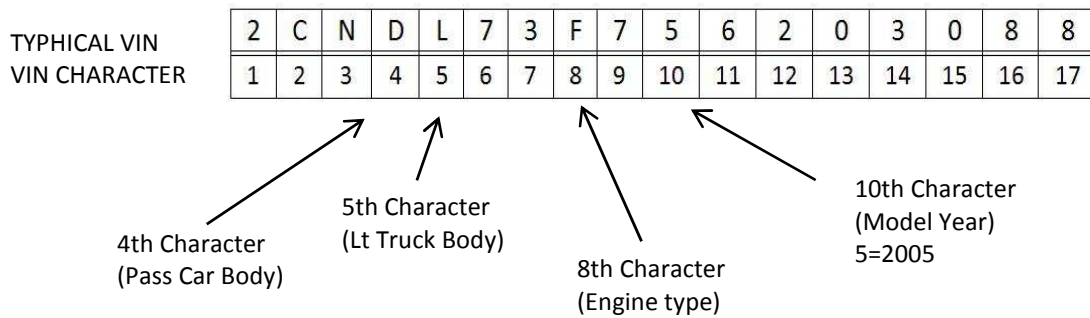
Figura 42. Ubicación del número VIN



Fuente. <http://www.foroswebgratis.com>

## GENERAL MOTORS

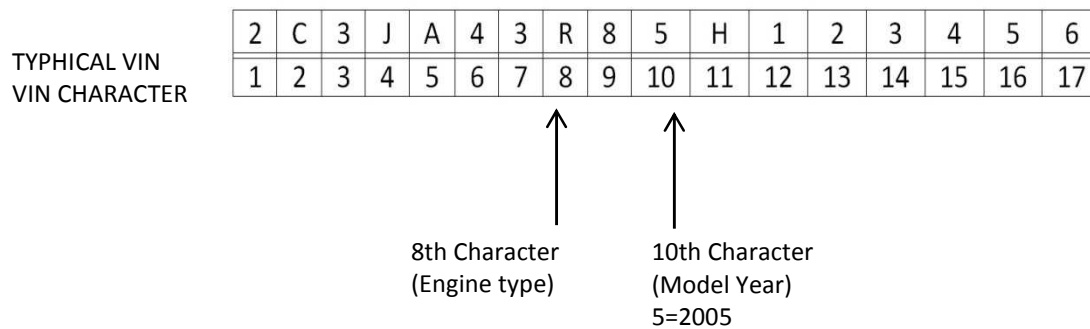
Figura 43. Configuración VIN General Motors



Fuente: <http://www.cise.com/portal/capacitacion>

## FORD MOTOR

Figura 44. Configuración VIN Ford Motors

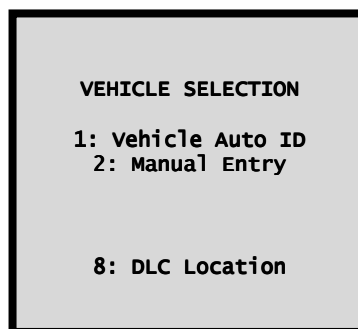


Fuente. <http://www.cise.com/portal/capacitacion>

Los siguientes pasos muestran un ejemplo del proceso para ingresar manualmente:

1. Selección de la opción de diagnóstico, en este caso manual.

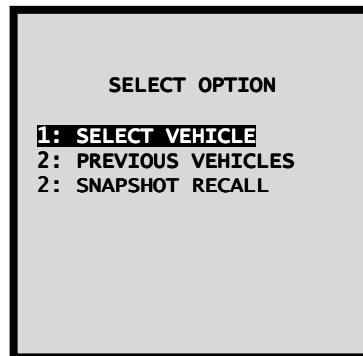
Figura 45. Menú de entrada manual.



Fuente. <http://www.cise.com/portal/capacitacion>

2. Selección de la marca en la cual se piensa realizar el diagnóstico, por ejemplo FORD.

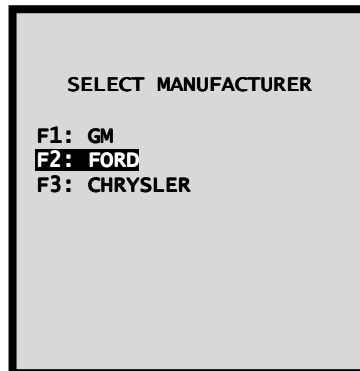
Figura 46. Escáner automotriz.



Fuente. Http

3. El vehículo en el cual se piensa trabajar en esa marca de acuerdo al VIN.

Figura 47. Menú selección del vehículo.



Fuente. <http://www.cise.com/portal/capacitacion>

4. Una vez que se tenga todos los datos se confirma el modelo, todo esto con el uso del VIN.

Figura 48. Menú datos del vehículo.

**SELECT VEHICLE**

**Year: 2005**  
**Make: FORD**  
**Type: LD TRUCK**  
**Model: E-150**  
**Trim: Van**  
**Engine: 4.6L-V8 SOHC**  
**Drive: RWD**

10th VIN: 5  
2005

---

Fuente. <http://www.cise.com/portal/capacitacion>



## **CAPÍTULO IV**

### **4. MANUAL TÉCNICO PARA EL ANÁLISIS DEL DIAGNÓSTICO ELECTRÓNICO DE VEHÍCULOS CON SISTEMA OBD-II.**

#### **4.1 Introducción**

El sistema electrónico OBD-II, es un sistema que en la actualidad está totalmente asentado como método para contrarrestar la producción de emisiones, además de que es una parte fundamental en la constitución de un vehículo actual, debido a las múltiples ventajas en cuanto al rendimiento del motor, debido a las mejoras continuas dentro de su configuración.

El presente trabajo investigativo, está guiado al aprendizaje de los métodos de corrección de fallas, que se pueden presentar en este sistema y al adiestramiento de nuevos técnicos aportando con nuevos conocimientos y afianzando los ya obtenidos en la formación académica, con la ayuda de la práctica y la experiencia del personal del taller Ambamazda S.A.

Este manual se elaboró bajo la normativa de parámetros de edición y los requerimientos de la empresa en la que se desarrolló esta investigación, en cuanto a los conocimientos que busca dicha empresa en el perfil de los técnicos, que prestaran sus servicios o buscan su formación en periodos de prácticas, en el periodo determinado del año 2012 se implementó con las fallas más comunes existentes en el medio.

#### **4.2 Principales parámetros en la detección de DTC's**

Dentro de la estandarización sobre los códigos de falla o DTC's, se estableció que el sistema debe realizar una serie de pruebas antes de crear un DTC, existen dos tipos de códigos de falla que se reconocen en este sistema.

#### **4.2.1** *Código continuo*

Este tipo de DTC que también se los conoce como “sobre demanda”, está asociado con la luz MIL es por esta razón que cuando se genere un DTC de este tipo la luz se encenderá en el tablero de instrumentos, estos códigos continuos se pueden generar debido a un monitoreo continuo o por un monitoreo no continuo, que fuese confirmado por el PCM luego de haber realizado las pruebas correspondientes.

#### **4.2.2** *Códigos pendientes*

A este tipo DTC's se lo considera originario de un monitoreo no continuo, por ello no quiere decir que no sea menos importante, pero si determina que la generación de este DTC necesita de una confirmación, es por esta razón que se desarrollan un gran número de estrategias para confirmar el DTC.

#### **Nomenclatura de los DTC's.**

Los DTC' son del tipo alfanumérico, y cada uno de los dígitos presentan una ruta específica del diagnóstico, esto ayuda rápidamente a determinar el sistema afectado.

Las letras pueden tener varias posibilidades de acuerdo al lugar del vehículo en el cual se desarrolle el DTC.

La letra P (POWERTRAIN), comprende los códigos relacionado con el motor y la transmisión automática del vehículo.

La letra B (BODY), comprende los sistemas que conforman la parte de carrocería y confort, también algunos sistemas relacionados con el inmovilizador del vehículo.

La letra C (CHASIS), comprende los sistemas relacionados con el chasis como pueden ser algunos sistemas ABS – AIRBAG y sistemas de diferencial que no estén relacionados con la gestión de la transmisión automática.

La letra U (NETWORK), comprende los problemas relacionados con la transmisión de datos de un módulo a otro, las redes de comunicación se pueden averiar y dejar sistemas completos por fuera del sistema.

### 4.3 Proceso de corrección de fallas

Luego de haber corrido nuestro diagnostico mediante nuestro scanner debemos seguir un pequeño proceso el cual nos facilitara la corrección de dicho DTC. Este proceso sigue tres pasos los cuales no facilitaran dicha tarea:

**4.3.1 Paso 1.** Reconocer el código de falla existente en la base de datos del PCM.

**4.3.2 Paso 2.** Determinar el sistema que está afectado y que nos muestra el DTC existente, por esta razón se procederá a detallar los parámetros de los diferentes sistemas.

#### Lista de parámetros

En la siguiente tabla la columna nomenclatura es la forma en la que se encuentra un parámetro en la herramienta de exploración, la siguiente es una descripción de cada término listado:

Tabla 1. Parámetros de los sistemas

NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
Todos	El parámetro está en todas las listas de datos que se muestra a continuación.
Mot	Datos procedentes del motor.
ERG	Datos procedentes del sistema ERG
EVAP	Datos procedentes del EVAP
FT	Información del economizador de combustible
HO2S	Datos del HO2S
MF	Datos de tiempo encendido
IPC	Datos del IPC
FF	Información del marco de congelación
FR	Información de registro de fallas

Fuente. Autor

## Otros parámetros

**Referencia de 5 voltios.-** Este parámetro muestra el voltaje de salida del circuito de referencia de 5V del módulo de control. Este parámetro solo soporta una salida de referencia de 5V del PCM

**Flujo de aire calculado.-** Parámetro que muestra el flujo de aire calculado en el motor se basa en la presión absoluta del colector, este cálculo se utiliza en varios diagnósticos para determinar cuándo ejecutar los DTC.

**Relación de aire combustible.-** Este parámetro muestra la relación aire a combustible con bases en las entradas del sensor de oxígeno, el PCM utiliza los ajustes de combustible para ajustar la alimentación de combustible para mantener una relación estequiométrica de aire combustible de 14.7:1.

**Baro.-** Este parámetro muestra la presión barométrica. El PCM utiliza el sensor de presión absoluta del colector para determinar la presión barométrica, así el PCM utiliza la presión barométrica para el control de combustible para compensar las diferencias de altitud.

**Contador Activo de CMP.-** Este parámetro muestra los conteos activos del CMP. Si el PCM no detecta una señal del sensor CMP, el contador no se incrementara.

**Corte del combustible de desaceleración.-** Este parámetro visualiza el estado del modo de operación del PCM utilizado para apagar los inyectores de combustible en ciertas condiciones de desaceleración del vehículo.

**La posición EGR deseada.-** Este parámetro muestra la posición ERG deseada por el PCM.

**Velocidad mínima deseada.-** Este parámetro muestra la velocidad a ralentí del motor como la direccione el PCM.

**Sensor de ECT.-** Este parámetro muestra la temperatura del refrigerante del motor con base en la entrada al módulo del control del sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT).

**Carga del motor.-** Este parámetro visualiza la carga del motor calculada en porcentaje basándose en las entradas al módulo de control desde los diferentes sensores del motor.

**Comando del solenoide de EGR.-** Este parámetro muestra el tiempo transcurrido desde que se arrancó el motor para que el PCM determine su apertura.

**Velocidad del motor.-** Este parámetro muestra la velocidad de la rotación del cigüeñal del motor de la información recibida del sensor de posición del cigüeñal (CKP).

**Comando Solenoide Purga EVAP.-** Este parámetro visualiza el ciclo de trabajo o el tiempo de encendido del solenoide de purga del depósito EVAP comandado por el PCM. Cero por ciento indica que no hay purga. Cien por ciento indica una purga completa.

**Contador de fallas.-** Este parámetro muestra la cantidad de veces que se repite un DTC.

**Velocidad alta de los ventiladores.-** Este parámetro muestra el estado del módulo de control del circuito de control del relevador del ventilador en máxima velocidad.

**Velocidad baja de los ventiladores.-** Este parámetro muestra el estado del módulo de control del circuito de control del relevador del ventilador en velocidad inicial.

**Sensor de nivel de combustible.-** Este parámetro muestra la señal de voltaje recibida por el módulo de control del sensor de nivel de combustible.

**Comando del relevador de la bomba de combustible.-** Este parámetro muestra el estado comandado del módulo de control del circuito del relevador de la bomba de combustible.

