



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

FACULTAD DE MECÁNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN DETECTOR DE FUGAS PARA LOS SISTEMAS: CONTROL DE EMISIONES EVAPORATIVAS, LUBRICACIÓN, ADMISIÓN Y ESCAPE, PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ DE LA ESPOCH”.

MEDINA VERDUGO JOHANA NATALI

CASTILLO MEDINA MARCO XAVIER

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2012

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

Julio, 19 del 2012

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

JOHANA NATALI MEDINA VERDUGO

Titulada:

**“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN
DETECTOR DE FUGAS PARA LOS SISTEMAS: CONTROL DE
EMISIONES EVAPORATIVAS, LUBRICACIÓN, ADMISIÓN, Y
ESCAPE, PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ
DE LA ESPOCH”**

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

INGENIERO AUTOMOTRIZ

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

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. José Vicente Soria
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Diego Sebastián Constante
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

Julio, 19 del 2012

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

MARCO XAVIER CASTILLO MEDINA

Titulada:

**“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN
DETECTOR DE FUGAS PARA LOS SISTEMAS: CONTROL DE
EMISIONES EVAPORATIVAS, LUBRICACIÓN, ADMISIÓN, Y
ESCAPE, PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ
DE LA ESPOCH”**

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

INGENIERO AUTOMOTRIZ

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

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. José Vicente Soria
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Diego Sebastián Constante
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: JOHANA NATALI MEDINA VERDUGO

TÍTULO DE LA TESIS: “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN DETECTOR DE FUGAS PARA LOS SISTEMAS: CONTROL DE EMISIONES EVAPORATIVAS, LUBRICACIÓN, ADMISIÓN, Y ESCAPE, PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ DE LA ESPOCH”

Fecha de Examinación: 19 de Julio del 2012

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Ángel Tierra (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. José Vicente Soria (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Sebastián Constante (ASESOR DE TESIS)			

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

RECOMENDACIONES: _____

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

f) Presidente del Tribunal

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: MARCO XAVIER CASTILLO MEDINA

TÍTULO DE LA TESIS: “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN DETECTOR DE FUGAS PARA LOS SISTEMAS: CONTROL DE EMISIONES EVAPORATIVAS, LUBRICACIÓN, ADMISIÓN, Y ESCAPE, PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ DE LA ESPOCH”

Fecha de Examinación: 19 de Julio del 2012

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Ángel Tierra (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. José Vicente Soria (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Sebastián Constante (ASESOR DE TESIS)			

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

RECOMENDACIONES: _____

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

f) Presidente del Tribunal

DERECHOS DE AUTORÍA

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

f) Johana Natali Medina Verdugo

f) Marco Xavier Castillo Medina

DEDICATORIA

Mi proyecto va dedicado a mis queridos padres que lucharon toda su vida con sacrificio y amor para ayudarme a lograr mis metas, A mis dulces abuelitos que por verme como a una de sus hijas me han brindado su cariño y apoyo incondicional toda mi vida, a mi amado esposo por no permitirme renunciar y por todos los sacrificios que ha realizado para ayudarme a cumplir mi sueño, a las luces de mis ojos, mis cuatro hermanitos que tienen unos corazones hermosos, a mis tíos por darme siempre su amor incondicional , a mis amigos por estar siempre a mi lado. Mi familia es un regalo de Dios.

Johana Medina

A la razón de mi existir, al que alumbra mi camino, cual lámpara a mis pies, al que sin pedirme nada a cambio murió para darme la vida, al que amo con todas mis fuerzas, al que siempre me acompaña y me sustenta, aquel que me dio la vida y ahora Yo vivo para Él..... A mis dos ángeles que tengo en el cielo Teresa y Maite que desde ahí ellas han inyectado ánimos en mi corazón para poder lograrlo y mis dos pilares fundamentales Mi padre y Mi Hermano que han sido parte de este gran logro.

Marco Castillo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y la Virgencita de Guadalupe por la fortaleza que me brindaron para seguir adelante en mis estudios, su amor ha sido palpable a través de las personas que me rodean.

Agradezco a mis queridos: padres, abuelitos, hermanos y tíos, que han estado conmigo en el transcurso de toda mi vida, apoyándome incondicionalmente hasta alcanzar mis metas, así es que forman parte de este logro.

A mi amado esposo que ha sido un pilar muy importante en mi vida, su apoyo y motivación ha sido de suma importancia durante mi carrera, así que el triunfo es de los dos.

A mis queridos amigos por el apoyo, amistad y cariño que me han brindado en el transcurso de nuestra carrera.

A la Escuela de Ingeniería Automotriz y a las personas que la conforman, por brindarme la oportunidad de convertirme en una profesional, útil para la sociedad.

Johana Medina

“Y todo lo que hacéis, sea de palabra o de hecho, hacedlo todo en el nombre del Señor Jesús, dando gracias a Dios Padre por medio de él”. Filipenses 4:6

Quiero dar gracias al dador de vida que es Dios, igualmente a muchas personas por ponerlas a mi lado como mi padre que durante todo este duro peldaño de mi vida ha estado ahí.

A mi querida madre que siempre la llevo en mi corazón por haberme inculcado en mi desde pequeño el temor a Dios ya que esa es la base para poder cumplir este gran sueño.

A mi hermano por el apoyo brindado durante este tiempo.

A todos mis amigos y familiares que de una u otra forma han sido parte de este logro personal en mi vida.

Marco Castillo

CONTENIDO

	Pág.
1. GENERALIDADES	
1.1 Introducción.....	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 General.....	2
1.3.2 Específicos.....	2
2. FUNDAMENTOS MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA	
2.1 Generalidades.....	3
2.2 Proceso de combustión.....	6
2.3 Principales sistemas de un motor de combustión interna.....	7
2.3.1 Sistema de alimentación de combustible.....	8
2.3.2 Sistema de encendido.....	9
2.3.3 Sistema de refrigeración.....	10
2.3.4 Sistema de admisión.....	12
2.3.5 Sistema de lubricación.....	18
2.3.6 Sistema evaporativo.....	25
2.3.7 Sistema de escape.....	32
2.3.8 Sistema de recirculación de gases.....	38
2.4 Sistemas de control de emisiones OBD.....	42
2.4.1 Origen del sistema OBDII.....	43
2.4.2 Definición.....	44
2.4.3 Simbología.....	45
2.4.4 Objetivos y normativas.....	46
2.4.5 Elementos que intervienen en la diagnosis del estado del vehículo.....	47

2.4.6	Códigos de diagnóstico de falla (Diagnostic Trouble Code - DTC).....	48
2.4.7	Códigos de memoria.....	49
2.5	Monitoreos.	50
2.5.1	Monitoreos continuos.	51
2.5.2	Monitoreos interrumpidos.	55
2.6	Empaques o juntas del motor.....	68
2.6.1	Función de las juntas.	69
2.6.2	Construcción de una junta.	69
2.6.3	El núcleo y la superficie.	69
2.6.4	Análisis de falla de las juntas en un motor.	70
3.	NIVELES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR FUGAS	
3.1	Antecedentes.....	72
3.2	Capa de ozono.	73
3.3	Gases que afectan a la capa de ozono.....	75
3.4	Emisiones producidas por un automotor.	76
3.4.1	Emisiones de la tubería de escape.	76
3.4.2	Emisiones evaporadas.	77
3.4.3	Emisiones del ciclo de vida.....	78
3.5	Efectos de la contaminación vehicular	78
3.5.1	Medio ambiente.....	79
3.5.2	Efectos sobre la salud.	82
3.5.3	Otros efectos de la contaminación.....	84
4.	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL DETECTOR DE FUGAS	
4.1	Planteamiento del problema.....	86
4.2	Objetivo general.....	87

4.2.1	Objetivos específicos.....	87
4.3	Metas del proyecto.....	87
4.4	Análisis de alternativas de diseño.....	88
4.5	Características del detector de fuga.	90
4.6	Diseño y construcción del detector de fugas.	90
4.6.1	Caja calefactora.....	91
4.6.2	Sistema de alimentación de aceite.	94
4.6.3	Sistema eléctrico y electrónico.....	97
4.6.4	Diseño de la estructura.	100
4.6.5	Instalación de sistema.	101
4.6.6	Distribución de panel de control.	102
4.6.7	Accesorios.....	104
5.	MANUAL Y GUÍAS DE PRÁCTICAS	
5.1	Manual de funcionamiento del equipo.....	105
5.2	Elaboración de guías de laboratorio	118
5.2.1	Sistema evaporativo	118
5.2.2	Sistema de lubricación.....	120
5.2.3	Sistema de admisión	122
5.2.4	Sistema de escape	124
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1	Conclusiones	126
6.2	Recomendaciones	127

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

LINKOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1	Combustión ideal de una mezcla estequiométrica. 6
2	Combustión Ideal de una mezcla incompleta. 7
3	Descripción de los dígitos de un DTC OBD II.....48
4	Proceso para iluminación de luz mil en código continuo.49
5	Proceso para almacenamiento de un código pendiente.....49
6	Memoria de códigos DTC.50
7	Gramos de ozono por cada gramo de hidrocarburo.75
8	Porcentaje y millones de toneladas métricas presente en la atmosfera.78
9	Tabla de origen y efectos de las emisiones vehiculares.....83
10	Características de las bujías de pre incandescencia.92
11	Características del aceite.....94

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1	Partes de un motor. 3
2	Diagrama P-V ciclo Otto 4
3	Diagrama de los cuatro tiempos del motor ciclo Otto. 4
4	Orden de encendido de un motor ciclo Otto de cuatro cilindros. 5
5	Sistema de alimentación de combustible 8
6	Sistema de encendido 9
7	Encendido electrónico.10
8	Refrigeración por aire.11
9	Refrigeración por agua.12
10	Componente sistema de alimentación.12
11	Filtro de aire13
12	Sensor de flujo de aire composición interna.13
13	Sensor MAP14
14	Cuerpo de aceleración.15
15	Sensor TPS configuración interna.16
16	Múltiple de admisión.17
17	Sistema de lubricación18
18	Válvula positiva de control de gases.23
19	Componentes del sistema evaporativo.25
20	Válvula solenoide de purga.27
21	Válvula de ventilación del canister.27
22	Válvula solenoide de cambio de presión del canister.28
23	Sensor de presión del tanque de combustible.28
24	Sistema de escape y sus componentes.32
25	Múltiple de escape.32
26	Sonda lambda.33
27	Convertidor catalítico.35
28	Constitución interna catalítico de tres vías.....36
29	Estructura interna del catalizador.37
30	Silenciador.38
31	Válvula EGR neumática.39
32	Válvula EGR eléctrica.....40
33	Simbología usada por OBD II.45
34	Datos de entrada y salida de la ECU.53

35	Monitoreo misfire.....	54
36	Lectura de la sonda lambda en mezcla rica.	56
37	Control de lazo cerrado (Close loop).	57
38	Graficas de monitoreos de catalizador.	58
39	Monitoreo válvula de recirculación de gases de escape.	60
40	Test de flujo de gases de escape.	62
41	Sistema evap.	64
42	Constitución interna del empaque.	70
43	Formación del ozono	73
44	Superficie de la tierra	74
45	Ciclo de los gases contaminantes en el medio ambiente.	76
46	Efecto invernadero.	80
47	Escala de pH para la medición de acidez y basicidad.	81
48	Ciclo del azufre en el medio ambiente.	81
49	Contribución al riesgo de contraer cáncer debido a contaminantes tóxicos generados en la combustión de gasolinas.	82
50	Simulación del detector de fugas	90
51	Porta niquelinas	91
52	Bujía de pre incandescencia.....	92
53	Caja.	93
54	Presentación final caja y porta niquelinas.	93
55	Tanque de aceite.	95
56	Bomba de alimentación de aceite.....	95
57	Filtro de aceite con limitador de presión.	96
58	Inyector de aceite.	96
59	Fuente de alimentación bujías de pre incandescencia.	98
60	Sistema de control de inyección.	98
61	Circuito de control principal.....	99
62	Transformador alimentación circuitos.	100
63	Plano de la estructura principal.	100
64	Diseño de la cubierta.	101
65	Instalación de sistema de alimentación de aceite.	101
66	Colocación sistema eléctrico y electrónico.	102
67	Distribución panel de control.	102
68	Distribución lateral del detector de fugas.	103
69	Vista posterior.	103
70	Juego de tapones.	104

71	Cono adaptador de escape.....	107
72	Cono adaptado de escape.	104
73	Luz halógena.	104

LISTA DE ABREVIACIONES

PCM	Suministra energía a módulo de Control de tren motriz.
CCM	Central Control Module
DLC	Data Link Connector
DTC	Diagnostic Trouble Code
EGR	Exhaust Gas Recirculation
EPA	Environmental Protection Agency
EVAP	Evaporative Emissions System
FTP	Fuel Tank Pressure
LCD	Liquid Crystal Display
LED	Light Emitting Diode
LTFT	Cortes de combustible a largo plazo programados por la computadora.
SAE	Society of Automotive Engineers
OBD 1	On-Board Diagnostics Version 1
OBD 2	On-Board Diagnostics Versión 2
STFT	Cortes de combustible a corto plazo hechos por la computadora.
MIL	Lámpara indicadora de mal funcionamiento.
CKP	Sensor de posición del cigüeñal y/o RPM.
MAF	Medidor de masa de aire admitido.
ECT	Sensor de temperatura de líquido refrigerante de motor.
IAT	Sensor de temperatura del aire admitido.
TP	Sensor de posición de mariposa.
CMP	Sensor de posición de árbol de levas (captor de fase).

PMS	Punto Muerto Superior.
NOx	Óxido de nitrógeno.
PMI	Punto Muerto Inferior
HC	Hidrocarburos
MP	Material Particulado.
EFI	Engine Fuel Inyection.
PCV	Positive Control Valve.
VPWR	Voltaje del vehículo.
EGR	Exahust Gas Recirculation.
TDI	Turbocharged direct inyection.
CARB	California air resources board

LISTA DE ANEXOS

- A** Tabla de viscosidad SAE.
- B** Programación y diagramación del circuito de control de Inyección.
- C** Programación y diagramación del circuito de control Principal.
- D** Fotos construcción detector de humo.

RESUMEN

El objetivo principal de este proyecto es Diseñar, Construir e Implementar un Detector de Fugas para los Sistemas: Control de Emisiones Evaporativas (EVAP), Admisión, Lubricación y Escape, se investigó el funcionamiento, sus componentes y los mantenimientos correctivos a realizarse del motor de combustión interna a gasolina, sus sistemas básicos, sistemas de anticontaminación de los que se encuentra compuesto y su respectivo análisis de fugas.

El análisis de los gases contaminantes producidos por los vehículos que utilizan motores de combustión interna como medio de propulsión, y sus efectos dañinos hacia el medio ambiente, seres humanos y socio-económicos, debido a lo antes mencionado se realizó la investigación de los diferentes métodos usados en la detección de fugas, seleccionando la opción de generación de humo mediante la combustión de Aceite de Vaselina, dando como consecuencia un humo fácilmente perceptible a la vista humana y el uso de aire comprimido que presurizara el humo hacia los sistemas del motor de combustión interna.

El resultado es un Detector de Fugas útil y versátil que ayudara al diagnóstico de fugas en los sistemas de Control de Emisiones, Lubricación, Admisión y Escape; además se realizó las pruebas de funcionamiento en diferentes tipos de vehículos dando como resultado la generación de varias recomendaciones basadas en los resultados obtenidas de las pruebas realizadas.

Además se elaboró un manual de procedimiento y guías de prácticas para el correcto uso del equipo de diagnóstico por parte de los estudiantes de Ingeniería Automotriz de la ESPOCH.

ABSTRACT

The main objective of this project is to design, build and implement a leak detection system for evaporative emission control (EVAP), admission, lubricating and exhaust. We investigated its operation, its components and corrective maintenance to take place from internal combustion engine fuel. Their basic systems, anti-pollution system which compose it and its respective leak analysis.

The analysis of gaseous pollutants produced by vehicles using internal combustion engines as a means of propulsion, and its harmful effects to the environment, human and socio-economic, due to the above research, was conducted of the different methods used in leak detection, selecting smoke generation by combustion of Vaseline oil, giving as a result, smoke easily visible to the human eye and the use of compressed air pressurizes the smoke into the systems of internal combustion engine.

The result is a leak detector useful and versatile that will help the diagnosis of leaks in the emission control systems, lubrication, intake and exhaust, also underwent the test runs on different types of vehicles resulting in the generation of several recommendations based on the results of tests performed.

In addition, a manual of procedures and practice guidelines for the proper use of diagnostic equipment from Automotive engineering students of the ESPOCH.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 Introducción

El sistema EVAP y el diagnóstico tienen un solo propósito que es evitar que los vapores de combustible (hidrocarburo) del vehículo escape a la atmósfera. Para evitar y tener control sobre estas fugas, desde el año 1996, los vehículos ligeros han sido equipados con OBD-II, que realiza diagnósticos específicos de componentes, sistemas y el seguimiento de los mismos. Los resultados del diagnóstico pueden encender la lámpara indicadora de mal funcionamiento (MIL) y establecer un código de falla (DTC) cada vez que un posible fallo se detecte. Teóricamente, se demuestra el desempeño y la integridad de algunos sistemas como el sistema EVAP.

Los sistemas que en su funcionamiento están presentes fluidos y gases, pueden presentar fugas imperceptibles a simple vista o sus efectos son mínimos en el funcionamiento y rendimiento del motor de combustión interna del vehículo. Toda pérdida de fluido o gas del vehículo va dirigido hacia el medio ambiente generando un foco de contaminación móvil.

1.2 Justificación

La creación de este proyecto se justifica por las siguientes razones:

- La realización de este proyecto ayudara a diagnosticar efectivamente fugas en los siguientes sistemas Emisiones evaporativas de gases, Lubricación, Admisión de aire, Escape.
- Mediante estudios sobre la calidad de aire realizado por el Ministerio de Medio Ambiente del Ecuador en el año 2003 se determinó que el 40% de Hidrocarburos (HC) existentes en al aire del territorio ecuatoriano provienen de los vehículos propulsados por gasolina, de los cuales un 25% resultan de la evaporación de combustible.
- Los efectos producidos por la contaminación de las fugas de emisiones evaporadas de combustible son visibles como, la destrucción de capa de ozono, afecciones respiratorias, lluvias Acidas y efecto invernadero.

- Debido a su alto costo y difícil adquisición esta herramienta de diagnóstico no es muy utilizada, a pesar que facilitaría el trabajo y ahorraría tiempo al identificar fugas.
- La elaboración del Detector de Fugas, nos permitirá aplicar los conocimientos adquiridos en el transcurso de nuestra formación académica.

1.3 Objetivos

1.3.1 *General.* Diseñar y construir un detector de fugas para los siguientes sistemas del vehículo: control de emisiones evaporativas, lubricación, admisión y escape.

1.3.2 *Específicos*

Realizar la instalación de las diferentes partes y piezas de las que está constituido el detector de fugas.

Seleccionar y analizar la opción más viable para la detección de fugas.

Elaborar guías de prácticas para la utilización del equipo detector de fugas.

Facilitar a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la ESPOCH la localización de fugas en los siguientes sistemas del vehículo: control de emisiones evaporativas, lubricación, admisión y escape.

