



**Universidad del Azuay**  
**Facultad de Ciencia y Tecnología**  
**Escuela de Ingeniería Electrónica**

**Estudio y Análisis de los Sistemas de Diagnóstico en los automóviles  
modernos, Sistemas OBD**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de  
Ingeniero Electrónico**

**Autor:**

**Iván David Villamar Aguirre**

**Director:**

**Ing. Germán Alfonso Zúñiga Cabrera**

**Cuenca, Ecuador**

**2008**

## **Dedicatoria**

Este trabajo esta dedicado a la constancia, coraje y atrevimiento que nunca me han faltado para poder culminar mi carrera, características que debemos tener todos los seres humanos para conseguir los objetivos que nos proponemos en la vida. Obtener un título de grado es un trabajo muy duro, el cuál necesita dedicación y mas que nada las ganas de salir adelante, paso a paso en la vida he ido cumpliendo con esta meta gracias a las fuerzas que Dios me las ha dado y nunca me han abandonado.

## **Agradecimiento**

El más sincero agradecimiento a todos los seres que estuvieron a mi lado, me apoyaron y supieron enseñarme el valor de la vida, compartieron conmigo buenos y malos momentos. Familiares, profesores, amigos y demás, que de una u otra manera me extendieron su mano generosa para culminar un ciclo tan importante como lo es la vida universitaria.

## Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
Introducción.....	1

### **CAPITULO I: SISTEMAS DE DIAGNÓSTICO A BORDO (OBD)**

1.1 Introducción a los sistemas OBD.....	2
1.2 Principio de funcionamiento del Sistema OBD.....	4
1.3 Tipos de Sistema de Diagnóstico OBD.....	7

### **CAPÍTULO II: PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA OBD II**

2.1 Introducción.....	10
2.2 Detección de fallas mediante el sistema OBD II.....	12
2.3 Protocolos para la detección de fallas en los sensores más comunes.....	14
2.4 Relación entre OBD y las redes CAN.....	17

### **CAPÍTULO III: PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA OBD III**

3.1 Introducción.....	21
-----------------------	----

3.2 Características de evolución de OBD III.....	22
3.3 Diferencias entre OBD II y OBD III.....	24
3.4 Ventajas de OBD III sobre los anteriores sistemas de diagnóstico.....	25

## **CAPÍTULO IV: APLICACIÓN PRÁCTICA DEL SISTEMA DE DIAGNÓSTICO OBD II**

4.1 Introducción.....	27
4.2 Parámetros presentes en el sistema.....	28
4.3 Señales y codificación.....	32
4.4 Fichas de diagnóstico utilizadas en el escaneo de diferentes vehículos.....	35
4.5 Códigos asignados por fabricantes.....	72
4.6 Índice de calidad del aire en Cuenca.....	75
4.7 Estudio sobre contaminación del aire realizado en Ecuador.....	76
Glosario.-.....	78
Bibliografía.-.....	81

## **RESUMEN**

Debido a los elevados niveles de polución producidos en el mundo por los automóviles, la industria automotriz se vio en la obligación de implementar el Sistema de Diagnóstico de a Bordo OBD.

Es un conjunto de estrategias incorporadas a la computadora de a bordo del vehículo, ésta tiene la función de monitorear constantemente los componentes electrónicos, especialmente los sensores que intervienen en las emisiones de escape, al detectarse una falla, el sistema OBD establece un código de diagnóstico de problema y lo almacena en la memoria del computador para saber donde ocurrió el mismo, notificando al conductor mediante una luz testigo llamada “Check Engine” en el panel de instrumentos.

## **ABSTRACT**

Because of waste gases expelled into the atmosphere by vehicles, nowadays pollution has increased considerably. It is for this reason that the Motor Industry has felt the necessity of incorporating the On Board Diagnostic System OBD.

OBD is a set of strategies which have been incorporated to the computer on board of a vehicle in which its main function is to check regularly all its electronic components, especially the sensors which are located in the exhaust emission of a car. Therefore, when there is a failure, the OBD system establishes a diagnostic code about the problem and it also stores the failure in the computer memory in order to know the exact place where the problem happens. At the same time, this system notifies the driver's car about by turning on a witness light called "Check Engine" which appears in the dashboard of a car.

Finally, OBD has a reading universal port which we use to recover the stored information.

Villamar Aguirre Iván David

Trabajo de Graduación

Ing. Germán Zúñiga Cabrera

julio de 2008

## **ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE DIAGNÓSTICO EN LOS AUTOMÓVILES MODERNOS, SISTEMAS OBD**

### **INTRODUCCIÓN**

Sin duda alguna la contaminación del aire es un tema el cual ha preocupado a la sociedad en todos los tiempos, las emisiones contaminantes provienen de diversos medios como la industria, el transporte, entre otros.

Uno de los medios que mayor contaminación produce obviamente son los automotores, es por ello que en la década de los ochentas se ideó y desarrolló en California una nueva tecnología la cual se encargaba de medir y monitorear las fallas relacionadas con las emisiones producidas por estos a través de sus tubos de escapes. A partir del año 1996 todos los vehículos deben venir equipados con el Sistema de Diagnóstico de a Bordo (OBD II).

Este es un sistema integrado al computador de a bordo del auto el cual se encarga de monitorear todos los sensores existentes y en forma especial a los que intervienen en las emisiones de escape, el momento que detecta se haya producido algún fallo, almacena la información en la memoria para saber donde se produjo el error y de manera inmediata alerta al conductor encendiendo una luz en el panel de instrumentos llamada “Check Engine”, de esta manera el conductor sabe que tiene un problema y debe llevar su auto a reparación.

## CAPÍTULO I

### SISTEMAS DE DIAGNÓSTICO A BORDO (OBD)

#### 1.1. Introducción a los sistemas OBD

El aire se contamina principalmente a consecuencia de una gran variedad de actividades que desarrollamos de manera cotidiana, tanto en el nivel individual (uso del automóvil, fumar, la quema de basura o la utilización de servicios, etc.), como en el nivel institucional o empresarial (por ejemplo, en la quema de combustible en la industria o el uso de solventes, entre otras), el resultado de estas actividades es la emisión de gases o partículas que contaminan el aire y afectan directamente nuestra salud y a nuestros ecosistemas.

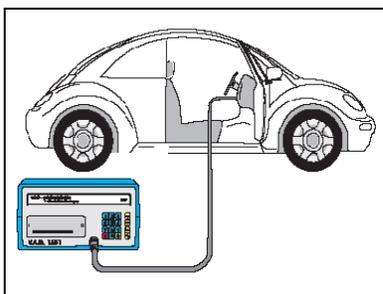
La contaminación del aire es un tema que sin duda ha preocupado a la sociedad de la era industrial desde sus inicios, los profundos cambios que se manifiestan en la atmósfera a causa del ser humano y las graves consecuencias con que se tiene que contar para la biosfera terrestre, hacen surgir entre otras cosas, la necesidad de reducir y controlar de forma considerable las emisiones contaminantes.

Actualmente existen muchas Instituciones las cuáles se dedican a investigar la calidad del aire, como contamina y sus impactos para poner en práctica nuevas formas de reducir esta contaminación con el firme compromiso de proteger el medio ambiente y la salud humana. En el parque automotor se presenta uno de los mayores focos de contaminación ya que estos emiten monóxido de carbono sin convertidor catalítico y se encuentra en el aire urbano principalmente, producto de la combustión incompleta, es por ello que en la década de los 80's se inició en California, Estados Unidos la legislación y el desarrollo tecnológico de un sistema para medir y monitorear las fallas relacionadas con las emisiones de contaminantes en automóviles.

Para lograr este objetivo se implantó en el año 1988 la primera norma llamada el Sistema de Diagnóstico de a Bordo (abreviado OBD). Se trata de un sistema de

diagnóstico integrado en la gestión del motor del vehículo que vigila continuamente los componentes que intervienen en las emisiones de escape como: sonda lambda, sistema EGR (Recirculación de Gases de Escape) y ECM (Modulo de Control).

Si surge cualquier fallo, el sistema lo detecta, memoriza y visualiza a través del testigo de aviso de gases de escape MIL (*Malfunction Indicator Light*). Figura 1; el gran problema encontrado es que esos requisitos no estaban normalizados variando de armadura o modelo de vehículo dificultando el diagnóstico de fallas.



**Figura 1. Sistema de diagnóstico de a bordo (obd) <sup>1</sup>**

En 1989 comenzaron los estudios para una norma más completa con normalización llamada OBD II que fue implantada inicialmente en California en 1994. Solamente a partir de 1996 la norma fue adoptada en todos los Estados Unidos de América, a partir de esta fecha los vehículos fabricados e importados por los EEUU tendrían que cumplir con esta norma. Este sistema, integrado tanto por hardware como por software, cuenta con sensores que ayudan a monitorear todos los componentes del coche involucrados en la emisión de contaminantes.

OBD II es la segunda generación de sistemas de gestión de motores susceptibles de diagnóstico. En contraste con las verificaciones periódicas de los vehículos, el OBD II ofrece las siguientes ventajas:

- \* Verifica continuamente las emisiones contaminantes,
- \* Visualiza oportunamente las funciones anómalas,
- \* Facilita al taller la localización y eliminación de los fallos a través de unas posibilidades de diagnóstico perfeccionadas.

---

<sup>1</sup> [www.inyetec.com](http://www.inyetec.com) – obd artículos técnicos

A un plazo más largo está previsto que los fallos en el sistema de escape y la consiguiente declinación de las emisiones ya se pueda detectar al hacer revisiones en las vías públicas utilizando un simple lector OBD.

En Latinoamérica esta norma aparece en vehículos de una forma muy complicada ya que tenemos vehículos importados de EEUU sin ser OBD II (aún teniendo el conector normalizado), vehículos europeos y asiáticos que pueden tener el sistema.

Actualmente se está desarrollando la planeación de OBD III, el cual podrá tomar a OBD II un paso hacia la comunicación de fallas a distancia vía satélite, utilizando un pequeño radio comunicador que es usado para herramientas electrónicas. Un vehículo equipado con OBD III podrá ser posible reportar problemas de emisiones directamente a una agencia reguladora de emisiones, el radio comunicador podrá comunicar el número VIN del vehículo y podrá diagnosticar códigos que estén presentes. El sistema podrá reportar automáticamente problemas de emisiones vía celular o un vínculo vía satélite cuando el foco de mal función esté encendido, o responda a un requerimiento de un celular o satélite cuando suceda los análisis de emisiones.

Con todos estos detalles se puede dar cuenta que OBD es un sistema que está en constante desarrollo y seguirá siendo una herramienta esencial para ayudarnos a proteger el medio ambiente.

## **1.2. Principio de funcionamiento del sistema OBD**

Uno de los mejoramientos más apasionantes en la industria automotriz fue el agregado de diagnósticos de a bordo (OBD) en los vehículos, o dicho en forma más sencilla, la computadora que activa la luz "*CHECK ENGINE*" del vehículo.

El Sistema de Diagnóstico de a Bordo OBD es un conjunto de instrucciones de autoprueba y diagnósticos programado en la computadora a bordo del vehículo. Los programas están diseñados específicamente para detectar fallas en los sensores, accionadores y el cableado de los distintos sistemas del vehículo relacionados con las emisiones. Si la computadora detecta una falla en cualquiera de estos componentes o sistemas, realiza un chequeo de lazo cerrado durante un intervalo de tiempo para saber si el daño es temporal o permanente, de encontrar que el problema es permanente, la computadora enciende un indicador en el panel de instrumentos

llamada “*CHECK ENGINE*” a fin de alertar al conductor. El indicador se ilumina solamente cuando se detecta un problema relacionado con las emisiones.

La computadora también asigna un código numérico para cada problema específico que detecta e identifica donde ocurrió el problema, y almacena estos códigos en su memoria para recuperarlos más adelante. Estos códigos pueden recuperarse de la memoria de la computadora por medio del uso de un "Lector de Códigos" o "Herramienta de Escaneado" y puede accederse al mismo a través de un puerto OBD II universal que suele ubicarse debajo del panel de instrumentos. Figura 2, Figura 3

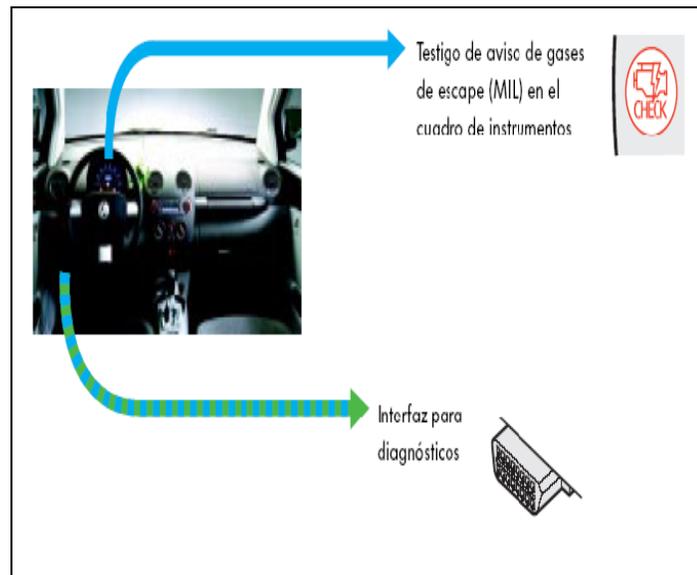


Figura 2. Puerto obd universal <sup>2</sup>

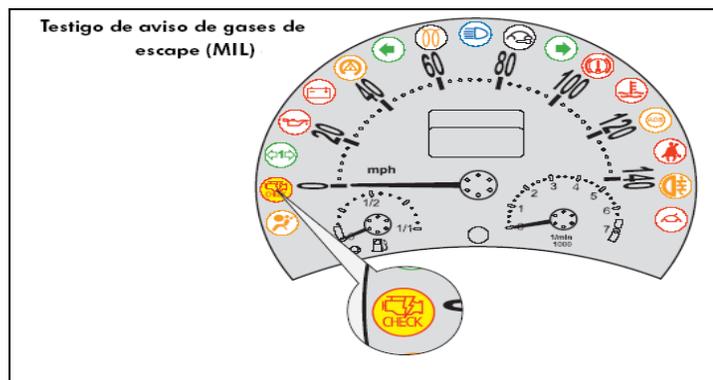


Figura 3. Luz indicadora de mal funcionamiento “check engine” <sup>3</sup>

<sup>2</sup> [www.inyetec.com](http://www.inyetec.com) – obd artículos técnicos

<sup>3</sup> [www.vag-com.ar](http://www.vag-com.ar) – explorador de vehículos

El funcionamiento de la luz testigo de aviso de gases de escape tiene que ser comprobado por el conductor o por el mecánico al efectuar la puesta en marcha, debe lucir hasta unos 2 segundos después del arranque del motor.

### **Indicación de avería por parte del testigo de aviso de gases de escape.**

Si se presentan fallos que puedan dañar el catalizador, es preciso que el testigo de aviso de gases de escape señalice inmediatamente esta particularidad mediante luz intermitente, en tal caso ya sólo se debe conducir el vehículo reduciendo la entrega de potencia.

Si el fallo en cuestión declina la calidad de los gases de escape, es preciso que el testigo de aviso visualice el fallo mediante luz continua si están cumplidas las correspondientes condiciones de memorización y activación (de inmediato 2 ciclos de conducción).

### **Ejemplo:**

#### **Fallos de la combustión**

En todas las condiciones de marcha, el sistema comprueba:

- a) Si el número de fallos es tan elevado, que se podría dañar el catalizador,
- b) Si el número de fallos hace declinar la composición de los gases de escape en 1,5 veces la concentración de contaminantes.

Si está cumplida la condición 1, es preciso que el testigo de aviso de gases de escape parpadee una vez por segundo. Figura 4



**Figura 4. Frecuencia de luz intermitente**

Si está cumplida la condición 2, al final del primer ciclo de conducción, se inscribe en la memoria una avería, pero no se enciende el testigo de aviso de gases de escape. Si el fallo se mantiene en vigor hasta el fin del segundo ciclo de conducción, el testigo de avería debe lucir continuamente. Figura 5

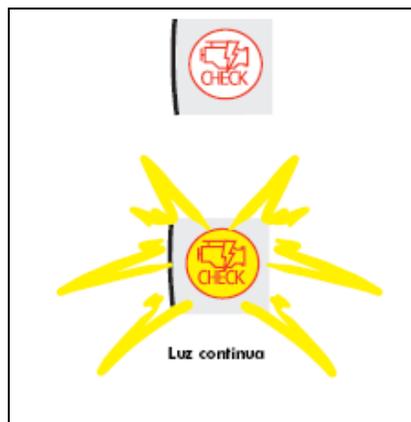


Figura 5. Luz continua de “check engine”<sup>4</sup>

### 1.3. Tipos de sistemas de diagnóstico OBD

Aunque los principios en la combustión son los mismos en todo vehículo y también sus sistemas de cargas, arranque y encendido, al momento que aparecieron autos con distintos tipos de inyección, generalizados a partir de la década de los 80, con ellos surgieron distintos métodos de controlar y comprobar fallas y buen funcionamiento en los nuevos vehículos.

Sabemos que los vehículos vienen equipados con computadoras, y que las mismas han evolucionado mucho estos últimos años, de tal forma que los últimos adelantos en sistemas de computación no tenían porque ser ajenos a los vehículos, OBD es un sistema sofisticado, detector de problemas de emisiones.

OBD I no es un sistema de inyección sino una norma para diagnosticar fallas, nació en California Estados Unidos debido a la necesidad de controlar el crecimiento de la contaminación ambiental que generaban los vehículos. Esta primera generación de normas es OBD I, la cual monitoreaba algunas partes del sistema relacionados únicamente con los gases de escape como sonda lambda y sistemas de recirculación de gases.

<sup>4</sup> [www.vag-com.ar](http://www.vag-com.ar) – elecauto obd II

Los estudios iniciales comenzaron en California - EEUU, antes de 1982, debido al crecimiento de la polución en la zona de Los Ángeles - California. La primera norma implantada fue la OBD I en 1988, el cual monitoreaba solamente partes específicas del vehículo como ya se nombró. El gran problema encontrado es que esos requisitos no estaban normalizados variando de armadura o modelo de vehículo, dificultando el diagnóstico de fallas.