**HO2S.-** Este parámetro muestra la salida de voltaje de HO2S al módulo de control. Un voltaje inferior indica un escape pobre, mientras un voltaje mayor indica un escape rico.

**HO2S listo.-** Este parámetro muestra que HO2S está a la temperatura de funcionamiento.

**Posición IAC.-** Este parámetro muestra el comando del PCM para la posición de la aguja de control de aire en marcha mínima en conteos. Cuanto más sean los conteos, mayor serán las lecturas de velocidad a ralentí comandadas. El control de aire a ralentí responde a los cambios en la carga del motor con el fin de mantener las *rpm* a ralentí deseado.

**Sensor IAT.-** Este parámetro muestra la temperatura del aire que entra al sistema de inducción de aire con base en la entrada al módulo de control desde el sensor de temperatura del aire de admisión (IAT).

**Señal de ignición 1.-** Este parámetro muestra On (encendido) cuando el módulo de control detecta un voltaje en la terminal de entrada de la ignición 1.

**Inyector PWM.-** Este parámetro muestra el ancho de pulso promedio de los inyectores de combustible como lo determina el PCM.

**Retardo de detonación.-** Este parámetro indica la cantidad de avance de la chispa que el módulo de control retira del avance de la chispa del control de ignición en respuesta a la señal de los sensores de cascabeleo presentes en el block de motor.

**Contador activo de KS.-** Este parámetro muestra el número de veces que el PCM detecta actividad del sensor de golpe.

**4.3.3 Paso 3.** Indagación al propietario, de antecedentes sobre la falla existente en el vehículo, haciendo preguntas como: ¿Cuándo sucedió?, ¿Bajo qué condiciones trabajo? ¿Con que frecuencia se presentó?, etc. Con la finalidad de esclarecer en base a qué tipo de conducción se pudo generar el código de falla en el vehículo.

#### 4.4 Códigos de falla

La presente tabla indica los DTC's que fueron considerados en el presente trabajo investigativo y son los DTC's más comunes dentro del taller donde se realizó el antes mencionado trabajo.

Tabla 2. Códigos de falla

Numero	Código	Descripción
1	P0107	Voltaje bajo del sensor MAP.
2	P0108	Voltaje alto sensor MAP.
3	P0112	IAT Voltaje circuito bajo sensor.
4	P0117	ECT Voltaje bajo circuito sensor.
5	P0131	Sensor HO2S, voltaje bajo circuito.
6	P0132	Sensor HO2S, voltaje bajo circuito.
7	P0134	Sensor HO2S, respuesta lenta.
8	P0201	Circuito central 1 inyector.
9	P0202	Circuito central 2 inyector.
10	P0203	Circuito central 3 inyector.
11	P0204	Circuito central 4 inyector.
12	P0300	Falla encendido motor detectado.
13	P0301	Falla 1 encendido cilindro.
14	P0302	Falla 2 encendido cilindro.
15	P0303	Falla 3 encendido cilindro.
16	P0304	Falla 4 encendido cilindro.
17	P0315	Variación sistema CKP desconocida.

18	P0327	Circuito KS.
19	P0335	Problema circuito sensor CKP.
20	P0336	Sensor CKP fuera de rango.
21	P0337	Sensor CKP voltaje bajo.
22	P0340	Problema circuito sensor CMP.
23	P0351	Problema circuito de control de la bobina de encendido 1, 4.
24	P0352	Problema circuito de control de la bobina de encendido 1, 4.
25	P0403	Problema circuito de control EGR.
26	P0443	Circuito control solenoide purga EVAP.
27	P0506	Baja velocidad de ralentí.
28	P0507	Alta velocidad de ralentí.
29	P1114	Voltaje bajo intermitente circuito control ECT.
30	P1115	Voltaje alto intermitente circuito control ECT.

Fuente. Autor

#### **4.5 Descripción, análisis y corrección DTC's**

##### ***DTC P0107: Voltaje bajo del sensor MAP***

##### **Funcionamiento del circuito**

El sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) responde a los cambios de presión existente dentro del múltiple de admisión. Estos cambios de presión ocurren en base a la carga del motor. El PCM suministra un voltaje de referencia de 5V, y una conexión a tierra en el circuito de referencia baja. El sensor MAP proporciona una señal al PCM de acuerdo a los cambios de presión dados dentro del colector de admisión.

El PCM detecta estos cambios dados en la señal por el sensor MAP mediante variaciones de voltaje, las cuales varían entre los 0.6 y 4.6V.

## Causas para que se origine el DTC

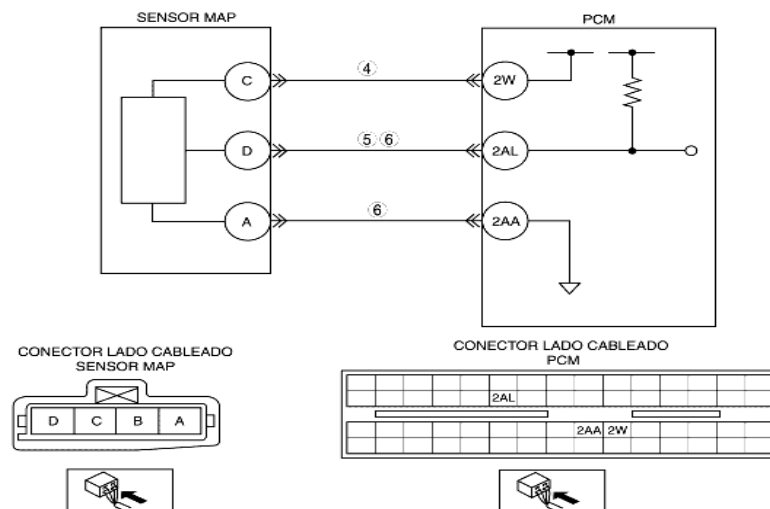
- La señal del sensor TP es mayor o igual al 0% mientras que la velocidad del motor es menor a 1000 rpm.
- La señal del sensor TP es mayor a 5% mientras que la velocidad del motor es mayor a 1000 rpm.
- El voltaje de ignición 1 es mayor de 11V.
- El PCM detecta que la señal del MAP indica que la presión dentro del colector de admisión es menor a 12 KPa por más de 5 segundos.
- Circuitos abiertos debido a desperfectos en las líneas.
- Falla del PCM.
- Falla del sensor MAP.

## Síntomas

- Inestabilidad en el ralentí del motor.
- Consumo excesivo de combustible.
- Se enciende la luz MIL.

## Esquema del circuito

Figura 49. Esquema del circuito MAP.



Fuente. <http://www.clubmazdavenezuela.com>



## Inspecciones al circuito

Tabla 3. Procedimiento de correccion P0107

PASO	PROCEDIMIENTO
1.	Con la llave en posición OFF, desconecte el conector del arnés del sensor MAP.
2.	Con la llave en posición KOEO, revise si hay menos de 0.2V, entre el circuito de baja referencia y tierra.
	<b>Condición.</b> - Si es mayor que el valor especificado, revise si en el circuito de referencia baja hay un corto a voltaje. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
3.	Con la llave en posición OFF, revise si hay menos de 5 $\Omega$ de resistencia entre el circuito de referencia baja y tierra.
	<b>Condición.</b> - Si es mayor que el valor especificado, revise si hay un circuito abierto o alta resistencia en el circuito de referencia baja. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
4.	<b>Importante:</b> Los circuitos de referencia de 5 V están conectados interna y externamente dentro del PCM. Es posible que se establezcan otros DTC del componente. Si otros DTC están restablecidos, revise el esquema eléctrico y diagnostique los circuitos y componentes aplicables a este sensor.
5.	Con la llave en posición KOER, revise con carga si hay 4.8-5.2V, entre el circuito de referencia y tierra, con un multímetro.
	<b>Condición.</b> - Si es menor que el rango especificado, revise si en el circuito de referencia de 5V hay un corto a tierra o circuito abierto/alta resistencia. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
	<b>Condición.</b> -Si es mayor que el rango especificado, revise si en el circuito de referencia de 5V hay un corto a voltaje. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
6.	Observe el parámetro de presión del sensor MAP de la herramienta de exploración. Verifique si el parámetro del sensor MAP es menor de 12 kPa.

	<b>Condición</b> Si es mayor que el valor especificado, revise si en el circuito de señal hay un corto a voltaje. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM
7.	Instale un cable de puente con fusibles de 3A entre el circuito de señal y el circuito de referencia de 5V. Verifique que el parámetro del sensor MAP, del colector de la herramienta de exploración es mayor que 102 kPa.
	<b>Condición.</b> -Si es menor que el valor especificado, revise si en el circuito de señal hay un corto a tierra o un circuito abierto/alta resistencia. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
8.	Si se verifica que todos los circuitos/conexiones funcionan normalmente, revise o reemplace el sensor MAP.

Fuente. Autor

### ***DTC P0108: Voltaje alto en el sensor MAP***

#### **Funcionamiento del circuito**

El sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) responde a los cambios de presión existente dentro del múltiple de admisión. Estos cambios de presión ocurren en base a la carga del motor. El PCM suministra un voltaje de referencia de 5V, y una conexión a tierra en el circuito de referencia baja. El sensor MAP proporciona una señal al PCM de acuerdo a los cambios de presión dados dentro del colector de admisión.

El PCM detecta estos cambios dados en la señal por el sensor MAP mediante variaciones de voltaje, las cuales varían entre los 0.6 y 4.6V.

#### **Causas para que se origine el DTC**

- El motor ha estado funcionando por más de 10 segundos con la presencia del desorden establecido.
- El porcentaje del sensor TP es menos de 15% mientras la velocidad del motor es menos de 2.500 RPM o el sensor TP es menos de 35 % mientras la velocidad del motor es mayor que 2.500 RPM.

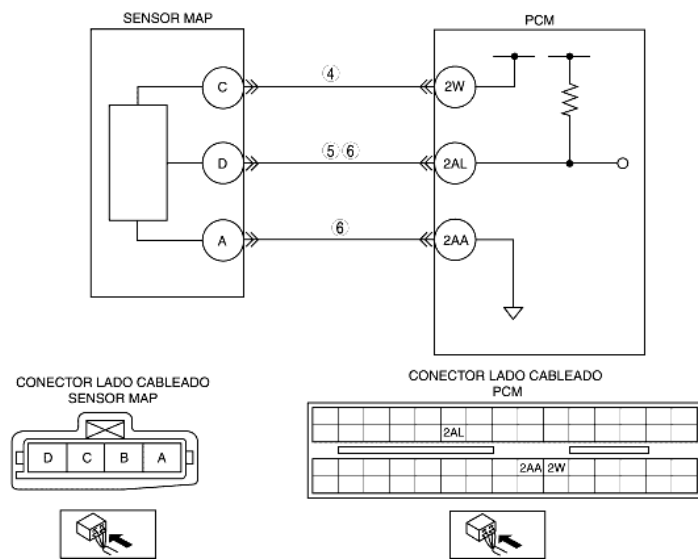
- El PCM detecta que el MAP es mayor de 103 kPa por más de 5 segundos.
- Falta de compresión en los cilindros del motor.
- Falla del PCM.
- Mal funcionamiento del sensor MAP.

### Síntomas

- Inestabilidad en el ralentí del motor.
- Consumo excesivo de combustible.
- Se enciende la luz MIL.

### Esquema del circuito

Figura 50. Esquema del circuito MAP



Fuente. <http://www.clubmazdavenezuela.com/>

### Inspecciones al circuito

Tabla 4. Procedimiento de corrección P0108

PASO	PROCEDIMIENTO
1.	Con la llave en posición OFF, desconecte el conector del arnés del sensor MAP.

2.	Con la llave en posición KOEO, revise si hay más de 1.3V entre el circuito de alta referencia y tierra.
	<b>Condición.-</b> Si es mayor que el valor especificado, revise si en el circuito referencia baja hay un corto a voltaje. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
3.	Con la llave en posición OFF, revise si hay menos de 5Ω de resistencia entre el circuito de referencia baja y tierra.
	<b>Condición.-</b> Si es mayor que el valor especificado, revise si hay un circuito abierto o alta resistencia en el circuito de referencia baja. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
4.	<b>Importante:</b> Los circuitos de referencia de 5V están conectados interna y externamente dentro del PCM. Es posible que se establezcan otros DTC del componente. Si otros DTC están restablecidos, revise el esquema eléctrico y diagnostique los circuitos y componentes aplicables a este sensor.
5.	Con la llave en posición KOER, revise con carga si hay 4.8-5.2V entre el circuito de referencia y tierra, con un multímetro.
	<b>Condición.-</b> Si es menor que el rango especificado, revise si en el circuito de referencia de 5V hay un corto a tierra o circuito abierto/alta resistencia. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
	<b>Condición.-</b> Si es mayor que el rango especificado, revise si en el circuito de referencia de 5V hay un corto a voltaje. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
6.	Observe el parámetro de presión del sensor MAP de la herramienta de exploración. Verifique si el parámetro del sensor MAP es menor de 12 kPa.
	<b>Condición.-</b> Si es mayor que el valor especificado, revise si en el circuito de señal hay un corto a voltaje. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM
7.	Instale un cable de puente con fusibles de 3 amperios entre el circuito de señal y el circuito de referencia de 5V. Verifique que el parámetro MAP Sensor de Presión Absoluta del colector de la herramienta de exploración es mayor que 102 kPa.