CAPÍTULO II

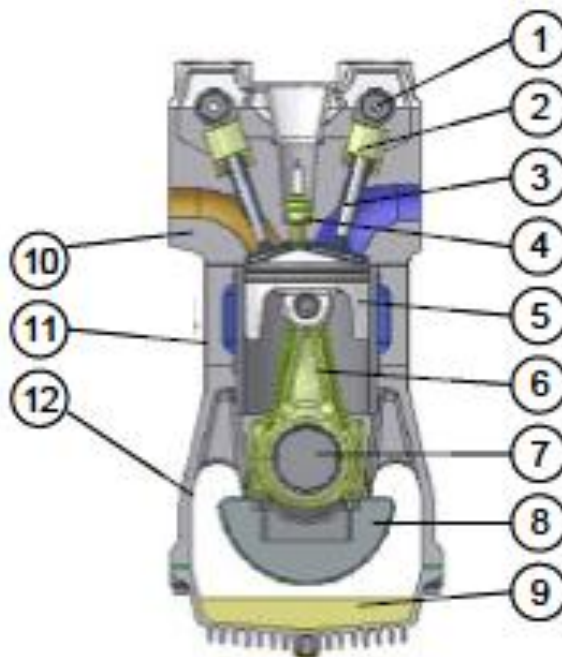
2. FUNDAMENTOS MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

2.1 Generalidades.

Un motor de combustión interna es básicamente una máquina que mezcla oxígeno con combustible atomizado. Una vez mezclados íntimamente y combinados en un espacio denominado cámara de combustión, los gases son encendidos para quemarse (combustión). Debido a su diseño, el motor, utiliza el calor generado por la combustión, como energía para producir el movimiento giratorio.

El motor de combustión está constituido por los siguientes elementos principales:

Figura 2. Partes de un motor.



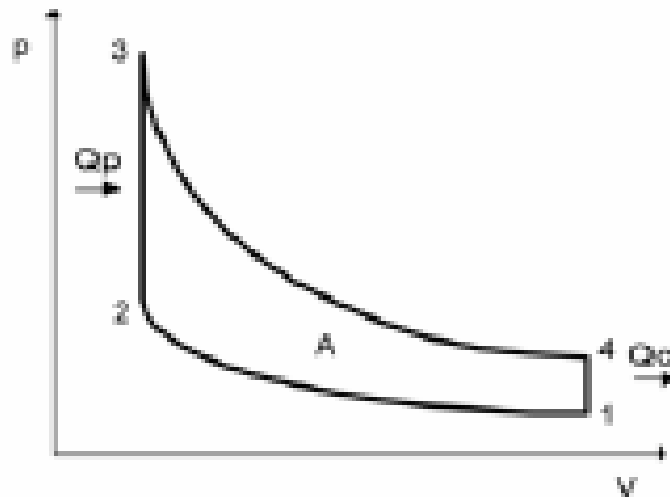
Fuente: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sitem/sec10.html>

1. Empujador de válvula
2. Válvula
3. Bujía
4. Pistón
5. Biela
6. Eje cigüeñal
7. Contrapeso
8. Lubricante

9. Culata
10. Block
11. Cárter

El ciclo Otto se caracteriza porque todo el calor se aporta a volumen constante. El ciclo de un motor Otto de cuatro tiempos.

Figura 3. Diagrama P-V ciclo Otto

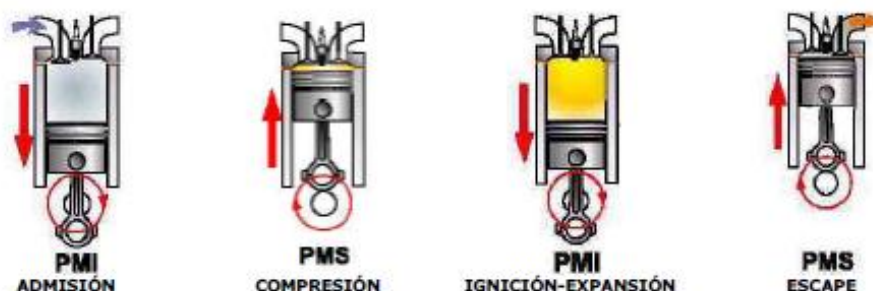


Fuente: http://www.demotor.net/ciclos_reales/otto_rela_y_teorico.html

Los cuatro procesos son los siguientes:

- 1-2: Compresión adiabática.
- 2-3: Ignición, aporte de calor a volumen constante. La presión se eleva rápidamente antes de comenzar el tiempo útil.
- 3-4: Expansión adiabática o parte del ciclo que entrega trabajo.
- 4-1: Escape, cesión del calor residual al medio ambiente a volumen constante.

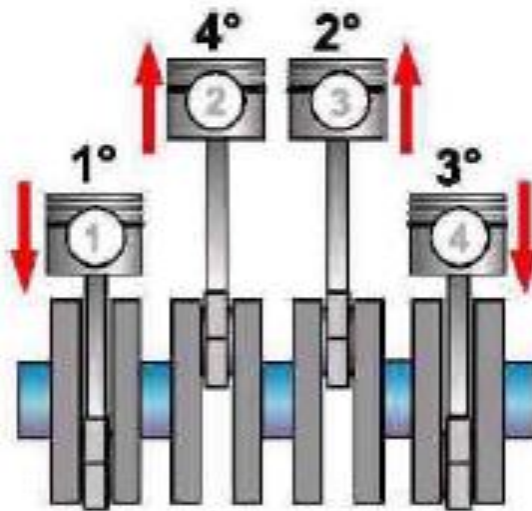
Figura 4. Diagrama de los cuatro tiempos del motor ciclo Otto.



Fuente: http://www.portalplanetasedna.com.ar/motor_explosion.htm

En la Figura 3, se muestran la posición del pistón en cada uno de los cuatro tiempos antes señalados. En la carrera de admisión, se abre la válvula de admisión, el pistón baja hacia el punto muerto inferior (PMI) y el cilindro se llena de aire mezclado con combustible. En la carrera de compresión se cierra la válvula de admisión, el pistón sube hacia el punto muerto superior (PMS) y comprime la mezcla de aire/gasolina. En la carrera de ignición-expansión, se enciende la mezcla comprimida y el calor generado por la combustión expande los gases que ejercen presión sobre el pistón, constituyendo la carrera efectiva de trabajo del ciclo. Finalmente en la carrera de escape, se abre la válvula de escape, el pistón se desplaza hacia el punto muerto superior, expulsando los gases quemados.

Figura 5. Orden de encendido de un motor ciclo Otto de cuatro cilindros.



Fuente: <http://autotronica1002.wikispaces.com/Ajuste+y+Afinaci%C3%B3n>

En la Figura 4 se presenta una configuración de motor ciclo Otto de cuatro tiempos y cuatro cilindros, donde se aprecia el orden típico de encendido de esta configuración.

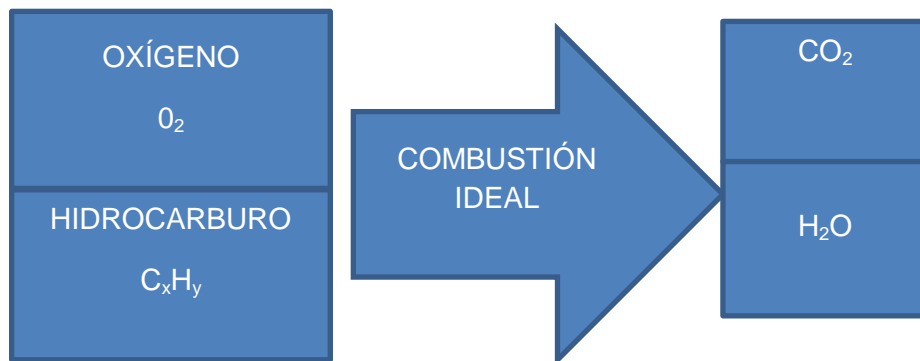
La eficiencia de un motor queda definida por la fracción de la energía química contenida en el combustible, que es efectivamente transformada en energía mecánica. Esta eficiencia está limitada por varios factores en la operación del motor. En general, la eficiencia de un motor de este tipo depende de la relación de compresión, definida ésta como la proporción entre los volúmenes máximo y mínimo de la cámara de combustión. Esta proporción suele ser de 8 a 1 o 10 a 1 en la mayoría de los motores Otto modernos. Se pueden utilizar proporciones mayores, como de 12 a 1, aumentando así la eficiencia del motor, pero este diseño requiere la utilización de combustibles de alto índice octano. Una relación de compresión baja requiere un

octanaje bajo para evitar los efectos de detonación del combustible, es decir, que se produzca una auto-ignición del combustible antes de producirse la chispa en la bujía. De la misma manera, una compresión alta requiere un combustible de octanaje alto para evitar el mismo problema. La eficiencia media de un buen motor Otto es de un 20 a un 25%, es decir sólo la cuarta parte de la energía calorífica se transforma en energía mecánica.

2.2 Proceso de combustión.

Un proceso de combustión ideal o perfecta, consiste en la oxidación de un hidrocarburo (combustible). Como productos de esta combustión ideal se obtiene dióxido de carbono (CO_2) y vapor de agua (H_2O). Para lograr esta combustión la relación aire/combustible debe ser 14.7:1, lo que se conoce como mezcla estequiométrica

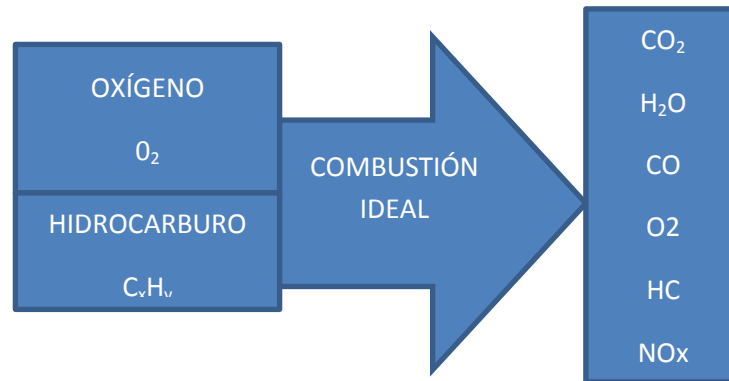
Tabla 1. Combustión ideal de una mezcla estequiométrica.



Fuente: <http://www.micropowereurope.com/tecnologias.html>

El proceso de combustión que tiene lugar en la cámara de combustión de un motor no es ideal, debido principalmente a que la reacción química dentro de la cámara de combustión se hace en condiciones variables y no se verifica una oxidación completa, ya que los combustibles tienen otros elementos, tales como azufre, plomo, además de carbono e hidrógeno y que el oxígeno utilizado proviene de aire ambiente, que contiene otros elementos además de oxígeno. Una combustión real entonces, genera como productos, además del dióxido de carbono y vapor de agua, monóxido de carbono, CO ; hidrocarburos sin quemar, (HC) ; óxidos de nitrógeno, (NO_x) ; material particulado, (PM) ; sulfuro de hidrógeno, H_2S , dióxido de azufre (SO_2) , entre otros.

Tabla 2. Combustión Ideal de una mezcla incompleta.



Fuente: <http://moli-cars-12081991.blogspot.com/2009/03/combustion.html>

En todos los procesos de combustión existen límites máximo y mínimo de combustible que pueden ser mezclados con una cantidad específica de aire para lograr que dicha mezcla pueda incendiarse. En caso de la gasolina, la mezcla en la que se obtiene la menor cantidad de emisiones de los tres contaminantes (monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno), con una potencia y rendimiento de combustible aceptable es la mezcla estequiométrica (14.7 partes de aire por una parte de gasolina). A esta relación se le corresponde un valor lambda igual a 1. Cuando en la mezcla aire-combustible se inyecta una mayor cantidad de aire a la establecida estequiométricamente, se dice que la misma está empobrecida y el valor de lambda supera la unidad.

2.3 Principales sistemas de un motor de combustión interna.

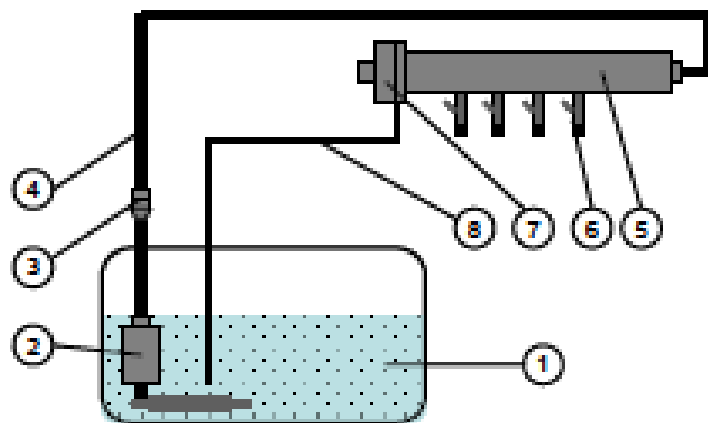
El motor de combustión interna, ciclo Otto, está compuesto por los siguientes sistemas principales, que están directamente relacionados con el control de la combustión y, en consecuencia, con las emisiones de contaminantes atmosféricos:

- Sistema de alimentación de combustible.
- Sistema de encendido.
- Sistema de refrigeración.
- Sistema de admisión de Aire.
- Sistema de lubricación.
- Sistema evaporativo.
- Sistema de escape.
- Sistema electrónico de control (OBD).

2.3.1 Sistema de alimentación de combustible. El sistema de alimentación de combustible de un motor Otto consta de un depósito, una bomba de combustible y un dispositivo dosificador de combustible que vaporiza o atomiza el combustible desde el estado líquido, en las proporciones correctas para poder ser quemado.

Se llama carburador al dispositivo que hasta ahora venía siendo utilizado con este fin en los motores Otto. Ahora los sistemas de inyección de combustible lo han sustituido por completo por motivos medioambientales. Su mayor precisión en la dosificación de combustible, aseguran una mezcla más estable y así reduciendo las emisiones.

Figura 6. Sistema de alimentación de combustible.



Fuente: <http://www.filtrosdelsur.com.ar/modulos/artsd.asp?id=6>

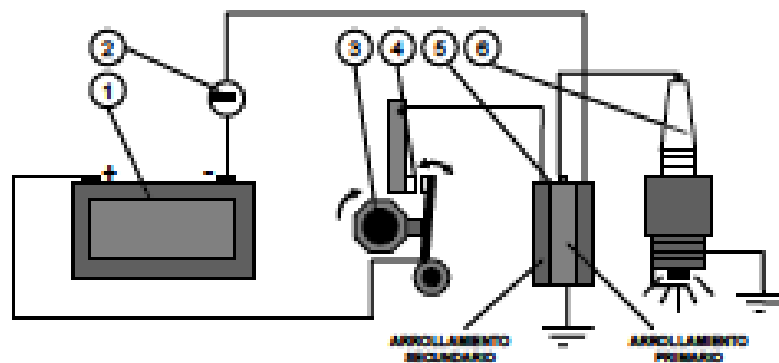
1. Depósito de combustible
2. Bomba de circulación
3. Filtro de combustible
4. Tubería de combustible
5. Distribuidor de combustible
6. Inyector
7. Regulador de presión
8. Tubería de retorno

De acuerdo a la ubicación de los inyectores, los sistemas de inyección se clasifican en monopunto, el que dispone un único inyector ubicado centralmente a la entrada del múltiple de admisión; multipunto, que corresponde a una configuración de un inyector

por cilindro ubicados a la salida de cada uno de los ductos de admisión, donde la inyección es directa al interior de cada cámara de combustión.

2.3.2 Sistema de encendido. A través del sistema de encendido, se provee de la energía necesaria para que se verifique la ignición que hace explotar la mezcla aire-combustible dentro de la cámara de combustión. El sistema está compuesto por los siguientes elementos:

Figura 7. Sistema de encendido.



Fuente: GIL, Hermógenes. Circuitos eléctricos en el Automóvil, Ceac 2002

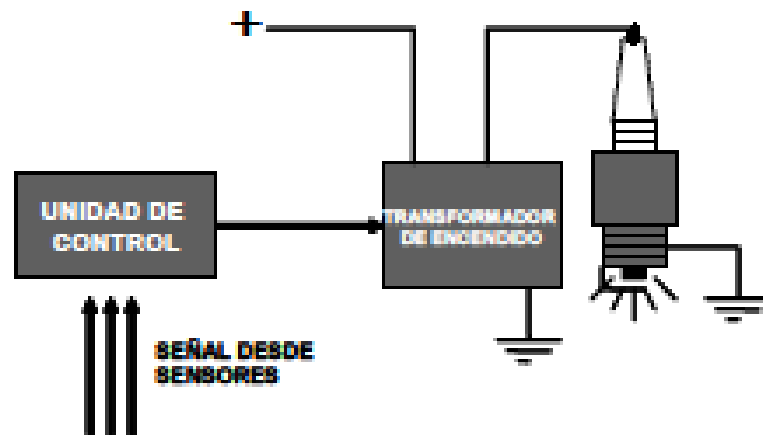
1. Batería
2. Interruptor de arranque
3. Leva del distribuidor
4. Ruptor
5. Bobina
6. Bujía

La batería alimenta corriente al arrollamiento primario de la bobina, creando un fuerte campo magnético. Cuando la corriente se interrumpe, el campo magnético se colapsa hacia el núcleo y al atravesar el arrollamiento secundario se induce en éste un elevado voltaje que se dirige a las bujías. Este proceso de carga y descarga es repetido rápidamente y en forma continua mientras el motor funciona.

Los contactos del ruptor (platinos) se juntan y se separan por efecto de levas giratorias que son tantas como cilindros tenga el motor. Cada vez que se juntan se cierra el circuito primario y se carga el transformador; al separarse, el circuito se interrumpe, el

campo se colapsa y en ese momento el secundario desarrolla el alto voltaje que se dirige a las bujías. Este proceso es instantáneo y en un motor de cuatro cilindros que gire a 4000 r.p.m. se repetirá 2000 veces por minuto. El encendido electrónico, que es ampliamente utilizado en los motores modernos, corresponde a tantos sistemas diferentes como recursos tecnológicos. Algunos sistemas son a base de transistores; otros con sistema Hall. Sin embargo todos realizan, a un nivel de alta tecnología, lo que el sistema mecánico de platinos realiza en los sistemas mecánicos.

Figura 8. Encendido electrónico.



Fuente: GIL, Hermógenes. Circuitos eléctricos en el Automóvil, Ceac 2002

En la Figura 7 se muestra un esquema muy simplificado de un sistema de encendido electrónico donde la Unidad de Control se encarga de abrir y cerrar el circuito primario, con base en la información que le llega de los sensores indicándole las condiciones de funcionamiento del motor.

2.3.3 Sistema de refrigeración. El sistema de refrigeración ayuda a evacuar el calor de un cuerpo, o moderar su temperatura, hasta dejarla en un valor determinado o constante. La temperatura que se alcanza en los cilindros, es muy elevada, por lo que es necesario refrigerarlos.

El sistema de refrigeración es el conjunto de elementos, que tienen como misión eliminar el exceso de calor acumulado en el motor, debido a las altas temperaturas, que alcanza con las explosiones y llevarlo a través del medio empleado, al exterior.

La temperatura normal de funcionamiento oscila entre los 75° y los 90°.

El exceso de calor producirá dilatación y como consecuencia el agarrotamiento de las piezas móviles. Por otro lado, estropearía la capa aceitosa del engrase, por lo que el

motor se rompería al no ser adecuado el engrase y sufrirían las piezas vitales del motor.

2.3.3.1 Tipos de refrigeración:

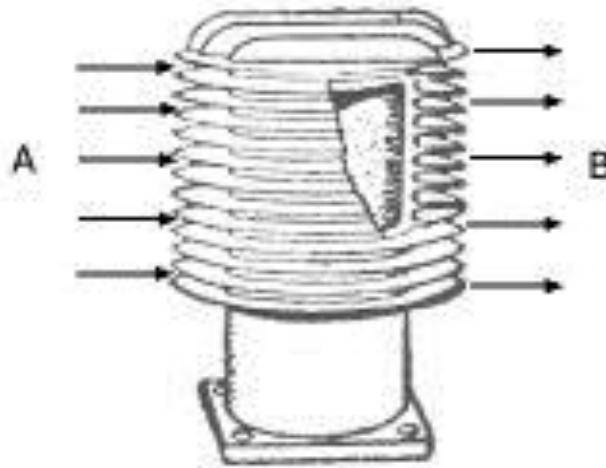
El medio empleado puede ser:

- Aire.
- Líquido (Agua)

2.3.3.1.1 Aire. La refrigeración por aire se usa frecuentemente en motocicletas y automóviles de tipo pequeño y principalmente en los que en sus motores los cilindros van dispuestos horizontalmente.