En 1989 comenzaron los estudios para una norma más completa con normalización llamada OBD II, que fue implantada inicialmente en California en 1994. Solamente a partir de 1996 la norma fue adoptada en todos los Estados Unidos de América, a partir de esta fecha los vehículos fabricados e importados por los Estados Unidos tendrían que cumplir con esta norma. En Latinoamérica esa norma aparece en vehículos de una forma muy complicada ya que tenemos vehículos importados de Estados Unidos sin ser OBD II (aún teniendo el conector normalizado), vehículos europeos y asiáticos que pueden tener el sistema. OBD II es un sistema sofisticado y detector de problemas de emisiones pero cuando arribó se percató a los fabricantes de motores para arreglar problemas de emisiones, esto no es más efectivo que el OBD I.

OBD II, que forma parte de todos los vehículos fabricados a partir de 1996 vendidos en los Estados Unidos, fue adoptado como parte de un mandato gubernamental de reducir las emisiones de los vehículos. Pero el factor que hace que OBD II sea único es su aplicación universal en todos los automóviles y camionetas recientes nacionales e importados. Este sofisticado programa en el sistema computarizado principal del vehículo tiene la finalidad de detectar fallas en una gama de sistemas, y puede accederse al mismo a través de un puerto OBD II universal, que suele ubicarse debajo del panel de instrumentos. Para todos los sistemas OBD, si se encuentra un problema, la computadora enciende la luz "*CHECK ENGINE*" para advertir al conductor, y establece un Código de Diagnóstico de Problema (DTC) para identificar dónde ocurrió el problema. Para recuperar estos códigos, se requiere una herramienta especial de diagnóstico, como el Lector de Códigos CAN OBD II, que los consumidores y profesionales utilizan como punto de partida para las reparaciones.

El Lector de Códigos CAN OBD II está diseñado para funcionar con todos los vehículos que cumplen con el estándar OBD II.

Todos los vehículos desde 1996 (automóviles y camionetas ligeras) vendidos en los Estados Unidos cumplen con OBD II.

Actualmente se está desarrollando la planeación de OBD III, el cual podrá tomar a OBD II un paso hacia la comunicación de fallas a distancia vía satélite, utilizando un pequeño radio comunicador que es usado para herramientas electrónicas, un vehículo equipado con OBD III podrá ser posible reportar problemas de emisiones directamente a una agencia reguladora de emisiones, el radio comunicador podrá comunicar el número VIN del vehículo y podrá diagnosticar códigos que estén presentes. El sistema podrá reportar automáticamente problemas de emisiones vía celular o un vínculo vía satélite cuando el foco de mal función este encendido, o responda a un requerimiento de un celular, o satélite cuando suceda los análisis de emisiones.

## CAPÍTULO II

### PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA OBD II

#### 2.1. Introducción

La contaminación del aire es un tema que sin duda ha preocupado a la sociedad de la era industrial desde sus inicios. Sabemos que las emisiones contaminantes pueden provenir de diversos puntos como la industria y el transporte, entre otros.

Uno de los elementos más importantes en la emisión de contaminantes es sin duda alguna el uso de vehículos automotrices, es por ello que en la década de los 80's se inició en California, Estados Unidos la legislación y el desarrollo tecnológico de un sistema para medir y monitorear las fallas relacionadas con las emisiones de contaminantes en automóviles.

Los vehículos creados a partir de 1996 ya vienen equipados con el sistema de Diagnóstico de a bordo versión 2, mejor conocido como OBD II por sus siglas en inglés (*On Board Diagnostic II*). Este sistema, cuenta con sensores que ayudan a monitorear todos los componentes del auto involucrados en la emisión de contaminantes.

El Sistema OBD II es una notable mejora que el Sistema OBD I, ya que a más de realizar todas las funciones del Sistema OBD I, el Sistema OBD II ha sido perfeccionado con nuevos programas de diagnóstico. Estos programas monitorean cuidadosamente las funciones de distintos componentes y sistemas relacionados con las emisiones (así como otros sistemas) y hacen que esta información esté fácilmente disponible (con los equipos adecuados) para que el técnico efectúe su evaluación.

El Instituto Californiano *Air Resources Board* (CARB) llevó a cabo estudios de vehículos equipados con OBD I. La información recogida a partir de estos estudios indicó que un gran número de vehículos tenían componentes relacionados con emisiones que estaban deteriorándose o que se habían degradado, estos componentes estaban ocasionando un aumento de emisiones.

Debido a que los sistemas OBD I solamente detectan los componentes que han fallado, los componentes degradados no estaban indicando códigos.

Algunos problemas de emisiones relacionados con los componentes degradados solamente ocurren cuando el vehículo se conduce bajo una carga. Las pruebas de emisiones que se realizaban en ese momento no se hacían bajo condiciones simuladas de conducción. En consecuencia, un número significativo de vehículos con componentes degradados estaban aprobando las pruebas de emisiones.

Los códigos, las definiciones de códigos, los conectores de diagnóstico, los protocolos de comunicaciones y la terminología de emisiones eran diferentes para cada fabricante. Esto causa confusión a los técnicos que trabajan en diferentes marcas y modelos de vehículos.

Para dar respuesta a los problemas puestos en evidencia por este estudio, CARB aprobó nuevas leyes y requisitos de estandarización. Estas leyes exigieron que los fabricantes de vehículos equiparan sus vehículos nuevos con dispositivos capaces de cumplir con todas las nuevas normas y reglamentaciones referentes a emisiones, también se decidió que era necesario un sistema de diagnóstico a bordo mejorado, dotado de la capacidad para responder a todos estos problemas. Este nuevo sistema se conoce como "Diagnóstico a Bordo Generación Dos (OBD II)".

A partir de 1996 todos los modelos vendidos en California, tanto automóviles para pasajeros como camiones y todos los modelos vendidos a nivel nacional, deben cumplir los requerimientos de las normas CARB - OBD II.

Estos requerimientos rigen para vehículos alimentados con gasolina, gasoil (diesel) y están comenzando a incursionar en vehículos que utilicen combustibles alternativos.

Los objetivos del sistema OBD II son mejorar la calidad del aire por reducción de las emisiones nocivas de los motores causadas por el mal funcionamiento de los sistemas encargados de su reducción y control, acortando el tiempo entre que se produce el fallo, su detección y reparación, brindando además asistencia en el diagnóstico y reparación del problema relacionado con las emisiones.

Dentro de los principales objetivos del sistema OBD II, tenemos los siguientes:

- Detectar componentes o sistemas relacionados con las emisiones que están degradados y/o que han fallado, que podrían causar que las emisiones de escape.
- Ampliar el monitoreo de los sistemas relacionados con las emisiones. Esto incluye un conjunto de diagnósticos por computadora, denominado: monitores. Los

monitores llevan a cabo diagnósticos y pruebas con el fin de verificar que todos los componentes y/o sistemas relacionados con las emisiones estén funcionando correctamente y dentro de las especificaciones del fabricante.

- Usar un Conector de Enlace de Diagnóstico (DLC) estandarizado en todos los vehículos. Antes de OBD II, los DLC tenían diferentes formas y tamaños.

- Estandarizar los números de código, las definiciones de los códigos y el lenguaje utilizado para describir las fallas. Antes de OBD II, cada fabricante de vehículos utilizaba sus propios números de código, sus propias definiciones de los códigos y su propio lenguaje para describir las mismas fallas.

- Ampliar la operación de la Lámpara Indicadora de Falla de Funcionamiento (MIL). Estandarizar los procedimientos y protocolos de comunicaciones entre los equipos de diagnóstico (Herramientas de Escaneado, Lectores de Códigos, etc.) y la computadora a bordo del vehículo.

## **2.2. Detección de fallas mediante el sistema OBD II**

El sistema OBD II genera una secuencia de rutina para revisar cada uno de los componentes del automóvil, si los resultados de la secuencia arrojan una falla suceden 2 cosas:

- a) Se enciende el foco "*Check Engine*" o "*Service Engine Soon*" en el tablero de control para advertirle al conductor que hubo una falla.
- b) Se genera un código de falla que se guarda en la memoria de la computadora de a bordo, así la próxima vez que lleve su automóvil a revisión, el mecánico podrá darle un diagnóstico más preciso al conectar un scanner a la computadora y extraer los códigos de falla almacenados. La precisión del diagnóstico ayuda al mecánico a arreglar correctamente el automóvil.

El foco "*Check Engine*", se encenderá cada vez que las emisiones contaminantes del vehículo excedan el nivel máximo permitido por la ley de Estados Unidos (SAE), para ese vehículo en particular, esto incluye:

- Cualquier falla que cause un aumento en el nivel de contaminantes.
- Cualquier momento en el que la eficiencia de operación del convertidor catalítico baje del rango permitido.

- Cualquier momento en que el sistema detecte una fuga de aire en el sellado de vapores en el sistema de combustible.
- Cualquier falla en el sistema de recirculación de gases del escape (EGR) que cause un aumento en las emisiones de Óxidos de Nitrógeno (NOx).
- Cualquier momento en el que falle un sensor específico o cualquier otro sistema para control de emisiones.

Dadas estas condiciones podemos observar que la Lámpara Indicadora de Falla de Funcionamiento se encenderá aún y cuando el vehículo parezca estar trabajando normalmente y no tengamos ningún problema de manejo visible. De todo esto podemos observar y deducir que la función primordial de la lámpara es indicarnos cuando nuestro auto está contaminando para que podamos tomar medidas correctivas a tiempo y sin necesidad de esperar a que se presenten problemas de manejo, ruidos raros o que empiece a salir humo del cofre del automóvil.

El sistema OBD II controla virtualmente todos los sistemas de control de emisiones y componentes que puedan afectar los gases de escape o emisiones evaporativas. En muchos casos, un mal funcionamiento puede ser detectado antes que las emisiones excedan en 1,5 veces los niveles standard para emisiones a 50 mil millas o 100 mil millas. Si un sistema o componente ocasiona que se supere el umbral máximo de emisiones o no opera dentro de las especificaciones del fabricante, un DTC (*Diagnostic Trouble Code*) debe ser almacenado y la Lámpara Indicadora de Falla de Funcionamiento deberá encenderse dentro de dos ciclos de conducción.

El sistema OBD II realiza controles para detectar funcionamientos erróneos en los sistemas de control de emisiones y componentes. Un DTC es almacenado en la Memoria de Almacenamiento Activa (KAM), cuando un mal funcionamiento es inicialmente detectado. En muchos casos la Lámpara Indicadora de Falla de Funcionamiento es iluminada después de dos ciclos de uso consecutivos en los que estuvo presente la falla. Una vez que la lámpara se ha iluminado, deben transcurrir tres ciclos de uso consecutivos sin que se detecte la falla para que la lámpara se apague. El DTC será borrado de la memoria después de 40 ciclos de arranque y calentamiento del motor después que la lámpara se haya apagado.

En adición a las especificaciones y estandarizaciones, muchos de los diagnósticos y operaciones de la Lámpara Indicadora de Falla de Funcionamiento requieren en OBD II el uso de Conector de Diagnóstico standard (*Diagnostic Link Connector* -

DLC), enlaces de comunicaciones y mensajes standard, DTC's y terminologías estandarizados.

Ejemplos de información de diagnóstico standard son los Datos Congelados en Pantalla (*Freeze Frame Data*) y los Indicadores de Inspección y Mantenimiento (*Inspection Maintenance Readiness Indicators - IM*). Los datos congelados describen los datos almacenados en la memoria KAM en el momento que la falla es inicialmente detectada. Los datos congelados contienen parámetros tales como RPM y carga del motor, estado del control de combustible, encendido y estado de la temperatura de motor.

Los datos congelados son almacenados en el momento que la primera falla es detectada, de cualquier manera, las condiciones previamente almacenadas serán reemplazadas si una falla de combustible o pérdida de encendido es detectada. Se tiene acceso a estos datos con un scanner para recibir asistencia en la reparación del vehículo.

### **2.3. Protocolos para la detección de fallas en los sensores más comunes**

Para detectar fallas en el sistema del vehículo, los fabricantes han asignado ciertos Códigos de diagnóstico de fallas (DTC's), los cuales han sido proyectados para dirigir a los técnicos automotrices hacia un correcto procedimiento de servicio. Los DTC no necesariamente implican fallas en componentes específicos.

La Sociedad Americana de Ingenieros, publicó la norma J2012 para estandarizar el formato de los códigos de diagnóstico. Este formato permite que los scanners genéricos accedan a cualquier sistema, el formato asigna códigos alfanuméricos a las fallas y provee una guía de mensajes uniformes asociados con estos códigos.

Los DTC's consisten en un código numérico de 3 dígitos, precedido por un designador alfanumérico definido de la siguiente manera:

BO – Códigos de carrocería, controlados por SAE.

B1 – Códigos de carrocería, controlados por el fabricante.

C0 – Códigos de chasis, controlados por SAE.

C1 – Códigos de chasis, controlados por el fabricante.

P0 – Códigos del PCM, controlados por SAE.

P1 – Códigos del PCM, controlados por el fabricante.

U0 – Códigos de comunicaciones en red, controlados por SAE.

U1 – Códigos de comunicaciones en red, controlados por fabricante.

El tercer dígito representa al sistema en el cual la falla ocurre, como el sistema de encendido, transmisión, etc. El cuarto y quinto dígitos representan al DTC específico para dicho sistema.

Por ejemplo, el DTC P0131 indica que el sensor de oxígeno anterior al catalizador tiene su señal puesta a masa.

P – PCM

0 – Controlado por SAE

1 – Control de combustible / aire

31 – Componente involucrado

Los sistemas OBD II reúnen los requisitos adecuados para monitorear y detectar fallas, permanentes o intermitentes que podrían hacer que un vehículo contamine el medio ambiente.

Un motor controlado por una computadora es similar al viejo motor no computarizado debido a que el principio de combustión interna es el mismo.

Aquí podemos observar un tipo de lector de códigos, [auto scanner **OBD II**] Figura 6, este tipo de scanner no necesita de batería, solo se conecta al conector del vehículo y se procede a leer códigos.



Figura 6. Scanner obd II <sup>5</sup>

Los códigos obtenidos deben ser interpretados en forma específica, recurriendo al manual del vehículo, ya que, cada fabricante programa su computadora con sus propios códigos. Esto podría ser un inconveniente, pero la ventaja es que en la red

<sup>5</sup> [www.vag-com.ar](http://www.vag-com.ar) – obd II archivos

(web) existen direcciones de fácil acceso que tienen a disposición del visitante, bancos de datos de estos códigos totalmente gratis, en otras palabras, cualquier persona, puede acceder a la lectura de códigos de su vehículo y encontrar la interpretación en la red para esto no necesita experiencia previa (este conector generalmente suele colocarse bajo del tablero de control), las normas exigen que en el caso de no encontrarse el conector en esta ubicación, el fabricante deberá pegar una etiqueta en este lugar indicando en que lado se encuentra.

Es importante tener en cuenta que muchas veces los códigos obtenidos con el lector electrónico, solo pueden servir de referencia; debido a que la computadora del sistema OBD II tiene comunicación con el módulo de encendido y con el módulo de la transmisión, lo que significa, que para efecto de activar uno de sus actuadores, se vale de la información que tienen estos módulos, si por alguna razón se cambio el tipo de llantas de su vehículo, la computadora recibirá datos contradictorios entre las vueltas de la transmisión y la revolución de las llantas.

Recuerde que el sistema OBD II lo que pretende es optimizar el consumo de combustible y para esto se vale de sensores colocados en diferentes partes relacionadas al funcionamiento del vehiculo, cualquier alteración de las partes del vehiculo engañará a los sensores y por lo tanto la información que recibe la computadora será falsa, y falsa será la interpretación y decisión que origine una orden a cualquiera de los actuadores.

Los sensores son pequeños dispositivos que miden las condiciones de operación y las traducen en señales que la computadora pueda entender. Por ejemplo: sensores térmicos (sensor de temperatura), potenciómetros (sensor de posición de la válvula reguladora de aire), generador de señales (sensor de oxígeno).

Los actuadores son dispositivos eléctricos que pueden ser activados por la computadora, entre estos se incluyen los solenoides y relés. Recuerde, los sensores, actuadores, generadores de señales y potenciómetros, no son baratos, si usted decide cambiarlos, debe estar seguro de que realmente están defectuosos y que la falla no venga de una mala conexión, cableado flojo o un mal funcionamiento del motor originado por falla mecánica básica.

En conclusión el sistema OBD II, generaliza y facilita la forma de leer códigos almacenados en la computadora de a bordo, pero es el mecánico el encargado de

analizar estos códigos para discernir y encontrar la razón u origen del problema de un motor, una transmisión, o un sistema de frenos.

Asimismo con este sistema se puede borrar los códigos almacenados y apagar la luz de advertencia después de atender los servicios requeridos. Solo tenga en cuenta, que los llamados códigos duros, representan problemas, que volverán a manifestarse encendiendo la luz, si usted no soluciona el problema.

#### 2.4. Relación entre OBD y las redes CAN

CAN significa *Controller Area Network* (Red de área de control) es un protocolo de comunicaciones desarrollado por la firma alemana Robert Bosch, basado en una topología Bus que en informática se entiende como un elemento que permite transportar gran cantidad de información para la transmisión de mensajes en ambientes distribuidos, además ofrece una solución a la gestión de la comunicación entre múltiples unidades centrales de proceso.

Este sistema permite compartir una gran cantidad de información entre las unidades de control abonadas al sistema, lo que provoca una reducción importante tanto del número de sensores utilizados como de la cantidad de cables que componen la instalación eléctrica.