	<b>Condición.</b> -Si es menor que el valor especificado, revise si en el circuito de señal hay un corto a tierra o un circuito abierto/alta resistencia. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
8.	Si se verifica que todos los circuitos/conexiones y funcionan normalmente, revise o reemplace el sensor MAP.

Fuente. Autor

### ***DTC P0112: IAT voltaje circuito bajo sensor***

#### **Funcionamiento del circuito**

El sensor de temperatura de aire de admisión (IAT) es una resistencia variable que mide la temperatura del aire que ingresa al motor. El sensor IAT tiene un circuito de señal y un circuito de referencia baja. El PCM suministra 5 voltios al circuito de señal de IAT y una tierra para el circuito de referencia baja de IAT.

Tabla 5. Diferencia entre la temperatura, la resistencia y el voltaje

<b>TEMPERATURA</b>	<b>RESISTENCIA</b>	<b>VOLTAJE DE SEÑAL DEL "IAT"</b>
20°C.	Alto	Bajo
65°C.	Bajo	Alto

Fuente: Mazda Corp.

#### **Causas para que se origine el DTC**

- El PCM detecta que la temperatura el sensor IAT es mayor que 149°C por 10 segundos
- El flujo de aire del motor es menor que 15g/s
- El PCM detecta que el parámetro sensor IAT es menor que -38°C por 4 segundos.
- Funcionamiento incorrecto del sensor IAT.
- Funcionamiento incorrecto del conector o del terminal.
- Cortocircuito hacia masa en el cableado entre el terminal del sensor MAF/IAT y el terminal del PCM.

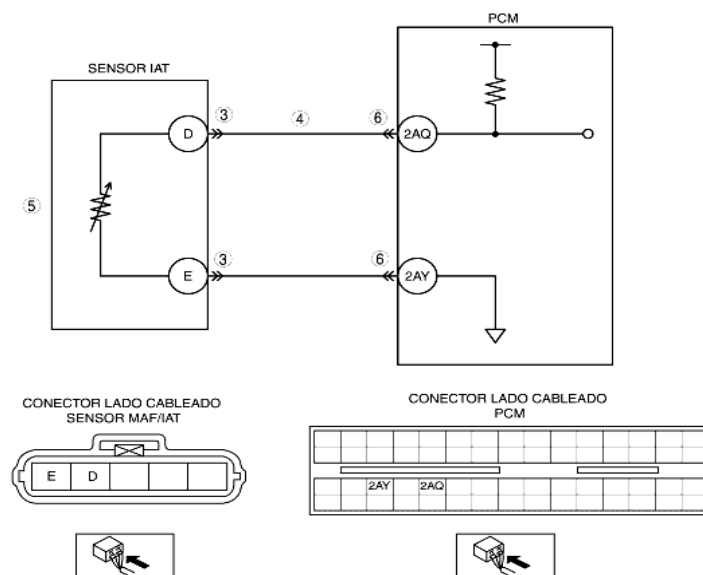
- Funcionamiento incorrecto del PCM.

### Síntomas

- Mil encendida.
- Inestabilidad en ralentí.
- Dificultad en el encendido.
- En ocasiones podríamos encontrar que no se encienda el vehículo.
- Olor a combustible en las emisiones.

### Esquema del circuito

Figura 51. Esquema del circuito IAT



Fuente. <http://www.clubmazdavenezuela.com>

### Inspecciones al circuito

Tabla 6. Procedimiento de correccion P0112

PASO	PROCEDIMIENTOS
1.	Con la llave en posición OFF, desconecte el conector del arnés del sensor IAT
	<b>Importante:</b> Los DTC se deben borrar o se mostrará una temperatura de 20°C en la herramienta de exploración.

2.	Con la llave en posición KOEO, verifique que el parámetro del sensor IAT se encuentra en -40°C
	<b>Condición.-</b> Si tiene más de -40°C, revise si existe un corto a tierra en el circuito de señal del sensor IAT. Si el circuito/conexiones están en buenas condiciones, reemplace el PCM.
3.	Con ayuda de su multímetro, revise si hay menos de 0.5V, entre el circuito de baja referencia del sensor IAT y el borne negativo de la batería
	<b>Condición.-</b> Si tiene más de 0.5V, revise si existe un corto a voltaje en el circuito de baja referencia del sensor IAT. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
4.	Con la llave en posición OFF, revise si hay menos de 5Ω de resistencia entre el circuito de baja referencia del sensor IAT y el Borne negativo de la batería.
	<b>Condición.-</b> Si tiene más de 5Ω, revise si existe un circuito abierto/alta resistencia en el circuito de baja referencia del sensor IAT. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
5.	<b>Importante:</b> Los DTC se deben borrar o se mostrará una temperatura de 20°C en la herramienta de exploración
6.	Instale un cable de puente con fusibles de 3A entre el circuito de señal y el circuito de baja referencia del sensor IAT y verifique si el parámetro del sensor IAT es mayor de 128°C
	<b>Condición.-</b> Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
7.	Si se verifica que todos los circuitos/conexiones funcionan normalmente revise o reemplace el sensor IAT.

Fuente. Autor

### ***DTC P0117: ECT voltaje bajo circuito sensor***

#### **Funcionamiento del circuito**

El sensor de temperatura de refrigerante del motor (ECT) es un reóstato variable el cual mide la temperatura del refrigerante del motor. El PCM suministra 5 voltios al circuito de señal de ECT y suministra tierra al circuito de baja referencia. Con esto el PCM

puede tomar decisiones en cuanto al régimen de función del motor, mediante la información que este sensor emite tiene una idea clara si el motor esta frio o caliente para aumentar o disminuir el ancho de pulso de los inyectores.

Tabla 7. Diferencia entre la temperatura, la resistencia y el voltaje

<b>Temperatura ECT</b>	<b>Resistencia de ECT</b>	<b>Voltaje de señal de ECT</b>
Frío	Alto	Alto
Tibio	Bajo	Bajo

Fuente. Mazda Corp.

### **Causas para que se origine el DTC**

- El ECM detecta que el sensor ECT es mayor que 149°C por 4 segundos.
- Mal funcionamiento del sensor ECT.
- El circuito del sensor está abierto en el cableado entre el terminal del sensor ECT y el terminal del PCM.
- Existencia de un cortocircuito hacia alimentación en el cableado entre el terminal A del sensor ECT y el terminal 2J del PCM.
- Mal funcionamiento del PCM
- Mal funcionamiento del termostato.

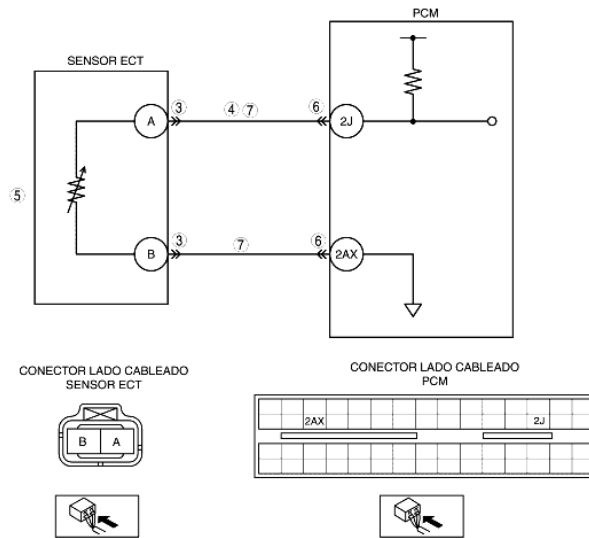
### **Síntomas**

- Mil encendida.
- Inestabilidad del ralenti.
- Incremento de la velocidad del motor.
- Alto consumo de combustible.
- Presencia de humo negro en el escape.



## Esquema del circuito

Figura 52. Esquema del circuito ECT



Fuente. <http://www.clubmazdavenezuela.com>

## Inspección del circuito

Tabla 8. Procedimiento de corrección P0117.

PASO	PROCEDIMIENTO
1.	Con la llave en posición OFF, desconecte el conector del arnés en el sensor ECT.
2.	Con la llave en posición OFF, revise si hay menos de 5Ω de resistencia entre el circuito de referencia baja y tierra.
	<b>Condición.</b> -Si tiene más de 5Ω, revise si existe un corto a voltaje o circuito abierto/alta resistencia en el circuito de baja referencia. Si el circuito está normal después de la prueba, reemplace el PCM.
3.	Con la llave en posición KOEO, utilizando una herramienta de exploración verifique que el parámetro ECT esté en -40°C
	<b>Condición.</b> -Si tiene más de -40°C, revise si existe un corto a tierra en el circuito de señal del sensor ECT. Si el circuito está normal, reemplace el PCM.
4.	<b>Importante:</b> Si el circuito de señal del sensor ECT tiene corto a voltaje, es posible que el sensor ECT esté dañado.

5.	Instale un cable de puente con fusibles de 3A entre el circuito de referencia baja. Verifique que el parámetro ECT es mayor que 128°C.
	<b>Condición.</b> -Si es menor de 128°C, revise si existe un corto a voltaje o circuito abierto/alta resistencia en el circuito de señal del sensor ECT, si el circuito está normal en la prueba reemplace el PCM.
6.	Si todos los circuito están normales en la prueba, revise o reemplace el sensor ECT

Fuente. Autor

### ***DTCP0131, DTCP0132***

- **P0131: Sensor HO2S, voltaje bajo del circuito**
- **P0132: Sensor HO2S, voltaje alto del circuito**

### **Funcionamiento del circuito**

Los sensores de oxígeno (HO2S) se utilizan para la supervisión del catalizador y control de combustible. Cada HO2S compara el contenido de oxígeno del aire del ambiente con el contenido de oxígeno del flujo de emisiones de escape. Cuando se enciende el motor, el PCM funciona en modo de circuito abierto, ignorando el voltaje de señal del HO2S mientras calcula la relación aire a combustible.

El PCM suministra al HO2S una referencia o voltaje polarizado de aproximadamente *450mV*. Mientras el motor está funcionando, HO2S se calienta y empieza a generar un voltaje dentro de un rango de *0-1000 mV*.

Este voltaje fluctúa sobre y bajo el voltaje polarizado. Una vez que el PCM observa la fluctuación de voltaje HO2S suficiente, se ingresa el circuito cerrado.

El PCM utiliza el voltaje del HO2S para determinar la relación aire/combustible. Un voltaje del HO2S que incrementa sobre el voltaje polarizado hacia *1000mV* indica una mezcla de combustible rica. Pero si el voltaje del HO2S disminuye bajo el voltaje polarizado hacia *0mV* indica una mezcla de combustible pobre.

Los elementos de calefacción dentro de cada HO2S calientan el sensor para subir el sensor a condiciones de funcionamiento más rápido. Esto permite que el sistema ingrese al circuito cerrado con anterioridad y el PCM calcula la relación aire/combustible lo más pronto posible.

El HO2S utiliza los siguientes circuitos:

- Un circuito de señal
- Un circuito de baja referencia
- Un circuito de voltaje de ignición 1
- Un circuito de control del calefactor

### **Causas para que se origine este DTC**

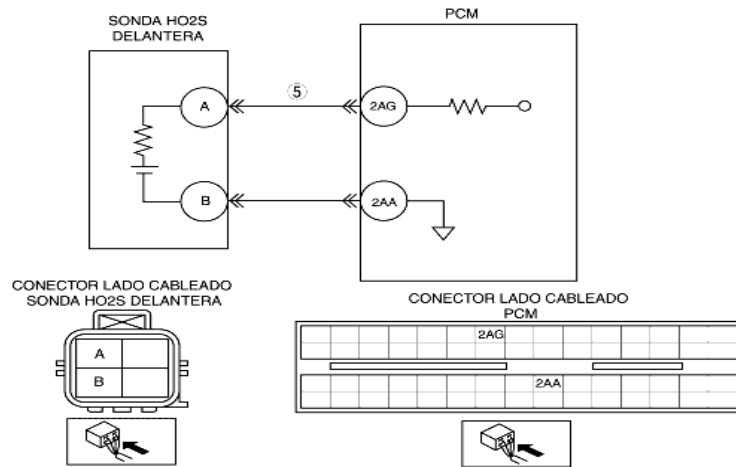
- El ECM detecta que el voltaje de HO2S 1 es mayor de 1.2v por más de 8 segundos.
- Mal funcionamiento del HO2S.
- Funcionamiento incorrecto del PCM.
- Cortocircuito hacia la alimentación en el cableado entre el terminal de la sonda HO2S 1 y el terminal del PCM.
- Terminales de la sonda HO2S 1 o del PCM en cortocircuito.