Los motores que se refrigeran por aire suelen pesar poco y ser muy ruidosos, se enfrían y calienta con facilidad, son motores fríos, lo que obliga a usar frecuentemente el aire. Para la refrigeración por aire, nos basta que ésta se logre mediante un ventilador. La corriente de aire AB enfría el cilindro provisto de aletas.

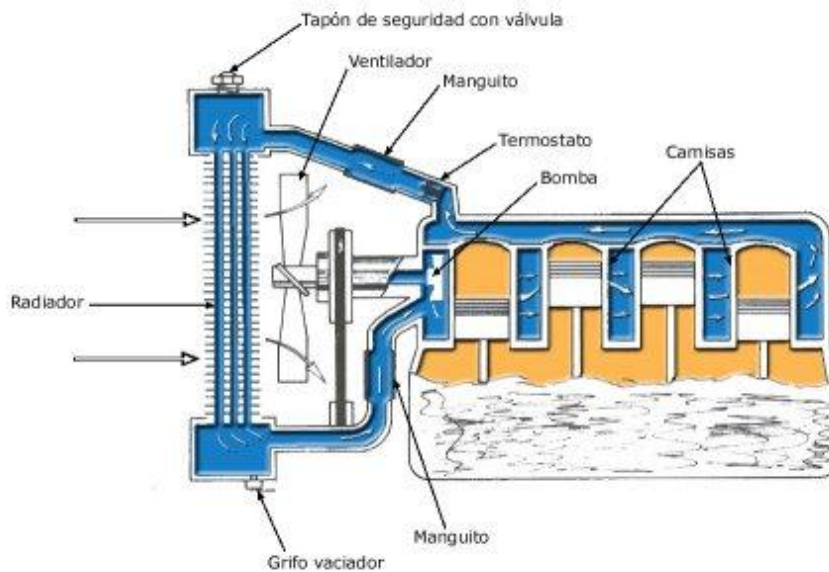
Figura 9. Refrigeración por aire.



Fuente: <http://professionalautomotive.wordpress.com/2011/09/08/la-refrigeracion/>

2.3.3.1.2 Por agua. En la refrigeración por agua, ésta es el medio empleado para la dispersión del calor, dado que al circular entre los cilindros por unas oquedades practicadas en el bloque y la culata, llamadas cámaras de agua, recoge el calor y va a enfriarse al radiador, disponiéndola para volver de nuevo al bloque y a las cámaras de agua y circular entre los cilindros.

Figura 10. Refrigeración por agua.

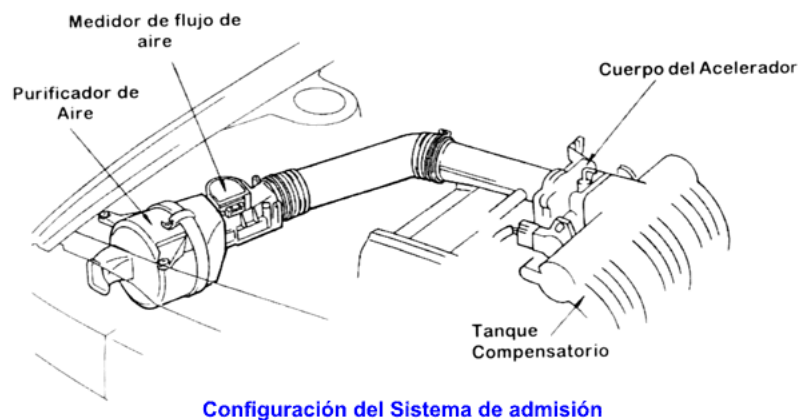


Fuente: <http://www.almuro.net/sitios/Mecanica/refrigeracion.asp?sw07=1>

2.3.4 Sistema de admisión. Un sistema de admisión de aire está diseñado para proporcionar aire fresco y limpio para la combustión. Generalmente, esto puede lograrse usando filtros de aire instalados en el motor, pero requieren que el aire de admisión fluya a través de conductos desde el exterior del compartimiento del motor. Estos requisitos deben considerarse cuidadosamente, debido a que la restricción de admisión de aire que acompaña el aumento de la filtración o la instalación de conductos puede hacer que el motor reduzca su potencia.

2.3.4.1 Componentes

Figura 11. Componente sistema de alimentación.



Configuración del Sistema de admisión

Fuente: <http://www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-22.html>

2.3.4.1.1 Filtro de aire o purificador de aire. El sistema de filtración del aire está diseñado para permitir la entrada del aire necesario para una combustión completa, mientras bloquea las partículas de polvo. Ahora, tenemos que entender que las partículas de polvo más dañinas son tan pequeñas que se necesita juntar 4 o 5 solo para poder verlas. El propósito del filtro es proteger el motor, para eso tiene que bloquear todo el polvo posible, aunque sea tan pequeño que no es visible al ojo humano. Queremos eliminar el máximo posible de contaminantes mientras dejamos pasar bastante aire para una combustión eficiente.

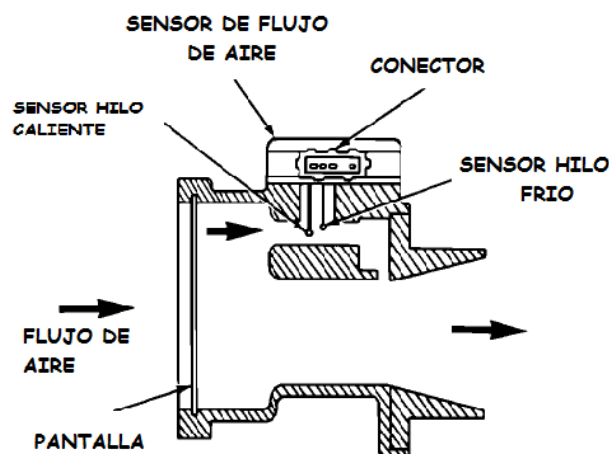
Figura 12. Filtro de aire



Fuente: Autores

2.3.4.1.2 Sensor MAF. El sensor MAF o sensor del flujo de aire mide directamente el aire que ingresa por el ducto de admisión. Se encuentra colocado entre el filtro de aire y el cuerpo de la mariposa de aceleración. La salida de la señal del MAF debe ser proporcional a la cantidad de aire ingresada. En el oscilograma se observa la forma de onda correspondiente a una aceleración brusca.

Figura 13. Sensor de flujo de aire composición interna.



Fuente: <http://www.fordscorpio.co.uk/maftest.htm>

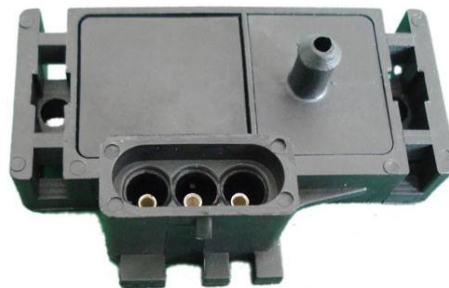
Algunos sensores MAF tienen 5 ó 6 cables pudiendo agregarse una alimentación de 5V y una termistancia de aire (IAT). Algunos MAF pueden tener solamente 3 cables (vehículos Asiáticos) en este tipo se han unificado las dos masas.

2.3.4.1.3 *Sensor MAP.* El sensor MAP es un sensor que mide la presión absoluta en el colector de admisión. MAP es abreviatura de Manifold Absolute Presion. El vacío generado por la admisión de los cilindros hace actuar una resistencia variable que a su vez manda información a la unidad de mando del motor, de la carga que lleva el motor. La señal que recibe la unidad de mando del sensor de presión absoluta junto con la que recibe del sensor de posición del cigüeñal (régimen del motor) le permite elaborar la señal que mandará a los inyectores.

El sensor MAP consta de una resistencia variable y de tres conexiones, una de entrada de corriente que alimenta al sensor y cuya tensión suele ser de +5.0 V, una conexión de masa que generalmente comparte con otros sensores, cuya tensión suele oscilar ente 0 V y 0.08 V y una conexión de salida que es la que manda el valor a la unidad de mando y cuyo voltaje oscila entre 0.7 y 2.7 V.

El sensor que describimos pertenece al grupo de sensores MAP por variación de tensión, es decir, existen dos tipos de sensores MAP, sensores por variación de tensión y sensores por variación de frecuencia.

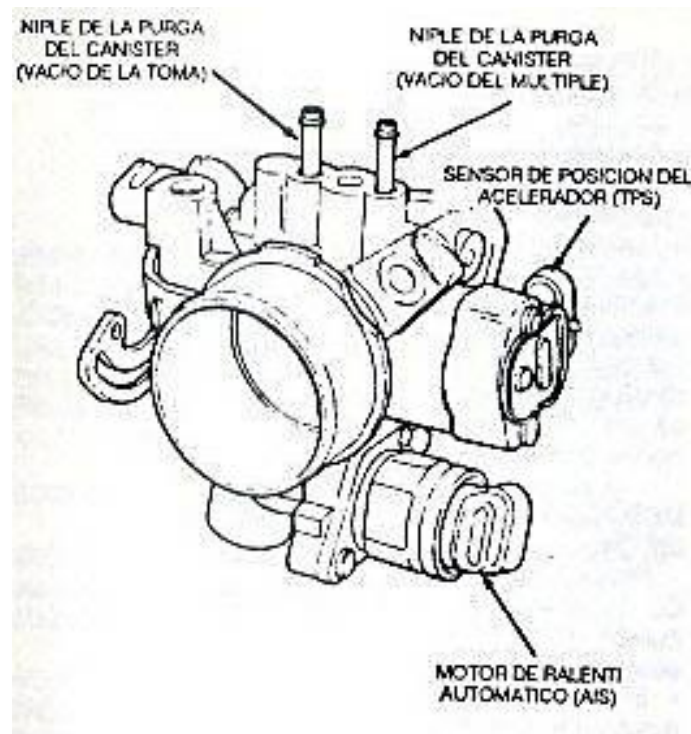
Figura 14. Sensor MAP



Fuente: <http://fuelcano.com/catalogo/index.php?cPath=60&osCsid=b769cb4bbcc6>

2.3.4.1.4 *Cuerpo del acelerador.* El cuerpo del acelerador está conectado al pedal del acelerador. Este consiste en la válvula acelerante, que controla el aire de admisión, el depósito impulsor, que cierra la válvula acelerante fácilmente cuando el pedal del acelerador es repentinamente desenganchado y el sensor de posición acelerante, que detecta la cantidad que la válvula acelerante se encuentren abierta o cerrada.

Figura 15. Cuerpo de aceleración.



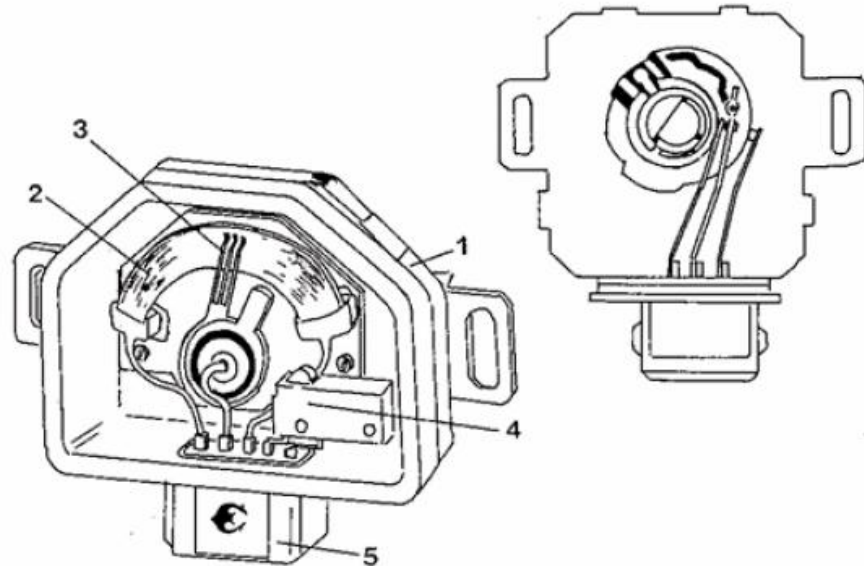
Fuente: <http://turbosmx.com/foro/viewtopic.php?f=2&t=4951>

Esta señal se obtiene de un potenciómetro eléctrico, el cual está alojado en el cuerpo de la mariposa de aceleración y el cual recibe el movimiento de la aleta a través del mismo eje, de tal manera que la resistencia variable del potenciómetro esté relacionada de acuerdo a la posición en la cual se encuentre la mariposa. A este potenciómetro se le alimenta con una tensión de referencia, la cual generalmente es de 5 voltios, provenientes de un regulador de voltaje del mismo Computador. Cuando la mariposa de aceleración se encuentra en su posición de reposo, la cantidad de tensión que se envía como señal será de unas cuantas décimas de voltio y esta señal se irá incrementando paulatinamente, de acuerdo al incremento en el movimiento de la mariposa, hasta llegar al tope de la escala, la cual nos dará un valor cercano a los 5 Voltios de la referencia. Esta señal variable de tensión eléctrica se dirige de regreso al computador, el cual identifica esta tensión como una posición exacta de la mariposa de aceleración.

Adicionalmente algunos sistemas tienen un interruptor que conecta dos contactos en la posición de reposo de la mariposa, los cuales pueden estar alojados en el mismo cuerpo del potenciómetro; este interruptor sirve como una señal adicional para que el computador determine la desaceleración del motor, lo cual sirve para que se corte el

envío de combustible hacia los inyectores en esta etapa, reduciendo enormemente el consumo de combustible del motor.

Figura 16. Sensor TPS configuración interna.



Fuente: <http://mecatronic-mecatronica.blogspot.com/inyeccion-electronica-introduccion-los.html>

1. Cuerpo del potenciómetro.
2. Resistencias.
3. Cursor.
4. Contacto de Ralentí.
5. Conector eléctrico.

Síntomas de fallo:

- La marcha mínima es variable están más bajas o más altas las rpm normales.
- El titubeo y el ahogamiento durante la desaceleración.
- Una falta de rendimiento del motor o mayor consumo de combustible.

Pruebas:

- Revisar 5 volts del potenciómetro del sensor con un multímetro.
- Revisar que todas las líneas estén bien esto se hace checando la continuidad con el multímetro.

2.3.4.1.5 *Múltiple de admisión.* Este múltiple posee un conducto para conducir la mezcla de aire-combustible para cada uno de los cilindros. Es necesario que el múltiple de admisión sea conformado para que la mezcla aire-combustible sea distribuida uniformemente y fácilmente.

Figura 17. Múltiple de admisión.



Fuente: <http://www.automotriz.net/tecnica/recall-neon.html>

2.3.4.2 *Funcionamiento.* Este sistema suministra el aire al motor. El aire que ha sido tomado dentro y limpiado por el purificador de aire, fluye hacia el cuerpo de aceleración, luego es distribuido a los cilindros a través del múltiple de admisión. En motores con EFI, la cantidad de aire de admisión es detectada por un medidor del flujo de aire MAF o sensor de vacío MAP a fin de hacer la apropiada mezcla de aire-combustible. El computador luego envía señales de inyección para el sistema de alimentación combustible de acuerdo con el volumen de aire de admisión.

2.3.4.3 *Fallas frecuentes*

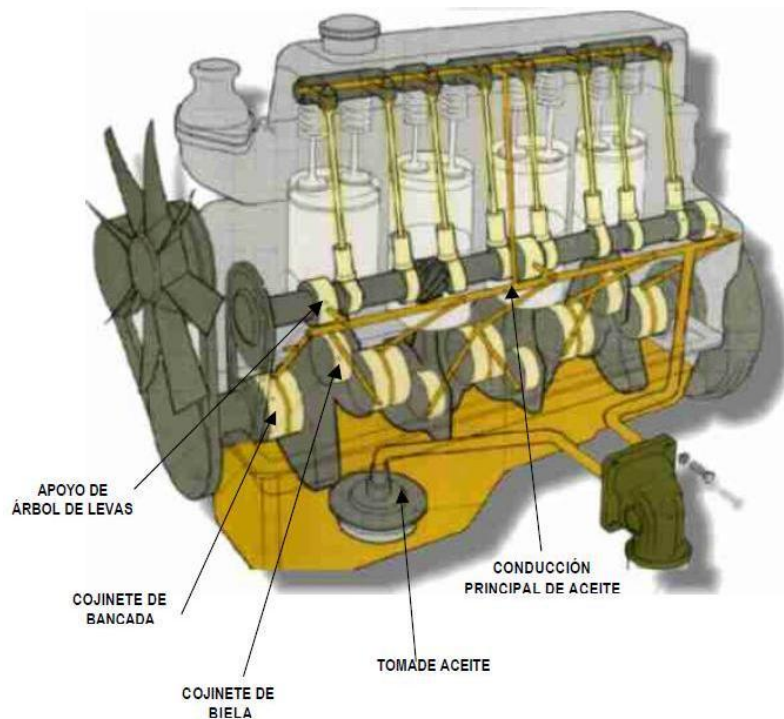
- Fisuras en el múltiple de admisión es la falla más frecuente que se presenta, pero no son muy fáciles de detectar. Esto puede ser ocasionado por desgaste del material o golpes contundentes en el múltiple de admisión.
- Roturas en los ductos o mangueras de admisión, que conectan la toma de aire con el cuerpo de aceleración, esto se da por el desgaste del elemento o porque ya ha cumplido su vida útil, también puede darse por cortes indeseados en el ducto de admisión.
- Los ajustes realizados en las juntas de los ductos pueden no ser los adecuados o encontrarse dañadas las abrazaderas.

2.3.5 Sistema de lubricación. El funcionamiento del motor requiere el acoplamiento de distintas piezas que llevan diferentes movimientos entre sí.

Todo movimiento de dos piezas en contacto y sometida a presiones, producen un rozamiento que depende tanto del estado (calidad de acabado superficiales), como de la naturaleza de las superficies en contacto (materiales empleados). Las superficies, por muy lisas y acabadas que parezcan, siempre presentarán , una serie de rugosidades que al estar en contacto con otras, generan tal cantidad de calor, que ocasiona desgaste y un aumento de temperatura que podrá provocar la fusión (gripaje) de los metales en sus respectivas zonas superficiales de acoplamiento.

Para reducir el rozamiento en los acoplamientos metálicos móviles se interpone entre ambas superficies, una fina película de aceite, de tal manera, que forme una cuña de aceite que las mantengan separadas e impidan su contacto entre sí.

Figura 18. Sistema de lubricación.



Fuente: <http://mecanicayautomocion.blogspot.com/2009/02/engrase-indice-introduccion-aceites.html>

Órganos del motor a lubricar

- Órganos en rotación
- Los apoyos y las muñequillas del cigüeñal.

- Los apoyos del árbol de levas y las levas.
- Los engranajes de mando del mecanismo del encendido.
- Los engranajes o la cadena de la distribución
- Órganos deslizantes
- Los pistones en los cilindros.
- Los taqués y las válvulas en sus guías.
- Órganos oscilantes
- Los pies de bielas y los balancines alrededor de sus ejes

2.3.5.1 Partes del sistema de lubricación. Se describe a continuación las diferentes partes que componen el sistema de lubricación.

- **Bombas de lubricación**

Las bombas de engrase son las encargadas de recoger el aceite del cárter del motor y enviarlo a presión a todo el sistema de lubricación. Esta presión se mide en Kg/cm² (bares). Generalmente reciben el movimiento del árbol de levas, mediante un engranaje, dependiendo la presión que envía del número de revoluciones por minuto del motor.

Los tipos de bomba más utilizados son:

- Bomba de engranaje.
- Bomba de rotor.
- Bomba de paletas.

- **Manómetro**

Por presión de lubricación se entiende la presión a la que circula el aceite por la tubería general de engrase.