De esta forma aumentan considerablemente las funciones presentes en los sistemas del automóvil donde se usa el Can-Bus sin aumentar los costes, además de que estas funciones pueden estar repartidas entre dichas unidades de control Figura 8

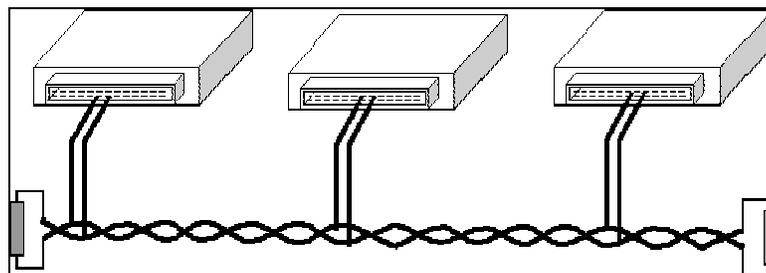


Figura 8. Red can-bus

CAN fue desarrollado, inicialmente para aplicaciones en los automóviles y por lo tanto la plataforma del protocolo es resultado de las necesidades existentes en el área de la automoción. La Organización Internacional para la Estandarización (ISO,

*International Organization for Standardization*) define dos tipos de redes CAN: una red de alta velocidad (hasta 1 Mbps), bajo el estándar ISO 11898-2, destinada para controlar el motor e interconectar las unidades de control electrónico (ECU); y una red de baja velocidad tolerante a fallos (menor o igual a 125 Kbps), bajo el estándar ISO 11519-2/ISO 11898-3, dedicada a la comunicación de los dispositivos electrónicos internos de un automóvil como son control de puertas, techo corredizo, luces y asientos.

El protocolo de comunicaciones CAN proporciona los siguientes beneficios:

- Es un protocolo de comunicaciones normalizado, con lo que se simplifica y economiza la tarea de comunicar subsistemas de diferentes fabricantes sobre una red común o bus.
- El procesador anfitrión (*host*) delega la carga de comunicaciones a un periférico inteligente, por lo tanto el procesador anfitrión dispone de mayor tiempo para ejecutar sus propias tareas.
- Al ser una red multiplexada, reduce considerablemente el cableado y elimina las conexiones punto a punto.

### **Protocolo de comunicaciones CAN**

CAN es un protocolo de comunicaciones serie que soporta control distribuido en tiempo real con un alto nivel de seguridad y multiplexación. El establecimiento de una red CAN para interconectar los dispositivos electrónicos internos de un vehículo tiene la finalidad de sustituir o eliminar el cableado. Los controladores, sensores, sistemas antideslizantes, etc. se conectan mediante una red CAN a velocidades de transferencia de datos de hasta 1 Mbps.

### **Principales características de CAN**

La información que circula entre las unidades de mando a través de los dos cables (bus) son paquetes de 0 y 1 (bit) con una longitud limitada y con una estructura definida de campos que conforman el mensaje.

Uno de esos campos actúa de identificador del tipo de dato que se transporta, de la unidad de mando que lo trasmite y de la prioridad para transmitirlo respecto a otros.

El mensaje no va direccionado a ninguna unidad de mando en concreto, cada una de ellas reconocerá mediante este identificador si el mensaje le interesa o no.

Todas las unidades de mando pueden ser trasmisoras y receptoras, y la cantidad de las mismas abonadas al sistema puede ser variable (dentro de unos límites).

Si la situación lo exige, una unidad de mando puede solicitar a otra una determinada información mediante uno de los campos del mensaje (trama remota o RDR).

Cualquier unidad de mando introduce un mensaje en el bus con la condición de que esté libre, si otra lo intenta al mismo tiempo el conflicto se resuelve por la prioridad del mensaje indicado por el identificador del mismo.

El sistema está dotado de una serie de mecanismos que aseguran que el mensaje es transmitido y recepcionado correctamente. Cuando un mensaje presenta un error, es anulado y vuelto a transmitir de forma correcta, de la misma forma una unidad de mando con problemas avisa a las demás mediante el propio mensaje, si la situación es irreversible, dicha unidad de mando queda fuera de servicio pero el sistema sigue funcionando.

### **¿Como funciona el sistema Can-Bus?**

Las unidades de mando que se conectan al sistema Can-Bus son las que necesitan compartir información, pertenezcan o no a un mismo sistema. En automoción generalmente están conectadas a una línea las unidades de control del motor, del ABS y del cambio automático, y a otra línea (de menor velocidad) las unidades de control relacionadas con el sistema de confort.

El sistema Can-Bus está orientado hacia el mensaje y no al destinatario. La información en la línea es transmitida en forma de mensajes estructurados en la que una parte del mismo es un identificador que indica la clase de dato que contiene. Todas las unidades de control reciben el mensaje, lo filtran y solo lo emplean las que necesitan dicho dato. Naturalmente, la totalidad de unidades de control abonadas al sistema son capaces tanto de introducir como de recoger mensajes de la línea. Cuando el bus está libre cualquier unidad conectada puede empezar a transmitir un nuevo mensaje.

En el caso de que una o varias unidades pretendan introducir un mensaje al mismo tiempo, lo hará la que tenga una mayor prioridad. Esta prioridad viene indicada por el identificador.

El proceso de transmisión de datos se desarrolla de la siguiente manera:

**Suministro de datos:** Una unidad de mando recibe información de los sensores que tiene asociados (r.p.m. del motor, velocidad, temperatura del motor, puerta abierta, etc.), su microprocesador pasa la información al controlador donde es gestionada y acondicionada para a su vez ser pasada al transmisor-receptor donde se transforma en señales eléctricas.

**Transmisión de datos:** El controlador de dicha unidad transfiere los datos y su identificador junto con la petición de inicio de transmisión, asumiendo la responsabilidad de que el mensaje sea correctamente transmitido a todas las unidades de mando asociadas. Para transmitir el mensaje ha tenido que encontrar el bus libre, y en caso de colisión con otra unidad de mando intentando transmitir simultáneamente, tener una prioridad mayor. A partir del momento en que esto ocurre, el resto de unidades de mando se convierten en receptoras.

**Recepción del mensaje:** Cuando la totalidad de las unidades de mando reciben el mensaje, verifican el identificador para determinar si el mensaje va a ser utilizado por ellas. Las unidades de mando que necesiten los datos del mensaje lo procesan, si no lo necesitan, el mensaje es ignorado.

El sistema Can-Bus dispone de mecanismos para detectar errores en la transmisión de mensajes, de forma que todos los receptores realizan un chequeo del mensaje analizando una parte del mismo. Otros mecanismos de control se aplican en las unidades emisoras que monitorizan el nivel del bus, la presencia de campos de formato fijo en el mensaje (verificación de la trama), análisis estadísticos por parte de las unidades de mando de sus propios fallos etc.

Estas medidas hacen que las probabilidades de error en la emisión y recepción de mensajes sean muy bajas, por lo que es un sistema extraordinariamente seguro. El planteamiento del Can-Bus, como puede deducirse, permite disminuir notablemente el cableado en el automóvil, puesto que si una unidad de mando dispone de una información, como por ejemplo, la temperatura del motor, esta puede ser utilizada por el resto de unidades de mando sin que sea necesario que cada una de ellas reciba la información de dicho sensor.

## CAPITULO III

### PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA OBD III

#### 3.1. Introducción

Para reducir la contaminación del aire, el "*California Air Resources Board*" (CARB) 1988 introdujo para todos los vehículos a gasolina con el Sistema de Diagnóstico a Bordo OBD límites máximos de emisiones y además un autocontrol de componentes relevantes de las emisiones de gas a través de dispositivos de mando electrónicos. Para que el conductor detecte un mal funcionamiento del OBD se impuso la obligación de tener una lámpara que indique fallos llamada MIL.

Un recrudescimiento en los límites de emisiones en 1996 llevó a la creación del OBD II. En Europa se introdujo el EOBD ajustándose al OBD II americano. Desde 1996 el OBD II es un requisito legal para vehículos nuevos en USA. En base a esta regla americana se impuso en los noventa la inclusión del sistemas de diagnóstico también para los autos destinados al mercado europeo.

En Europa los autos desde el 2000 en adelante deben estar provistos de un OBD. El estandarizado interfaz del OBD2 no solamente es utilizado por el fabricante para sus funciones avanzadas de diagnóstico sino también por aquellos que van más allá de lo que la ley exige.

La siguiente etapa planeada es el OBD III en el que los propios vehículos toman contacto con las autoridades si se produce un empeoramiento de las emisiones de gases nocivos mientras el auto está en marcha. Si esto sucede se pedirá, a través de una tarjeta indicativa, que se corrijan los defectos. OBD III es un programa para minimizar el borrado entre la detección de una mal función de emisiones por el sistema OBD II y la reparación del vehículo. Posee dos elementos básicos que son:

- Lecturas presentes del sistema OBD II de vehículos en uso.
- Directamente los dueños de vehículos con códigos de fallas para realizar reparaciones inmediatas.

La tecnología OBD III puede enviar y recibir datos mediante tres caminos:

- a) Lector de camino (*Roadside*);
- b) Red de estación local (*Local Station Network*);
- c) Satélite

Las ventajas serán que el conductor podrá saber cuando hubo una mal función y podrá solicitar ayuda vía satélite, celular y le dirán la mal función que presenta y su solución. Este sistema podrá auto diagnosticarse desde el arranque del motor hasta el apagado del mismo.

Esta tecnología permitirá que la ECU del vehículo pase a modo seguro o auto calibración de componentes al suscitar una mal función y guardar la falla en memoria viva para después revisarla con el scanner, se habla de un scanner tipo *biper* con una explicación básica de la mal función y sugerencias para la reparación que vendrá en las unidades con OBD III como un servicio agregado del fabricante al dueño del vehículo.

Básicamente OBD III viene a revolucionar el diagnóstico del motor mas sencillo, con mayor claridad para el diagnóstico, mayores códigos de fallas para un diagnóstico preciso, evitará las horas perdidas en detección y corrección de fallas, ahora cualquier técnico o mecánico podrá arreglar un vehículo sin dudar del componente dañado.

### **3.2. Características de evolución de OBD III**

OBD I fue la primera regulación de OBD que obligaba a los productores a instalar un sistema de monitoreo de algunos de los componentes controladores de emisiones en los automóviles. Los sistemas OBD I no eran tan efectivos porque solamente monitoreaban algunos de los componentes relacionados con las emisiones, y no eran calibrados para un nivel específico de emisiones. Poseían una lámpara indicadora de malfuncionamiento que se encendiera para alertar al conductor sobre cualquier falla detectada; y a los códigos de diagnostico de fallas también se les requirió almacenar información identificando las áreas específicas con fallas.

Para cuando se detectaba que un componente realmente fallaba y la lámpara se iluminaba, quizá ya el vehículo pudo haber estado produciendo emisiones excesivas por algún tiempo.

Actualmente se emplea OBD II que es la segunda generación de requerimientos auto diagnosticable de a bordo implantada en los Estados Unidos, estándar que aporta un control casi completo del motor y otros dispositivos del vehículo. Las características de auto diagnóstico de a Bordo están incorporadas en el hardware y el software de la computadora de abordo de un vehículo para monitorear prácticamente todos los componentes que pueden afectar las emisiones. Cada componente es monitoreado por una rutina de diagnóstico para verificar si está funcionando perfectamente. Si se detecta un problema o una falla, el sistema de OBD II ilumina la lámpara de advertencia en el cuadro de instrumentos para avisar al conductor. La lámpara de advertencia normalmente lleva la inscripción "*Check Engine*" o "*Service Engine Soon*". El sistema también guarda informaciones importantes sobre la falla detectada para que un mecánico pueda encontrar y resolver el problema. En los Estados Unidos de América, todos los vehículos de pasajeros y los camiones de gasolina y combustibles alternos a partir de 1996 cuentan con sistemas OBD II, al igual que todos los vehículos de pasajeros y camiones de diesel a partir de 1997. Además, un pequeño número de vehículos de gas fueron equipados con sistemas OBD II. Para verificar si un vehículo está equipado con OBD II, se debe buscar las palabras OBD II en la etiqueta de control de emisiones en el lado de abajo de la tapa del motor.

EOBD es la abreviatura de *European On Board Diagnostics* (Diagnóstico de a Bordo Europeo), la variación europea de OBD II. Una de las diferencias es que no se monitorean las evaporaciones del tanque. Sin embargo, EOBD es un sistema mucho más sofisticado que OBD II ya que usa "mapas" de las entradas a los sensores esperadas basados en las condiciones de operación del motor, y los componentes se adaptan al sistema calibrándose empíricamente. Esto significa que los repuestos necesitan ser de alta calidad y específicos para el vehículo y modelo.

OBD III Actualmente esta desarrollándose, es un sistema aun más moderno que OBD II, el cual puede detectar fallas de cualquier tipo que se produzcan en el vehículo y realizar la comunicación de estas a distancia vía satélite, utilizando una tarjeta o un radio comunicador electrónico.

Un vehículo que posea OBD III podrá reportar problemas de emisiones directamente a una agencia reguladora encargada de controlarlas, mediante el radio electrónico se podrá comunicar el numero VIN del vehículo y podrá diagnosticar códigos que estén presentes. El sistema podrá reportar automáticamente problemas de emisiones vía

celular o un vínculo vía satélite cuando el foco de mal función este encendido, esto quiere decir que no importa el lugar dentro del globo terrestre en el que se encuentre el vehículo que está produciendo las emisiones ya que podrá ser detectado y reportado vía satelital.

### **3.3. Diferencias entre OBD II y OBD III**

A decir verdad casi no existen diferencias entre OBD II y OBD III, ya que OBD II es un sistema bastante completo que analiza prácticamente todo el vehículo, lo que no realiza es la comunicación con el satélite y el envío de la información de los problemas que están detectándose en ese momento en el vehículo a una agencia encargada de controlar las emisiones para que estén al tanto y poder notificar al dueño del auto para que realice las correcciones inmediatas por si no lo hace.

El sistema OBD II a diferencia del sistema OBD I si muestra muchas diferencias ya que en OBD I solamente teníamos unas pocas características como las que se mencionan a continuación:

- OBD I no podía detectar problemas como un convertidor catalítico descompuesto o uno que había sido removido.
- No detectaba fallas en el sistema de ignición o problemas de emisiones evaporativas
- La lámpara indicadora se encendía solo después que ocurría una falla pero no había manera de monitorear el deterioro progresivo de los componentes relacionados con las emisiones
- Los mecánicos debían tener distintos scanners para accesar a la computadora de distintos vehículos, lo cual podía resultar muy costoso.
- No había un estándar para medir emisiones entre diferentes marcas y modelos de vehículos.
- Los monitoreos han sido diseñados para detectar fallas eléctricas en el sistema y en los componentes.

En OBD II se mejoraron muchas cosas como por ejemplo:

- Monitorea la performance de los sistemas de emisión y de los componentes, así también como las fallas eléctricas y almacena información para su uso posterior.
- La lámpara indicadora de mal función se mantiene encendida hasta que hayan pasado 3 ciclos de conducción consecutivos sin que el problema reincida. Caso contrario la lámpara se encenderá cada vez que las emisiones contaminantes del vehículo excedan 1.5 veces el nivel máximo permitido por la ley de Estados Unidos para ese vehículo en particular, esto incluye:
  - Cualquier falla que cause un aumento en el nivel de contaminantes.
  - Cualquier momento en el que la eficiencia de operación del convertidor catalítico baje del rango permitido.
  - Cualquier momento en que el sistema detecte una fuga de aire en el sellado de vapores en el sistema de combustible.
  - Cualquier falla en el sistema de recirculación de gases del escape (EGR) que cause un aumento en las emisiones de Óxidos de Nitrógeno (NOx).
  - Cualquier momento en el que falle un sensor específico o cualquier otro sistema para control de emisiones.
- Estandarización del conector para el scanner a uno solo de tipo universal

### **3.4. Ventajas de OBD III sobre los anteriores sistemas de diagnóstico**

Entre las ventajas que posee este moderno sistema se puede mencionar primeramente la mayor cobertura de vehículos, ya que podrán ser monitoreados y requeridos no importa donde estén, puede ser en el garaje o su dueño estarlo manejando, con ello se podrá observar cuidadosamente la política de emisiones contaminantes siendo posible localizar los vehículos que estén en una violación de aire limpio, así como estudios demográficos o arrestar a los que quebranten la ley de aire limpio.

Otra ventaja es la reducción de precios de *scanners* ya que la EPA (Agencia de Protección al Ambiente) ha exigido un “*scanner reader*” es decir un lector de fallas y borrado de un costo bajo y accesible.

Más ventajas que incluye el sistema es la verificación de hasta 31 módulos de control en un vehículo, envía y recibe mensajes, descarga datos.

Analiza más de 256 posibles variables de datos de su vehículo en tiempo real o cuadros congelados.

Verifica y resetea más de 200 códigos de falla, analiza resultados de verificaciones, muestra datos de sensores.

Presenta informaciones instantáneas de alarmas de código de fallas y relojes para controlar el monitoreo automático.

Genera informes y comentarios en tiempo real, una base de datos e impresiones.

## **CAPITULO IV**

### **APLICACIÓN PRÁCTICA DEL SISTEMA DE DIAGNÓSTICO OBD II**

#### **4.1. Introducción**

Los sistemas computarizados de los vehículos actuales, a más de controlar las operaciones que realiza el motor, también nos ayudan a encontrar problemas. Estas computadoras han sido programadas, con habilidades especiales para realizar pruebas. Estas pruebas verifican que estén funcionando en correcto estado todos los componentes que se encuentran conectados a la computadora, por ejemplo, sensores que se usan para suministro de combustible, control de velocidad de marcha, sincronización de encendido, sistemas de emisión y cambios de marcha en la transmisión.

Recuerde que la computadora de control del motor no tiene una prueba universal para todos los vehículos sino esta depende del fabricante, año, motor, etc.

Las prácticas que a continuación detallaré fueron realizadas en los talleres Nissan Cuenca–Automotores y Anexos, para las cuales se presentó una solicitud de pasantías de grado que gentilmente fue aprobada por el Ing. Pablo Toral, Jefe de taller.

Los vehículos en los cuales se realizaron las prácticas son automotores de marcas Renault y Nissan que llegan al taller con fallas y mediante el uso de scanners se realizan las pruebas correspondientes.