### **Síntomas**

- Mil encendida.
- Alto consumo de combustible.
- Presencia de humo negro en las emisiones de escape.

## Esquema del circuito

Figura 53. Esquema del circuito HO2S



Fuente. <http://www.clubmazdavenezuela.com>

## Inspección del circuito

Tabla 9. Procedimiento de corrección P0131, P0132

PASO	PROCEDIMIENTO
1.	Con la llave en posición OFF, desconecte el conector del arnés del HO2S
2.	Con la llave en posición KOEO, verifique que el parámetro HO2S 1 está entre 0.350-0.500V.
	<b>Condición.</b> -Si tiene más de 0.350V, revise si existe un corto a tierra en el circuito de señal del HO2S. Si el circuito/conexiones están en buenas condiciones, reemplace el PCM.
	<b>Condición.</b> -Si tiene más de 0.5V, revise si existe un corto a voltaje en el circuito de señal del HO2S.Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
3.	<b>Importante:</b> La lámpara de prueba se utiliza para cargar el circuito y podría no encenderse
4.	Conecte una lámpara de prueba entre el circuito de baja referencia del sensor HO2S y 12V.
5.	Con la llave en posición KOEO, revise si hay menos de 0.1 voltios entre el circuito de baja referencia del sensor HO2S y tierra.

	<b>Condición.</b> -Si tiene más de 0.1 voltios, revise si existe un corto circuito a voltaje, abierto/alta resistencia en el circuito de baja referencia del HO2S. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
<b>6.</b>	Instale un cable de puente con fusibles de 3 amperios entre el circuito de señal y el circuito de referencia baja de HO2S y verifique que el parámetro HO2S 1 es mayor que 0.06V.
	<b>Condición.</b> -Si es mayor que 0.06 V, revise si en el circuito de señal de HO2S hay un circuito abierto/alta resistencia. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
<b>7.</b>	Verifique que ninguna de las siguientes condiciones exista:
	<p><b>Condiciones.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Inyectores pobres o ricos en ancho de pulso o desperfectos en ellos tales como obstrucciones.</li> <li>⇒ Entrada de agua en el conector del arnés de HO2S.</li> <li>⇒ Presión del sistema de combustible baja o Combustible que está contaminado en el tanque.</li> <li>⇒ Saturación del combustible del depósito de emisión de gases (EVAP).</li> <li>⇒ Fugas del escape cerca del HO2S.</li> <li>⇒ Fugas de vacío en el motor.</li> </ul> <p>Si encuentra alguno de los problemas anteriores, repare si fuera necesario.</p>
<b>8.</b>	Si todos los circuitos/conexiones son normales, reemplace el HO2S

Fuente. Autor

### ***DTC P0134 Sensor HO2S, Respuesta lenta***

#### **Funcionamiento del circuito**

Este DTC detalla una falla existente en el circuito del sensor de oxígeno, que se lo detallo anteriormente, es por esta razón que lo omitiremos, lo que si se detallara es el esquema ya que es necesario para poder tener una visión clara de cómo está conectado este sensor y clase de elementos lo conforman.

## Causas para que se origine este DTC

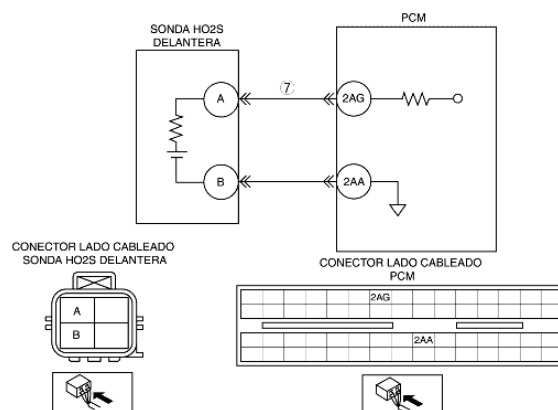
- El PCM detecta que la relación de la transmisión de HO2S está fuera del rango de 0.8-2.7 para la transmisión manual.
- Deterioro de la sonda HO2S delantera.
- Mal funcionamiento del calentador de la sonda HO2S delantera.
- Circuito abierto o cortocircuito hacia masa en el cableado entre el terminal de la sonda HO2S delantera y el terminal del PCM.
- Pérdidas del sistema de escape.
- Baja Compresión.
- Funcionamiento incorrecto del motor.

## Síntomas

- Mil encendida.
- Consumo excesivo de combustible.
- Inestabilidad en el funcionamiento del motor.

## Esquema del circuito

Figura 54. Esquema del circuito HO2S



Fuente. <http://www.clubmazdavenezuela.com>

## Inspección del circuito

Tabla 10. Procedimiento de corrección P0134

PASO	PROCEDIMIENTO
1.	Con la ignición apagada, desconecte el conector del arnés del HO2S adecuado.
2.	Con la ignición encendida, verifique que el parámetro HO2S apropiado está entre 350-500 mV.
	<b>Condición.</b> -Si tiene más de 350 mV, revise si existe un corto a tierra en el circuito de señal del HO2S. Si el circuito/conexiones están en buenas condiciones, reemplace el PCM
	<b>Condición.</b> -Si tiene más de 500 mV, revise si existe un corto a voltaje en el circuito de señal del HO2S. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
4.	<b>Importante:</b> La lámpara de prueba se utiliza para cargar el circuito y podría no encenderse.
5.	Conecte una lámpara de prueba entre el circuito de baja referencia del sensor HO2S y B+.
6.	Con la ignición encendida, revise si hay menos de 0.1V entre el circuito de referencia baja de HO2S y tierra.
	<b>Condición.</b> -Si tiene más de 0.1V, revise si existe un corto a voltaje o circuito abierto/alta resistencia en el circuito de baja referencia de HO2S. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
7.	Instale un cable de puente con fusibles de 3A entre el circuito de señal y el circuito de referencia baja del HO2S y verifique que el parámetro HO2S apropiado es menor que 60 mV.
	<b>Condición.</b> -Si es mayor que 60 mV, revise si en el circuito de señal de HO2S hay un circuito abierto/alta resistencia. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
8.	Verifique que ninguna de las siguientes condiciones exista: ⇒ Inyectores pobres o ricos ⇒ Entrada de agua en el conector del arnés de HO2S ⇒ Presión del sistema de combustible baja o alta combustible que

	<p>está contaminado. Saturación de combustible del depósito de emisión de gases (EVAP)</p> <p>⇒ Fugas del escape cerca del HO2S</p> <p>⇒ Fugas de vacío en el motor</p> <p>⇒ Si encuentra alguno de los problemas anteriores, repare si fuera necesario.</p>
<b>9.</b>	Si todos los circuitos/conexiones están normales en la prueba, reemplace el HO2S apropiado.

Fuente. Autor

### ***DTC P0201, P0202, P0203, P0204***

- **P0201:** Circuito control 1 inyector
- **P0202:** Circuito control 2 inyector
- **P0203:** Circuito control 3 inyector
- **P0204:** Circuito control 4 inyector

### **Funcionamiento del circuito**

El PCM activa el pulso del inyector correcto. Suministra un voltaje de encendido directamente a los inyectores en el riel de inyección. El PCM controla cada inyector, al conectar tierra el circuito de control por medio de un dispositivo de estado sólido denominado controlador de pulso de inyección. El PCM supervisa el estado de cada controlador, y si establece que este no está controlando u originando la señal para que dichos actuadores funcionen se establecerá este DTC.

### **Causas para que se origine el DTC**

- El voltaje de la ignición 1 está entre 7.5-16 V.
- El ECM detecta que el circuito de control del inyector tiene un circuito abierto, corto a tierra o a voltaje.



## Síntomas

- Mil encendida.
- Inestabilidad en el ralentí.
- Titubeos en las aceleraciones.
- Consumo de combustible.

## Esquema del circuito

Para este DTC no es necesario un esquema de circuito.

## Inspecciones al circuito

Tabla 11. Procedimiento de corrección P0201, P0202, P0203, P0204

PASO	PROCEDIMIENTO
1.	Con la llave en posición OFF, desconecte el conector del arnés del inyector de combustible correspondiente a cada DTC que se presente en el diagnóstico con scanner.
	Importante: La lámpara de prueba se utiliza para cargar el circuito y podría no encenderse.
2.	Conecte una lámpara de prueba entre el circuito de voltaje de la ignición 1 del inyector de combustible y tierra.
3.	Con la llave en posición KOEO, prueba de carga entre el circuito de voltaje de ignición 1 del inyector de combustible y tierra.
	<b>Condición.</b> -Si es menor de B+, repare el corto a tierra o la resistencia alta/abierta en el circuito de voltaje de ignición 1 del inyector de combustible.
4.	Con la llave en posición KOEO, conecte la lámpara de pruebas de entre el circuito de control y el circuito de voltaje de la ignición 1 del inyector de combustible.
5.	Con la llave en posición KOER, la lámpara de prueba debe encenderse intermitentemente.

	<p><b>Condiciones.</b>-Si la lámpara de prueba permanece encendida todo el tiempo, revise si hay un corto a tierra en el circuito de control. Si los circuitos/conexiones están en buenas condiciones reemplace el PCM.</p> <p>Si la lámpara de prueba permanece apagada todo el tiempo, revise si hay un corto a voltaje o un circuito abierto/alta resistencia en el circuito de control. Si los circuitos/conexiones están en buenas condiciones, reemplace el PCM.</p>
--	--

Fuente. Autor

### ***DTC P0300, P0301, P0302, P0303, P0304***

- **P0300:** Falla encendido motor detectado
- **P0301:** Falla 1 encendido cilindro
- **P0302:** Falla 2 encendido cilindro
- **P0303:** Falla 3 encendido cilindro
- **P0304:** Falla 4 encendido cilindro

### **Funcionamiento del circuito**

El PCM utiliza la información generada desde el sensor de posición del cigüeñal (CKP) y del sensor de posición del árbol de levas (CMP) para determinar cuando esté sucediendo un fallo de arranque en el motor. Supervisando las variaciones de la velocidad de rotación del cigüeñal para cada cilindro, el PCM detectara eventos inesperados o fallas de arranque individuales lo cual se percibirá en cascabeleos.

Una relación de fallos de arranque que es lo suficientemente alta puede ocasionar daños al convertidor catalítico. La luz indicadora de mal funcionamiento (MIL) se ENCENDERÁ y se APAGARÁ cuando las condiciones de daño del convertidor catalítico estén en rangos normales de funcionamiento.

### **Causas para que se origine el DTC**

- Mal funcionamiento de la bobina.

- No sirven las bujías.
- Mal funcionamiento del algún inyector.
- Funcionamiento erróneo del sistema de encendido.
- Baja compresión interna del motor.
- Mal funcionamiento del PCM.

### Síntomas

- Luz MIL se encendida.
- Cascabeleo.
- Inestabilidad en el motor.
- Alto consumo de combustible.
- Presencia de humo negro en el escape.

### Esquema del circuito

Para este DTC no es necesario un esquema de circuito.

### Inspecciones al circuito

Tabla 12. Procedimiento de corrección P0300, P0301, P0302, P0303, P0304

PASO	PROCEDIMIENTO
1.	Verifique de que no existan las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Obstrucciones, deformaciones y conexiones incorrectas en las mangueras de vacío.</li> <li>⇒ Fugas de vacío en el motor.</li> <li>⇒ Presión de combustible muy baja o muy alta.</li> <li>⇒ Combustible contaminado.</li> <li>⇒ Obstrucciones en el sistema de escape.</li> <li>⇒ Catalizador tapado.</li> </ul>
2.	Si encuentra alguno de los problemas anteriores, repare o sustituya componentes de ser necesario.