Normalmente esta presión alcanza un valor próximo a 1 Kg/cm² al ralentí y de 4 a 5 kg/cm² con el motor acelerado, variando algo de un motor a otro. El valor máximo de la presión está limitado por la válvula de descarga o válvula reguladora.

Hay que tener en cuenta que el aceite frío marca más presión que el aceite caliente.

Es el manómetro un aparato encargado de medir en cada momento la presión del aceite en el interior del circuito de engrase.

- **Válvula limitadora de presión**

Debido a que la presión del aceite enviado por la bomba varía en función del régimen de rotación del motor y de la viscosidad del aceite, puede llegar un momento en que la presión del aceite sea excesiva e innecesaria, pudiendo deteriorar la instalación de engrase.

La bomba recibe el movimiento del árbol de levas y, por tanto, su velocidad de funcionamiento está de acuerdo con la velocidad de giro del motor. Si el motor gira deprisa, también lo hará la bomba y, por tanto, enviará más aceite a los ductos de lubricación. Si el aceite está frío, ofrecerá dificultad a pasar por las canalizaciones, produciendo en ambos casos un aumento de presión en las tuberías, superior a la normal, que traerá consigo mayor trabajo para la bomba y un aumento de deterioro de aceite.

Para mantener la presión adecuada existe la válvula limitadora o válvula de descarga, que tiene por misión descargar las tuberías de lubricación del aceite sobrante cuando hay un exceso de presión limitando esta presión máxima de funcionamiento.

La válvula va montada a la salida de la bomba, en la tubería general. Si la presión es excesiva, abre la válvula venciendo la acción del muelle calibrado y permitiendo que una parte del aceite vuelva al cárter, limitando de esta manera la presión. Si baja la presión, el muelle cierra la válvula y todo el aceite que va a lubricar, no dejándolo pasar al cárter.

- **Filtro de aceite**

El aceite para el engrase debe estar lo más limpio posible de impurezas. El aceite al volver al cárter, después de haber lubricado todas las partes del motor, arrastra carbonilla y polvillo metálico, que indudablemente se produce en el frotamiento de piezas entre sí, y otras suciedades. Todas estas impurezas deben ser eliminadas del aceite y para ello, se recurre a su filtrado.

La bomba de engrase, lleva en su toma de aceite del cárter un colador que produce un primer filtrado. Después de la bomba y antes de llegar a los puntos a engrasar, se le hace pasar por un filtro, en el que, por su constitución, quedan retenidas las impurezas que pueda llevar el aceite en suspensión.

Este filtro está constituido por un material textil poroso que no ofrezca mucha resistencia al paso del aceite. El filtro debe cambiarse pues va obstruyéndose y puede

llegar a impedir el paso del aceite a través de él. Si ello ocurriera la diferencia de presiones abriría la válvula y pasaría el aceite, pero sin filtrar. El cambio del cartucho filtrante, se hará con la periodicidad indicada por el fabricante. En algunos motores también va un filtro centrífugo, en la polea del cigüeñal, ayudando al filtro principal.

Dependiendo de la disposición del filtro de aceite en el circuito de lubricación, el filtrado puede ser: en serie o en derivación.

- **Tipos de filtro de aceite**

Como elemento filtrante se emplea una materia textil porosa dispuesta en forma de acordeón o bien ondulada, para aumentar la superficie de retención de impurezas y oponer menor resistencia al paso del aceite.

Dependiendo de si es recambiable el elemento filtrante, los filtros pueden ser:

- Filtro con cartucho recambiable.
- Filtro monoblock
- Filtro centrífugo

- **Características de los aceites.**

Para el buen funcionamiento del motor y de los demás conjuntos del vehículo, ha de utilizarse el aceite adecuado, es decir aquel que tenga unas determinadas características físicas y químicas, que responda a las condiciones particulares de los distintos conjuntos.

Los aceites empleados en los motores, de una forma más específica que en los aceites para el resto de los conjuntos que constituyen el vehículo.

Los aceites empleados en los motores, actualmente, son de origen mineral obtenidos por medio de destilación del petróleo bruto. Después reciben aditivos y tratamientos que les confieren propiedades específicas.

La tendencia actual es a la utilización de aceites sintéticos, creados en laboratorios, en los cuales se potencia sus características lubricantes, duración y menor mantenimiento, aunque son más caros. [1]

Un aceite, para responder a las exigencias de un motor, ha de considerarse bajo los siguientes puntos de vista:

- Presión entre las piezas del rozamiento.
- Medios de repartición de aceite.
- Régimen de rotación del motor.
- Temperatura de funcionamiento.
- Condiciones de utilización del motor.

Las características de los aceites son:

- Viscosidad. Es la resistencia que opone el aceite al fluir por un conducto. La viscosidad se mide utilizando una tabla S.A.E. (Anexo A).
- Adherencia. Es la capacidad que poseen los aceites de adherirse a las superficies.
- Grado de acidez. Es el porcentaje de ácidos que contiene el aceite. Este grado ha de ser muy bajo para evitar corrosiones y no debe exceder del 0.03%.
- Grado de cenizas. Es el porcentaje de cenizas del aceite y no debe exceder de 0.02%.
- Estabilidad química. Es la capacidad que tienen los aceites de permanecer inalterables con el tiempo a la oxidación y a la descomposición.
- Punto de congelación. Es la temperatura a la cual solidifica un aceite.
- Punto de inflamación. Es la temperatura a la que se inflaman los gases o vapores del aceite.
- Detergencia. Es el efecto que posee un aceite de arrastrar y mantener en la superficie los residuos.

2.3.5.2 *Funcionamiento.* Una flecha montada en el engrane del árbol de levas hace funcionar la bomba de aceite. Esta succiona el aceite a través de la coladera que está colocada en la parte inferior del cárter y lo envía al filtro de aceite, de aquí el aceite pasa entre conductos y pasajes, éste al pasar bajo presión por los pasajes perforados, proporciona la lubricación necesaria a los cojinetes principales del cigüeñal, las bielas, los alzávalvulas (punterías o buzos) y los pernos de los balancines.

Las paredes de los cilindros son lubricadas por el aceite que escurre de los pernos de las bielas y de sus cojinetes. Para permitir que el aceite pase por los pasajes perforados en el bloque del motor y lubrique al cigüeñal, los cojinetes principales deben tener agujeros de alimentación de aceite, de modo que a cada rotación de éste permitan el paso del aceite. Después de que el aceite ha sido forzado hasta el área

que requiere lubricación, el aceite cae nuevamente hasta su depósito, listo para ser succionado por la bomba y utilizado otra vez.

2.3.5.3 Ventilación Positiva del Carter PCV. La válvula PCV es un dispositivo operado por el vacío del motor, generalmente se localiza en el múltiple de admisión. Controla el paso de gases no quemados en el Carter reciclándolos con la mezcla de aire-combustible. Esto lleva a prevenir que los gases salgan del motor creando contaminación y a obtener una mezcla perfecta aire-combustible.

Los gases de escape y los vapores deben ser removidos con la misma rapidez con la que entran al cárter. Debido a que durante la marcha en vacío los gases de escape son mínimos y aumentan durante la operación a alta velocidad, la válvula PCV debe controlar el flujo de vapor de acuerdo a éstas variaciones. La válvula PCV está diseñada para compensar los requerimientos de ventilación del motor a diferentes velocidades del motor. La válvula es operada por el vacío en el múltiple el cual aumenta o disminuye de acuerdo al cambio de velocidad del motor.

Las válvulas PCV son equipo estándar en la mayoría de los vehículos con motor de gasolina desde 1963. Son unos de los dispositivos más antiguos y efectivos para controlar las emisiones automotrices. [2]

Figura 19. Válvula positiva de control de gases.



Fuente:

<http://www.rolcar.com.mx/Tecno%20Tips/Valvula%20PCV/Valvula%20PCV.asp>

Una válvula PCV defectuosa puede causar

1. Marcha lenta defectuosa
2. Bajo rendimiento de gasolina
3. Falta de potencia
4. Fugas de aceite por Carter, tapas de punterías y bayoneta
5. Desgaste prematuro del motor
6. Aceite sucio y delgado más rápidamente
7. Contaminación.

2.3.5.4 Fallas frecuentes. Para identificar fugas debemos observar que la parte baja del motor, o bandeja de aceite se encuentra humedecida y aun viendo caer gotas de aceite de él. No dé por hecho que el empaque o junta no sirve.

Los motores, con el tiempo y el calor originados por su propio funcionamiento, vencen la resistencia de juntas, empaques, y retenedores, que normalmente se encargan de evitar las fugas de aceite.

Por ello, para diagnosticar el origen de una fuga de aceite, debemos ser bastante observadores. Y no asumir el origen de la fuga, hasta no estar seguro de ello.

Antes de empezar, trate de limpiar el aceite caído; consiga una lámpara de luz bastante fuerte, esto le ayudara a detectar la fuga con más facilidad.

Revisar, juntas o empaques de tapadera de válvulas, sellos retenedores de aceite del frente del motor (Cigüeñal, Árbol de levas)

Los motores de cuatro cilindros, que usan banda de tiempo llevan estos sellos ubicados, exactamente atrás de los engranes respectivos.

Los motores que usan cadena de tiempo, solo es necesario cambiar el sello, del cigüeñal, que se encuentra ubicado exactamente atrás de la polea principal.

El O ring, debido al calor se tuesta o se endurece, perdiendo de esta manera, la elasticidad, que ayuda a impedir que el aceite, se fugue.

En los motores de 6 u 8 cilindros en "V" observe el empaque o junta que une el múltiple de admisión, con el bloque de cilindros y culata

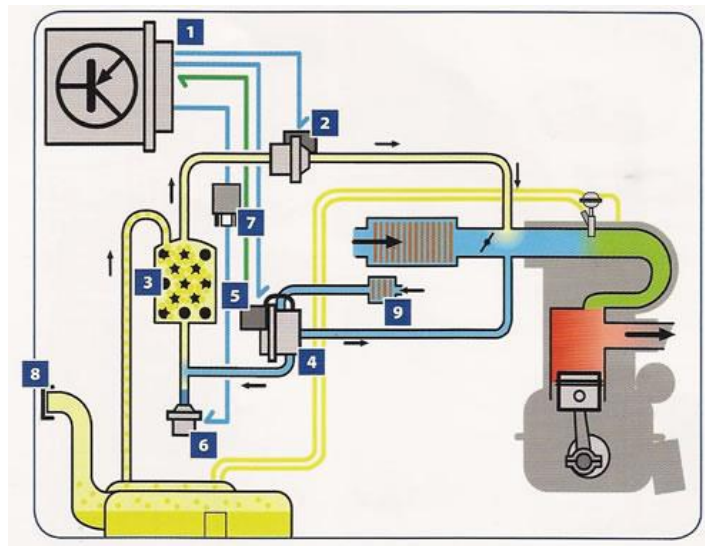
2.3.6 Sistema evaporativo. La gasolina detenida o en movimiento, genera vapores o gases altamente contaminantes al medio ambiente. El tanque de gasolina es el punto de evaporación en los vehículos, sobre todo cuando se alcanza la temperatura de funcionamiento. Anteriormente, este combustible (HC) se iba directamente a la atmósfera, lo cual provoca problemas de contaminación del aire.

Estudios realizados sobre la Calidad de Aire en el Ecuador por el Ministerio de Ambiente en el año 2003 determinaron que el 25 % de las emisiones de HC provenientes de los vehículos se debían a evaporaciones de gasolina. Lo anterior obligó a diseñar el sistema de control de evaporación de gases (EVAP).

Por lo que el objetivo del sistema evaporativo es controlar estos vapores, para evitar que salgan al ambiente.

2.3.6.1 Componentes. Explicaremos los principales componentes del control de emisiones por evaporación

Figura 20. Componentes del sistema evaporativo.



Fuente: <http://xrod.net/t1355-sistema-bosch-mono-motronic>

1. Unidad de control Electrónico (ECU)
2. Válvula de purga
3. Filtro Cánister

4. Bomba comprobadora de fugas
5. Sensor de presión de gases de combustible (barométrico)
6. Válvula reguladora de presión
7. Relevador de válvula de presión
8. Tapa de tanque de combustible
9. Filtro de admisión de presión atmosférica

- **Tanque de combustible:** Que tiene algo de espacio de expansión en la parte superior para que el combustible puede ampliarse en un día caluroso sin desbordar o forzar el sistema EVAP de fuga.

- **Tapa del tanque de combustible:** Que suele contener algún tipo de presión y válvula de alivio de vacío para la ventilación en los vehículos más antiguos (pre-OBd II), pero se cierra por completo (sin ventilación) en los vehículos más nuevos (1996 y posteriores). NOTA: Si va a reemplazar una tapa de la gasolina, que deberá ser del mismo tipo que el original (con ventilación o sin ventilación).

- **Separación líquido-vapor:** Se encuentra en la parte superior del tanque de combustible. Este dispositivo evita que la gasolina líquida entre en la línea de ventilación al frasco EVAP. Usted no quiere que la gasolina líquida vaya directamente al bote EVAP porque sería rápidamente sobrecarga de la capacidad del recipiente para almacenar los vapores del combustible. El separador de líquido-vapor es relativamente libre de problemas. Los problemas que se pueden desarrollar son:

- Si el retorno de líquido se obstruye con residuos del interior del tanque de combustible.
- Si la línea principal de ventilación se bloquea.
- Si una línea de ventilación desarrolla una fuga externa debido al óxido, la corrosión, o la fatiga del metal por la vibración.

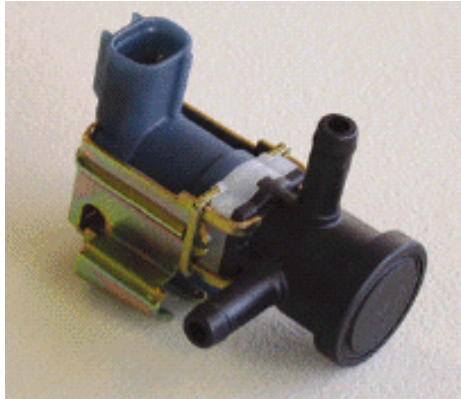
- **Canister:** Este es un frasco pequeño y redondo o rectangular de plástico o de acero contenedor montado en algún lugar del vehículo. Por lo general se oculta a la vista y puede ser ubicado en una esquina del compartimiento del motor o dentro de un panel del cuarto trasero. El frasco está lleno de alrededor de una libra o dos de carbón activado. El carbón activo actúa como una esponja y absorbe los vapores y partículas

de combustible. Los vapores son almacenados en el recipiente hasta que el motor se ha iniciado, es cálido y esta estático. La ECU abre la válvula de purga del frasco, que permite la aspiración para desviar los vapores de combustible al motor. El frasco del carbón activo está conectado con el tanque de combustible a través de la línea de ventilación.

2.3.6.2 Sensor y válvulas solenoides

- La válvula solenoide de purga es de tipo normalmente cerrada (sin flujo) y se abre (fluye) al ser controlada por el ECU. Esta válvula controla la aplicación del vacío del múltiple para purgar el sistema EVAP.

Figura 21. Válvula solenoide de purga.



Fuente: <http://www.geocities.ws/mecanicainacap/canister.html>

- La válvula solenoide de ventilación es de tipo normalmente abierta (fluye), se cierra (no fluye) respondiendo a las instrucciones de la ECU. Esta válvula permite el paso del aire desde el limpiador de aire para que entre al sistema EVAP. Se cerrará al unísono con la válvula de purga del canister permaneciendo cerrado el mismo tiempo que éste con el fin de sellar el sistema de ventilación hacia la atmósfera y obtener vacío en el tanque de combustible.

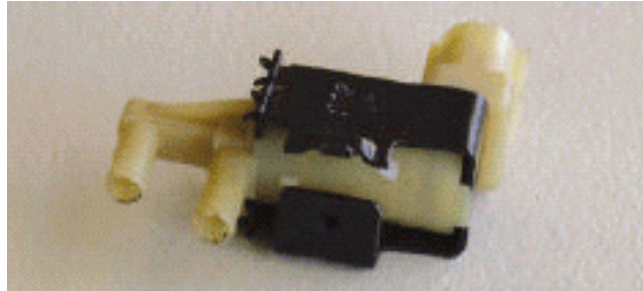
Figura 22. Válvula de ventilación del canister.



Fuente: <http://www.geocities.ws/mecanicainacap/canister.html>

- La válvula solenoide de cambio de presión, localizada entre las dos cámaras del canister, está normalmente cerrada (sin flujo). Cuando es necesario, la ECU la abre. Cuando la válvula está abierta, el espacio de vapor en el tanque de combustible se conecta con el canister.

Figura 23. Válvula solenoide de cambio de presión del canister.



Fuente: <http://www.geocities.ws/mecanicainacap/canister.html>

Hay dos válvulas adicionales unidas al canister que controlan el flujo de entrada y salida del canister. La válvula EVAP está del lado de la cámara de vapor en el canister y la válvula atmosférica está del lado de la cámara de aire.

El sensor de presión del tanque de combustible (FTP) se localiza en la parte superior del tanque o en el canister de vapor. Será usado por el sistema de control para determinar si el nivel de vacío tabulado está llegando al límite para llevar a cabo el chequeo de pérdidas.

Ciertas aplicaciones en algunos vehículos utilizan con el sistema de control de pérdidas de gases de combustible un sensor FTP remoto insertado en la línea. Una vez que el nivel de vacío tabulado es alcanzado en el tanque de combustible, el cambio del nivel de vacío sufrido en un período de tiempo predeterminado dirá si existen pérdidas o no en el sistema. [3]

Figura 24. Sensor de presión del tanque de combustible.



Fuente: <http://www.geocities.ws/mecanicainacap/canister.html>

2.3.6.3 *Funcionamiento.* Con la configuración actual de EVAP, la función de purga y filtración de los vapores de HC se realiza de forma electrónica por medio de la ECU del motor. La ECU actúa sobre una electroválvula que controla la válvula de control de purga, teniendo en cuenta varios factores de funcionamiento del motor como son:

- Temperatura del motor (no funciona hasta que el motor alcanza una determinada temperatura)
- Revoluciones del motor (en ralentí no funciona)
- Carga del motor (con mariposa totalmente abierta no funciona)
- Arranque (durante el arranque no funcionara)

Por esta razón las electroválvulas o válvulas de demora que aseguran que los vapores se purguen cuando el motor los puede quemar con más eficiencia.

Al arrancar el vehículo, la ECU, por medio de un sensor, verifica la presión del tanque de combustible y la retiene (entre 7 y 10 min.) para detectar una diferencia de presión, si no existe, procede a realizar la purga, activando una electroválvula para la liberación de los vapores de HC al pleno de admisión, para ser aprovechados y quemados. Si se detecta una diferencia de presión, el sistema lo interpreta como una fuga. Dependiendo del tiempo y la diferencia de presión, determina el tamaño de la fuga.

En algunos vehículos, se enciende un testigo en el tablero de instrumentos

2.3.6.4 *Fallas frecuentes.* Los vehículos actuales, resaltan la importancia de eliminar estos vapores, de allí la incorporación de sensores, en diferentes partes de este circuito. En la nueva generación de controles de emisiones, la ECU pueda monitorear cada componente y las funciones del sistema EVAP.

Estas son buenas noticias, la ECU puede proporcionar un útil diagnóstico e información de lo que puede ser el sistema más difícil de solucionar. Mucho mejor, ahora hay un puerto de servicio que hace más fácil la búsqueda de fugas por humo.

Lo que significa que cualquier acción irregular; como olvidar o dejar flojo, el tapón de gasolina, dará lugar, a un desbalance en la lectura de sensores; y esto dará como consecuencia, el encendido de la luz Check Engine.