Los scanners utilizados en este taller son: el CONSULT II exclusivo para la marca Nissan y el CLIP para la marca Renault, pero como OBD II es una norma estándar, estos scanners también pueden ser utilizados para otras marcas de vehículos.

Los scanners nos ayudan a realizar un chequeo íntegro de todos los controladores que tiene el vehículo y a localizar el fallo que esté produciéndose. Luego de dar solución a los servicios requeridos, con este sistema, se pueden borrar los códigos almacenados, y apagar la luz de advertencia.

Cualquier persona puede obtener un lector de códigos [Scanner OBD II]. El precio en el mercado de este tipo de aparato, es de aproximadamente 150 dólares en adelante, de esta manera se puede trabajar con programas en un computador de casa que permite hacer un examen minucioso, de los códigos y funcionamiento de la computadora de a bordo del vehículo.

#### 4.2. Parámetros presentes en el sistema

OBD II es conjunto de normas que nos facilitan el diagnóstico, lectura e interpretación de fallas que se producen en sensores en general en un automóvil y un factor preponderante que tienen los sistemas de diagnóstico a bordo es de disminuir el índice de emisiones contaminantes emanadas por los escapes de los vehículos.

A continuación se citará las partes más importantes que comprende la norma OBD II como son:

#### SCANNER DE COMPROBACION CONSULT II. Figura 7

CONSULT II es un comprobador de tipo portátil, si está conectado con un conector de diagnósticos en el vehículo, establecerá comunicación con la unidad de control del vehículo y permitirá llevar a cabo varios tipos de pruebas de diagnóstico, contiene una pila de hidruro de níquel, pudiera ser usado junto a una tarjeta de programa de ser necesario y no precisa de un procedimiento de inicialización.



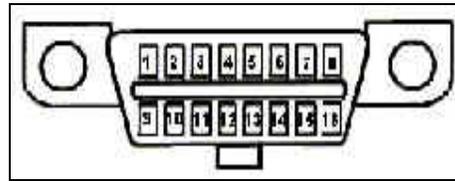
Figura 7. Consult II

## FUNCIONAMIENTO Y APLICACIÓN DE CONSULT II

Modo de prueba de diagnóstico	Función	MOTOR	T/A	AIRBAG	ESP	ALL MODE 4WD
Soporte trabajo	En este modo los técnicos pueden ajustar con mayor rapidez y precisión algunos mecanismos siguiendo las indicaciones de CONSULT II	X	-	-	X	-
Resultados del autodiagnóstico	Los resultados del autodiagnóstico pueden leerse y borrarse rápidamente.	X	X	X	X	X
Registro de diagnóstico de problema	Pueden leerse los resultados del autodiagnóstico actual y todos los registros de diagnóstico de averías almacenados anteriormente.	-	-	X	-	-
Monitor datos	Pueden leerse los datos de entrada y salida en el ECM.	X	X	-	X	X
Test activo	Modo de prueba de diagnóstico en el que CONSULT II dirige algunos actuadores, aparte de los ECM.	X	-	-	X	-
Confirmación de la DTC	El resultado o estado del autodiagnóstico pueden confirmarse.	X	-	-	-	-
Soporte de trabajo DTC	Seleccionar el estado de funcionamiento para confirmar los códigos de avería de diagnóstico.	-	X	-	-	-
Número de pieza del ECM	Puede leerse el número de pieza del ECM.	X	X	-	X	X
Número ECU discriminado	El número de clasificación de un ECU puede leerse para evitar cambiar un ECU equivocado.	-	-	X	-	-
Prueba de funcionamiento	Dirigido por CONSULT II en lugar del técnico para determinar si cada sistema es correcto o incorrecto.	X	X	X	X	-

**CONECTOR DE DIAGNÓSTICO.** Figura 8

Es del tipo de 16 pines:



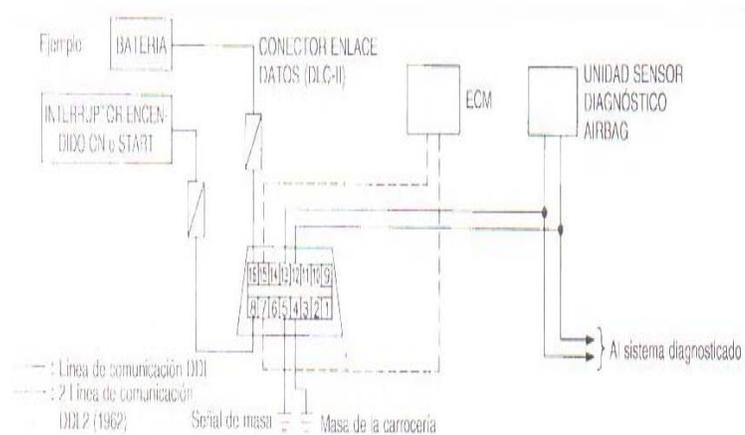
**Figura 8. Conector de diagnóstico**

Generalmente está localizado en la zona del conductor, debajo del panel de instrumentos, la posición del conector depende del vehículo y la marca que se esté tratando.

Descripción de los pines:

- 2.- Comunicación SAE VPW/PWM
- 4.- MASA Vehículo
- 5.- MASSA Señal
- 7.- Comunicación ISO 9141-2 (Línea K)
- 10.- Comunicación PWM
- 15.- Comunicación ISO 9141-2 (Línea L)
- 16.- POSITIVO BATERIA

**CIRCUITO DEL CONECTOR DE ENLACE DE DATOS (DLC) DE CONSULT II**



Conector del CONSULT II. Figura 9, Figura 10 (Conector OBD II Universal)



**Figura 9. Conector obd II universal**



**Figura 10. Conector obd II universal**

Conector ubicado en Nissan X-Trail. Figura 11; Conector conectado Figura 12



**Figura 11. Conector de Nissan X-Trail**



**Figura 12. Conectado**

### **4.3 Señales y codificación**

Luego de realizarse la conexión entre el vehículo y el scanner, se deben decodificar los códigos que emiten todos los calculadores del auto. Existen básicamente tres tipos de comunicación que pueden ser utilizadas y son escogidas por la montadora:

SAE VPW - modulación por ancho de pulso variable.

SAE PWM - modulación por ancho de pulso.

ISO 9141-2 - comunicación serial.

Estos sistemas de comunicación obedecen a patrones de pedido-respuesta llamado "protocolo de comunicación". Fueron detectados los siguientes patrones utilizados por las montadoras:

VPM -- GM

PWM -- FORD

ISO -- MITSUBISHI, NISSAN, VOLVO, DODGE, JEEP y CHRYSLER

Si CONSULT II no puede diagnosticar el sistema correctamente, comprobar que estén funcionando en óptimo estado los siguientes elementos:

Síntoma	Elementos a comprobar
CONSULT II no puede acceder a ninguna sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuito de suministro eléctrico de CONSULT II (pin 8) y circuito de masa (pin 4) en mal estado.</li> <li>• Cable de suministro eléctrico.</li> </ul>
CONSULT II no puede acceder a un sistema individual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarjeta de programa CONSULT II. Comprobar que sea la tarjeta adecuada para el sistema a tratarse</li> <li>• Suministro eléctrico y circuito de masa de la unidad de control del sistema</li> <li>• Circuito abierto o corto Circuito entre el sistema y DLC de CONSULT II</li> </ul>

Sonda del CONSULT II encargada de realizar la decodificación de señales emitidas por diferentes calculadores. Figura 13



**Figura 13. Sonda de Consult II**

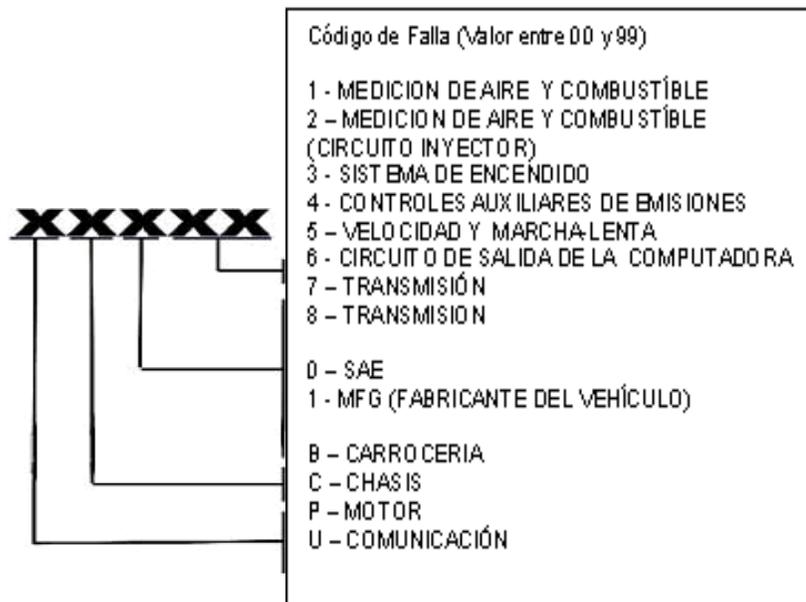
Sonda del CONSULT II vista del lado opuesto. Figura 14



Figura 14. Sonda de Consult II

### CODIGOS DE DEFECTOS

El formato de los códigos de defecto debe tener la siguiente presentación:



### LECTURAS

Además de códigos de defecto OBD II permite la verificación de varias lecturas en tiempo real como por ejemplo:

Rpm, sondas lambda, sensores de temperatura (motor, aire), carga del motor, map, velocidad del vehículo, maf, avance al encendido, sondas después del catalizador, sensores de posicionamiento, etc.

Las lecturas son genéricas y los valores dependen del tipo de inyección analizada.

Lecturas congeladas: son lecturas que quedan fijadas con los valores que presentaban

en el momento en que fue identificado un defecto. Están además previstos en la norma monitoreos de componentes como: lámpara de advertencia, sonda lambda después del catalizador (para verificar su eficiencia), monitoreo de la válvula EGR y canister, monitoreo del sistema ABS y sistema de cambio, suspensión, etc.

#### **4.4. Fichas de diagnósticos utilizados en el escaneo de diferentes vehículos**

Prácticas realizadas en cuatro diferentes modelos de vehículos, incluidos en las marcas Nissan y Renault.

En las Figura 15, 16; podemos apreciar las instalaciones del taller Nissan-Renault, Cuenca.



**Figura 15. Talleres Nissan Renault**



**Figura 16. Talleres Nissan Renault**

**Práctica # 1.-** Realizada en vehículo Nissan-Murano. Figura 17



**Figura 17. Vehículo utilizado para práctica # 1**

El vehículo que se muestra en la Figura 17, llegó al taller con los siguientes inconvenientes en su motor:

**Soporte Técnico.-**

- Problemas con el encendido.
- Motor no tiene fuerza suficiente, no desarrolla.
- Luz de “*Check Engine*” esta encendida en panel de instrumentos.

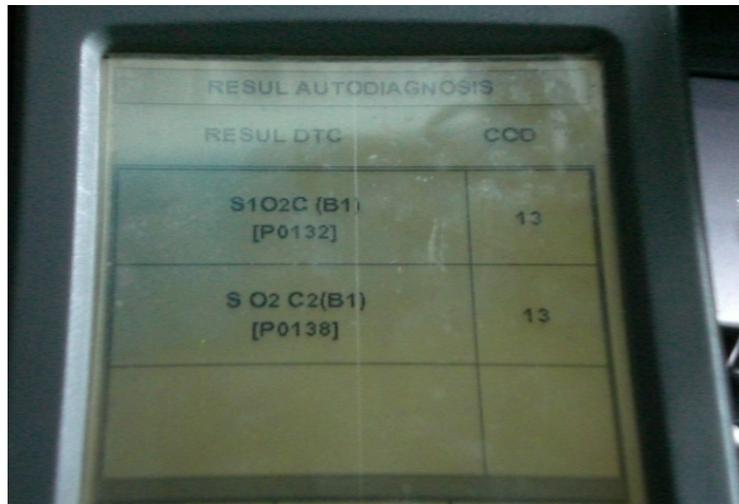
Lo primero que se procedió a realizar es la verificación de los elementos que estén dando problemas en su funcionamiento, esto a través del uso del CONSULT II.

Seleccionamos la opción RESULT AUTODIAGNOSIS Figura 18, esta se encarga de hacer el escaneo general a todos los calculadores que tiene el vehículo y detecta las irregularidades que estos posean, obteniendo los siguientes valores de referencia.

Figura 19



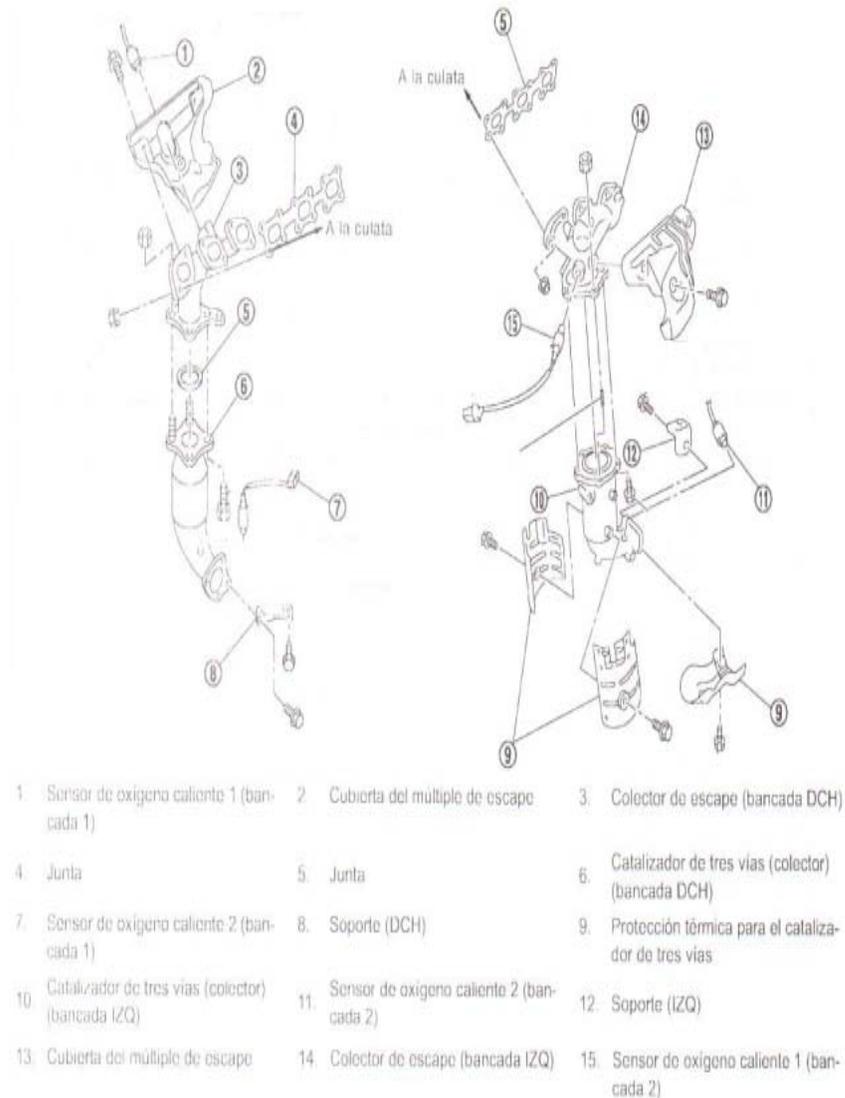
**Figura 18. Opción resul autodiagnosis**



**Figura 19. Valores de referencia obtenidos**

De esta manera CONSULT II directamente nos determina que el problema proviene de la sonda número 1 del vehículo.

El vehículo Nissan - Murano que es objeto de nuestra práctica posee 4 sondas, las cuales están distribuidas de la manera como se indica en la Figura 20 que a continuación se expone:



**Figura 20. Sondas del vehículo Nissan Murano <sup>6</sup>**

Procediendo a revisar el vehículo colocado en la rampa, efectivamente encontramos que la una sonda lambda se encontraba desconectada, con su conector roto Figura 21, 22; seguramente por algún golpe u otro accidente que sufrió el automotor.

<sup>6</sup> MANUALES. Guías Técnicas Nissan Motor Company, Ltda. (Edición 2005)



**Figura 21. Sonda en mal estado**



**Figura 22. Sonda en mal estado**

Conector de sonda lambda roto. Figura 23



**Figura 23. Conector de sonda roto**

Posición que tienen las sondas en el colector de escape del vehículo. Figuras 24,25



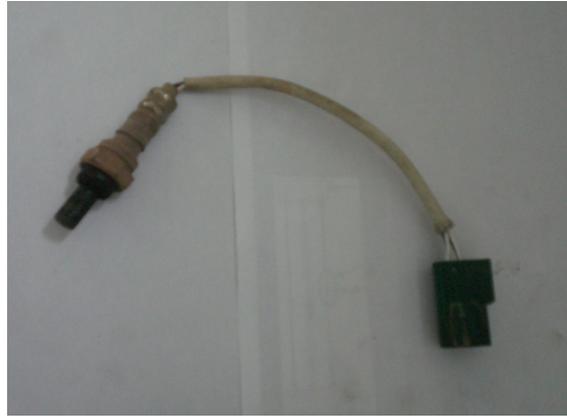
**Figura 24. Posición correcta de sonda en el colector de escape**



**Figura 25. Posición correcta de sonda en el colector de escape**

### **Descripción de una sonda lambda**

La sonda lambda Figura 26 conocida también como sensor de oxígeno calefactado está situada en el colector de escape. Detecta la cantidad de oxígeno en el gas de escape comparado con el aire exterior. La sonda tiene un tubo cerrado por un extremo fabricado en circonio cerámico. El circonio genera un voltaje de aproximadamente 1 V, cuando la mezcla es más rica, a 0 V cuando la mezcla es más pobre. La señal del sensor de oxígeno se envía al ECM, este ajusta la duración del impulso de inyección para conseguir la mezcla ideal de aire y combustible. Esta relación ideal tiene lugar cerca del cambio radical de 1V a 0V.