3.	Con la llave en posición OFF desconecte el cable de la bujía del cilindro con fallo de arranque.
4.	<p>Instale el comprobador de chispa en la cubierta del cable de la bujía y tierra.</p> <p><b>Importante:</b> Una chispa errónea o débil se puede considerar una condición sin chispa para el motor.</p>
5.	<p>Intente arrancar el motor y observe que el comprobador de chispa debe hacer chispa.</p> <p>Si no hay chispa, revise si el cable de la bujía tiene menos de 4K <math>\Omega</math> por cada 20cm de longitud del mismo. Reemplace el cable de la bujía si tiene más del valor especificado. Si el cable de la bujía está en buenas condiciones, consulte sistema de diagnóstico de ignición electrónico (EI) para obtener información sobre el diagnóstico de la bobina de ignición</p>
6.	<p>Con la llave en posición OFF, desinstale la bujía del cilindro con fallo de arranque.</p> <p>Verifique si existen las siguientes condiciones en la bujía:</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Contaminado con gas, refrigerante o aceite</li> <li>⇒ Si existen fisuras en la cerámica.</li> <li>⇒ Si esta gastado el electrodo.</li> <li>⇒ Esta descalibrada, esta debe tener una calibración de 1mm.</li> <li>⇒ Si la bujía tiene alguno de los problemas anteriores, reemplace la bujía</li> </ul>
7.	Intercambie la bujía de la cual se sospecha con otro cilindro que esté funcionando correctamente.
8.	<p>Con la llave en posición KOER, y con una herramienta de exploración, observe los contadores de fallo de arranque y vea si el fallo de arranque sigue la bujía que corresponde al cilindro con fallo de arranque.</p> <p>Si el fallo de arranque sigue, reemplace la bujía.</p>
9.	<p>Si todas las condiciones son normales, revise o inspeccione lo siguiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Un inyector de combustible rico o pobre.</li> <li>⇒ Una condición mecánica del motor.</li> <li>⇒ El PCM debe sustituirlo.</li> </ul>

Fuente. Autor

## ***DTC P0315: Variación sistema CKP desconocida***

### **Funcionamiento del circuito**

El PCM con su función de aprendizaje de variación del sistema de la posición del cigüeñal (CKP), se utiliza para calcular los errores del periodo de referencia ocasionados por leves variaciones de tolerancia en el cigüeñal, y el sensor de posición del cigüeñal. El error calculado permite que el PCM compense exactamente las variaciones de periodo de referencia. Esto mejora la capacidad del PCM de detectar eventos de fallo de arranque en una gama más amplia de velocidad y carga del motor.

Los valores de compensación de variación del sistema de CKP en la memoria del PCM después de que se ha realizado un procedimiento de aprendizaje. Si la variación de CKP real no está dentro de los valores de compensación de variación del sistema de CKP en el PCM generara este DTC.

Si los valores de la señal del sensor CKP no se almacenan en la memoria del PCM, el DTC P0315 se establece.

### **Causas para que se origine el DTC**

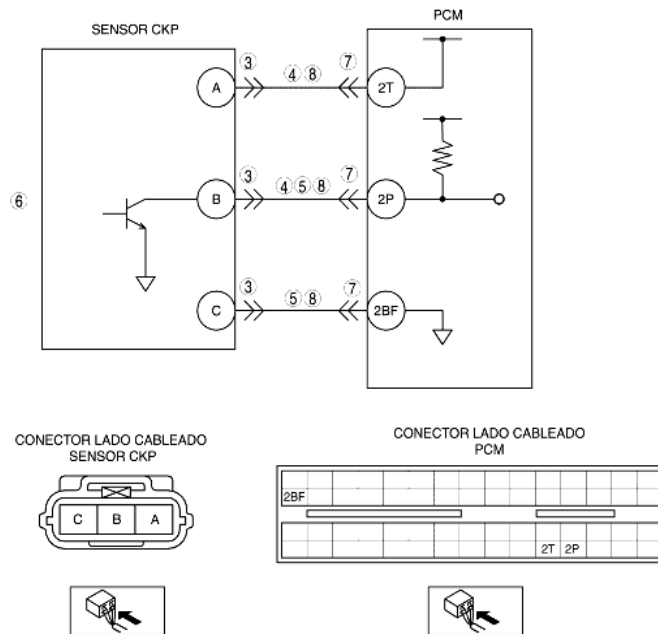
- La posición del cigüeñal es defectuosa.
- El arnés del sensor CKP está mal conectado.
- La rueda fónica está en mal estado.
- Presencia de impurezas en el sensor CKP.
- Malfuncionamiento del sensor CKP.
- Malfuncionamiento del PCM.

### **Síntomas**

- Luz MIL encendida.
- Irregularidad del motor en ralentí.
- El motor no enciende.

## Esquema del circuito

Figura 55. Esquema del circuito CKP



Fuente. <http://www.clubmazdavenezuela.com>

## Inspección del circuito

**Importante:** Es posible que el procedimiento de aprendizaje de variación del sistema CKP tenga que repetirse hasta 5 veces antes de que el procedimiento sea aprendido, es por esta razón que es recomendable realizar el aprendizaje de variación del sistema de posición cigüeñal.

Tabla 13. Procedimiento de corrección P0315

PASO	PROCEDIMIENTO
1.	Si herramienta de exploración muestra que no se logró que el sistema haya aprendido, inspeccione si se presentan las siguientes condiciones:
	<p><b>Condiciones.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Desechos entre el sensor CKP y la rueda fónica.</li> <li>⇒ Excesivo desentrenamiento del cigüeñal.</li> <li>⇒ Cualquier interferencia del sensor CKP o señal del sensor CKP al módulo de control.</li> <li>⇒ La señal del sensor CKP es buena.</li> </ul>

2.	Si el PCM no puede completar el procedimiento de aprendizaje, reemplace el PCM.
----	---

Fuente. Autor

### ***DTC P0327: Circuito KS.***

#### **Funcionamiento del circuito**

El sensor de golpeteo (KS) permite que el PCM controle la regulación de la ignición para el mejorar rendimiento en lo posible, mientras protege el motor de los niveles de daño potenciales de detonación.

El KS produce una señal de voltaje de CA que varía dependiendo del nivel de vibración durante el funcionamiento del motor. El PCM regula la chispa con base en la amplitud y frecuencia de la señal KS. Cuando PCM recibe la señal del KS a través de un circuito de señal. El PCM suministra un circuito de tierra al KS a través de un circuito de baja referencia. El PCM también suministra un circuito de tierra con protección al KS.

El PCM registra un nivel de ruido del KS en ralentí y utiliza valores calibrados para el resto del rango de velocidad del motor. El PCM debe supervisar una señal KS normal dentro del canal de ruido. Los circuitos entre el sensor KS y el PCM constan de los siguientes circuitos:

- Una señal KS.
- Una referencia baja de 5V.
- Una tierra protegida.

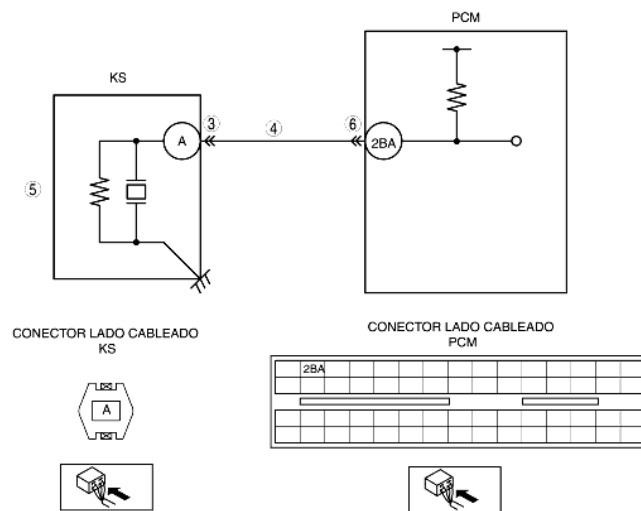
#### **Condiciones para ejecutar el DTC**

- Mal funcionamiento del sensor KS
- Cortocircuito hacia masa en el cableado entre el terminal del KS y el terminal del PCM.
- Funcionamiento incorrecto del conector o del terminal.

- Mal funcionamiento del PCM.
- La instalación inadecuada del KS, este flojo o muy apretado.
- El KS no debe tener sellador de roscas y la superficie de montaje no debe tener rebabas, arco de fundición ni materiales extraños.

### Esquema del circuito

Figura 56. Esquema del circuito KS



Fuente. <http://www.clubmazdavenezuela.com>

### Inspecciones del circuito

**Importante:** Si el conductor KS está dañado de alguna manera, reemplace el KS.

Tabla 14. Procedimiento de corrección P0327

PASO	PROCEDIMIENTOS
1.	Con la llave en posición OFF, desconecte el conector del arnés del KS.
2.	Luego con la llave en posición KOEO, conecte una lámpara de prueba entre el circuito de señal de KS y tierra. La luz de prueba no debería iluminarse.
	<b>Condición.-</b> Si se enciende la lámpara de prueba, revise si hay un corto a voltaje en el circuito de señal. Si los circuitos/conexiones están en buenas condiciones, reemplace el PCM.



<b>3.</b>	Con la llave en posición KOEO, conecte una lámpara de prueba entre el circuito de señal del KS y B+. La luz de prueba no debería iluminarse.
	<b>Condición.</b> -Con la llave en posición KOEO, conecte una lámpara de prueba entre el circuito de señal. Si los circuitos/conexiones están en buenas condiciones, reemplace el PCM.
<b>4.</b>	Con la llave en posición OFF, conecte un multímetro entre el circuito de señal y el circuito de baja referencia.
<b>5.</b>	Revise si hay 90-110k $\Omega$ entre el circuito de señal y el circuito de referencia baja de KS.
	<b>Condición.</b> -Si la resistencia está dentro del rango especificado, revise si hay un circuito abierto/alta resistencia en los circuitos. Si los circuitos/conexiones están en buenas condiciones, reemplace el PCM.
<b>6.</b>	Si todos los circuitos/conexiones están en buenas condiciones, reemplace el sensor KS.

Fuente. Autor

### ***DTC P0335, P0336, P0337***

- **P0335:** Problema circuito sensor CKP
- **P0336:** Sensor CKP fuera de rango
- **P0337:** Sensor CKP voltaje bajo

### **Funcionamiento del circuito**

La señal del sensor CKP, indica la velocidad y posición del cigüeñal. El sensor CKP produce un voltaje de AC de frecuencia y amplitud distinta.

La frecuencia depende de la velocidad del cigüeñal y la salida de voltaje de AC depende de la posición del cigüeñal.

El sensor CKP funciona junto con la rueda fónica, fijada al cigüeñal. El PCM puede sincronizar la regulación de inyección, la regulación del inyector de combustible y el

control de detonación de la chispa con base en las entradas del sensor CKP y la del sensor CMP (sensor de posición del árbol de levas).

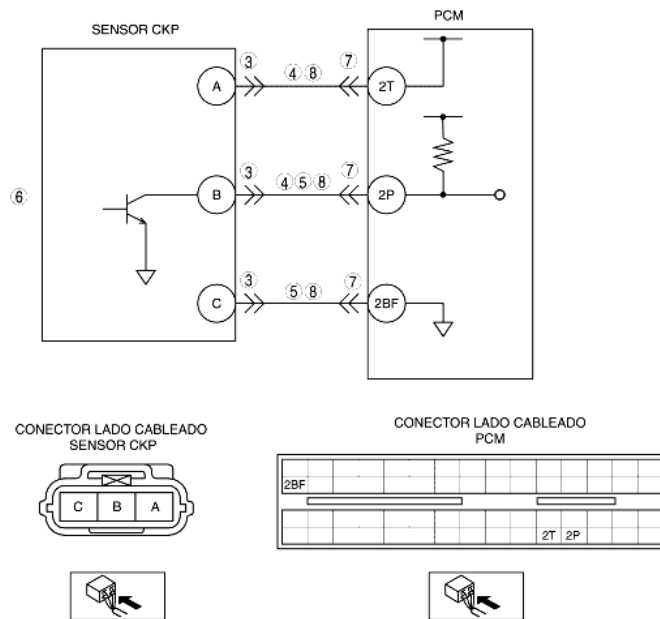
Cuando el PCM no recibe la tensión de entrada del sensor CKP durante 4,2 segundos o más, mientras el flujo de aire es 1,43 g/s (0,189 lb/min) o más, el PCM determina que hay un problema en el circuito del sensor CKP.