Los códigos P0440 / P0457, son relativos a este sistema; los problemas más frecuentes tienen relación con mangueras obstruidas, flojas, picadas o fuera de posición; es buena idea darle mantenimiento a este sistema, cada cierto tiempo (2 años). [4]

2.3.6.4.1 *Códigos generados por fallas en el sistema Evap.*

- OBD P1451

Control de EVAP Canister sistema de ventilación del solenoide del circuito con un mal funcionamiento

Es probable que no se dé cuenta de cualquier problema de manejo.

Causas

Un código P1451 podría significar que uno o más de los siguientes problemas han ocurrido:

- VPWR(Voltaje del vehículo) Circuito abierto
- Cartucho dañado del solenoide de ventilación
- Ventilación del canister, circuito del solenoide abierto o en cortocircuito a tierra, energía, etc.
- Módulo de control dañado (ECU)

Posibles soluciones

Verifique el solenoide del recipiente de ventilación. Para verificar el funcionamiento normal, el monitoreo EVAP canister solenoide de ventilación de la señal PID EVAPCV (Válvula de Ventilación del cánister) y el voltaje de la señal (ECU). Con la válvula abierta, EVAPCV indica 0% ciclo de trabajo y un voltaje aproximadamente igual al voltaje de la batería. Cuando la válvula está totalmente cerrada al mando, EVAPCV indica un 100% ciclo de trabajo, y una caída de tensión mínima de 4 voltios es normal.

- OBD-II P0440

Control de emisiones por evaporación con un mal funcionamiento del sistema

Causas

Una o más de las siguientes causas han ocurrido:

- La tapa de la gasolina no está instalado o funcionando correctamente
- El solenoide de purga no ha logrado abrirse.
- El canister está conectado y no funciona correctamente

Posibles soluciones

Con un código de falla P0440 OBD-II, el diagnóstico puede ser difícil a veces. Aquí están algunas cosas para intentar:

- Quite y reinstale la tapa del tanque, borrar el código y ver si los códigos vuelven aparecer.
 - Inspeccione el sistema EVAP de cortes / agujeros en los tubos / mangueras
 - Inspeccione las mangueras dañadas o se desconecta de todo el solenoide de purga del evaporador
 - Comprobar y / o sustituir el sensor
 - Comprobar y / o reemplazar la válvula de purga
 - Tienen un uso profesional de una máquina de humo para detectar fugas
-
- OBD II P0456

Causas

Por lo general, este código P0456 es causada por una tapa de la gasolina incorrecta o defectuosa. Llenar el depósito de combustible con el motor en marcha puede causar concebible este código, o si la tapa no estaba bien apretada. Cualquiera de los siguientes podría ser la causa:

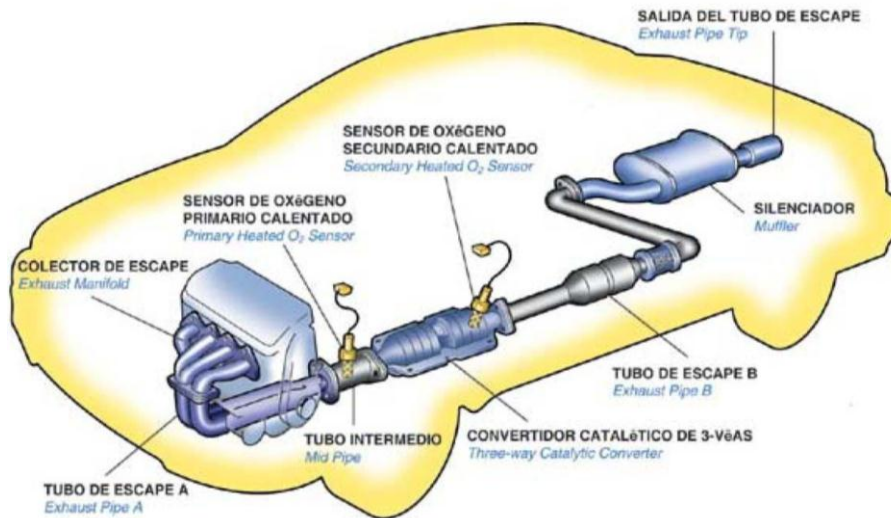
- Una pequeña fuga en cualquiera de las mangueras de EVAP o mangueras del tanque de combustible.
- Una pequeña fuga en la válvula de purga o válvula de ventilación.
- El envase puede tener fugas EVAP.

Posibles soluciones

Utilizando una herramienta de exploración activar el solenoide de ventilación al cierre del sistema. A continuación, el monitor de la presión del depósito de combustible (FTP) del sensor. Si el sistema está sellado correctamente, el número se mantendrá constante. Si no está, el sensor de presión muestra la caída de presión, use una máquina de humo y ver el humo que sale del sistema en cualquiera de los componentes EVAP. Cualquier donde haya humo saliendo del sistema, es el componente defectuoso. No presurizar el sistema EVAP con la presión del aire. Si lo hace, puede dañar los solenoides de purga y de ventilación en el sistema.

2.3.7 Sistema de escape. En la Figura 24, se muestra un esquema del sistema de escape donde se aprecian los distintos elementos que están directa o indirectamente relacionados con el control de la evacuación de gases producto de la combustión.

Figura 25. Sistema de escape y sus componentes.



Fuente: <http://www.elmerscar.com/guia-tecnica-ilustrada.html>

2.3.7.1 Componentes

2.3.7.1.1 Múltiple de escape. El múltiple de escape tiene un papel preponderante en el sistema completo de escape. También llamado camarín, es la tubería que cumple la función de expulsar hacia el ducto de escape los gases que provienen de la combustión de los cilindros del motor, para enviarlos hacia la parte posterior del vehículo.

Figura 26. Múltiple de Escape.

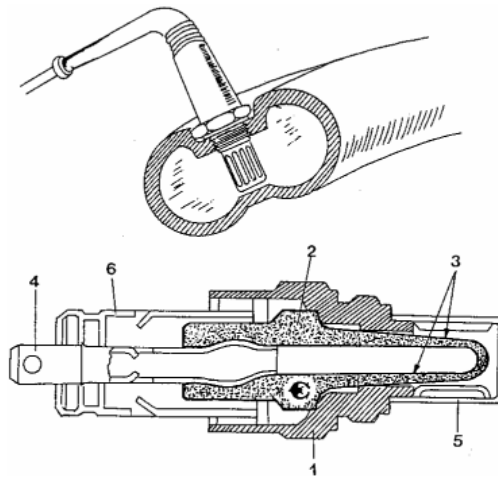


Fuente:

<http://www.americanmuscle.cl/blog/index.php?op=ViewArticle&articleId=14&blogId=1>

2.3.7.1.2 Sonda lambda o sensor de oxígeno

Figura 27. Sonda lambda.



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/sensores6.htm>

1. Cuerpo Metálico
2. Cuerpo de Bióxido de Circonio
3. Contactores de Platino
4. Conector Eléctrico
5. Capsula protectora
6. Aislante

La Sonda Lambda o Sensor de Oxígeno es el dispositivo de medición principal que utiliza el ordenador o ECU para el control de combustible en el vehículo. Este determina si la mezcla esta rica o sea que sobra combustible o esta pobre o sea que falta combustible.

Un sensor del oxígeno es un generador químico. Éste hace constantemente una comparación entre el oxígeno dentro del múltiple de escape y del aire exterior, fuera del motor. En función de esta comparación se genera una tensión que generalmente está entre 0 y 1100mV. Su estructura se basa en películas de óxido de circonio estabilizado o titanio. El principio de medida está relacionado con la conducción iónica de iones oxígeno a través del óxido de circonio, cuando esta alcanza una temperatura mayor que 300°C.

Algunos sensores incorporaran un elemento local de calefacción para alcanzar la temperatura de trabajo.

Todos los motores de combustión interna con chispa necesitan una relación apropiada entre el combustible y el aire para funcionar correctamente. Para la nafta ésta relación es de 14,7 porciones de aire a una porción de combustible.

Cuando el motor tiene más combustible que el necesitado, todo el oxígeno disponible se consume en el cilindro y el gas al irse a través del escape, no contiene casi nada de oxígeno. En estas condiciones el sensor genera un voltaje mayor de 450mV.

Por otro lado si el motor tiene menos combustible que el necesario, el oxígeno disponible no se consume totalmente en la explosión. El remanente sale del cilindro y fluye hacia el escape. En este caso, el voltaje del sensor será menor de 450mV.

Mezcla Rica = Tensión mayor a 500mV

Mezcla Pobre = Tensión menor a 400mV

El sensor no comienza a generar tensión hasta que el óxido de circonio alcanza una temperatura de 300°C. Antes que esto ocurra, el sensor no es conductor. Es como si el circuito entre el sensor y el ordenador estuviese abierto.

El punto medio es cerca de 400 o 500mV, que es cuando la mezcla no es ni rica, ni pobre. Un sensor de O₂ completamente caliente y trabajando correctamente en un vehículo, no permanecerá en alrededor de 450mV, sino que oscilará entre menos de 200mV a más de 700mV. O sea está constantemente en un estado de transición entre aproximadamente dichas tensiones.

En muchos coches, el ordenador envía una tensión de polarización de 450mV a través del alambre del sensor de O₂. Si el sensor no está caliente por lo que no conducirá, o si el circuito del sensor está abierto por cualquier otro motivo, el ordenador recoge una tensión de entre 400 y 500mV constantes que es la de polarización. La ECU se da cuenta que es la tensión de polarización, ya que no está oscilando, y juzga de que el sensor no está listo o anda mal. Entonces pasa a la operación de bucle abierto, y utiliza todos los sensores excepto el O₂ para determinar la salida del combustible.

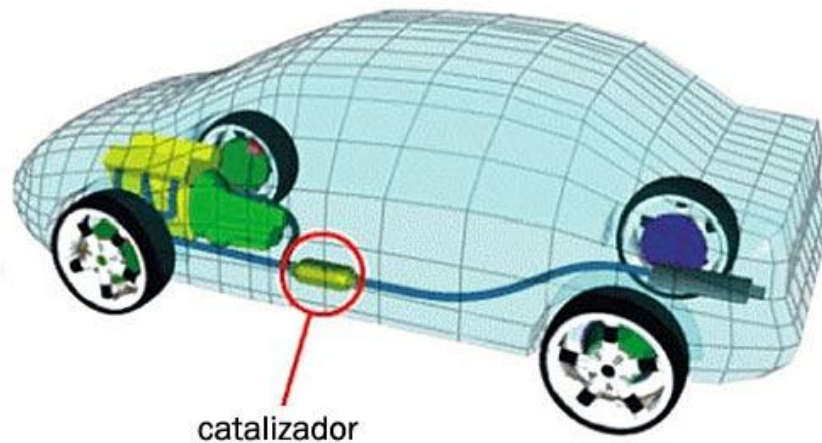
Un motor funcionando en bucle abierto, trabaja con una mezcla más rica que lo ideal. Esto se traduce en pérdida de potencia, económica y contaminación atmosférica.

En condiciones normales con el sensor bastante caliente, el ordenador trabaja en el modo de bucle cerrado. El bucle cerrado es el modo de funcionamiento donde todos los sensores de control de motor, incluyendo el sensor del oxígeno, se utilizan para conseguir la mejor economía de combustible, las emisiones más bajas, y la mejor potencia. Es importante recordar que el sensor O₂ está comparando la cantidad de O₂ entre el interior y el exterior del motor. Si se obstruye la toma al exterior ya sea porque se cubre con aceite, el sensor se bloquea, y la comparación ya no es posible. También

puede fallar por degradación del óxido de circonio, por problemas en el calefactor o de cableado. Generalmente cuando el sensor se pone malo, el motor mostrará una cierta pérdida de potencia, y no parecerá responder rápidamente.

2.3.7.1.3 Convertidor catalítico

Figura 28. Convertidor catalítico.



Fuente: <http://www.inta.es/descubreaprende/ampliar/catalizador1.htm>

El catalizador, junto a la gasolina sin plomo, es una de las principales modificaciones introducidas en el funcionamiento de los nuevos automóviles, destinadas a reducir el impacto ambiental de las emisiones contaminantes nocivas de los vehículos.

El catalizador produce modificaciones químicas en los gases de escape de los automóviles antes de liberarlos a la atmósfera. Estas modificaciones tienen como fin reducir la proporción de algunos gases nocivos que se forman en el proceso de combustión.

Con el fin de optimizar el rendimiento del motor y reducir las emisiones contaminantes, los motores modernos controlan con gran precisión la proporción de combustible y aire empleados en cada instante. En cada momento, los sistemas de inyección electrónica ajustan la proporción de combustible y aire, con el fin de que el combustible inyectado en el motor arda en su totalidad. Para la gasolina esta proporción es de 14,7:1, es decir, para garantizar la perfecta combustión de un gramo de gasolina harían falta 14,7 g de aire.

En caso de que se produzca una combustión perfecta, las principales emisiones de un motor deberían ser:

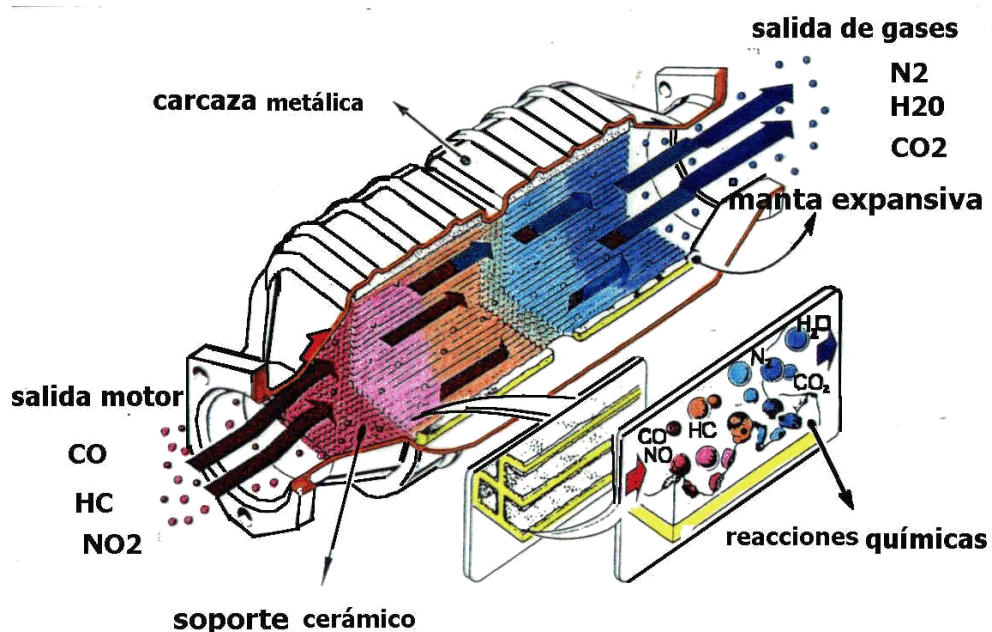
- Nitrógeno (N_2). Forma parte del aire y su emisión no supone riesgo alguno.

- Dióxido de carbono (CO_2). Este gas no es tóxico, y su presencia no supone un riesgo directo. No obstante, el incremento de su concentración en la atmósfera es uno de los responsables del conocido "efecto invernadero".
- Vapor de agua (H_2O). Es inocuo y está presente de manera natural en la atmósfera.

Sin embargo, puesto que la combustión de la gasolina o el gasoil nunca es totalmente perfecta. Para conseguir una buena combustión no basta con introducir suficiente aire, sino que es necesario mezclar muy bien dicho aire con combustible pulverizado en gotas muy finas, cosa que no es siempre fácil de conseguir. Como resultado de una combustión imperfecta se producen pequeñas cantidades de gases peligrosos entre los cuales están:

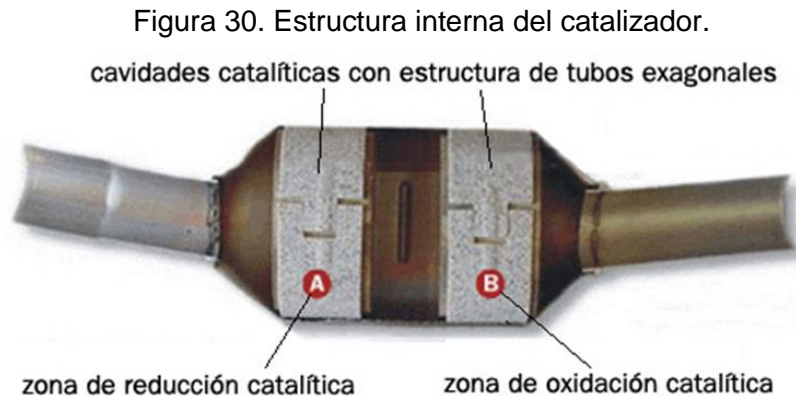
- Monóxido de carbono (CO). Es un gas venenoso resultante de una combustión en una atmósfera pobre en oxígeno.
- Hidrocarburos. Procedentes de fracciones del combustible que no han ardido. Son peligrosos porque, bajo la acción de los rayos solares y la presencia de óxidos de nitrógeno, reaccionan para producir ozono. Dicho gas es fuertemente oxidante y es responsable de procesos de irritación, principalmente en ojos y mucosas.
- Óxidos de nitrógeno (NO y NO_2). Estos compuestos contribuyen a formar la conocida "lluvia ácida". Además, provocan irritación en los ojos y en las fosas nasales.

Figura 29. Constitución interna catalítico de tres vías.



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

El objetivo del catalizador es, precisamente, actuar contra estos tres tipos de emisión (monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno), con el fin de reducir su nivel en los gases de escape. Los catalizadores modernos consisten en una estructura de material cerámico, cubierta de una fina capa de platino y rodio. Dicha estructura adopta la forma de panal de abeja (tubos hexagonales), ya que de este modo se consigue que los gases de escape encuentren una superficie lo más grande posible de material catalizador.



Fuente:http://www.tallermecanicovilara.com/faq_cuando_cambiar_el_tubo_de_escape_del_coche.html

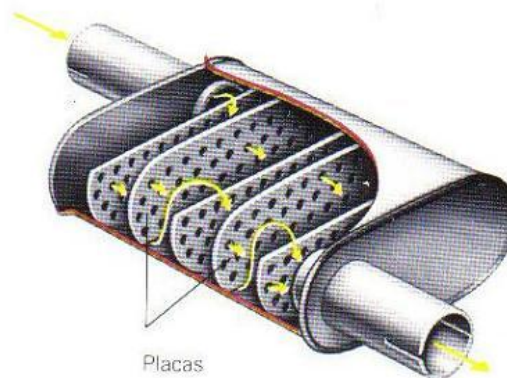
En un catalizador se producen dos procesos o transformaciones fundamentales:

Reducción catalítica. En él la superficie catalítica rompe las moléculas de óxidos de nitrógeno, dando lugar a moléculas de nitrógeno y moléculas de oxígeno. $2 \text{NO} = \text{N}_2 + \text{O}_2$

- Oxidación catalítica. En este caso, el catalizador sirve de soporte para completar la combustión del CO y de los hidrocarburos residuales. No obstante, este proceso requiere de oxígeno. Para conseguir que los gases de escape dispongan de suficiente oxígeno como para realizar la oxidación catalítica es necesario un sensor, denominado "sonda lambda". Esta sonda se encuentra a la entrada del catalizador. Su función es medir el nivel de oxígeno en los gases de escape. Gracias a este sensor, el sistema electrónico de inyección calcula la proporción necesaria entre combustible y aire para permitir que en los gases de escape exista suficiente oxígeno para permitir al catalizador la combustión de los hidrocarburos residuales.