**Figura 26. Sonda lambda**

**Valores de referencia en el modo de monitor de datos.**

Elemento en pantalla	Estado	Estado	Especificación
S1HO2 (B1)	Motor: después de calentarlo	Manteniendo la velocidad del motor a 2000 r.p.m	De 0 a 0.3 V Aproximadamente de 0.6 a 1.0 V
MNTR S1HO2 (B1)	Motor: después de calentarlo	Manteniendo la velocidad del motor a 2000 r.p.m	POBRE – RICO  Cambia mas de 5 veces en 10 segundos

**Lógica de diagnóstico en el vehículo**

En la condición en la que la señal del sensor de oxígeno calentado no se introduce, los circuitos del módulo de control leen un voltaje continuo de aproximadamente 0.3 V. por lo tanto, para este diagnóstico, se controla el tiempo en que el voltaje de salida está entre 200 y 400 mV, y el diagnóstico controla que ese tiempo no sea anormalmente largo. Figura 27

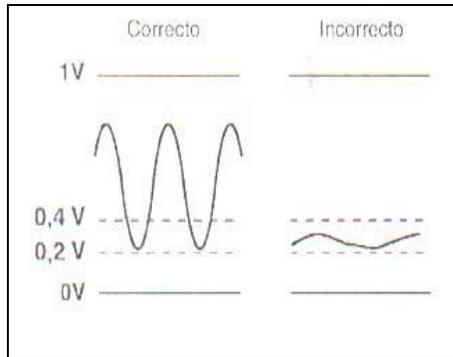


Figura 27. Tiempo correcto para el voltaje de salida

N° DTC	Nombre del diagnóstico de averías	Condición de detección del DTC	Posible causa
P0132 0132	No se detecta actividad en el circuito del sensor de oxígeno calefactado	El voltaje desde el sensor es constantemente aprox. 0.3 V.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación o conectores (El circuito del sensor está abierto o tiene un cortocircuito)</li> <li>• Sensor de oxígeno calentado</li> </ul>

En la Figura 28 tenemos el resultado del DTC encontrado, que es el código 132 del sensor de oxígeno

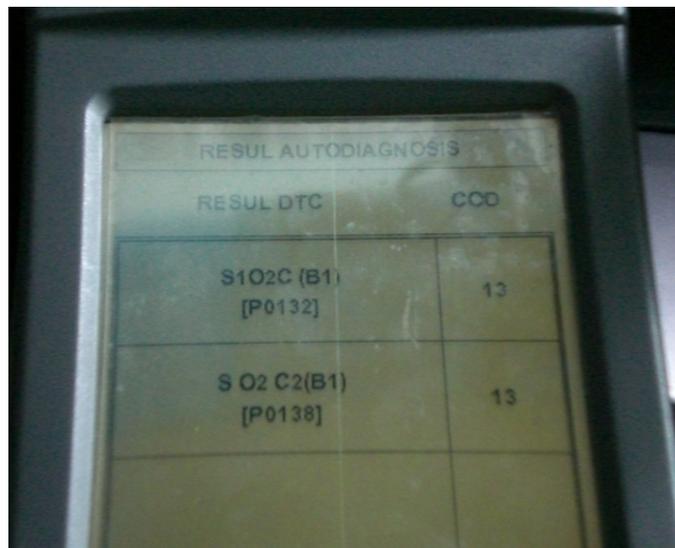


Figura 28. Resultado obtenido de análisis

### Comprobación del funcionamiento global

En las prácticas realizadas en los talleres Nissan - Renault para comprobar el funcionamiento global del circuito del sensor de oxígeno calefactado, se utilizó el scanner CONSULT II y se procedió de la siguiente manera:

- a) Arrancar el motor y calentarlo hasta la temperatura normal de funcionamiento. Figura 29



**Figura 29. Calentamiento del motor**

- b) Seleccionar El modo “Monitor de datos” Figura 30 y elegir S1O2C1 (B1) Figs. 31 y 32



**Figura 30. Monitor datos**

MONITOR DATOS	
MONITOR	SIN DTC
VELOC MOTOR	725 rpm
SE FL AIRE	1.06 V
SENS TEMP MOT	95 °C
SO2C1 (B1)	0.08 V
M S O2 C1(B1)	POBRE
A/B1 RAZ A/C1	100 %
A/B1 RAZ A/C2	108 %
SENS VEL VHCL	0 km/h
VOLT BATERIA	13.7 V

Figura 31. Resultado sonda 1

MONITOR DATOS	
MONITOR	SIN DTC
SO2C1 (B1)	0.76 V
SO2C1 (B2)	0.85 V
SO2C2 (B1)	0.11 V
SO2C2 (B2)	0.91 V
M S O2 C1(B1)	RICO
M S O2 C1(B2)	RICO
M S O2 C2(B1)	POBRE
M S O2 C2(B2)	RICO

Figura 32. Resultado sonda 1

c) Acelerar hasta alcanzar una velocidad en el motor de 2000 r.p.m sin carga.

Figura 33

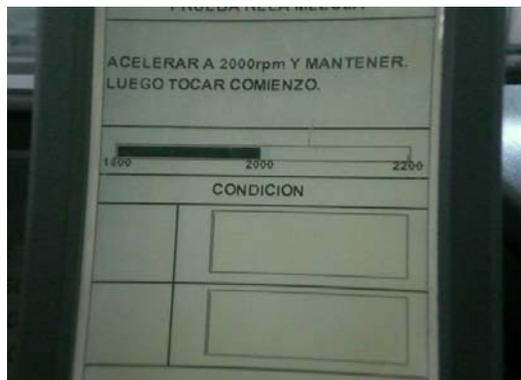


Figura 33. Motor a 2000 R.P.M

- d) Asegurarse de que las indicaciones no permanecen en el margen de entre 0.2 y 0.4 V. Figs. 34, 35, 36

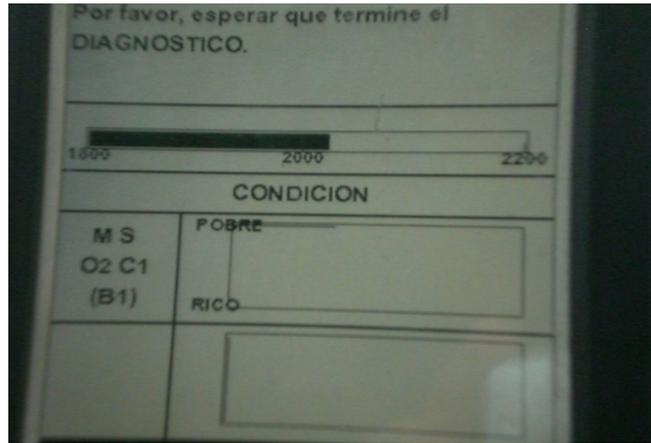


Figura 34. Verificación de datos

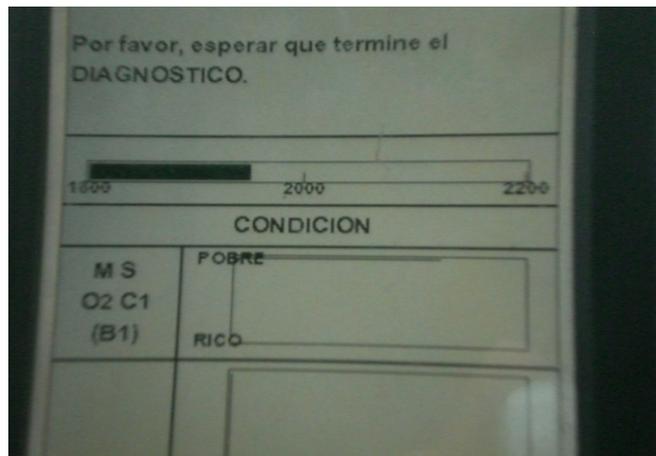


Figura 35. Verificación de datos

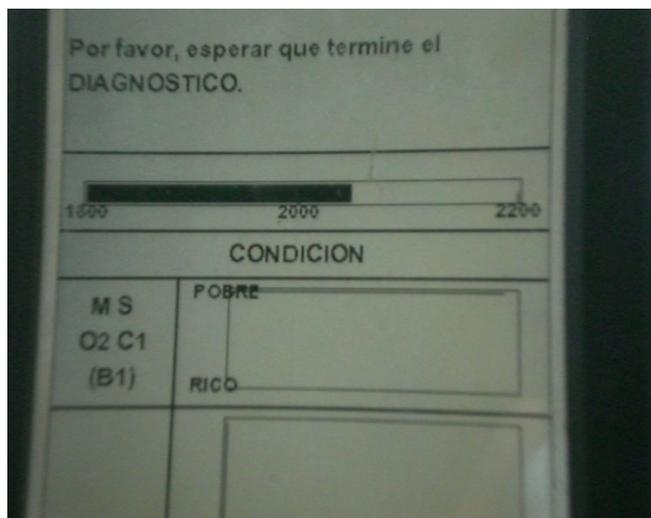


Figura 36. Verificación de datos



Comprobamos que el sensor de oxígeno calefactado esté funcionando correctamente, arrancando el motor y calentándolo hasta la temperatura normal de funcionamiento, seleccionamos el modo de “Monitor datos” en S1HO2 (B1) y MNTR S1HO2 (B1) manteniendo las revoluciones del motor en 2000 rpm. Pulsamos registro en la pantalla de CONSULT II y obtenemos lo siguiente. Figura 38

PRUEBA RELA MEZCLA	
RESULT	NG
DATOS GRABADOS	
VELOC MOTOR	2015rpm
SE FL AIRE MASA-B1	1.6V
SENS TEMP MOT	95°C
POS MARIP CRRDA	OFF
PULSO INY-B1	2.5mseg
SO2C1-B1 MAX	0.29V
SO2C1-B1 MIN	0.29V
SO2C1-B1 CNT	0
A/B1 RAZ A/C1	105%

**Figura 38. Registro obtenido en consult II**

La comprobación que se realiza es que MNTR S1HO2 (B1) en el modo “Monitor datos” cambia de “rico” a “pobre” a “rico” cinco veces en diez segundos. Se cuentan cinco veces (ciclos) como se muestra a continuación:

Ciclo	1   2   3   4   5
HO2S1 MNTR (B1)	R-L-R-L-R-L-R-L-R-L-R
	R significa MSO2C1 (B1) indica “rico”
	L significa MSO2C1 (B1) indica “pobre”

El voltaje de S1HO2 (B1) MAX supera los 0.6 V al menos una vez.

El voltaje de S1HO2 (B1) MIN esta por debajo de 0.3 V al menos una vez.

El voltaje de S1HO2 (B1) nunca pasa de 1.0 V

1 vez: 0 - 0.3 V → 0.6 - 1.0 V → 0 - 0.3 V

2 veces: 0 - 0.3 V → 0.6 - 1.0 V → 0 - 0.3 V → 0.6 - 1.0 V

Verificando el proceso que debemos seguir y los valores que son correctos concluimos que el sensor de oxígeno o sonda lambda está en mal estado o desconectado.

Después de hacer las debidas correcciones, tenemos nuestra nueva tabla de valores.

Figs. 39, 40, 41, 42, 43

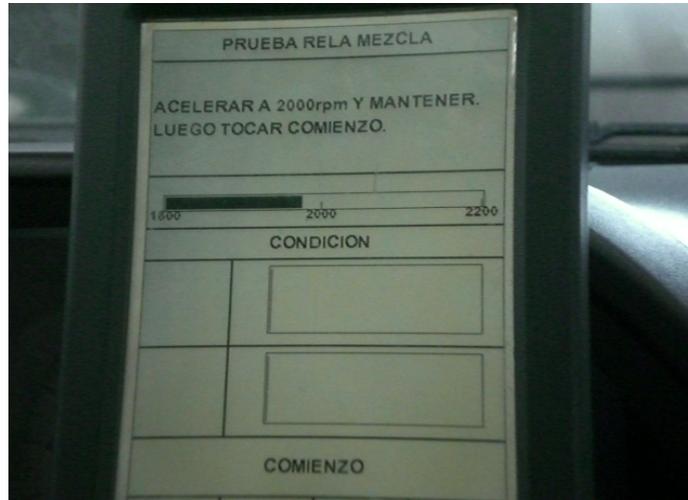


Figura 39. Tabla de valores corregida

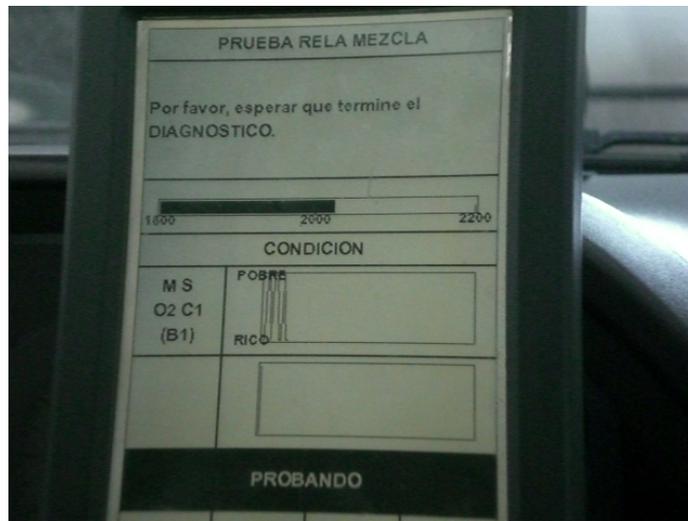


Figura 40. Tabla de valores corregida

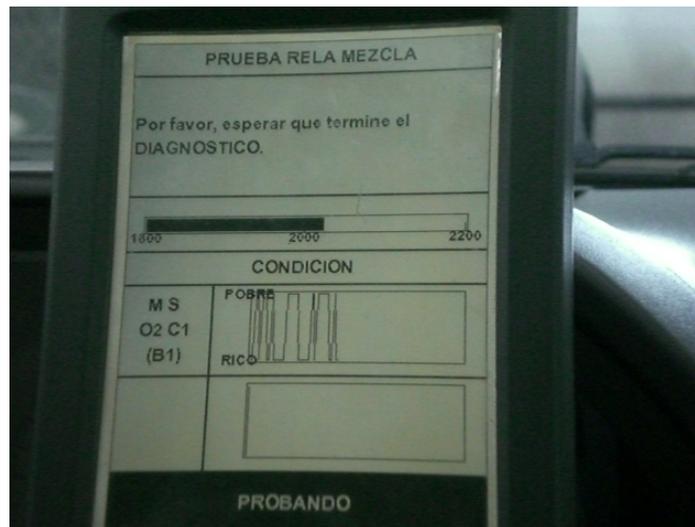
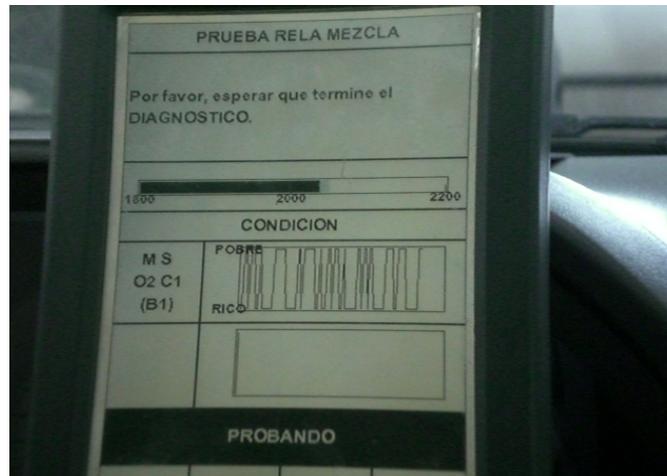
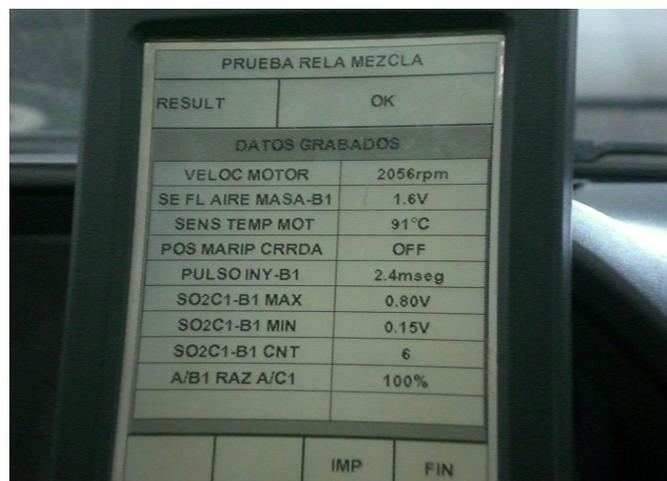


Figura 41. Tabla de valores corregida



**Figura 42. Tabla de valores corregida**



**Figura 43. Tabla de valores corregida**

Como conclusión del diagnóstico que realizamos con nuestro scanner ahora podemos ver como cambian los valores y en la prueba que se realiza de relación de mezcla varía entre rico y pobre, los valores de de voltaje de S1HO2 (B1) MAX y S1HO2 (B1) MIN se mantienen dentro de los valores permitidos por el fabricante.

Es importante tener en cuenta que un sensor de oxígeno es un elemento muy delicado y si ha sufrido alguna caída desde una altura superior a los 0.5 m. sobre una superficie dura como hormigón; este debe ser reemplazado por uno nuevo. Además que antes de instalar un nuevo sensor de oxígeno, se deben limpiar muy bien las roscas del sistema de escape.

**Práctica # 2.-** Realizada en vehículo Nissan Tiida. Figura 44



**Figura 44. Vehículo utilizado para práctica # 2**

El vehículo que se muestra en la Figura 44, llegó al taller con los siguientes inconvenientes en su motor:

**Soporte Técnico.-**

- El vehículo no quería encender bajo ninguna circunstancia.
- Luz de “*Check Engine*” está encendida en panel de instrumentos.

El primer paso a realizar es la verificación de los elementos que estén dando problemas en su funcionamiento, para hacer esta comprobación en este tipo de vehículo, utilizamos un scanner denominado CONSULT III.

A diferencia de CONSULT II, este scanner posee tecnología mas avanzada para vehículos modernos que tienen redes multiplexadas.