### **Causas para que se origine el DTC**

- Cortocircuito hacia alimentación en el cableado entre el terminal C del sensor CKP y el terminal 2BF del PCM.
- La señal de la presión absoluta que brinda el MAP no cambia más de 0.6V o 1.2 kPa para una transmisión manual o 1.2V o 0.8 kPa para una transmisión automática durante la marcha del motor.
- Cortocircuito hacia masa en el cableado entre el terminal del sensor CKP y el terminal del PCM.
- Funcionamiento incorrecto sensor CKP.
- Funcionamiento incorrecto del conector o del terminal.
- Funcionamiento incorrecto del PCM.
- Daño físico a la rueda fónica o el sensor CKP.
- Demasiado juego u holgura de la rueda fónica.
- Instalación incorrecta del sensor CKP o de la rueda fónica.
- Material extraño que pasa entre el sensor de CKP y la rueda fónica.
- Brecha de aire muy grande entre el sensor de CKP y la rueda fónica.

## Esquema del circuito

Figura 57. Esquema del circuito CKP



Fuente. <http://www.clubmazdavenezuela.com>

## Inspección al circuito

**Importante:** Si el conector del sensor CKP está dañado de alguna manera, reemplace el sensor CKP.

Tabla 15. Procedimiento de corrección P0335, P0336, P0337.

PASO	PROCEDIMIENTO
1.	Con la llave en posición OFF, desconecte el conector del arnés del sensor CKP.
2.	Con la llave en posición KOEO, verifique si hay 1.5-2 V. en el circuito de baja referencia del sensor CKP.
	<b>Condición.</b> -Si es menor de 1.5V, revise si hay un corto a tierra o un circuito abierto/alta resistencia en el circuito correspondiente. Si los circuitos/conexiones están en buenas condiciones reemplazaremos el PCM. Si es mayor de 2V, revise si hay un corto a voltaje en el circuito correspondiente. Si los circuitos/conexiones están en buenas condiciones, reemplace el PCM

3.	Si todos los circuitos/conexiones están en buenas condiciones, revise o reemplace el sensor CKP
----	---

Fuente. Autor

### ***DTC P0340:Problema circuito sensor CMP***

#### **Funcionamiento del circuito**

El sensor CMP (sensor de posición del árbol de levas) correlaciona la posición del cigüeñal al árbol de levas de forma que el PCM pueda determinar que cilindro está listo para alimentarlo mediante los anchos de pulso del inyector. Conforme el árbol de levas rota, la rueda fónica de este interrumpe un campo magnético que produce un imán en el sensor y envía una señal al PCM a través del circuito de señal. Los circuitos del sensor CMP se conectan directamente al PCM. El sensor CMP también determina cuál es el cilindro que falla al arrancar. Los circuitos del sensor CMP consta de lo siguiente:

- Un voltaje de ignición 1.
- Una referencia baja de 5V.
- Una señal CMP.

#### **Causas para que se origine el DTC**

- Funcionamiento incorrecto sensor CMP.
- Mal funcionamiento del conector o del terminal.
- Circuito abierto en el cableado entre el terminal del sensor CMP y el terminal del PCM
- Cortocircuito hacia masa en el cableado entre el terminal del sensor CMP y el terminal del PCM.
- Cortocircuito hacia alimentación en el cableado entre el terminal del sensor CMP y el terminal del PCM.
- Funcionamiento incorrecto del PCM.
- Daño físico en el sensor CMP o rueda fónica.
- Juego excesivo u holgura del sensor CMP o de la rueda fónica.

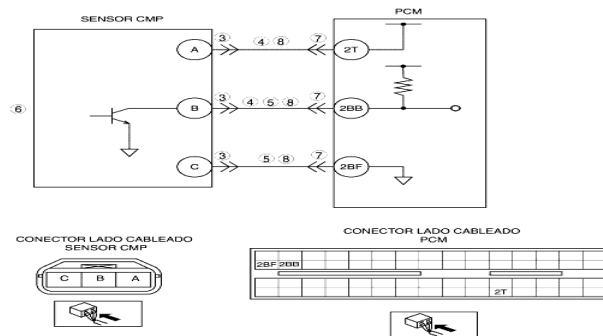
- Instalación incorrecta del sensor CMP y la rueda fónica.
- Claro excesivo entre el sensor del CMP y la rueda fónica.

### Síntomas

- Luz MIL encendida.
- No enciende el vehículo.

### Esquema del circuito

Figura 58. Esquema del circuito CMP



Fuente: <http://www.clubmazdavenezuela.com>

### Inspección del circuito.

Tabla 16. Procedimiento de corrección P0340

PASO	PROCEDIMIENTO
1.	Con la llave en posición OFF, desconecte el conector del arnés del sensor CMP.
2.	Conecte una lámpara de prueba entre el circuito de voltaje de ignición 1 del sensor CMP y tierra.
3.	Con la llave en posición KOEO, revise con carga el voltaje de batería entre el circuito de voltaje de la ignición 1 del sensor CMP y tierra.
	<b>Condición.-</b> Si es menor que B+, repare si el circuito de voltaje de ignición 1 de la bobina de ignición tiene un corto a tierra o un circuito abierto/alta resistencia.

4.	Conecte una lámpara de prueba entre el circuito de tierra y el circuito de voltaje de ignición 1 del sensor CMP.
	<b>Condición.</b> -Si no enciende la lámpara de prueba, revise si hay un circuito abierto/alta resistencia en el circuito de tierra. Si los circuitos /conexiones están en buenas condiciones, reemplace el PCM.
5.	Con la llave en posición OFF, conecte el multímetro entre el circuito de señal y el circuito de baja referencia del sensor CMP.
6.	Con la llave en posición KOEO verifique si hay 4.8-5.2 V. disponibles en el circuito de señal y en el circuito de baja referencia del sensor CMP.
	⇒ Si es menor de 4.8V, revise si hay un corto a tierra o un circuito abierto/alta resistencia en el circuito de señal. Si los circuitos/conexiones están en buenas condiciones, reemplace el PCM.  ⇒ Si es mayor de 5.2 V, revise si hay un corto a voltaje en el circuito de señal. Si los circuitos/conexiones están en buenas condiciones, reemplace el PCM.
7.	Si todos los circuitos/conexiones están en buenas condiciones, reemplace el sensor CMP.

Fuente. Autor

### ***DTC P0351, P0352***

- **P0351:** Circuito de control de la bobina de ignición 1 y 4
- **P0352:** Circuito de control de la bobina de ignición 2 y 3

### **Funcionamiento del circuito**

El voltaje de ignición 1 se proporciona a la bobina de ignición. El PCM abastece una tierra para los circuitos de control de la bobina de ignición (IC). Cuando el PCM retira la ruta de la tierra de la bobina primaria de la ignición, el campo magnético que produce la bobina colapsa. El campo magnético con falla produce un voltaje en la bobina secundaria el cual enciende las bujías. El PCM controla la secuencia y regulación. Las bobinas de ignición constan de los siguientes circuitos:

- El voltaje de ignición 1
- El control IC 1 y 4
- El control IC 2 y 3

### Causas para que se origine el DTC

- Mal funcionamiento de la bobina.
- El ECM detecta un circuito abierto, corto a tierra o un corto a voltaje en el circuito de IC.

### Síntomas

- La luz MIL encendida.
- Inestabilidad en el funcionamiento del motor.
- Consumo excesivo de combustible.
- Presencia de humo negro.

### Esquema del circuito

Para este DTC no es necesario un esquema de circuito.

### Inspección del circuito

Tabla 17. Procedimiento de corrección P0351, P0352

PASO	PROCEDIMIENTOS
1.	Con la llave en posición OFF, desconecte el conector del arnés de la bobina de ignición
	<b>Importante:</b> la lámpara de prueba se utiliza para cargar el circuito y podría no encenderse
2.	Conecte una lámpara de prueba entre el circuito de voltaje de ignición 1 de la bobina de ignición y tierra
3.	Con la llave en posición KOEO, compruebe el voltaje de la batería entre el circuito de voltaje de ignición 1 de la bobina de ignición y tierra

	<b>Condición.</b> -Si es menor que B+, repare si el circuito de voltaje de ignición 1 de la bobina de ignición tiene un corto a tierra o un circuito abierto/alta resistencia.
<b>4.</b>	<b>Importante:</b> Para esta prueba, coloque el multímetro en la escala de hertzios de AC.
<b>5.</b>	Conecte un multímetro entre el borde negativo de la batería y el circuito de control de ignición correspondiente.
<b>6.</b>	Mientras pone una marcha el motor, revise si hay de 3 Hz entre el borde negativo de la batería y el circuito de control de ignición correspondiente.
	<b>Condición.</b> -Si hay menos de 3 Hz, revise si en el circuito de control de ignición hay un corto a voltaje, corto a tierra o circuito abierto/alta resistencia. Si el circuito/conexión está en buenas condiciones, reemplace el PCM
<b>7.</b>	Si todos los circuitos/conexiones están en buenas condiciones, reemplace la bobina de ignición.

Fuente. Autor

### ***DTC P0403: Problema circuito de control EGR***

#### **Funcionamiento del circuito**

Se suministra voltaje a la válvula de recirculación del gas de escape (EGR) por medio del circuito de voltaje 1 a través del fusible. Se suministra tierra a la válvula de EGR del circuito de control, por medio de un controlador de lado bajo que está dentro del PCM. Este supervisa el voltaje del circuito de control de la válvula EGR para determinar si hay una falla.

El PCM supervisa la posición de la válvula de EGR a través del sensor de posición de la válvula de EGR. El sensor de la posición de la válvula EGR envía un voltaje de realimentación en el circuito de señal al PCM. El voltaje del sensor de posición de EGR varía dependiendo en la posición de la válvula EGR.

La válvula de EGR utiliza los siguientes circuitos:



- Un circuito de voltaje de ignición 1.
- Un circuito de control.
- Un circuito de referencia de 5V.
- Un circuito de señal.
- Un circuito de baja referencia.

### Condiciones para ejecutar el DTC

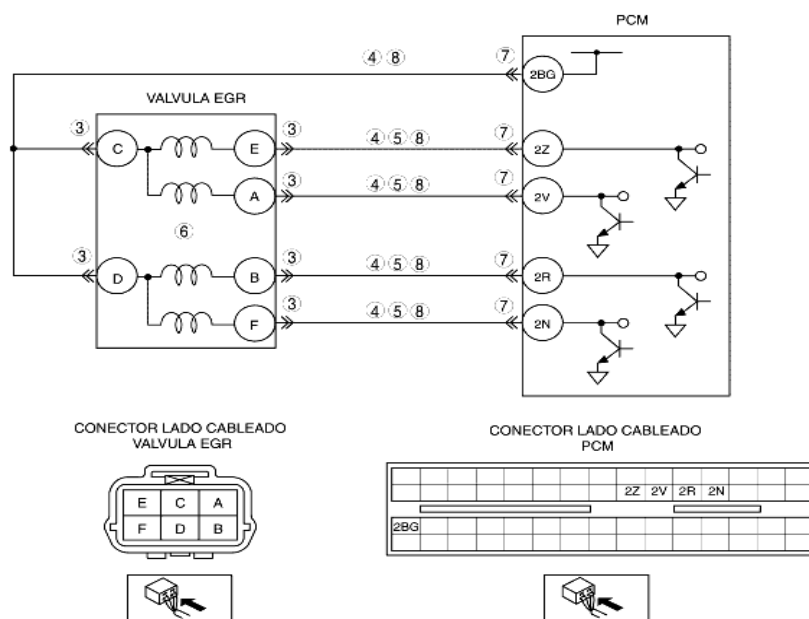
- Funcionamiento erróneo de la válvula EGR.
- Funcionamiento incorrecto del conector o del terminal.
- Circuito abierto en el cableado entre el terminal de la válvula EGR y el terminal del PCM.
- Cortocircuito hacia masa en el cableado entre el terminal de la válvula EGR y el terminal del PCM.
- Funcionamiento incorrecto del PCM.

### Síntomas

- La MIL encendida.

Esquema del circuito.

Figura 59. Esquema del circuito EGR



Fuente: <http://www.clubmazdavenezuela.com>

## Inspección del circuito

Tabla 18. Procedimiento de corrección P0403

PASO	PROCEDIMIENTOS
1.	Con la llave en posición OFF, desconecte el conector del arnés de la válvula de EGR.
	<b>Importante:</b> La lámpara de prueba se utiliza para cargar el circuito y podría no encenderse
2.	Conecte una lámpara de prueba entre el circuito de voltaje de la ignición 1 de la válvula EGR y a tierra.
3.	Con la llave en posición KOEO, revise el voltaje de batería, entre el circuito de voltaje de la ignición 1 de la válvula EGR y tierra
	<b>Condición.-</b> Si es menor que B+, repare en el circuito de voltaje de la ignición 1 de la válvula EGR un corto a tierra o circuito abierto/alta resistencia.
4.	Con la llave en posición KOEO, conecte una lámpara de prueba entre el circuito de control de la válvula EGR y B+
	<b>Condición.-</b> Si se enciende la lámpara de prueba, revise si hay un corto a tierra en el circuito de control de la válvula de EGR. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
5.	Con la llave en posición KOEO, con una herramienta de exploración, comande la válvula EGR a 100% y revise si hay menos de 0.5V. Entre el circuito de control de la válvula EGR y tierra.
	<b>Condición.-</b> Si es mayor de 0.5V, revise si hay un corto a voltaje o un circuito abierto/alta resistencia en el circuito de control de la válvula de EGR. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
6.	Con la llave en posición KOEO, verifique que el parámetro EGR es menos de 1%
	<b>Condición.-</b> Si es mayor que 1%, revise si el circuito de señal del sensor de posición EGR tiene un corto a voltaje. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.