2.3.7.1.4 *Silenciador o caja de humo.* Este compartimiento se encarga de eliminar el ruido que se produce por las ondas que se generan durante la apertura y cierre de las válvulas de escape debido a la diferencia de presión entre el gas quemado en proceso de expansión a alta temperatura y la presión atmosférica. En un sistema de escape el manejo de este tipo de ondas es importante ya que pueden mejorar o restringir el flujo de gases quemados. Cuando se abre la válvula, esta diferencia crea una onda de presión que se mueve por el sistema de escape más rápidamente que el propio gas. Esto genera también una onda reflejada de depresión que se mueve hacia el cilindro. Si se aprovecha la onda de depresión al abrirse la válvula, esto favorecerá el tránsito del gas quemado y el llenado con mezcla fresca. Caso contrario si se presenta una onda de presión al abrirse la válvula, ejercerá una gran restricción en el momento del escape de los gases.

Figura 31. Silenciador.



Fuente: <http://www.dpcmx.net/portal/index.php?topic=15668.0>

2.3.7.1.5 *Sistema de recirculación de gases.* El propósito fundamental es el de disminuir los NOx emitidos durante el funcionamiento del motor. Ello se consigue regresando una pequeña proporción de los gases de escape al colector de admisión, para ser introducidos en la cámara de combustión, justamente con los frescos. La mezcla formada resulta empobrecida, lo que implica una sensible disminución de la velocidad de combustión, con lo que se reducen las temperaturas y las presiones límites. Dado que los NOx solamente se producen con temperaturas y presiones altas, de esta manera se reduce la tasa de emisión de este tipo de gas, así como la formación de óxido de azufre.

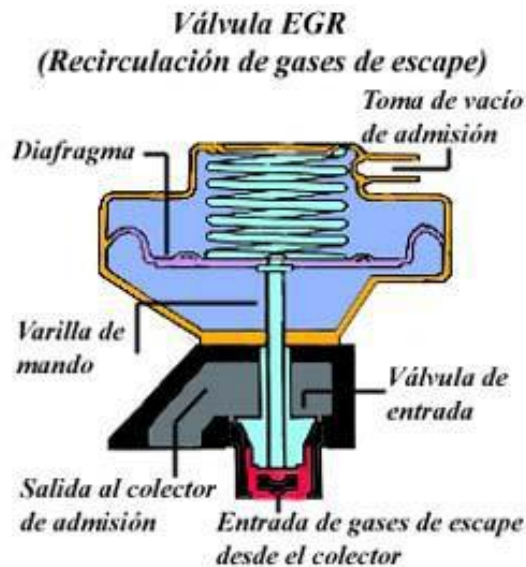
Los valores de la riqueza límite para un funcionamiento regular del motor aumentan con la carga de gases de escape reciclados, por lo cual, para no perder la estabilidad

de giro en ralentí y las prestaciones del motor en plena carga, la recirculación de estos gases únicamente se realiza en entregas parciales, y por lo tanto también se impide el paso de estos gases en las fases de funcionamiento en frío del motor.

2.3.7.2 Tipo de válvulas EGR.

- Válvulas EGR Neumáticas: Las válvulas EGR neumáticas son accionadas por depresión o vacío. Están constituidas por una membrana empujada por un muelle, que abre o cierra una válvula a través de una varilla hueca en cuyo extremo lleva un punzón. La varilla esta acoplada a la membrana, que se mueve abriendo la válvula cada vez que la depresión actúa sobre la membrana y vence la presión del muelle.

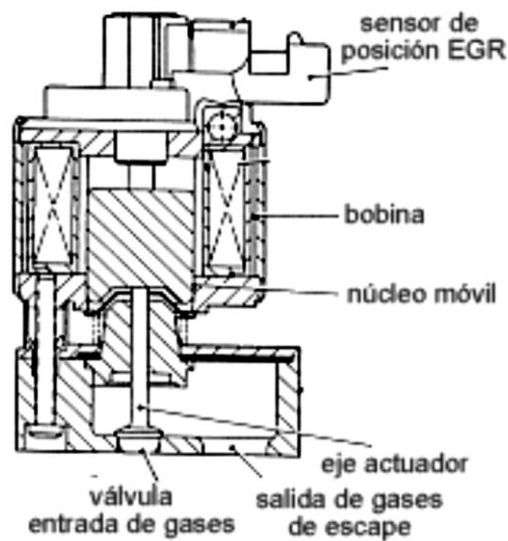
Figura 32. Válvula EGR neumática.



Fuente:http://www.rolcar.com.mx/mecanica%20de%20los%20sabados/valvula%20egr/valvula_egr.asp

- Las válvula EGR eléctricas se caracterizan por no tener que utilizar una bomba de vacío para su funcionamiento por lo que trabajan de forma autónoma. Estas válvulas actúan de una forma muy similar al dispositivo "variador de avance de inyección" que utilizan las "bombas electrónicas" que alimentan a los motores de inyección directa diesel (TDI). Constan de un solenoide que actúa al recibir señales eléctricas de la ECU cerrando o abriendo un paso por el que recirculan los gases de escape. El mayor o menor volumen de gases a recircular viene determinada por la ECU, que tiene en cuenta ciertos parámetros como: la velocidad del coche, la carga y la temperatura del motor.

Figura 33. Válvula EGR eléctrica.



Fuente: <http://www.euskalnet.net/jinfante/egr.html>

2.3.7.3 Funcionamiento. Cuando se abre la válvula de escape a la mitad del ciclo de escape, un chorro de gas a una enorme temperatura y velocidad salen a través de los conductos de la culata hacia los colectores de escape y los conduce a través del convertidor catalítico y el silenciador. En principio del sistema es evacuar rápida y eficazmente esos productos de desecho para dejar paso a la cámara de combustión a una nueva carga fresca. Esa la función principal del sistema de escape. Las otras son:

- Reducir el sonido (confort acústico), la velocidad y la temperatura de las emisiones de gas.
- Prestaciones del motor, contribuyendo a mejorar la potencia, el par motor y reducir el consumo de combustible.
- Protección al medio ambiente, el catalizador tiene la función de reducir el nivel de contaminación ligado a la combustión de la gasolina.

2.3.7.4 Fallas frecuentes.

Verificar el aspecto externo de los silenciadores (carcasa).

Si está agujereado, debido a la corrosión, se pueden producir fugas que afectarán la correcta evacuación de los gases e incrementarán considerablemente el nivel de ruido del sistema de escape.

Verificar el estado interno de los silenciadores.

Comprobar el estado de los tubos y los separadores interiores del silenciador. Si al agitar el conjunto con ambas manos, detectamos ruidos de partículas metálicas sueltas en el interior, será un indicativo de que los componentes internos se han deteriorado por la corrosión.

Revisar el estado de los tubos de entrada y salida.

Visualmente, comprobar el estado de estos conductos. Ninguno de ellos debe presentar indicios de corrosión avanzada, ni fisuras, grietas u orificios. Los soportes metálicos o anclajes que unen el escape con el vehículo son importantes. Estos no deben estar rotos ni debilitados por excesiva corrosión, ya que resultan imprescindibles para la sujeción entre el sistema de escape y el vehículo.

Comprobar el estado de los soportes de caucho.

En cuanto a endurecimiento, agrietamiento u otros daños, como excesiva deformación. La finalidad de éstos es evitar holguras y asegurar el perfecto ajuste de las partes metálicas, convirtiéndose en un perfecto amortiguador de las vibraciones y los ruidos.

Comprobar el estado de las uniones de forma detenida.

Estos puntos no deben presentar indicios de fugas de gases, ni estados avanzados de corrosión. Es necesario comprobar el estado de las abrazaderas, ya que se trata de elementos que se deterioran rápidamente por efecto de la corrosión y se hace necesaria su sustitución al instalar un nuevo silenciador al vehículo.

Comprobar que el sistema ha sido montado correctamente

Para ello, hay que oscilar manualmente el escape montado en el vehículo. Mientras lo hacemos, revisar que ningún componente del mismo golpee contra la carrocería. Comprobar que los cauchos de sujeción estén trabajando bajo una tensión uniforme, para favorecer la aparición de grietas, especialmente en tubos de entrada y salida de los cuerpos.

Comprobar el estado del convertidor catalítico.

Comprobar que el convertidor catalítico esté exento de abolladuras, grietas y soldaduras en mal estado y la correcta sujeción de la cerámica en el interior de la carcasa del convertidor catalítico. Para ello debemos golpear la carcasa con la ayuda

de un martillo de goma y comprobar que no hay ningún fragmento de cerámica suelto en su interior. Si al golpear se percibe un sonido hueco, será indicativo de que el convertidor catalítico examinado, ha expulsado la cerámica de forma progresiva por el sistema de escape, con lo que su función queda absolutamente anulada y se debe proceder a su sustitución.

Rotura por Fatiga.

Este se debe generalmente al proceso mecánico que por el uso puede alterar las características mecánicas del sistema esto es mellar la resistencia y la dureza del sistema.

La Vibración.

Estos casos los generados por calles adoquinadas o terrenos abruptos con baches lo que es uno de los factores más importantes y que afectan los sistemas que finalmente acaban con él, por lo que las medidas son las de siempre estar al pendiente de que los soportes originales del sistema se mantengan en perfecto estado. [5]

2.4 Sistemas de control de emisiones OBD.

Durante los años 70 y principios de los 80 algunos fabricantes empezaron a usar componentes electrónicos de control y diagnóstico de errores en sus automóviles. Al principio fue solo para conocer y controlar las emisiones del vehículo y adaptarlas a los estándares exigidos, pero con el paso del tiempo estos sistemas fueron volviéndose cada vez más sofisticados, hasta los años 90, donde surgió el estándar OBD II.

El OBD II, como su nombre indica "On Board Diagnostic Second Generation", es un sistema que permite diagnosticar los errores que se producen en el vehículo sin necesidad de desmontar partes para descubrir la procedencia de dicho error.

Este sistema de codificación única se encuentra actualmente implantado en todos los turismos y vehículos industriales ligeros que se producen y a diferencia de otros sistemas desarrollados antes de 1996, este se caracteriza por ser un sistema estandarizado, que permite, de manera fácil, ver que errores se han producido en un vehículo cualquiera utilizando una única codificación y claro está, un conector estandarizado

2.4.1 Origen del sistema OBDII.

Decreto Federal sobre Aire Limpio.

Con el primer Decreto sobre Aire Limpio en 1963, el gobierno federal de los Estados Unidos De Norteamérica comenzó a aprobar legislaciones en un esfuerzo por mejorar la calidad del aire. Las Enmiendas de 1970 realizadas al Decreto sobre Aire Limpio, formaron la Agencia de protección Ambiental (Environmental Protection Agency - EPA) y dieron a dicha agencia una amplia autoridad para regular la polución vehicular. Responsabilidades específicas para la reducción de emisión de gases se fijaron tanto para el gobierno como para la industria privada. Desde ese entonces, las normas dictadas por la EPA han sido cada vez más estrictas.

Agencia de Protección Ambiental (EPA).

La EPA dicta normas dentro de límites aceptables, con respecto a las emisiones de gas vehicular. Sus directivas señalan que todo vehículo debe reducir a niveles aceptables las emisiones de ciertos gases contaminantes y altamente nocivos. La EPA ha dictado regulaciones para varios sistemas automotrices a lo largo de los años. A continuación se enumera una lista de normas sobre emisiones, desde 1963:

AÑO LEGISLACIÓN

1963 Primer decreto sobre Aire Limpio aprobado como ley.

1970 Enmienda del Decreto sobre Aire Limpio.

1970 Formación de la Agencia de Protección al Medio Ambiente.

1971 Promulgación de normas sobre emisiones evaporativas.

1972 Introducción al Primer Programa de Inspección y mantenimiento.

1973 Promulgación de normas sobre NOx de combustión.

1974 Introducción del primer convertidor catalítico.

1989 Promulgación de los niveles de volatilidad del combustible.

1990 Enmienda del Decreto sobre Aire Limpio para políticas corrientes.

1995 Pruebas I/M 240

1996 Acuerdo para el requerimiento del OBD II en vehículos. [6]

Comisión de Recursos del Aire de California (CARB)

Luego que el Congreso aprobara el Decreto sobre Aire Limpio en 1970, el estado de California creó la Comisión de Recursos del Aire (California Air Resources Board - CARB). Su rol principal era regular, con mayor exigencia, los niveles de emisión de gases en los vehículos vendidos en dicho estado. En muchos otros estados, principalmente en el Noreste, también se adoptaron las medidas tomadas por la CARB.

La CARB comenzó a regular el OBD (On Board Diagnostics) en vehículos vendidos en California a partir de 1988.

El OBD I requería el monitoreo de: El sistema de medición de combustible, el sistema EGR (Exhaust Gas Recirculation) y mediciones adicionales relacionadas con componentes eléctricos.

Una lámpara indicadora de malfuncionamiento (MIL) fue requerida para alertar al conductor de cualquier falla. Junto con el MIL, el OBD I necesitó también del almacenamiento de Códigos de diagnóstico de fallas (DTC), identificando de tal forma el área defectuosa en forma específica.

Con las nuevas enmiendas al Decreto sobre Aire Limpio de 1990, la CARB desarrolló nuevas regulaciones para la segunda generación de Diagnósticos de A bordo: OBD II.

Esto también instó al EPA a perfeccionar sus requerimientos para el OBD II. El EPA permite que los fabricantes certifiquen, hasta 1999, con las regulaciones del OBD II dictadas por la CARB. Para 1996, todo tipo de automóviles, camiones, camionetas y motores vendidos en los Estados Unidos debían cumplir con las normas del OBD II.

2.4.2 Definición. OBD II son las iniciales de las siglas inglesas **On Board Diagnostic Second Generation** que en español significa Sistema de Diagnóstico de A Bordo Segunda Generación.

El Sistema OBD II es una mejora del Sistema OBD. Es un sistema de diagnóstico electrónico integrado en el vehículo. Es capaz de monitorear funciones anticontaminantes del motor y generar códigos de fallas, pudiendo también a través de todos los sensores poder “tomar decisiones” (la computadora central está programada para responder de una forma cuando el vehículo se encuentra en un estado

predeterminado de funcionamiento el cual lo reconoce a través de las señales enviadas por los diversos sensores) y en base a estas decisiones lograr controlar las emisiones de contaminantes hacia la atmósfera, teniendo también un modo de conducción segura (consumo mínimo de combustible y a una velocidad máxima de unos 30 Km/h), para cuando tiene fallas graves en los sistemas del vehículo que tengan que ver con la seguridad de los pasajeros o con la contaminación que el mismo produce.

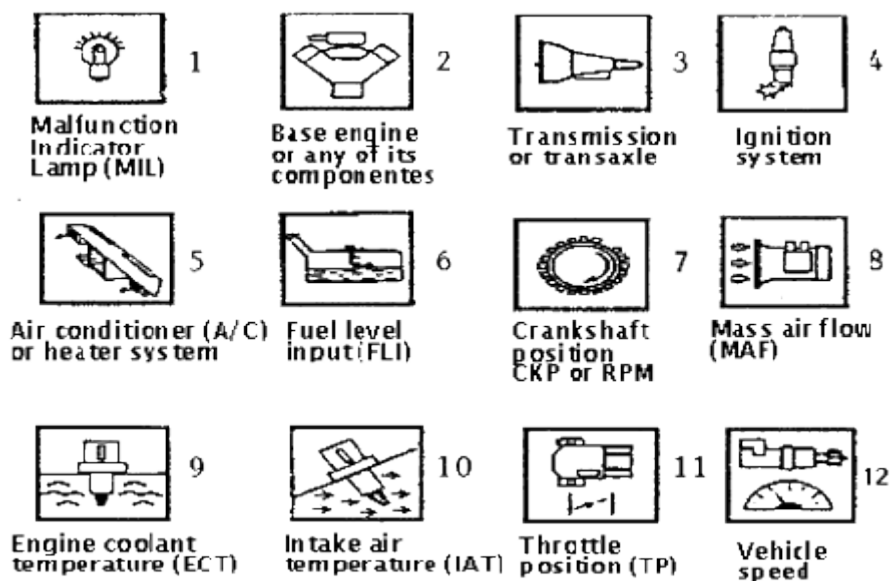
El OBD II monitorea el sistema mucho más de cerca, monitorea el desempeño del sistema y alerta al conductor si las emisiones exceden más de 1,5 veces lo aceptado por las normas de emisiones para un vehículo nuevo.

2.4.3 Simbología. El aumento de estrictas reglas sobre la emisión de gases ha requerido de un creciente número de sofisticados sistemas electrónicos para controlarla. Por algún tiempo, cada fabricante uso su propia terminología para describir estos sistemas, lo cual confundía a cualquiera involucrado en el servicio de automotores.

En 1991, la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) publicó dicho listado para términos, definiciones, abreviaciones y acrónimos de sistemas de diagnóstico eléctricos / electrónicos.

En la siguiente figura se muestra la simbología usada en OBD II.

Figura 34. Simbología usada por OBD II.



Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1142/5/CAPITULO%20II.pdf>

1. **Malfunction Indicator Lamp (MIL):** lámpara indicadora de mal funcionamiento.
2. **Base Engine or any of its components:** Motor base
3. **Transmission or Transaxle:** Transmisión o caja de velocidades.
4. **Ignition System:** Sistema de encendido.
5. **Air Conditioner (A/C) or Heater System:** Aire acondicionado
6. **Fuel Level Input (FLI):** entrada de información del nivel de combustible.
7. **Crankshaft Position CKP or RPM.:** Sensor de posición del cigüeñal y/o RPM.
8. **Mass Air Flow (MAF):** Medidor de masa de aire admitido.
9. **Engine Coolant Temperature (ECT):** Sensor de temperatura de líquido refrigerante de motor.
10. **Intake Air Temperature (IAT):** sensor de temperatura del aire admitido.
11. **Throttle Position (TP):** sensor de posición de mariposa.
12. **Vehicle Speed:** sensor de velocidad de vehículo.
13. **Camshaft Position (CMP):** sensor de posición de árbol de levas (captor de fase).

2.4.4 *Objetivos y normativas.*

2.4.4.1 *Objetivos.* Detectar componentes o sistemas relacionados con las emisiones que están degradados y/o que han fallado, que podrían causar que las emisiones de escape excedieran en 1.5 veces el estándar del Procedimiento de Pruebas Federal (FTP). 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 2, 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 2, 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.

Permitir el uso de lectores de códigos alternativos (no de fábrica). Facilidad de obtención de información de servicio para los técnicos de talleres no oficiales.

2.4.4.2 *Normativa.* La CARB desarrollo pautas para el OBD II, que tuvieron efecto a partir de 1996. A continuación se detalla la lista de requerimientos trazada para el OBD II:

- Se encenderá la lámpara indicadora de mal funcionamiento (MIL) si las emisiones de HC, CO o NOx exceden ciertos límites.
- El uso de una computadora a bordo para monitorear las condiciones de los componentes electrónicos y para encender la luz MIL si los componentes fallan o si los niveles de emisión exceden los límites permitidos.
- Especificaciones estándar para un conector de diagnóstico (DLC), incluyendo la localización del mismo y permitiendo el acceso con escáneres genéricos.
- Implementación de normas para la industria sobre emisiones relacionadas con códigos de diagnóstico (DTC), con definiciones estándar.
- Estandarización de sistemas eléctricos, términos de componentes y acrónimos.

Información sobre servicio, diagnóstico, mantenimiento y reparación, disponible para toda persona comprometida con la reparación y el servicio automotor.