Mediante las redes de comunicación podemos compartir con carácter universal la información entre grupos de computadoras y sus usuarios; un componente vital de la era de la información. La generalización de un computador y de la red de área de control (CAN). Como su propio nombre indica, constituye una forma de interconectar una serie de equipos informáticos.

A su nivel más elemental, una CAN no es más que un medio compartido (como un cable coaxial al que se conectan todas las computadoras) junto con una serie de

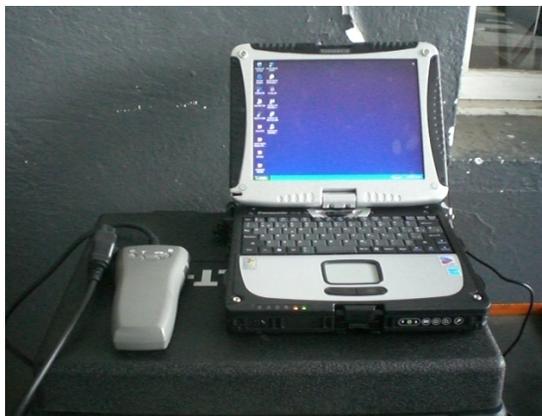
reglas que rigen el acceso a dicho medio. Hay tipologías muy diversas (bus, estrella, anillo) y diferentes protocolos de acceso. A pesar de esta diversidad, todas las CAN comparten la característica de poseer un alcance limitado y de tener una velocidad suficiente para que la red de conexión resulte invisible para los equipos que la utilizan.

Se denominan redes multiplexadas porque transmiten a través de un único canal o una sola línea varias señales diferentes simultáneamente. Para mantener la integridad de cada una de las señales a lo largo del canal, el multiplexado permite separarlas por tiempo, espacio o frecuencia. El dispositivo utilizado para combinar las señales se denomina multiplexor.

CONSULT III posee una sonda que se conecta al vehículo y establece una comunicación tipo Bluetooth para identificar y visualizar en el computador todas las averías del mismo. En la Figura 45 apreciamos el CONSULT III y en la Figura 46 aparece con su sonda de comunicación.



**Figura 45. Scanner consult III**



**Figura 46. Scanner consult III con su sonda de comunicación**

Figura 47 conector del vehículo Nissan Tiida colocado en la parte de abajo del volante.



**Figura 47. Conector del vehículo Nissan Tiida**

### **Manejo de CONSULT III**

En la Figura 48 y Figura 49 vemos que la sonda se conecta dentro del vehículo y se establece la comunicación Bluetooth con el computador.

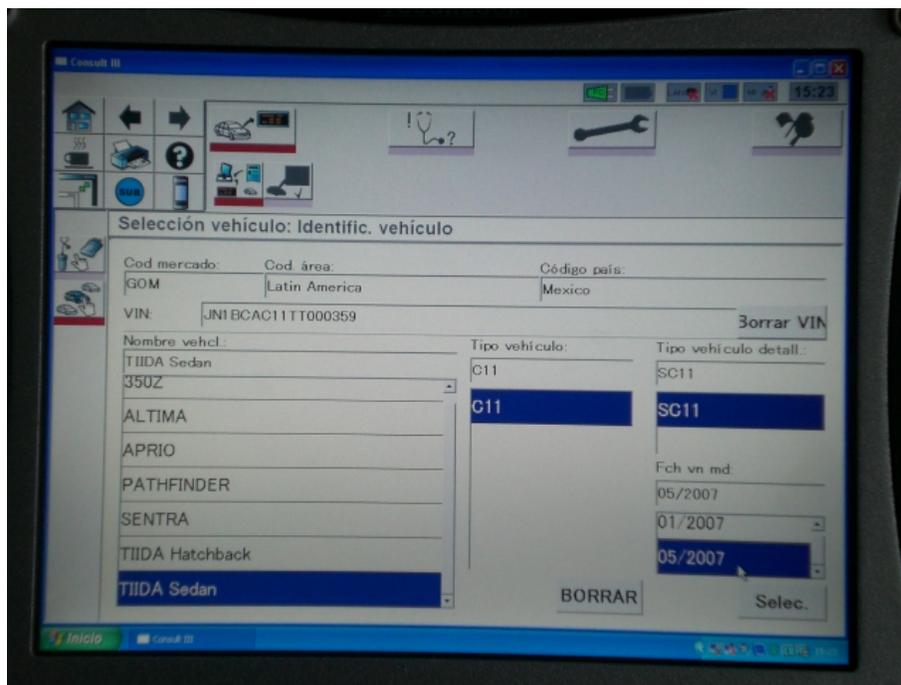


**Figura 48. Sonda de consult III**

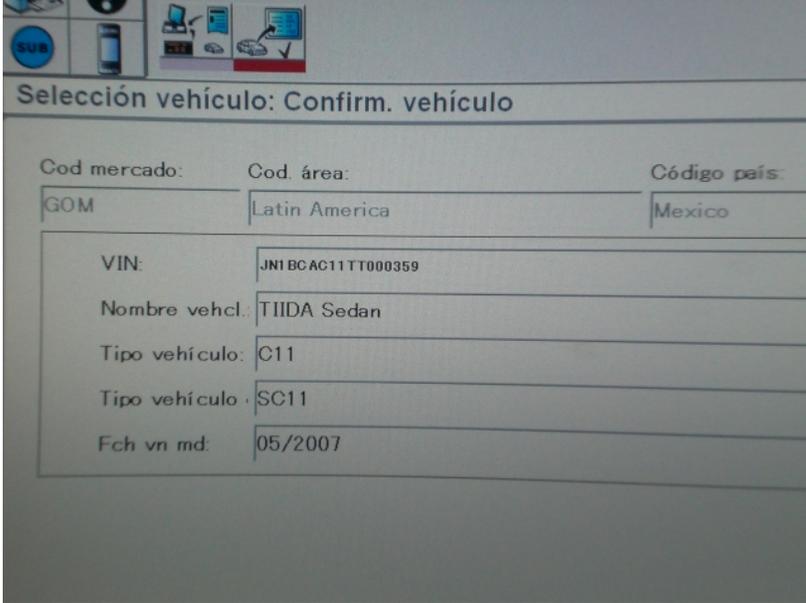


**Figura 49. Comunicación vía blue tooth**

Una vez inicializado el sistema, solo basta con seleccionar que tipo de auto es Figura 50; y automáticamente el scanner identifica el modelo del vehículo y su número de VIN. Figura 51



**Figura 50. Selección de vehículo**



Cod mercado:	Cod. área:	Código país:
GOM	Latin America	Mexico
VIN:	JN1BCAC11TT000359	
Nombre vehcl.:	TIIDA Sedan	
Tipo vehículo:	C11	
Tipo vehículo:	SC11	
Fch vn md:	05/2007	

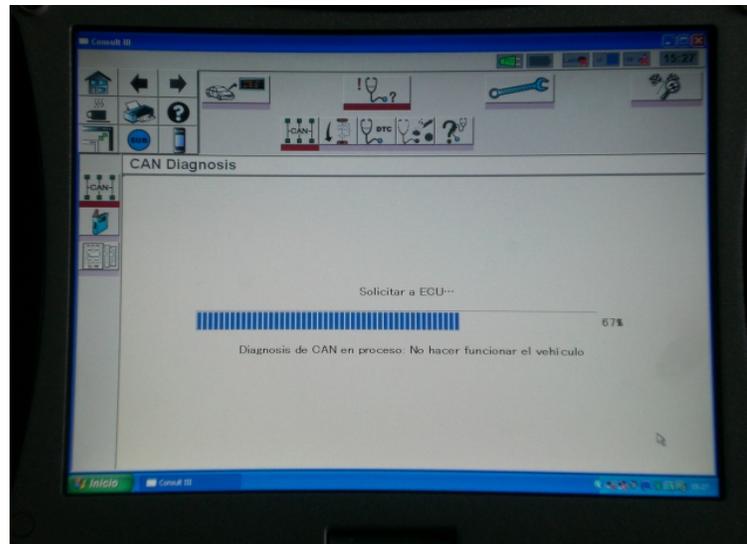
**Figura 51. Identificación de vehículo y número vin**

En la figura a continuación Figura 52 se pueden ver todos los calculadores que están incluidos en el vehículo Nissan Tiida y pueden detectarse mediante el CONSULT III



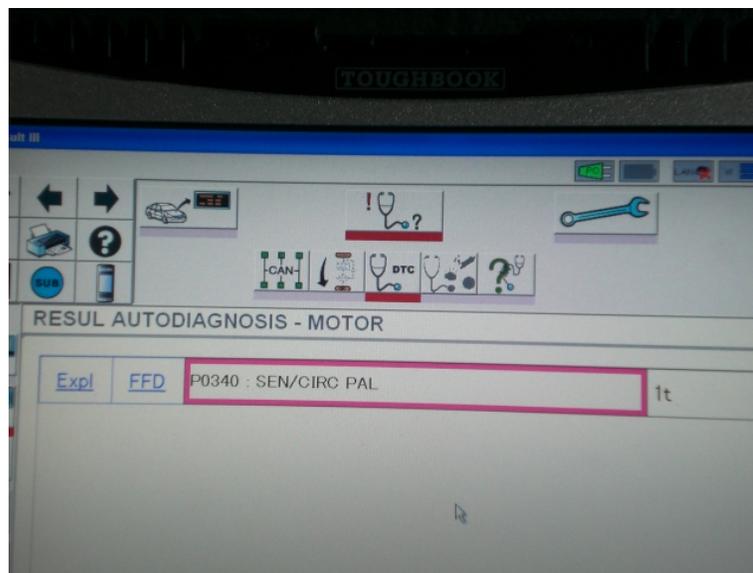
**Figura 52. Identificación de calculadores**

El manejo es similar a CONSULT II, seleccionamos la opción CAN Diagnosis Figura 53 para realizar un escaneo general a todos los calculadores del vehículo y detectar irregularidades.



**Figura 53. Inicio de scaneo**

Resultados obtenidos al hacer el diagnóstico general del vehículo. Figura 54



**Figura 54. Resultado de diagnóstico**

Mediante estos resultados podemos ver directamente que tenemos un DTC, que significa un daño en un calculador del automóvil, se trata del P0340, que está ubicado en el MOTOR.

Recurriendo al manual de los talleres Nissan-Renault y específicamente del vehículo Tiida, observamos que éste código se trata del sensor de posicionamiento del árbol de levas, seguramente éste sensor está averiado o a su vez desconectado.

### Descripción de un sensor de posicionamiento

El sensor de posicionamiento del árbol de levas Figura 55 censa la presión del árbol de levas para identificar un cilindro en particular. El sensor de posición del árbol de levas, censa la posición del pistón.

Cuando el sensor de posición del cigüeñal sufre un daño, el sensor de posición del árbol de levas provee varios controles a la máquina en lugar de utilizar los tiempos de los cilindros, utilizando las señales.

Cuando el motor esta funcionando, las partes altas y bajas de los dientes provocan un intervalo con el sensor para el cambio.

Lo que provoca el cambio es el campo magnético que se produce al estar junto al sensor. Debido al cambio del campo magnético, el voltaje del sensor cambia.

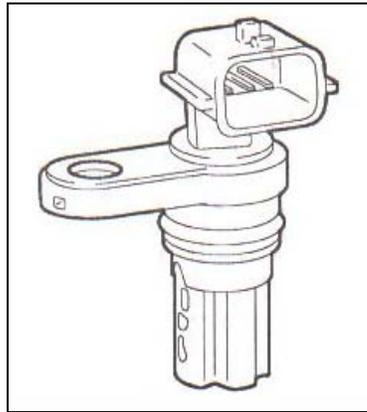
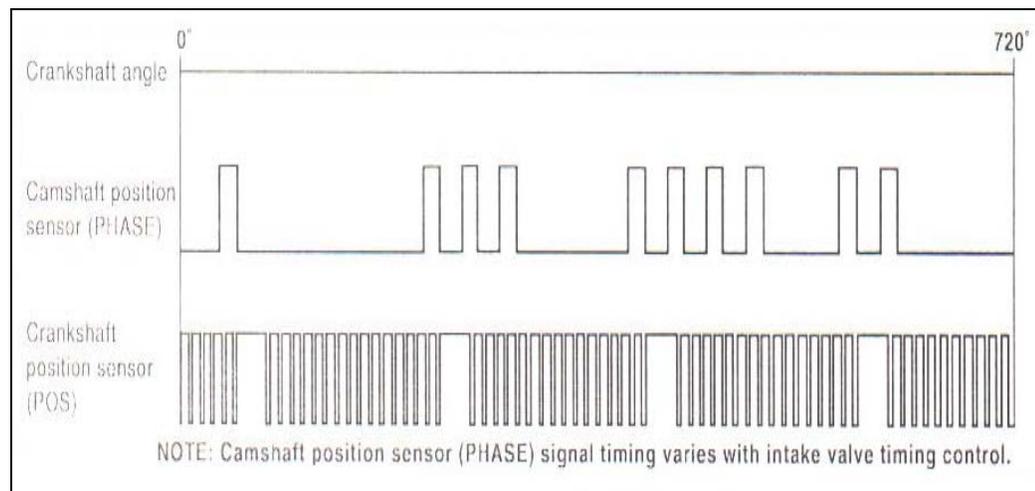


Figura 55. Sensor de posicionamiento de árbol de levas

El módulo de control recibe las señales como se muestra en la figura a continuación:



### Lógica de diagnóstico en el vehículo

Nº DTC	Nombre del diagnóstico de averías	Condición de detección del DTC	Posible causa
P0340 0340	Sensor de posición del árbol de levas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La señal del cilindro N° no está siendo enviada al computador para el primer segundo en que se produce el arranque.</li> <li>• La señal del cilindro N° no está siendo enviada al computador mientras está funcionando el motor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación o conectores (El circuito del sensor está abierto o tiene un cortocircuito)</li> <li>• Sensor de posición del árbol de levas</li> <li>• Sensor de posición del cigüeñal</li> <li>• Batería agotada</li> </ul>

### Comprobación del funcionamiento global

Para comprobar el funcionamiento del vehículo procedimos de la siguiente manera:

a) Tratar de arrancar el motor y calentarlo hasta su temperatura normal de funcionamiento. Figura 56



**Figura 56. Arranque de motor**

b) Una vez que tratemos de encender el auto y no lo conseguimos, realizamos un monitoreo de todos los datos del motor y los visualizamos para saber en que estado estos se encuentran antes de realizar las correcciones necesarias. Figura 57



The screenshot shows a software window titled "MONITOR DATOS-MOTOR". It contains a table with the following data:

ECM	SENSOR / PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
ECM	VELOC MOTOR	0	rpm
ECM	SE FL AIRE MASA-B1	0.34	V
ECM	PROG COMB BAS	8.3	mseg
ECM	A/B1 RAZ A/C1	102	%
ECM	SENS TEMP MOT	34	° C
ECM	S02C1 (B1)	0.00	V
ECM	M S O2 C1(B1)	POBRE	
ECM	SENS VEL VHCL	0	km/h
ECM	VOLT BATERIA	8.6	V
ECM	SENS ACEL 1	0.75	V

**Figura 57. Monitoreo de datos**

c) Procedimos a revisar el motor del vehículo Figura 58 y el sensor de posicionamiento del árbol de levas Figura 59 y encontramos que este ha estado fuera de su posición.



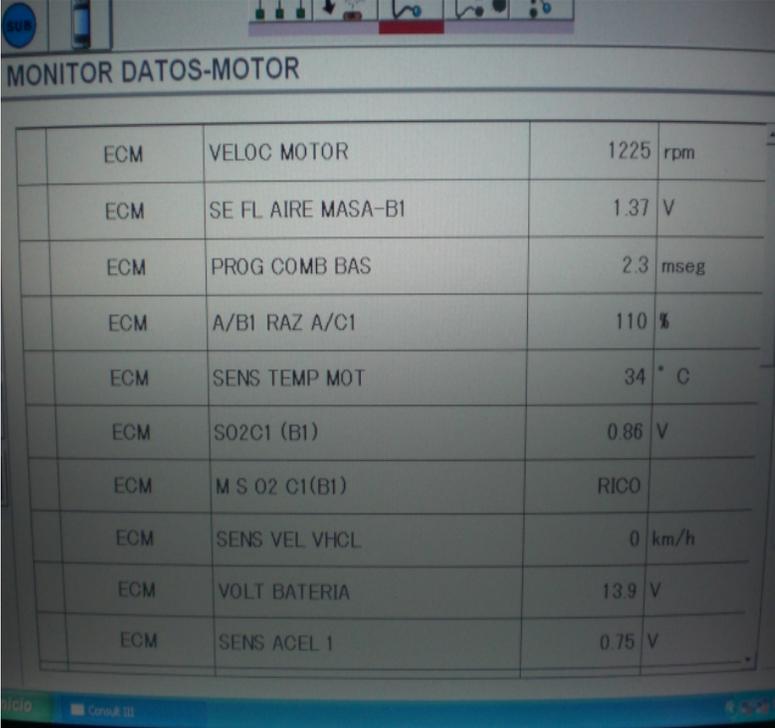
**Figura 58. Revisión de motor**



**Figura 59. Sensor fuera de posición**

d) Una vez encontrado el problema se pudo dar fácil solución ya que como se aprecia el sensor en cuestión solamente ha estado movido un poco de su posición y se corrigió este pequeño defecto.

e) Ahora con CONSULT III se procede a revisar que en realidad esté correctamente bien conectado el sensor, arrancamos el vehículo sin ningún problema en esta ocasión y realizamos un nuevo monitoreo de datos. Obteniendo los siguientes resultados. Figura 60



ECM	Parameter	Value	Unit
ECM	VELOC MOTOR	1225	rpm
ECM	SE FL AIRE MASA-B1	1.37	V
ECM	PROG COMB BAS	2.3	mseg
ECM	A/B1 RAZ A/C1	110	%
ECM	SENS TEMP MOT	34	° C
ECM	S02C1 (B1)	0.86	V
ECM	M S O2 C1(B1)	RICO	
ECM	SENS VEL VHCL	0	km/h
ECM	VOLT BATERIA	13.9	V
ECM	SENS ACEL 1	0.75	V

**Figura 60. Nuevos valores después de corregir problema**

Luego de haber dado solución al problema realizamos nuevamente un escaneo general para saber si hay otro defecto en el vehículo y obtenemos lo siguiente. Figura 61

Lectura todos DTC		
IPDM E/R		Selec.
	NO SE DETECTA DTC. PUEDEN NECESITARSE MAS PRUEBAS	
EPS		Selec.
	NO SE DETECTA DTC. PUEDEN NECESITARSE MAS PRUEBAS	
AIR BAG		Selec.
	NO SE DETECTA DTC. PUEDEN NECESITARSE MAS PRUEBAS	
MOTOR		Selec.
	FFD	NO SE DETECTA DTC. PUEDEN NECESITARSE MAS PRUEBAS
MEDIDOR		Selec.
	NO SE DETECTA DTC. PUEDEN	

**Figura 61. Tabla de escaneo nuevo**

Hemos revisado todos los calculadores y no hay ningún otro problema, el auto está listo.