7.	Con la ignición, conecte una lámpara de prueba entre el circuito de referencia de 5V del sensor de posición de EGR y tierra
	<b>Importante:</b> Los circuitos de referencia de 5V están conectados interna y externamente dentro del PCM. Es posible que se establezcan otros DTC del componente. Si otros DTC están restablecidos, revise el esquema eléctrico y diagnostique los circuitos y componentes aplicables.
8.	Revise si hay 4.8-5.2V entre el circuito de referencia de 5V del sensor de posición de EGR y tierra.
	<b>Condición.-</b> Si es menor de 4.8V, revise si hay un corto a tierra o un circuito abierto/alta resistencia en el circuito de referencia de 5V del sensor de posición EGR. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM. Si es mayor de 5.2V, revise si hay un corto a voltaje en el circuito de referencia de 5V del sensor de posición EGR. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
9.	Con la llave en posición KOEO, revise si hay menos de 0.2V entre el circuito de referencia baja del sensor de posición de EGR y tierra.
	<b>Condición.-</b> Si es mayor de 0.2V, revise si hay un corto a voltaje en el circuito de baja referencia del sensor de posición de EGR. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
10.	Con la llave en posición OFF, revise si hay menos de 5Ω de resistencia entre el circuito de baja referencia del sensor de posición de EGR y tierra.
	<b>Condición.-</b> Si es mayor de 5Ω, revise si hay un circuito abierto/alta resistencia en el sensor de posición EGR. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.
11.	Con la llave en posición KOEO , instale un cable de puente con fusibles de 3 amperios entre el circuito señal y el circuito de referencia de 5V del sensor de posición de EGR para verificar que el parámetro EGR es mato que 99%

	<b>Condición.</b> -Si es menor de 99%, revise si el circuito de señal del sensor de posición de EGR tiene un corto a tierra o un circuito abierto/alta resistencia. Si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM
<b>12.</b>	Si todos los circuitos/conexiones están en buenas condiciones, revise o reemplace la válvula de EGR.

Fuente. Autor

### ***DTC P0443: Circuito control solenoide purga EVAP***

#### **Funcionamiento del circuito**

La válvula de emisión evaporación del depósito de emisión evaporación (EVAP) se utiliza para purgar el vapor de combustible del depósito de combustible hacia el colector de admisión. La válvula de purga del depósito de la EVAP es de ancho de pulso modulado (PWM). El voltaje de ignición se suministra directamente a la válvula de purga del depósito de la EVAP.

El PCM controla el solenoide que al conectar a tierra el circuito de control con un dispositivo de estado denominado controlador. El controlador está equipado con un circuito de realimentación que se detiene a un voltaje determinado. El PCM puede determinar si el circuito de control está abierto, con corto a tierra o con corto a voltaje al supervisar el voltaje de realimentación.

#### **Causas para que se origine el DTC**

- Funcionamiento incorrecto de la electroválvula de purga de la EVAP.
- Funcionamiento incorrecto del conector o del terminal de la EVAP.
- Circuito abierto entre el terminal de la electroválvula de purga y el terminal del PCM.
- Cortocircuito hacia masa en el cableado entre el terminal de la electroválvula de purga y el terminal del PCM.

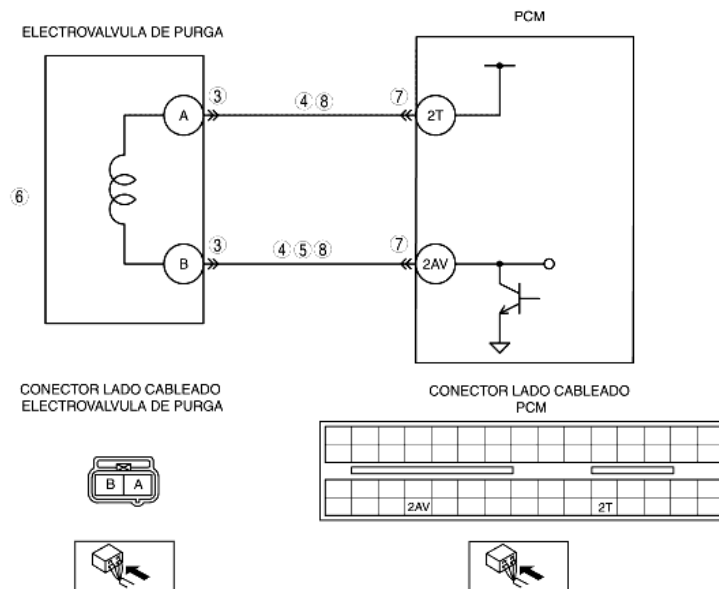
- Cortocircuito hacia alimentación en el cableado entre el terminal de la electroválvula de purga y el terminal del PCM.
- Funcionamiento incorrecto del PCM.

### Síntomas

- La MIL encendida.

### Esquema del circuito

Figura 60. Esquema del circuito EVAP



Fuente. <http://www.clubmazdavenezuela.com>

### Inspección del circuito

Tabla 19. Procedimiento de corrección P0443

PASO	PROCEDIMIENTOS
1.	Con la llave en posición OFF, desconecte el conector del arnés del solenoide de la purga de la EVAP.
	<b>Importante:</b> La lámpara de prueba se utiliza para cargar el circuito y podría no encenderse.

2.	Conecte una lámpara de prueba entre el circuito de voltaje de ignición 1 del solenoide de purga de la EVAP y a tierra.
3.	Con la llave en posición KOEO, revise el voltaje de batería entre el circuito de voltaje de la ignición 1 del solenoide de purga de la EVAP y a tierra.
	<b>Condición.</b> -Si es menor de B+, repare el corto a tierra o circuito abierto/alta resistencia en el circuito de voltaje de la ignición 1 del solenoide de purga de la EVAP.
4.	Con la llave en posición KOEO, conecte una lámpara de prueba entre el circuito de control y el circuito de voltaje de ignición 1 del solenoide de purga de la EVAP.
5.	Con la llave en posición KOER, utilice una herramienta de exploración para comandar ON (encender) el solenoide de purga de EVAP. La lámpara de prueba debe pulsar ON (encender) y OFF (apagar) por aproximadamente 3-5 segundos.
	<b>Condición.</b> -Si la lámpara de prueba permanece encendida todo el tiempo, revise si hay un corto a tierra en el círculo de control. Si los circuitos/conexiones están en buenas condiciones reemplace el PCM. Si la lámpara de prueba permanece apagada todo el tiempo, revise si hay un corto a voltaje o un circuito abierto/alta resistencia en el circuito de control. Si los circuitos/conexiones están en buenas condiciones, reemplace el PCM.
6.	Si todos los circuitos/conexiones están en buenas condiciones, revise o reemplace el solenoide de la EVAP.

Fuente. Autor

### ***DTC P0506, P0507***

- **P0506:** Baja velocidad ralentí.
- **P0507:** Alta velocidad ralentí.

## **Funcionamiento del circuito**

El PCM controla la velocidad de ralentí del motor al ajustar la posición de la aguja de la válvula de control de aire a ralentí (IAC). La válvula IAC es un motor de velocidad gradual impulsado por dos bobinas internas. Cuatro circuitos controlan eléctricamente el movimiento de la válvula IAC.

Los conductores dentro del PCM controlan la polaridad de los 2 devanados dentro de la válvula IAC a través de aquellos circuitos. El PCM, al comandar la polaridad correcta en secuencia, es capaz de comandar el motor dentro de la válvula IAC para que gire a la derecha o izquierda gradualmente. Para que el inducido del motor de velocidad gradual de la válvula IAC gire 1 revolución, es necesario mover aproximadamente 24 grados, el motor de la válvula IAC está vinculado mediante un mando de engranaje a la aguja de la válvula IAC.

Los pulsos eléctricos enviados a las bobinas de la válvula IAC, a través el PCM, permiten que la aguja se extienda o retraiga en el cuerpo del acelerador. Al retraer la aguja, el aire se desvía de la válvula del acelerador, la cual incrementa el flujo de aire y aumenta la velocidad del motor.

Cuando la aguja se extiende, el aire se reduce mediante una desviación en el interior de la válvula, lo cual reduce la velocidad del motor. El movimiento de la válvula IAC se mide en conteos en la herramienta de exploración. Cada conteo es equivalente a un paso del a válvula IAC. Cuando la válvula IAC se extiende completamente y se asientan en la abertura del cuerpo del acelerador, la herramienta de exploración muestra cero y la velocidad del motor es baja. Conforme la aguja de la válvula IAC se retracta, los conteos se elevarán juntos con la velocidad del motor. Los circuitos de la válvula IAC son los siguientes:

- A alto bobina IAC
- A bajo bobina IAC
- B alto bobina IAC
- B bajo bobina IAC

## **Restablecimiento de la válvula IAC**

Cuando el interruptor de la ignición está apagado por más de 10 segundos, ocurre un restablecimiento de la válvula IAC. En ese momento, el PCM gobierna que la válvula IAC se extienda por cierto periodo, el cual permite que la aguja de IAC se asiente en la abertura del cuerpo del acelerador. Mientras que el PCM detecta esta posición de conteo cero para la válvula IAC.

Se debe observar que la posición de la válvula IAC la detecta únicamente el PCM al medir los conteos o pasos del circuito del controlador, no hay una detección directa de su posición exacta. Cuando este periodo de tiempo de extensión termina, el PCM entonces ordena que se retraiga la válvula IAC una cantidad predeterminada.

Esto permite que haya una velocidad de motor alta en el siguiente ciclo de ignición. Si por cualquier razón la aguja de la válvula IAC se mueve después de este restablecimiento, antes del siguiente ciclo de ignición, el PCM no podrá detectarla y afectará la capacidad de controlar el ralentí del motor. Cuando la válvula IAC se retira por cualquier razón, se debe realizar un restablecimiento.

Para estos DTC's se determinan de esta manera:

**P0506.-** La velocidad real del motor es 100 RPM menor que la velocidad de ralentí deseada por 10 segundos.

**P0507.-** La velocidad real del motor es 200 RPM más que la velocidad de ralentí deseada por 10 segundos.

### **Causas para que se origine el DTC**

- Funcionamiento incorrecto válvula IAC.
- Funcionamiento incorrecto del sistema de control exclusión A/C.
- Línea de admisión de aire obstruida.
  - Filtro de aire obstruido.
  - Cuerpo de la mariposa obstruido.
- Funcionamiento incorrecto de la electroválvula de purga de la EVAP.
- Funcionamiento incorrecto del sensor IAT.



- Funcionamiento incorrecto del sensor ECT.
- Funcionamiento incorrecto sensor CKP.
- Compresión insuficiente.
  - Mala condición del aceite motor
  - Descenso de la presión de aceite
  - Funcionamiento incorrecto bomba del aceite
  - Funcionamiento incorrecto del motor
- Funcionamiento incorrecto presión de la tubería de combustible.
- Funcionamiento incorrecto del PCM.

### Esquema del circuito

Para este DTC no es necesario un esquema de circuito.