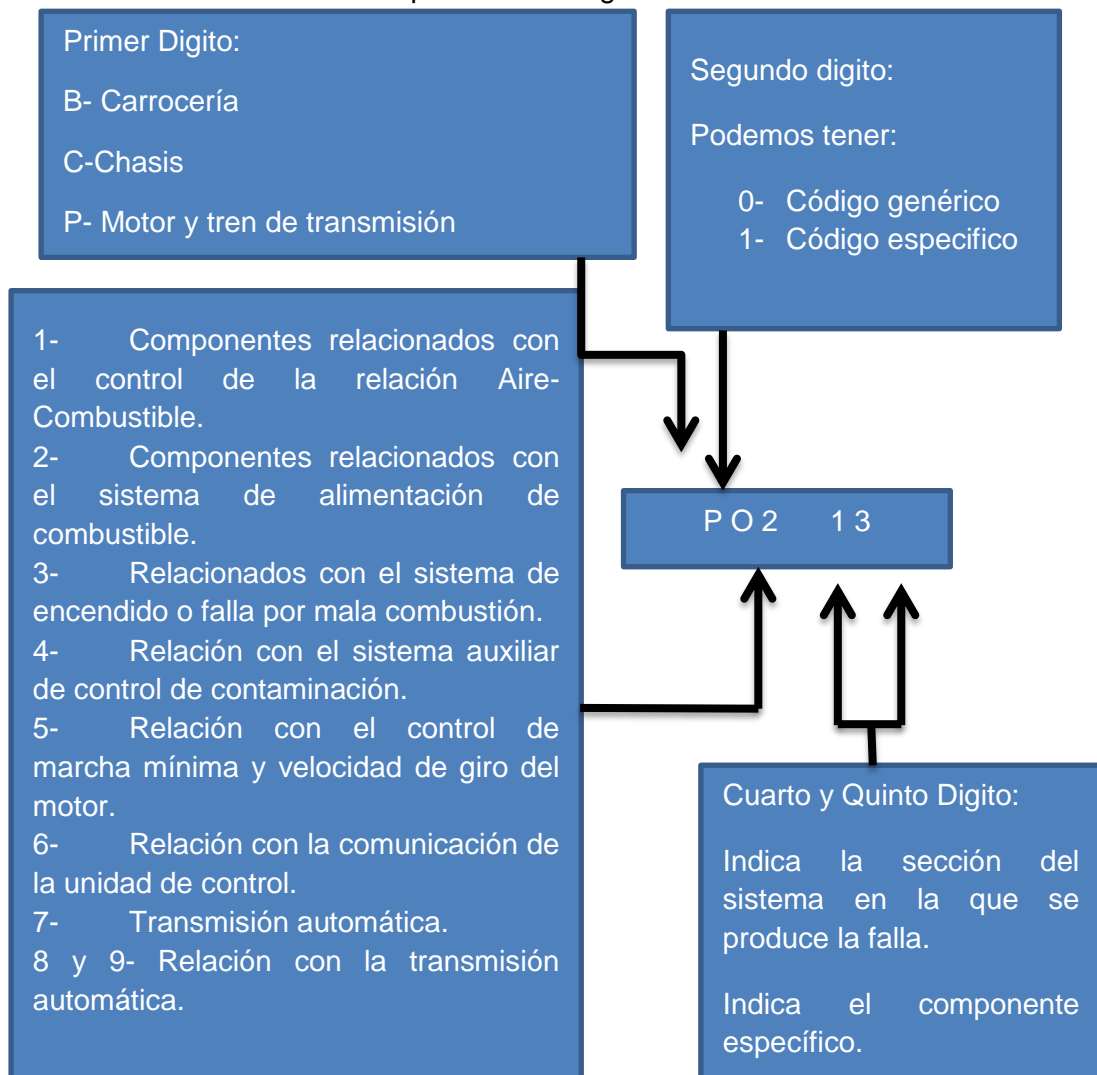
2.4.5 *Elementos que intervienen en la diagnosis del estado del vehículo.*

A continuación damos una lista de estos elementos:

- Luz indicadora de mal funcionamiento (Malfunction Indicator Lamp - MIL).
- Códigos de falla (Diagnostic Trouble Code - DTC).
- Herramienta portátil de diagnosis (Scanner).
- Conector de Diagnostico Estándar (Diagnostic Link Conector - DLC)

2.4.6 Códigos de diagnóstico de falla (Diagnostic Trouble Code - DTC). Los códigos de diagnóstico de fallas (DTC's) 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 iluminación del MIL es una especificación de fábrica y está basada en el testeo de los malos funcionamientos de los componentes y /o sistemas que afectan a las emisiones. La SAE publicó la norma J2012 para estandarizar el formato de los códigos de diagnóstico. Este formato permite que los scanner genéricos accedan a cualquier sistema. El formato asigna códigos alfanuméricos a las fallas y provee una guía de mensajes uniformes asociados con estos códigos. Las fallas sin un código asignado, puede que tengan una asignación de código otorgado por el fabricante al que se denomina código específico del fabricante.

Tabla 3. Descripción de los dígitos de un DTC OBD II.

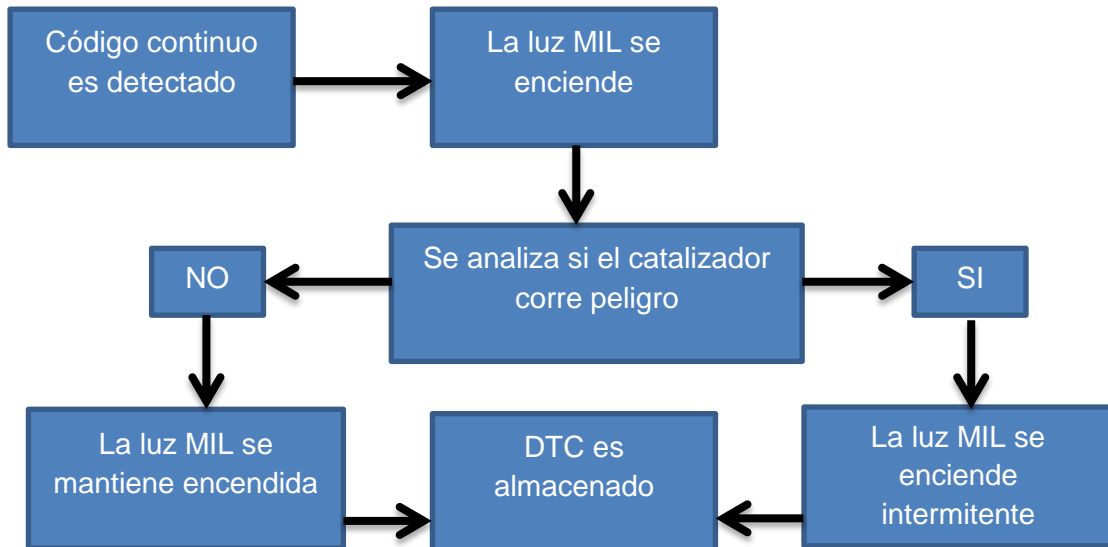


Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1142/5/CAPITULO%20II.pdf>

2.4.7 Códigos de memoria.

2.4.7.1 Códigos continuos. Son los únicos que encienden la luz MIL, se comporta de la siguiente manera:

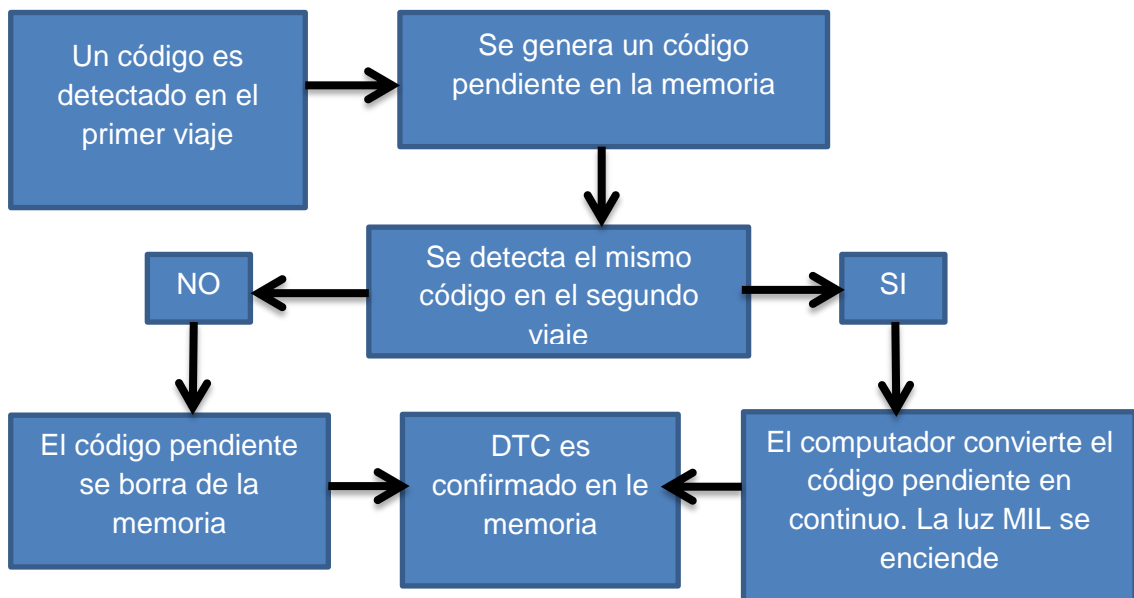
Tabla 4. Proceso para iluminación de luz mil en código continuo.



Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1142/5/CAPITULO%20II.pdf>

2.4.7.2 Códigos pendientes. Estos no encienden la luz MIL. Se comporta de la siguiente manera:

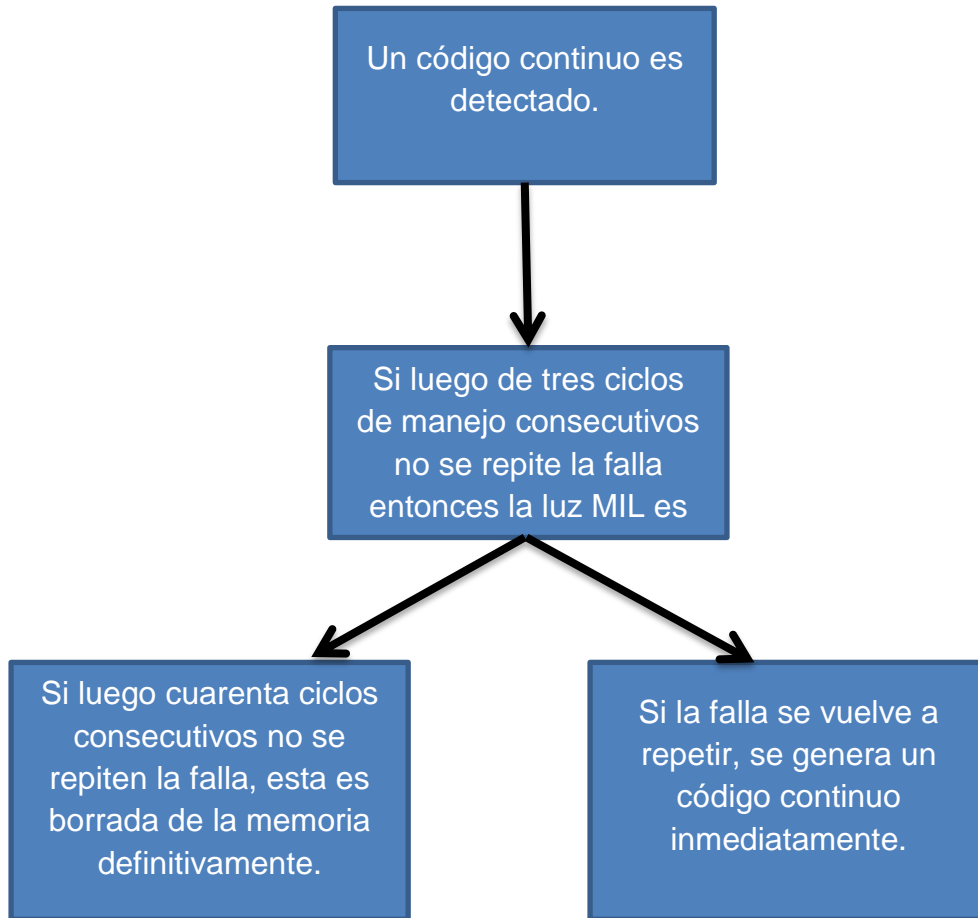
Tabla 5. Proceso para almacenamiento de un código pendiente.



Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1142/5/CAPITULO%20II.pdf>

2.4.7.3 Códigos de memoria. Son códigos que se encuentran almacenados en la memoria del computador. Se comportan de la siguiente manera:

Tabla 6. Memoria de Códigos DTC.



Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1142/5/CAPITULO%20II.pdf>

2.5 Monitoreos.

Para asegurar la operación correcta de las varias relaciones de las emisiones de gases y sus componentes y sistemas, un programa diagnóstico fue desarrollado e instalado en la computadora interna del vehículo. El programa tiene varios procedimientos y estrategias diagnósticas. Cada procedimiento o estrategia de diagnóstico es hecha por una operación de monitoreo, y dirigida a pruebas continuas cuando el motor está funcionando, un componente específico o un sistema es relacionado directamente con las emisiones de gases. Estas pruebas aseguran que el sistema está funcionando correctamente y está dentro de las especificaciones del fabricante.

Actualmente, son requeridos un máximo de doce monitoreos. Los monitores

adicionales pueden ser añadidos como consecuencia de reglas adicionales como el sistema de EOBD que evolucionó de este sistema OBD II. No todos los vehículos soportan todos los doce monitoreos. La operación de un monitoreo es Continuo o Interrumpido, dependiendo del monitoreo específico.

2.5.1 Monitoreos continuos. Los monitores continuos funcionan constantemente cuando el motor está funcionando, y fueron diseñados para monitorear constantemente todos los componentes y/o sistemas que intervienen en la operación correcta del vehículo y sus niveles de contaminación. A continuación se presentan estos monitoreos:

- Monitoreo del componente exhaustivo (Comprehensive Component Monitor CCM).
- Monitoreo de fallo de encendido.
- Monitoreo de sistema de combustible.

Ahora procederemos a detallar cada uno de estos monitoreos.

2.5.1.1 Monitoreo exhaustivo de componentes. Conocido como “CCM” (Comprehensive Component Monitor). Controla el mal funcionamiento en algún componente electrónico o circuito que reciba o provea señales de entrada o salida la ECU, que puedan afectar el nivel de emisiones contaminantes y que no son controlados por ningún otro control de OBD II.

Existen dos maneras de realizar los monitoreos “CCM”

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

Los monitoreos CCM cubren muchos componentes y circuitos y prueba a ellos de varias formas, dependiendo del sensor, función y tipo de señal. Por ejemplo, entradas analógicas (tensiones) tales como Posición de Mariposa o Sensor de Temperatura de Líquido Refrigerante de Motor, son típicos chequeos para circuito abierto, cortocircuito o valores fuera de rango. Este tipo de control es realizado continuamente.

Salidas tales como la válvula de control de marcha lenta, son controladas de modo de detectar circuito abierto o cortocircuito mediante el control de un circuito de realimentación (Smart Driver) asociado con la salida.

Prueba racional de componentes.- Donde es factible, las entradas son también

controladas racionalmente, esto significa que la señal de entrada es comparada contra otras señales de entradas y ver así si la información que brinda está de acuerdo a las condiciones del momento.

Las salidas son controladas en lo que hace a su funcionamiento apropiado. Cuando la ECU entrega una tensión a un componente de salida, puede verificar que el mando enviado ha sido cumplido, por medio del monitoreo específico de las señales de entrada en las que deben producirse cambios.

Por ejemplo, cuando la ECU activa la válvula de regulación de marcha lenta para posicionarla en un determinado punto bajo ciertas condiciones de funcionamiento, ella esperará a que exista una determinada velocidad de rotación del motor. Si esto no sucede, ella almacenará un DTC.

Algunas señales de entrada digitales como, Velocidad del Vehículo o Posición del Cigüeñal son racionalmente controladas, comprobando para ver si el valor informado por el sensor obedece a las condiciones de operación actuales del motor.

Este tipo de comprobaciones pueden requerir el control de varios componentes y solamente pueden ser realizadas bajo ciertas condiciones de ensayo. Una válvula control de marcha lenta puede ser comprobada funcionalmente controlando las rpm relativas del motor, con las rpm previamente memorizadas para esas condiciones.

Algunas comprobaciones pueden ser solamente realizadas bajo ciertas condiciones de ensayo; por ejemplo, los solenoides de cambios en la transmisión solamente pueden ser comprobados cuando la ECU activa un cambio.

Los siguientes componentes son un ejemplo de componentes de entrada y salida monitoreados por CCM. El control de componentes puede también asociarse al motor, encendido, transmisiones, aire acondicionado, o cualquier otro subsistema soportado por la ECU.

1. Entradas:

- Sensor de masa de aire (MAF).
- Sensor de temperatura del aire aspirado (IAT).
- Sensor de temperatura del líquido refrigerante de motor (ECT).
- Sensor de posición de la mariposa (TP).
- Sensor de posición del árbol de levas (CMP).
- Sensor de presión del sistema del aire acondicionado (ACPS).

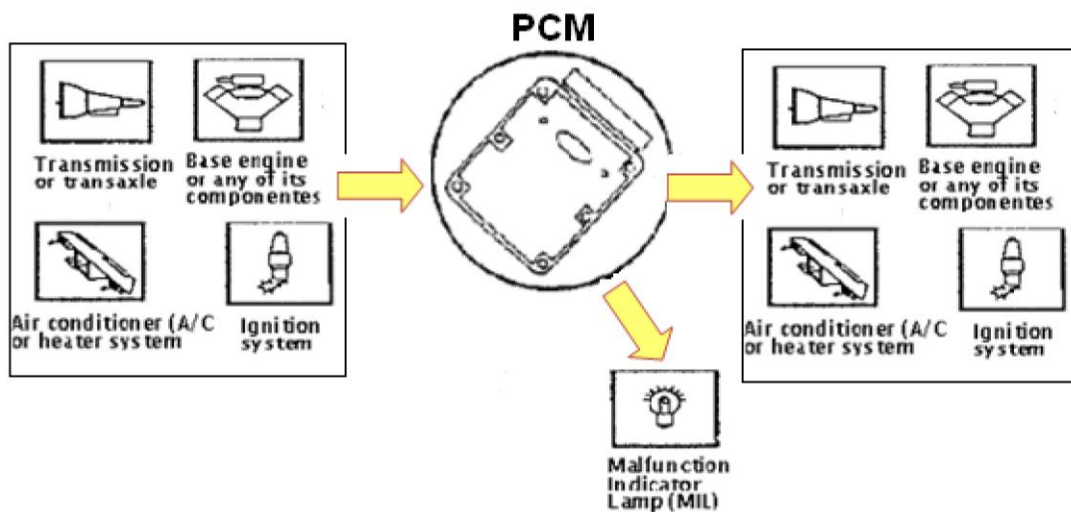
- Sensor de presión del tanque de combustible (FTP).

2. Salidas:

- Bomba de combustible (FP).
- Desactivación del relé del A/C con mariposa abierta al máximo (WAC).
- Válvula de control de marcha lenta (IAC).
- Solenoide comando de cambios (SS).
- Solenoide del embrague del convertidor de torque (TCC).
- Múltiple de admisión variable (IMRC).
- Válvula de purga del canister (EVAP).
- Solenoide de ventilación del canister (CV).

El CCM es habilitado después de producirse el arranque del motor y este se mantenga funcionando. Un Código de Diagnóstico (DTC) es almacenado en la Memoria de Almacenamiento Activa (PCM Keep Alive Memory - KAM) y la Lámpara Indicadora de Mal Funcionamiento (MIL) se iluminará cuando un fallo sea detectado en dos ciclos de control consecutivos. Muchos de los ensayos realizados por el CCM son también realizados durante el testeo.

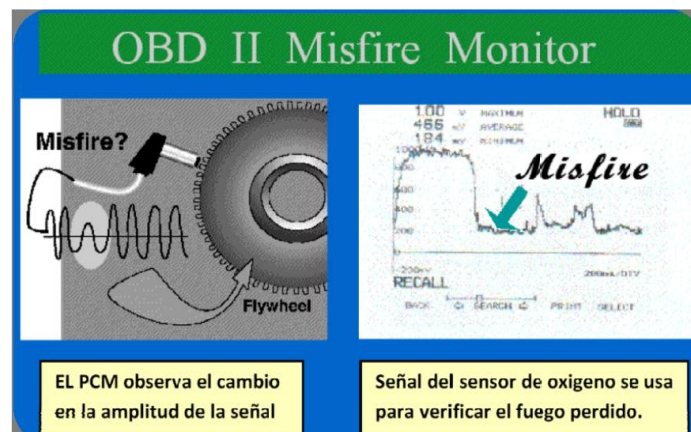
Figura 35. Datos de entrada y salida de la ECU.