Concluyendo con el diagnóstico de este vehículo nos damos cuenta que con la utilización de un scanner es mucho mas fácil encontrar cualquier avería que este posea y darle una rápida solución a la misma.

**Práctica # 3.-** Realizada en vehículo Renault Logan. Figura 62



**Figura 62. Vehículo utilizado para práctica # 3**

El vehículo que se muestra en la Figura 62, llegó al taller con los siguientes inconvenientes en su motor:

**Soporte Técnico.-**

- Aparentemente el sensor de temperatura está dañado pues el vehículo recalienta
- Peligro de que se funda el motor por recalentamiento
- Luz de “*Check Engine*” encendida en panel de instrumentos.

Al igual que las prácticas anteriormente realizadas y expuestas en este trabajo monográfico, el primer paso que se realizó fue el análisis y verificación de elementos que estén dando problemas en su funcionamiento, para la comprobación en este vehículo ya no utilizamos un scanner CONSULT como los anteriores, sino uno denominado CLIP.

CLIP es un computador que se conecta mediante una sonda al vehículo. La comunicación es mediante cable, no es Bluetooth como era CONSULT III. En la Figura 63 apreciamos el scanner CLIP y en la Figura 63 la sonda de comunicación con su conector universal OBD II.



**Figura 62. Scanner Clip**



**Figura 63. Sonda de comunicación**

Figura 64 conector del vehículo Renault Logan, colocado en la parte interna del vehículo, dentro de la guantera exactamente.



**Figura 64. Conector del vehículo Renault Logan**

## Manejo de CLIP

Figura 65 vemos como se conecta la sonda al vehículo.



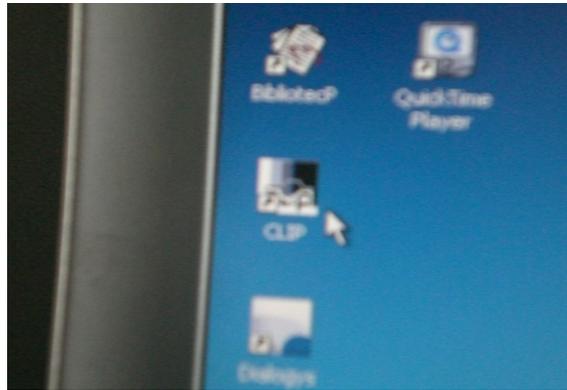
**Figura 65. Conexión de la sonda**

Figura 66 momento en el que se produce la comunicación entre el auto y el scanner



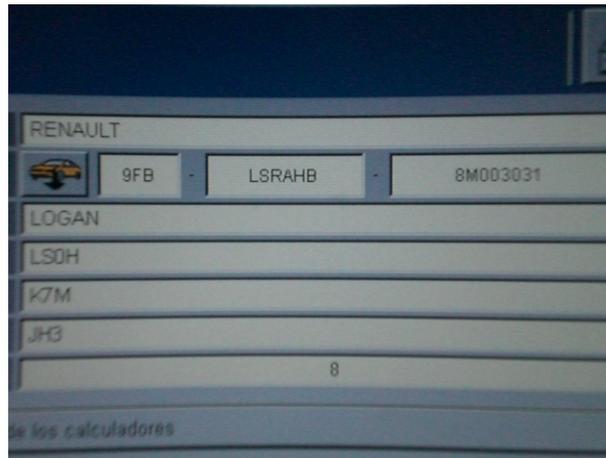
**Figura 66. Comunicación con el auto**

Figura 67 Inicializamos el sistema



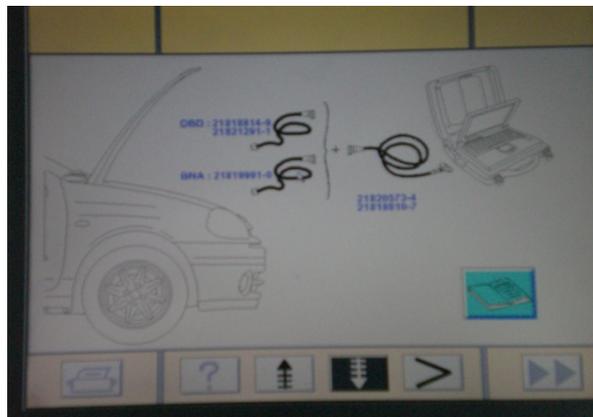
**Figura 67. Inicialización del sistema**

Una vez inicializado el sistema, el scanner automáticamente identifica el tipo de vehículo que está conectado y registra todos sus datos y los compara con una base de datos que previamente ya tiene almacenada si el auto está registrado. Figura 68



**Figura 68. Registro e identificación de datos**

Figura 69 El scanner verifica que la comunicación esté correctamente establecida



**Figura 69. Verificación de comunicación**

Primeramente nos muestra una tabla con todos los calculadores que posee el vehículo. Figura 70

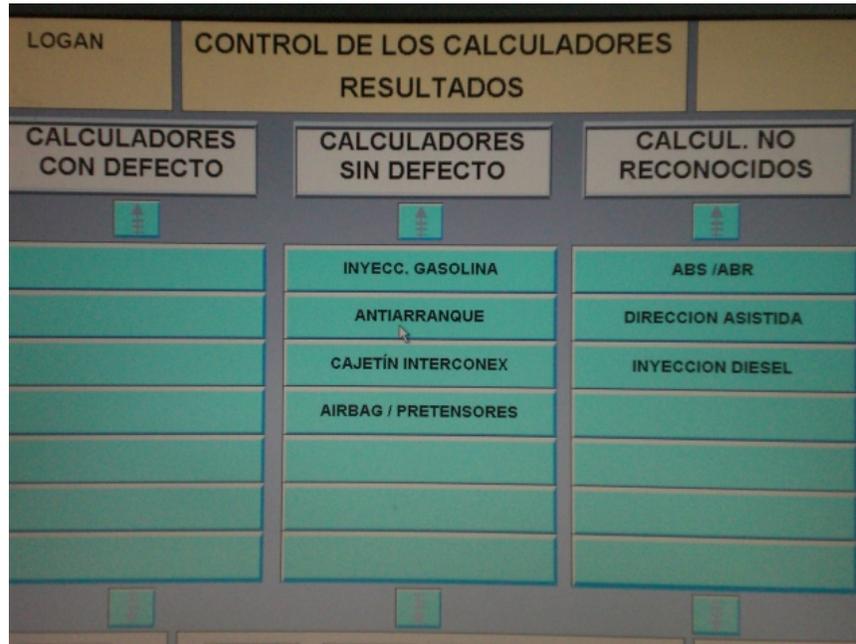


Figura 70. Reconocimiento de calculadores

Y enseguida empieza con el escaneo de cada uno de ellos como se puede ver en las figuras a continuación Figs. 71, 72, 73, 74, 75, 76 para saber en que estado de funcionamiento se encuentran todos y cada uno de ellos.

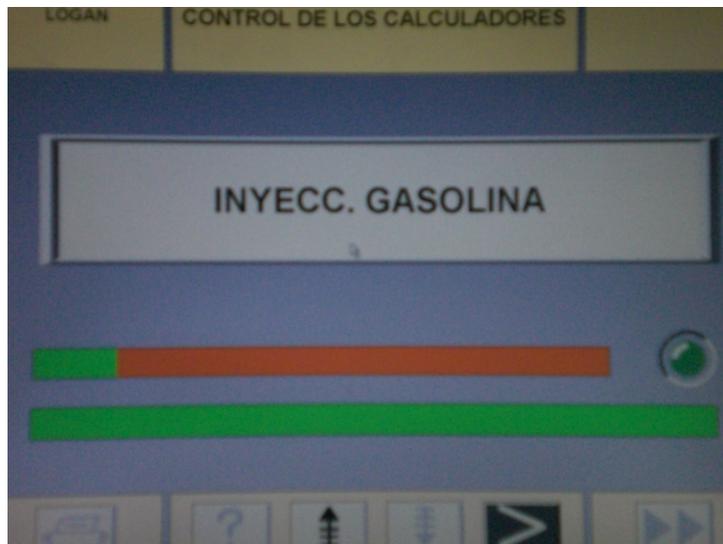


Figura 71. Escaneo de calculadores

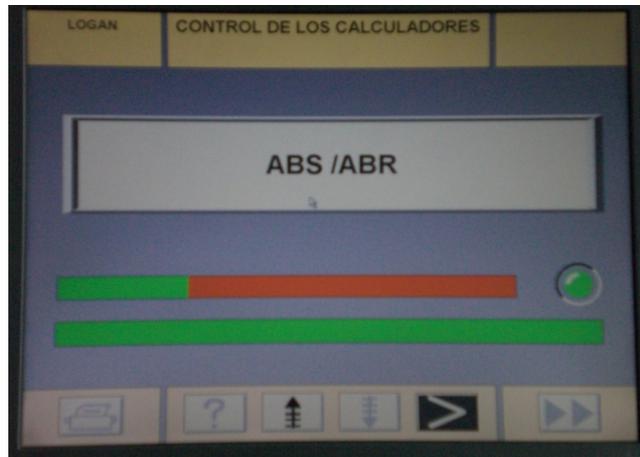


Figura 72. Escaneo de calculadores

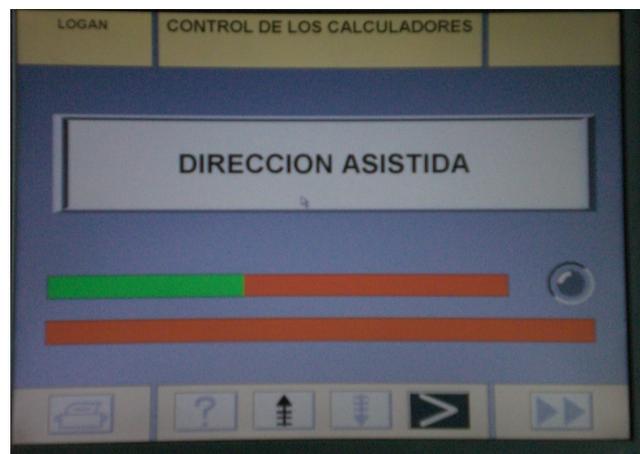


Figura 73. Escaneo de calculadores

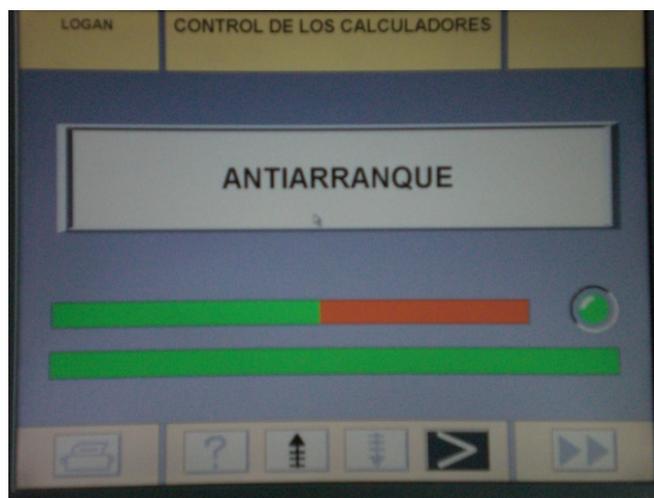


Figura 74. Escaneo de calculadores

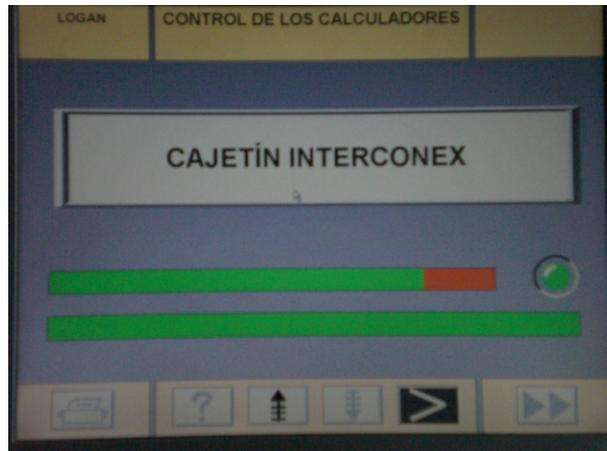


Figura 75. Escaneo de calculadores

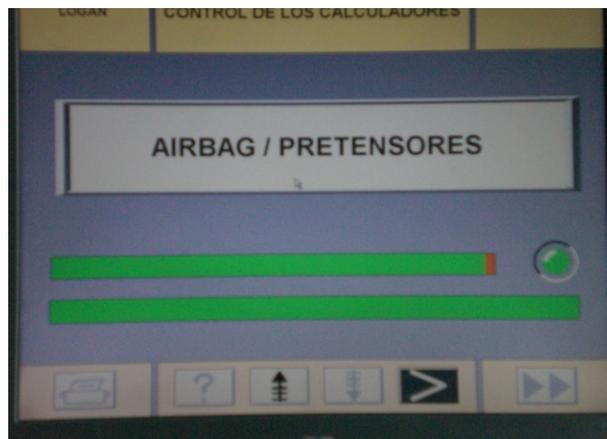


Figura 76. Escaneo de calculadores

Al terminar de realizar el análisis obtuvimos el siguiente resultado. Figs. 77, 78, 79



Figura 77. Resultado de análisis

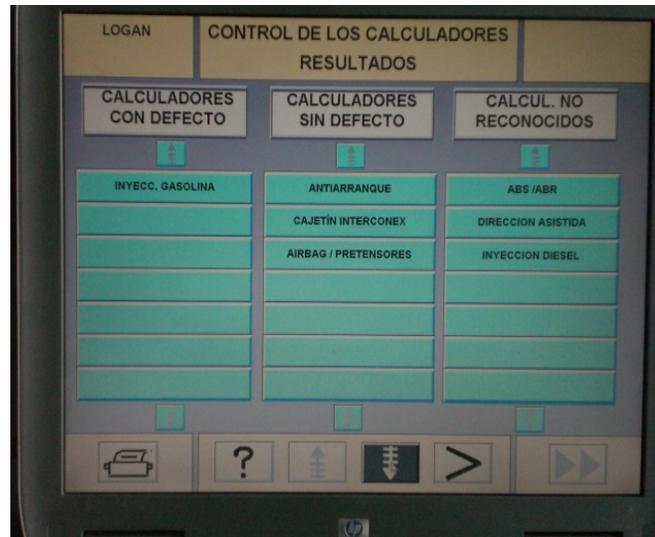


Figura 78. Resultado de análisis

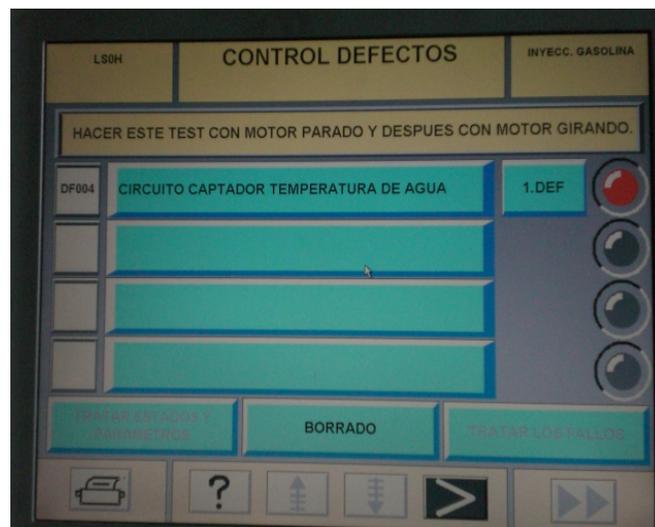


Figura 79. Resultado de análisis

Con el resultado obtenido en el scanner pudimos confirmar la teoría que estaría dañado el sensor de temperatura, era un poco obvio deducir que esta sería la falla ya que la temperatura del auto subía demasiado en un tiempo muy corto y el único sensor que se encarga de controlar esto es el de temperatura.

### Descripción de un sensor de temperatura

Un sensor de temperatura es un componente electrónico cuya resistencia varía sensiblemente con la temperatura. Se trata de una resistencia no lineal, ya que la corriente que la atraviesa no es función lineal del voltaje. Un termistor de coeficiente negativo de temperatura (NTC) es aquel cuya resistencia disminuye a medida que la

temperatura aumenta, y un termistor de coeficiente positivo de temperatura (PTC) es aquel cuya resistencia aumenta conforme aumenta la temperatura.

La variación de temperatura puede tener dos orígenes distintos. El calentamiento es externo cuando la energía calorífica procede del ambiente en el que se encuentra la resistencia.

El calentamiento es interno, y se denomina entonces autocalentamiento, cuando la fuente de calor está generada, por efecto Joule, por la propia corriente que atraviesa el termistor. Los NTC funcionan por calentamiento externo y son utilizados como sensores de temperatura, mientras que los PTC funcionan por autocalentamiento y se emplean para proteger los componentes electrónicos de un circuito de las sobrecorrientes que aparecen en el encendido del mismo.