### Inspección del circuito

Tabla 20. Procedimiento de corrección de P0506, P0507

PASO	PROCEDIMEINTOS
1.	Con la llave en posición OFF, desconecte el conector del arnés de la válvula IAC
2.	Conecte <i>comprobador del motor de control de aire a ralentí</i> a la válvula IAC.
3.	Con la llave en posición KOER, comande la válvula IAC para que se conecte hasta alcanzar las 600 RPM con <i>Comprobador del motor de control de aire a ralentí</i> , luego comande la válvula IAC para que se desconecte hasta alcanzar las 1.800 RPM luego disminuya la velocidad a ralentí a 800 RPM. La velocidad del motor debe aumentar y disminuir de manera regular según se lo comande.
4.	Si la velocidad a ralentí no aumenta ni disminuye de manera regular, verifique que una de las siguientes condiciones no esté presente:

	<p><b>Condiciones.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Un conducto obstruido en el IAC o en el cuerpo de aceleración.</li> <li>⇒ Exceso de sedimento en la placa del acelerador en el cuerpo de aceleración.</li> <li>⇒ Depósitos excesivos en la aguja o abertura de la válvula IAC.</li> <li>⇒ Sistema de entrada de aire restringido.</li> <li>⇒ Si hay daños o se intentó forzar el cuerpo del acelerador.</li> <li>⇒ Fugas de vacío.</li> <li>⇒ Válvula PCV con mal funcionamiento.</li> <li>⇒ Si se verifica que todas las condiciones son normales, revise o reemplace la válvula IAC.</li> </ul>
	<p><b>Importante:</b> La lámpara de prueba se utiliza para cargar el circuito y podría no encenderse.</p>
5.	<p>Conecte una lámpara de prueba entre el circuito A de control alto bobina IAC de la válvula IAC y el borde negativo de la batería</p>
	<p><b>Importante:</b> esta prueba se debe realizar en todos los circuitos de control IAC</p>
6.	<p>Con el motor en funcionamiento, comande la válvula IAC para que se desconecte hasta alcanzar las 1,800 RPM, luego disminuya la velocidad a ralentí a 800 RPM con <i>comprobador del motor de control de aire a ralentí</i></p>
	<p><b>Condición.</b>-La lámpara de prueba se debe iluminar intermitentemente</p>
7.	<p>Revise si hay un corto a tierra o circuito abierto/alta resistencia en el circuito de control IAC, aplicable de la válvula IAC.</p>
	<p><b>Condición.</b>-Si la lámpara de prueba no se ilumina y si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM.</p>
8.	<p>Revise si hay un corto a voltaje en el circuito de control IAC aplicable de la válvula IAC.</p>
	<p><b>Condición.</b>-Si la lámpara de prueba se ilumina, pero no enciende intermitentemente y si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM</p>
9.	<p>Revise si hay alta resistencia en los circuitos de control de la bobina IAC de la válvula IAC</p>

	<p><b>Condición.</b>-Si la lámpara de prueba se ilumina y enciende intermitentemente con todos los circuitos de control IAC y si el circuito/conexiones está en buenas condiciones, reemplace el PCM. Si no es así reemplace la válvula IAC.</p>
--	--

Fuente. Autor

### ***DTC P1114, P1115***

- **P1114 DTC:** Voltaje bajo intermitente circuito control ECT
- **P1115 DTC:** Voltaje alto intermitente circuito control ECT

### **Funcionamiento del circuito**

El sensor de temperatura de refrigerante del motor (ECT) es un reóstato variable el cual mide la temperatura del refrigerante del motor. El PCM suministra 5 voltios al circuito de señal de ECT y suministra tierra al circuito de baja referencia. Con esto el PCM puede tomar decisiones en cuanto al régimen de función del motor, mediante la información que este sensor emite tiene una idea clara si el motor esta frio o caliente para aumentar o disminuir el ancho de pulso de los inyectores.

### **P1114**

- El ECM detecta que el sensor ECT es mayor a 149°C continuamente.
- El motor ha estado en marcha por más de 2 minutos.

### **P1115**

- El ECM detecta que el sensor ECT es menor de -38°C continuamente.
- El motor ha estado en marcha por más de 2 minutos.

### **Causas para que se origine el DTC**

- El ECM detecta que el sensor ECT es mayor que 149°C por 4 segundos.

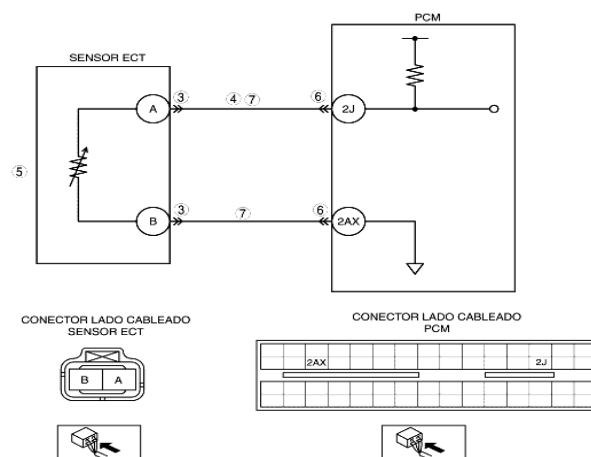
- Mal funcionamiento del sensor ECT.
- El circuito del sensor está abierto en el cableado entre el terminal del sensor ECT y el terminal del PCM.
- Existencia de un cortocircuito hacia alimentación en el cableado entre el terminal A del sensor ECT y el terminal 2J del PCM.
- Mal funcionamiento del PCM
- Mal funcionamiento del termostato.

### Síntomas

- Mil encendida.
- Incremento de la velocidad del motor.
- Alto consumo de combustible.
- Presencia de humo negro en el escape.

### Esquema del circuito

Figura 61. Esquema del circuito ECT



Fuente. <http://www.clubmazdavenezuela.com>

## Inspección del circuito

Tabla 21. Procedimiento de corrección P1114, P1115

PASO	PROCEDIMIENTO
1.	Con la llave en posición KOER. Observe el parámetro ECT ( <i>sensor temperatura refrigerante motor</i> ) mientras remueve el conector del arnés del sensor. El parámetro ECT sensor (sensor ECT) no debe cambiar abruptamente
	<b>Condición.-</b> Si el parámetro ECT cambia abruptamente, repare el conector del arnés del sensor ECT.
2.	Con el motor en funcionamiento. Observe el parámetro ECT mientras mueve el conector del arnés del PCM. El parámetro ECT no debe cambiar abruptamente.
	<b>Condición.-</b> Si el parámetro ECT cambia abruptamente, repare el conector del arnés del PCM.
3.	Con el motor en funcionamiento. Observe el parámetro ECT sensor mientras mueve el arnés de cableado entre el sensor y el PCM. El parámetro ECT no debe cambiar abruptamente.
	<b>Condición.-</b> Si el parámetro ECT sensor cambia abruptamente, repare el arnés de cableado.

Fuente. Autor

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

Al haber confrontado las características de los dos sistemas de emisiones conocidos hasta hoy se ha llegado a valorar que el OBDI implementado en los Estados Unidos por los años 70 y finales del 80 tuvo falencias y muchas limitaciones es superado por el OBD-II .

El sistema OBD-II está exactamente implementado de manera que al detectarse una falla en el motor en el panel, la luz MIL de color rojo nos indicará que hay un mal funcionamiento en el motor.

Al haber analizado el comportamiento de los sensores en el sistema electrónico OBD-II se concluyó que los múltiples componentes son indispensables para la detección de posibles fallas electrónicas del vehículo.

Una vez utilizados los diferentes métodos teóricos prácticos y técnicos para la obtención de datos del estado real del vehículo se ha llegado a la conclusión de que el scanner es la mejor herramienta para llevar a cabo dicho proceso.

Al verificar el avance de la tecnología en la construcción de los nuevos modelos de vehículos existentes en el mercado y sus exigencias en cuanto al rendimiento y aprovechamiento de combustibles fósiles para su optimización.

Al haber tenido la oportunidad de interactuar con el manejo del sistema OBD-II bajo la dirección técnica del personal especializado de los Talleres Ambamazda durante el año 2012 se ha logrado elaborar el presente Manual para el Análisis del Diagnóstico Electrónico del Sistema OBD-II.

Se concluye que el mantenimiento preventivo de los vehículos es muy necesario para evitar daños irreparables dentro del sistema.

## **5.2 Recomendaciones**

Se recomienda hacer uso del OBD-II con sus múltiples ventajas para aprovechar la tecnología de punta aplicada al control de emisiones de los vehículos actuales.

Es imprescindible por parte del conductor realizar chequeos periódicos, al tablero de instrumentos para atender el estado de la luz MIL, para detectar algún posible problema dentro del funcionamiento del vehículo.

Utilizar las herramientas correctas en cuanto a comunicación con el vehículo, con el fin de obtener un diagnóstico rápido y eficaz, eliminando así el riesgo de errores de diagnóstico y daños al sistema.

Los técnicos encargados de las operaciones, deben ser instruidos para poder realizar este proceso.

Actualizar los conocimientos en relación a técnicas de operación, del correcto uso del scanner.

Seguir las guías del manual a nivel profesional e instructivo de nuevos técnicos automotrices.

Es recomendable llevar a los mantenimientos programados recomendados por parte de la marca.

Cumplir con la normativa de seguridad, salud y ambiente establecida por la empresa.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] <http://automotrizenvideo.com/sistemas-obdii-parte-1-teleseminario-de-capacitacion>
- [2] <http://automotrizenvideo.com/sistemas-obdii-parte-1-teleseminario-de-capacitacion>
- [3] <http://www.cise.com/portal/capacitacion/cursos/item/46-curso-de-estrategias-de-diagn%C3%B3stico-avanzado-en-obdii-y-eobdii.html>



## **BIBLIOGRAFÍA**

- CABRERA Raúl, CIFUENTES Víctor. Adaptación de un sistema de inyección programable en un vehículo a carburador. (Tesis)
- GUTIERRES, J.L. Códigos de falla 2008. Ediciones América. 2006
- MARESA CORP. Manual de mantenimiento y ensamblaje. 2007
- MAZDA MOTORS CORP. Manual de mantenimiento general Mazda. 2007
- RAMÍREZ, Felipe. Manual práctico de motores de fuel injection. Grupo Latino Editores. 2009
- RUEDA, Jesús Ramón. Manual técnico de fuel injection. Quito. Cámara Ecuatoriana del Libro Núcleo Pichincha. 2007
- OROZCO, José Luis. Inyección electrónica en motores a gasolina. Equipo Editorial de Mecánica Automotriz Fácil. México

## LINKCOGRAFÍA

### **OBD-I**

<http://es.wikipedia.org/wiki/OBD>

<http://automotrizenvideo.com/%C2%BFcual-es-la-diferencia-entre-obdi-y-obdii-parte-i/>

<http://tuspreguntas.misrespuestas.com/preg.php?idPregunta=10051>  
2012/08/03

### **OBD-II**

<http://automecanico.com/auto2003/obdll.html>

<http://tec.upc.es/eau/OBDII.pdf>

2012/09/15

### **PCM**

[http://agamenon.tsc.uah.es/Asignaturas/ittt/ltd/apuntes/pract%202%20multilplex\\_pcm.pdf](http://agamenon.tsc.uah.es/Asignaturas/ittt/ltd/apuntes/pract%202%20multilplex_pcm.pdf)

2012/09/30

### **PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN**

<http://www.cise.com/portal/notas-tecnicas/item/166-protocolo-de-comunicaci%C3%B3n-can.html>

<http://www.foromecanicos.com/foro/showthread.php?t=11414>

2012/10/05

### **CATALIZADOR**

<http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi99/autos-y-polucion/cataliza.htm>

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1133/4/CAPITULO%20III.pdf>

2012/10/25

### **MONITOREO DE SISTEMA DE COMBUSTIBLE**

[http://www.taaet.com/pdf\\_ivan/MONITOREOS%20OBD%20II.pdf](http://www.taaet.com/pdf_ivan/MONITOREOS%20OBD%20II.pdf)

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1142/4/CAPITULO%20III.pdf>

2012/11/08

### **FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO**

<http://www.mazdabg.com/ftp->

[uploads/Mazda/6/Mazda%206%20repair%20manual%20engine%20L8-LF-L3.pdf](http://www.mazdabg.com/ftp-uploads/Mazda/6/Mazda%206%20repair%20manual%20engine%20L8-LF-L3.pdf)

2013/01/06

## **CAUSAS PARA QUE SE ORIGINE EL DTC**

<http://www.automecanico.com/auto2043/stratusevap01.pdf>

2013/01/10

## **DTC P0403**

<http://www.mazdacore.com/mazda-cx-7/2011-mazda-cx-7/2011-mazda-cx-7-diagnostic-trouble-codes-dtc/p-code-charts/p0403-3469/201208123469.html>

[http://www.clubmazdavenezuela.com/apps/manuals/3/man\\_taller\\_m3/esicont/es/srvc/html/B3E010201086W01.html](http://www.clubmazdavenezuela.com/apps/manuals/3/man_taller_m3/esicont/es/srvc/html/B3E010201086W01.html)

[https://euroesi.mazda.co.jp/esicont/eu\\_eng/mazda3/20060311105619/html/id0102c1807100.html](https://euroesi.mazda.co.jp/esicont/eu_eng/mazda3/20060311105619/html/id0102c1807100.html)

2013/01/15