Sensor de temperatura de un automóvil Figura 80



**Figura 80. Sensor de temperatura**

### Lógica de diagnóstico en el vehículo

N° DTC	Nombre del diagnóstico de averías	Condición de detección del DTC	Posible causa
DF004	Sensor de temperatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La señal del sensor no es recibida por el módulo de control</li> <li>• Sensor no genera ninguna señal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación o conectores (El circuito del sensor está abierto o tiene un cortocircuito)</li> <li>• Sensor dañado, resistencia no varía</li> </ul>

### Comprobación del funcionamiento global

Para comprobar el funcionamiento del vehículo, procedimos de la siguiente manera:

a) Arrancar el motor y calentarlo hasta su temperatura normal de funcionamiento.

b) Una vez encendido el auto, observamos que la temperatura aumenta rápidamente y la pluma excede el valor nominal establecido por el fabricante. Enseguida se procedió a revisar el motor del vehículo Figura 81 y el sensor de temperatura Figura 82 y lo sacamos para ver que falla tenía.



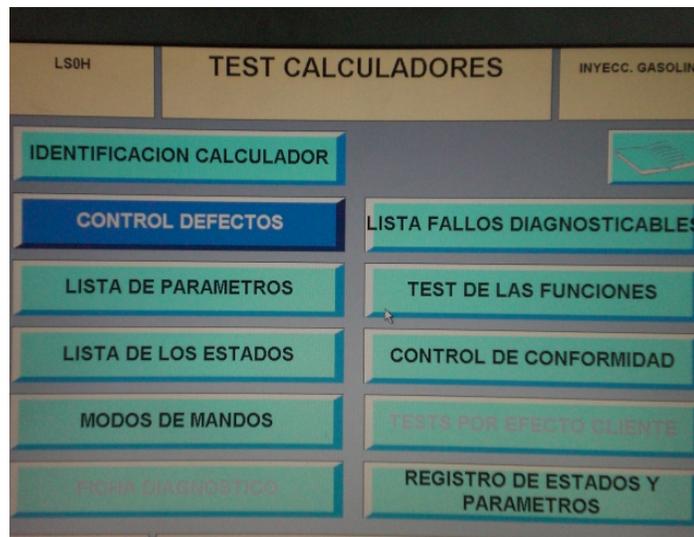
**Figura 81. Revisión de motor**



**Figura 82. Revisión de sensor de temperatura**

c) En efecto el sensor ha estado dañado, es decir su resistencia ha estado rota, por esta razón no cumplía con su función como correspondía, se procedió a cambiar por un nuevo sensor, corrigiendo de esta manera el problema.

Ahora procedemos a borrar los datos erróneos, cabe recalcar, que estos valores quedan almacenados en la memoria del scanner, debemos obligatoriamente borrarlos luego de haber realizado las respectivas correcciones y ahora estamos listos para realizar un nuevo monitoreo de todos los calculadores. Obteniendo lo siguiente: Figs. 83, 84, 85



**Figura 83. Nuevo escaneo para verificar correcciones**



**Figura 84. Nuevo escaneo para verificar correcciones**



**Figura 85. Nuevos valores obtenidos**

Hemos nuevamente revisado todos los calculadores y no hay ningún otro problema en el auto.

Una vez más podemos concluir de una manera satisfactoria ya que encontramos una avería de una manera fácil y rápida a través del uso del scanner.

#### **4.5. Códigos asignados por fabricantes**

Cuando requerimos una revisión general de nuestro vehículo, lo que se suele hacer es llevarlo a la mecánica para que mediante un lector de códigos o mejor conocido como scanner podamos saber cuales y cuantos sensores no están funcionando correctamente.

La diferencia entre los sistemas de diagnóstico a bordo OBD II y los sistemas computarizados que se utilizaban antes de los años 96, es básicamente que OBD II, es un sistema que generaliza la forma de leer los códigos de la computadora de a bordo, esto significa que no necesita adaptadores para hacer la conexión, sin importar la clase de vehículos que sean, donde sean fabricados, ni tampoco se requiere rastrear todo el vehículo, tratando de ubicar al conector, que desactiva la luz del "*check engine*".

A partir de 1996 los vehículos que se fabricaban y vendían en Estados Unidos ya eran compatibles con la tecnología OBD II, para poder detectar las fallas permanentes o intermitentes que el vehículo posee y a través de los cuales el auto produce un flujo mayor de contaminación. Para poder interpretar estas fallas, el sistema OBD II posee una gran cantidad de códigos generales de problemas, junto con códigos específicos de los fabricantes:

Código B Sistemas de la carrocería.

Código C Sistemas del chasis.

Código U Comunicaciones de la red.

Código P Sistemas del tren de potencia.

En la figura Figura 86 se puede observar, un tipo de lector de códigos CONSULT II con sus características, es una herramienta completa el cual no necesita de batería, solo se conecta al conector del vehículo, y se procede a leer códigos.



**Figura 86. Scanner consult II <sup>7</sup>**

---

<sup>7</sup> GUTIERREZ José Luis. Códigos de fallas OBD II (Edición 2006)

- Este equipo es una herramienta esencial para diagnóstico a bordo de sistemas Nissan e Infiniti.
- *High-speed* 32-bit con lo que se logra una rápida lectura de datos en tiempo real, incluyendo la parte gráfica.
- Pantalla Larga de alta resolución, pantalla *Touch Screen*.
- El sistema de diagnóstico incluye Transmisión automática, *ABS*, *Cruise Control (ASC)*, *Air Bag*, *Traction Control (TCS)*, *In-Vehicle Multiplex System (IVMS)* and *Smart Entrance Control Unit*.
- Incluye tarjetas con *software* de diagnóstico & NATS\*
- Impresora térmica interna.
- Soporte reprogramación
- Función de Osciloscopio
- Función de Multímetro
- Alta velocidad de comunicación, provee un cable para conexión Ethernet.

Los códigos obtenidos, deben ser interpretados, en forma específica, recurriendo al manual del vehículo, ya que cada fabricante, programa su computadora con sus propios códigos. Esto podría ser un inconveniente, pero la ventaja es, que en la red (web) existen direcciones de fácil acceso, que tienen a disposición del visitante, bancos de datos de estos códigos totalmente gratis.

Debemos tener en cuenta algo que es muy importante: Los códigos obtenidos con el lector electrónico, solo pueden servir de referencia en algunos casos; debido a lo siguiente:

La computadora del sistema OBD II tiene comunicación, con el módulo de encendido, y con el módulo de la transmisión, lo que significa, que para efecto, de activar uno de sus actuadores, se vale de la información que tienen estos módulos, si por alguna razón en el vehículo se produjo un cambio de neumáticos del tipo que no es el original, la computadora recibirá datos contradictorios, entre las vueltas de la transmisión y la revolución de las llantas.

Recuerde que el sistema de diagnóstico a bordo OBD II, lo que pretende es optimizar el consumo de combustible y para esto se vale de sensores colocados en diferentes partes relacionadas al funcionamiento del vehículo, cualquier alteración de las partes del vehículo engañará a los sensores y por lo tanto la información que recibe la

computadora será falsa, y falsa será la interpretación y decisión que origine una orden a cualquiera de los actuadores.

La computadora del sistema OBD II controla, el suministro de combustible, la velocidad de marcha en vacío y los controles de emisiones, en algunos casos la computadora de abordaje controla la transmisión, los frenos y el sistema de suspensión.

Los sensores son pequeños dispositivos, que miden las condiciones de operación, y las traducen en señales que la computadora pueda entender. Por ejemplo sensores térmicos, (sensor de temperatura), potenciómetros, (sensor de posición de la válvula reguladora de aire), generador de señales (sensor de oxígeno).

Los actuadores, son dispositivos eléctricos, que pueden ser activados por la computadora, entre estos se incluyen los solenoides y relés.

Los, sensores, actuadores, generadores de señales y potenciómetros, no son baratos, es por eso que debemos asegurarnos de que realmente están defectuosos y que la falla no venga, de una mala conexión, cableado flojo o un mal funcionamiento del motor, originado por falla mecánica básica.

#### **4.6. Índices de calidad del aire en Cuenca**

En nuestra ciudad tenemos una institución dedicada a estudiar las técnicas para el mejoramiento del aire.

La misión de la misma es impulsar, consensuar, normar y establecer las políticas y medidas necesarias para mejorar la calidad del aire en la ciudad minimizando el impacto ambiental.

Debido al alto incremento del parque automotor a partir del año 2000 en la ciudad de Cuenca, se ha congestionado el tráfico en diferentes zonas de la ciudad, incrementando el ruido y la contaminación del aire.

El proyecto calidad del Aire en la ciudad de Cuenca se inició en julio de 2003, fue manejado por la Comisión de Gestión Ambiental de la Municipalidad. Con el apoyo de Fundación Natura, la Universidad del Azuay y la Politécnica Salesiana se realizaron las siguientes actividades:

- Monitoreo de las emisiones de 4.114 vehículos a gasolina desde septiembre del 2003 hasta marzo de 2005, mediante la aplicación de un plan voluntario;

estableciéndose que el 53,4% del parque automotor muestreado cumplía con la normativa nacional.

- Paralelamente, desde febrero del 2004 hasta enero del 2005 se realizaron cuatro muestreos de la calidad de los combustibles de diferentes estaciones de servicio de la ciudad de Cuenca, determinándose que el diesel si bien cumplía la norma nacional, su contenido de azufre era alto, de alrededor de 7.000 ppm comparado con el Diesel Premium que llega a un máximo de 500 ppm. Los resultados de las gasolinas en general cumplían con la normativa nacional.

La Universidad de Cuenca a través del Centro de Estudios Ambientales (CEA) con el apoyo de la Agencia Belga de Cooperación Internacional, y con la Comisión de Gestión Ambiental de la I. Municipalidad de Cuenca, determinó una línea base de la calidad del aire y calidad acústica en los horarios de alto tráfico en el Centro Histórico de Cuenca. Los resultados del mencionado estudio demuestran que en el centro histórico los niveles de contaminación por partículas de diámetro menores a 2.5 micrómetros, superan la normativa nacional; y con referencia a la emisión de gases, en ciertas zonas no se cumplen los parámetros legales.

Adicionalmente, por la mala calidad del aire en diferentes zonas de la ciudad se ha dado migraciones de ciertas especies de aves de la zona céntrica hacia la periferia de la ciudad.

#### **4.7. Estudios sobre contaminación del aire realizado en Ecuador**

Fundación Natura a partir de septiembre de 1999, con el apoyo de la agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE, inició el proyecto Calidad del Aire en el Ecuador primera etapa. En Abril del 2003 arranco la segunda etapa del mencionado proyecto, en la cual se incluyó a la ciudad de Cuenca.

Este estudio consiste en el monitoreo pasivo que determinará los contaminantes de la ciudad como son el ozono y el NO<sub>2</sub>. Adicionalmente, se realizarán mediciones de PM<sub>10</sub> o material particulado. En la primera fase se determinaron las zonas de mayor contaminación en base a observaciones preliminares en cuanto a conteos de número de vehículos, horario de alto tráfico, presencia de vendedores ambulantes, ubicación de colegios, etc., estudio que sirve de base para ubicar los sitios donde ahora se van a efectuar las verificaciones de los contaminantes por medio del monitoreo pasivo.

Así, los lugares que se han definido para el estudio, son en Quito: la zona industrial, el centro histórico, el sector residencial y el sector rural. En el laboratorio del tecnológico de la Facultad de Química, se realizará el análisis del NO<sub>2</sub> y del ozono.

Este es un proyecto es a largo plazo y para lograr datos confiables se requiere de por lo menos un año.

El proyecto hace énfasis en el automóvil como emisor de grandes cantidades de contaminantes. Indica que los automóviles realizan un mayor porcentaje de su recorrido en zonas urbanas intensamente pobladas. Por estas razones, la contaminación del aire en la zona urbana se relaciona principalmente con los automóviles.

El evidente deterioro de la calidad del aire y de la calidad del ambiente acústico, está provocando graves, costosos e inaceptables daños en la salud, el bienestar y la economía.

## GLOSARIO

**OBD (On Board Diagnostic):** Sistema de diagnóstico a bordo en vehículos.

**OBD I (On Board Diagnostic I):** Sistema de diagnóstico a bordo de primera generación.

**OBD II (On Board Diagnostic II):** Sistema de diagnóstico a bordo de segunda generación.

**OBD III (On Board Diagnostic III):** Sistema de diagnóstico a bordo de tercera generación.

**MONOXIDO DE CARBONO:** U óxido de carbono (II) cuya fórmula química es CO, es un gas inodoro, incoloro, inflamable y altamente tóxico. Puede causar la muerte cuando se respira en niveles elevados. Se produce cuando se queman materiales combustibles como gas, gasolina, keroseno, carbón, petróleo, tabaco o madera en ambientes de poco oxígeno.

**CONVERTIDOR CATALÍTICO:** O catalizador es un componente de los automóviles que sirve para el control y reducción de los gases nocivos expelidos por el motor de combustión interna. Consiste de un espacio aislado que contiene gránulos aglutinantes, a través de los cuales pasan los gases para ser filtrados. Los hidrocarburos y el monóxido de carbono antes de ser expulsados por el escape, son convertidos en dióxido de carbono y vapor de agua.

**SENSOR:** Dispositivo capaz de transformar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, en magnitudes eléctricas. Las variables de instrumentación dependen del tipo de sensor y pueden ser por ejemplo temperatura, intensidad luminosa, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, etc.

**SONDA LAMBDA:** También conocida como sensor de oxígeno, es un sensor situado en el sistema de evacuación de gas que ayuda a la hora de regular el factor óptimo entre combustible y aire. La medición se basa en la cantidad de oxígeno restante en el gas evacuado por el tubo de escape. La sonda lambda es el es el sensor principal en la electrónica de control conocido como regulación de lambda para la limpieza catalítica del gas emitido.

**EGR:** Sistema de Recirculación de gases de escape.

**ECM (Electronic Control Module):** Módulo de control electrónico.

**MIL (Malfunction Indicator Light):** Lámpara indicadora de falla de funcionamiento.

**HARDWARE:** Parte física de un computador y más ampliamente de cualquier dispositivo electrónico

**SOFTWARE:** Palabra proveniente del inglés (literalmente: partes blandas o suaves), que en nuestro idioma no posee una traducción adecuada al contexto, por lo cual se la utiliza asiduamente sin traducir. Se refiere al soporte lógico de un computador digital, comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica, en contraposición a los componentes físicos del sistema (hardware).

**VIN:** Número de identificación de un vehículo

**CHECK ENGINE:** Luz existente en el panel de instrumentos del vehículo que al encenderse significa precaución de revisión de máquina.

**SCANNER:** Es un dispositivo de entrada que permite digitalizar imágenes y documentos, utilizado para obtener o "leer" imágenes (escáner de ordenador o de barras) o encontrar un objeto o señal (escáner de un aeropuerto, o de radio).

**DTC (Diagnostic Trouble Code):** Código de diagnóstico de problemas.

**CARB:** Californian Air Resources Board.

**DLC (Diagnostic Link Conector):** Conector de enlace de diagnóstico.

**KAM:** Memoria de almacenamiento activa.

**R.P.M:** Revoluciones por minuto.

**SAE:** Sociedad Americana de Ingenieros.

**CAN (Controller Area Network):** Red de área de control.

**LAN (Local Area Network):** Red de área local.

**ISO (International Organization for Standardization):** Organización Internacional para la Estandarización.

**ECU (Electronic Control Unit):** Unidad de control electrónico.

**CONSULT II:** Equipo de escaneo de segunda generación utilizado por la marca Nissan-Renault para verificar fallos en automóviles.

**CONSULT III:** Equipo de escaneo de tercera generación utilizado por la marca Nissan-Renault para verificar fallos en automóviles.

**CLIP:** Equipo de escaneo con conexión bluetooth utilizado por la marca Nissan-Renault para verificar fallos en automóviles.

**ISO 9141-2:** Comunicación serial.

**VPW (Variable Pulse Wide):** Modulación por ancho de pulso variable.

**PWM (Pulse Wide Modulation):** Modulación por ancho de pulso.

**SONDA:** Objeto de manipulación remota cuya misión es llegar a un objetivo prefijado y realizar algún tipo de acción o mandar información.

**SISTEMAS ABS (Antiblockiersystem):** Sistema de antibloqueo, es un dispositivo utilizado en aviones y en automóviles, para evitar que los neumáticos pierdan la adherencia con el suelo durante un proceso de frenado.

**CIRCONIO:** Es un metal duro, resistente a la corrosión, similar al acero. Su símbolo es Zr.

**MULTIPLEXADAS:** Redes que transmiten a través de un único canal o una sola línea varias señales diferentes simultáneamente.

**NTC:** Termistor de coeficiente negativo de temperatura.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Referencias Bibliográficas**

- RUEDA SANTANDER Jesús. Manual Técnico de Fuel Injection (Edición 2005)
- GUTIERREZ José Luis. Códigos de fallas OBD II (Edición 2006)
- GIL Hermógenes. La electrónica en el automóvil (Edición 2002)
- COELLO SERRANO Efrén. Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. (Edición 2002).
- PREÁMBULOS. Guías Técnicas Nissan Motor Company, Ltda. (Edición 2002)
- MANUALES. Guías Técnicas Nissan Motor Company, Ltda. (Edición 2005)
- BOSCH. Técnicas del automóvil. Los sensores en el automóvil. ( Edición 2005)
- BOSCH. Técnicas del automóvil. Sistemas de diagnóstico. (Edición 2005)
- SABER ELECTRÓNICA. Edición Andina, Colección 40 (Edición 2005)
- Universidad de Buenos Aires. Archivos de Curso de graduación Autotrónica (2006)
- Universidad del Azuay. Archivos de Curso pre-graduación Autotrónica (2006)
- CESVI Argentina. Curso de Electrónica aplicada al automóvil (Edición 2006)

### **Páginas utilizadas en internet**

- [www.inyetec.com](http://www.inyetec.com)
- [www.vag-com.ar](http://www.vag-com.ar)
- [www.vie-23a\(s\).com](http://www.vie-23a(s).com)
- [www.cise.com](http://www.cise.com)