Fuente: <http://blogdeautomoviles.com/65399/control-del-sistema-con-edc-electronic-diesel-control-edc/>

2.5.1.2 Monitoreo de fallo de encendido. Conocido como monitoreo “misfire” (fuego perdido) se refiere a la falla de encendido (chispa) en un cilindro. La ECU mira la señal del sensor del cigüeñal; cuando ocurre una falla de encendido el giro del cigüeñal se retrasa brevemente, y la ECU verá un cambio en la amplitud de la señal de las rpm del motor. Además se observa la señal del sensor de oxígeno para confirmar la falla.

Figura 36. Monitoreo misfire.



Fuente: <http://www.mecanicoscostarica.com/ARTICULOS/OBD-II.htm>

Ante una detección de fuego perdido que puede ocasionar un exceso de emisiones contaminantes la luz MIL se iluminará y un DTC será almacenado.

Ante una detección de fuego perdido que puede causar daños en el catalizador, la luz MIL destellará una vez por segundo mientras esté produciéndose la pérdida y un código DTC será almacenado.

Algunos sistemas pueden identificar el cilindro exacto en el que produjo la falla, y la ECU almacena un código de falla OBDII específico, mientras que otros guardan un P0300 lo cual indica un fuego perdido general.

2.5.1.3 Monitoreo de sistema de combustible. Este monitoreo se realiza por medio de analizar el comportamiento de la señal del sensor de oxígeno, la ECU dosifica la entrega de combustible controlando el ancho de pulso de los inyectores.

Corrección de combustible a corto plazo “STFT” (Short Term Fuel Trim)

Basado en la señal del sensor de oxígeno, la ECU corrige la dosificación de combustible a corto plazo, de acuerdo a condiciones inmediatas de funcionamiento.

Se expresa en porcentaje y va desde -25% hasta +35%.

Un valor negativo indica que se está restando combustible en respuesta a una mezcla rica, y un valor positivo indica que se está sumando combustible en respuesta a una mezcla pobre. Los valores normales oscilan entre -10% y +10%.

Corrección de combustible a largo plazo "LTFT" (Long Term Fuel Trim)

Basado en la estrategia STFT, la ECU corrige la entrega de combustible a largo plazo de acuerdo a condiciones de funcionamiento del motor.

Se expresa en porcentaje y va desde -35% hasta +35% y se interpreta de la misma forma que el STFT, los valores normales oscilan entre -10% y +10%.

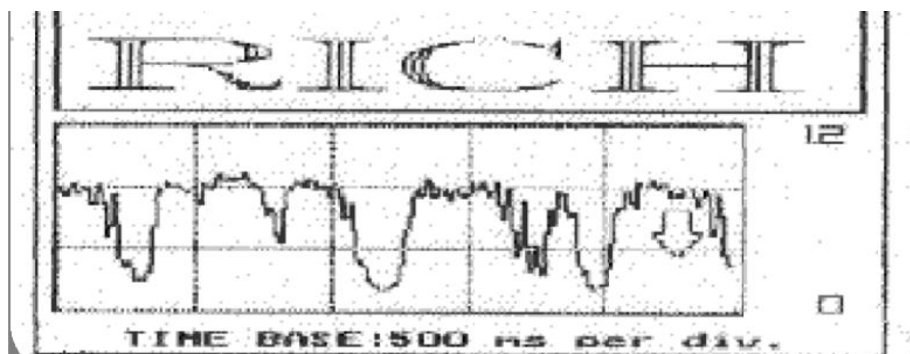
2.5.2 *Monitoreos interrumpidos.* Los otros nueve monitores son " interrumpidos" ó "no continuos". Estos monitoreos se llevan a cabo y terminan su prueba una vez por viaje.

- Monitoreo de sensor de oxígeno.
- Monitoreo de calentador de sensor de oxígeno.
- Monitoreo de catalizador.
- Monitoreo del climatizador del catalizador.
- Monitoreo de sistema de EGR.
- Monitoreo de sistema aéreo secundario.
- Monitoreo de aire acondicionado (c / uno).
- Monitoreo de sistema de EVAP.
- Monitoreo de la recirculación de gases de escape.

Lo siguiente provee una explicación de la función de cada monitoreo:

2.5.2.1 *Monitoreo de sensor de oxígeno.* El sensor de oxígeno monitorea cuánto oxígeno está en los gases de escape del vehículo. Genera una variación de voltaje de hasta un voltio, sobre la base de cuánto oxígeno está en los gases de escape, y envía la señal a la computadora. La computadora usa esta señal de hacer las rectificaciones a la mezcla de aire/combustible. Si los gases de escape tienen una gran cantidad de oxígeno (una mezcla de aire/combustible pobre), el sensor de oxígeno genera una señal de voltaje "Baja". Los gases de escape tienen muy poco oxígeno (una condición de mezcla rica), el sensor de oxígeno genera una señal de voltaje "Alta".

Figura 37. Lectura de la sonda lambda en mezcla rica.



Fuente: <http://fuegosite.com.ar/fuegoforum/viewtopic.php?f=36&t=3406&start=15>

El sensor de oxígeno debe llegar a una temperatura de al menos 315-343 °C (600-650°F), y el motor debe llegar a la temperatura operativa normal, para que la computadora entre en la operación de lazo cerrado.

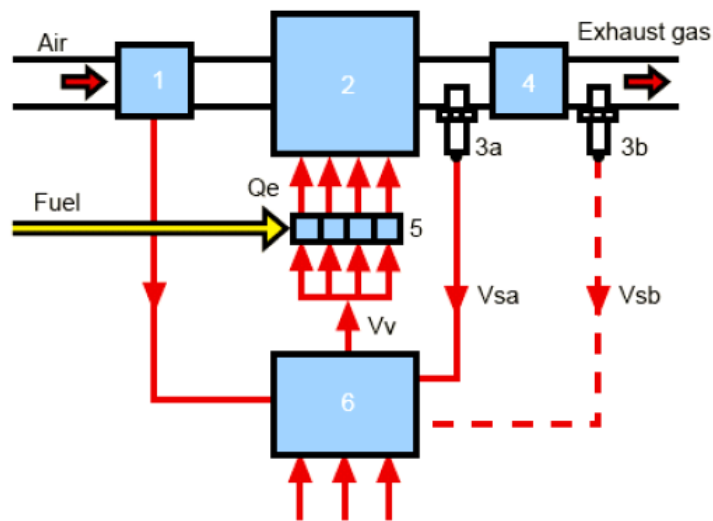
El sensor de oxígeno solamente funciona cuando la computadora está en lazo cerrado. Un sensor de oxígeno operando apropiadamente reacciona frente a cualquier cambio en el contenido de oxígeno rápidamente en el torrente de gases de escape. Un sensor de oxígeno defectuoso reacciona despacio, o su señal de voltaje es débil o faltante. El sensor de oxígeno tiene un monitoreo "Dos viajes".

2.5.2.2 Monitoreo del calentador de sensor de oxígeno. El Monitoreo del calentador del sensor de oxígeno evalúa la operación del calentador del sensor de oxígeno. Hay dos modos de operación en un vehículo controlado por computadora: bucle abierto "Open loop" y bucle cerrado "Close loop". El vehículo opera en bucle abierto cuando el motor está frío, antes de que llegue a la temperatura operativa normal. El vehículo también se va en modo de bucle abierto en otras ocasiones, como en condiciones de carga pesada y de velocidad máxima. Cuando el vehículo está funcionando en lazo abierto o bucle abierto, la señal del sensor de oxígeno es ignorada por la computadora para las rectificaciones de mezcla de aire/combustible.

La eficiencia de motor durante la operación en lazo abierto es muy baja, y resulta en la producción de más emisiones de gases del vehículo.

La operación de lazo cerrado es la mejor condición para tantas emisiones de gases del vehículo como para su funcionamiento, y consiste en tomar en cuenta la señal de los sensores o sensor de oxígeno según sea el caso y variar la mezcla y/o el tiempo de encendido para evitar la contaminación.

Figura 38. Control de lazo cerrado (Close loop).



Fuente: <http://www.ret-monitor.com/articles/1671/its-all-in-the-timing/>

1. Sensor de Aire
2. Motor
3. Señal de onda
4. Catalizador
5. Inyectores
6. Central de Control

Cuando el vehículo está operando en lazo cerrado, la computadora usa la señal del sensor de oxígeno para rectificaciones de mezcla de aire/combustible. En orden para la computadora entrar en operación de lazo cerrado, el sensor de oxígeno debe llegar a una temperatura de al menos 315 °C (600 °F). El calentador del sensor de oxígeno ayuda al sensor de oxígeno a alcanzar más rápidamente y mantener su temperatura operativa mínima de 315 °C (600 °F), para que el vehículo entre a funcionar en lazo cerrado lo antes posible. El monitoreo del calentador del sensor de oxígeno es un monitoreo "Dos viajes".

2.5.2.3 Monitoreo de catalizador. El convertidor catalítico es un dispositivo que está instalado abajo del colector de gases de escape. Este ayuda para la combustión del combustible no quemado (hidrocarburos) y combustible parcialmente quemado (monóxido de carbono) que partieron desde el proceso de combustión. Para Lograr esto, calienta y cataliza los materiales dentro del transformador estos efectos reaccionan con los gases de escape para consumir el combustible restante.

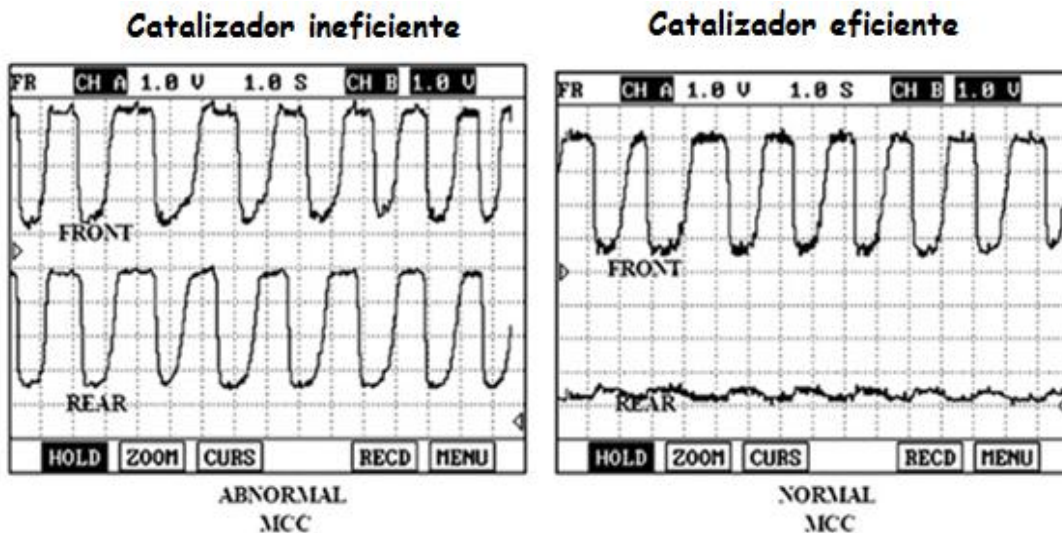
Algunos materiales dentro del convertidor catalítico también tienen la habilidad de

guardar oxígeno, y usarlo cuando lo requieran para combustionar hidrocarburos y monóxido de carbono. En el proceso, reduce emisiones de gases de Vehículo convirtiendo los gases contaminantes en dióxido de carbono y agua.

La computadora verifica la eficiencia del convertidor catalítico monitoreando los sensores de oxígeno utilizados por el sistema. Un sensor está ubicado antes del catalizador (upstream); el otro está ubicado después del catalizador (downstream).

Si el convertidor catalítico pierde su habilidad de guardar oxígeno, el voltaje de señal del sensor downstream es casi la misma que la señal del sensor upstream. En este caso, el monitoreo reprueba la prueba.

Figura 39. Graficas de monitoreos de catalizador.



Fuente: http://www.automotrizmiga.com.mx/page_1176400236625.html

El monitoreo del Catalizador es un monitoreo "Dos viajes". Si un defecto es encontrado en el primer viaje, la computadora guarda el error como un código pendiente en su memoria temporal. La computadora no exige la MIL en "On" en este momento. Si el error es detectado otra vez en el segundo viaje, la computadora exige que la MIL este en "On", y esta guarda la clave en su memoria a largo plazo.

El Procedimiento de Control de Eficiencia del Catalizador controla el sistema del catalizador para detectar deterioros del mismo e ilumina la MIL cuando las emisiones contaminantes contenidas en los gases de escape exceden el umbral máximo permitido. Es llamado controlador del catalizador FTP porque se debe completar durante un testeo estándar de emisiones (Procedimiento de Testeo Reglamentado-Federal Test Procedure).

El monitoreo mencionado, depende de la información de los sensores de oxígeno (sondas lambda) anterior y posterior al catalizador para deducir la eficiencia de este, basándose en la capacidad de almacenamiento de oxígeno de dicho catalizador. Bajo condiciones normales de funcionamiento del motor, control de mezcla aire/combustible en lazo cerrado, la alta eficiencia del catalizador para almacenar oxígeno provoca que la frecuencia de variación del sensor de oxígeno posterior sea mucho menor que la frecuencia de variación del sensor de oxígeno anterior.

A medida que la eficiencia del catalizador se va deteriorando, su condición para almacenar oxígeno disminuye y el sensor de oxígeno posterior comienza a producir cambios más rápidamente, aproximándose a la frecuencia de cambio del sensor de oxígeno anterior al mismo.

En general, cuando la eficiencia de un catalizador disminuye, el rango de variaciones que se producen en el sensor posterior se incrementa desde 0 (cero), para un catalizador con pocos kilómetros de uso, a un rango de 0,8 o 0,9 cambios por segundo.

Los cambios de tensión que generan ambos sensores de oxígeno (anterior y posterior al catalizador), son contados por la ECU bajo ciertas condiciones de funcionamiento del motor, siempre en operación de control de la mezcla aire/combustible en lazo cerrado. Cuando se producen un número de cambios programados del sensor anterior, la ECU calcula la relación de cambios producidos entre el sensor posterior y anterior.

Esta razón de cambios es comparada con un valor previamente almacenado en la memoria de la ECU. Si el rango de cambios es mayor al umbral estipulado para mantener bajas las emisiones contaminantes, el catalizador está fallando.

Condiciones específicas de las señales de entrada de los sensores periféricos tales como ECT (motor caliente a temperatura de trabajo), IAT (no a temperaturas ambientes extremas), MAF (mayor que la mínima carga de motor), VSS (dentro de un rango de velocidades) y TP (apertura parcial de la mariposa), son requeridos para realizar el Control de Eficiencia del Catalizador.

Los DTCs asociados con este ensayo son DTC P0420 (Banco 1) y P 0430 (Banco 2). Hasta seis ciclos de control pueden ser requeridos para que se ilumine la MIL.

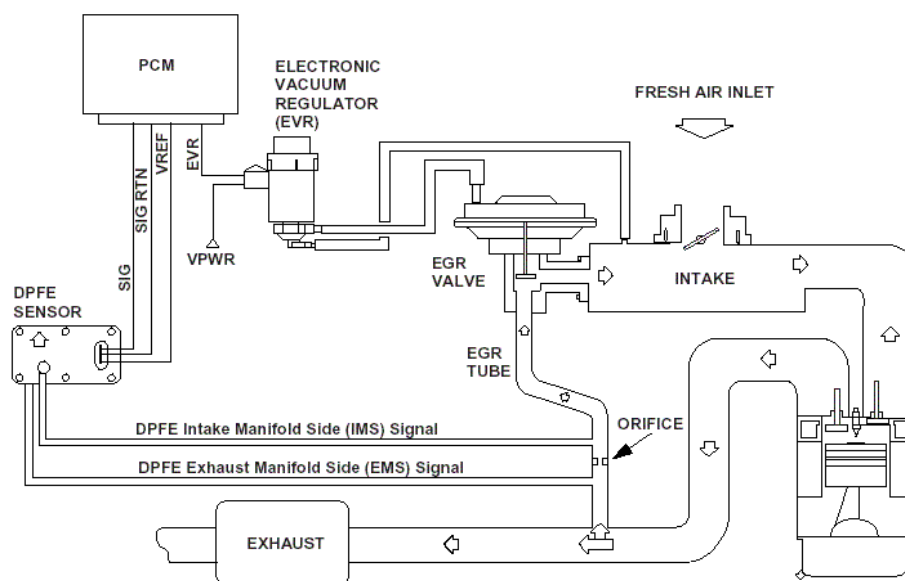
2.5.2.4 Monitoreo del calentador del catalizador. La operación del "Calentador" del convertidor catalítico es similar al convertidor catalítico. La diferencia principal es que un calentador es añadido para llevar al convertidor catalítico a su temperatura operativa más rápidamente. Esto ayuda a reducir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

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

2.5.2.5 Monitoreo de sistema de EGR. El sistema de Recirculación de gases de escape (EGR) ayuda a reducir la formación de óxidos de nitrógeno durante la combustión. Las temperaturas encima de 1371 °C (2500 °F) causan que el nitrógeno y oxígeno se unan y formen óxidos de nitrógeno en la cámara de combustión. Para reducir la formación de óxidos de nitrógeno, las temperaturas de combustión deben estar debajo de 1371 °C (2500 °F), el sistema EGR hace recircular cantidades pequeñas de gases de escape en el colector de admisión, donde se combina con la mezcla de aire / combustible entrante.

Este reduce las temperaturas de combustión en hasta 260 °C (500 °F). La computadora determina cuándo, por cuánto tiempo, y que cantidad es recirculado de regreso al colector de admisión de aire.

Figura 40. Monitoreo válvula de recirculación de gases de escape.



Fuente: www.fordscorpio.co.uk/egrmonitor.htm

El control es activado durante la operación del sistema de EGR y después que ciertas condiciones básicas del motor son satisfechas. Informaciones de entrada provenientes de los sensores ECT, IAT, TP y CKP son requeridas para que se active el control del sistema de EGR. Una vez activado, el control del sistema de EGR realizará cada uno de los test que se describen a continuación. Algunos de los test incluidos en el control del sistema de EGR son también realizados durante el auto diagnóstico.

1. El sensor de presión diferencial y su circuito son continuamente testeados en lo concerniente a circuito abierto o en cortocircuito. El control observa las tensiones en el circuito del sensor de presión diferencial para controlar si exceden el límite máximo o mínimo admitido. Los códigos de fallas asociados con este test son los: DTCs P1400 y P1401.
2. El solenoide de regulación de vacío de la EGR es continuamente testado para detectar circuito abierto o en cortocircuito. El control observa si la tensión presente en el circuito del regulador de vacío, no concuerda con el estado del circuito en estado abierto. El código de falla asociado con este test es el: DTC P1409.
3. El testeo de la válvula EGR trabada abierta o el flujo de gases de escape durante la marcha del motor en vacío es continuamente realizado, cada vez que el sensor de posición de mariposa TP indique mariposa cerrada.

Para determinar si existe flujo de gases de escape con el motor marchando en vacío, el control compara, para esta condición de marcha, el nivel de tensión de información proveniente del sensor de presión diferencial, con el nivel de tensión que enviaba dicho sensor (nivel almacenado en memoria) durante la condición de llave en posición de contacto y motor detenido. El código de falla asociado con este test es el: DTC P0402.

4. La manguera de presión "corriente arriba" (alta presión - high signal) (manguera lado escape) es testada una vez por ciclo de manejo para asegurar si está conectada o desconectada. El test es realizado con la válvula EGR cerrada y durante un período de aceleración.

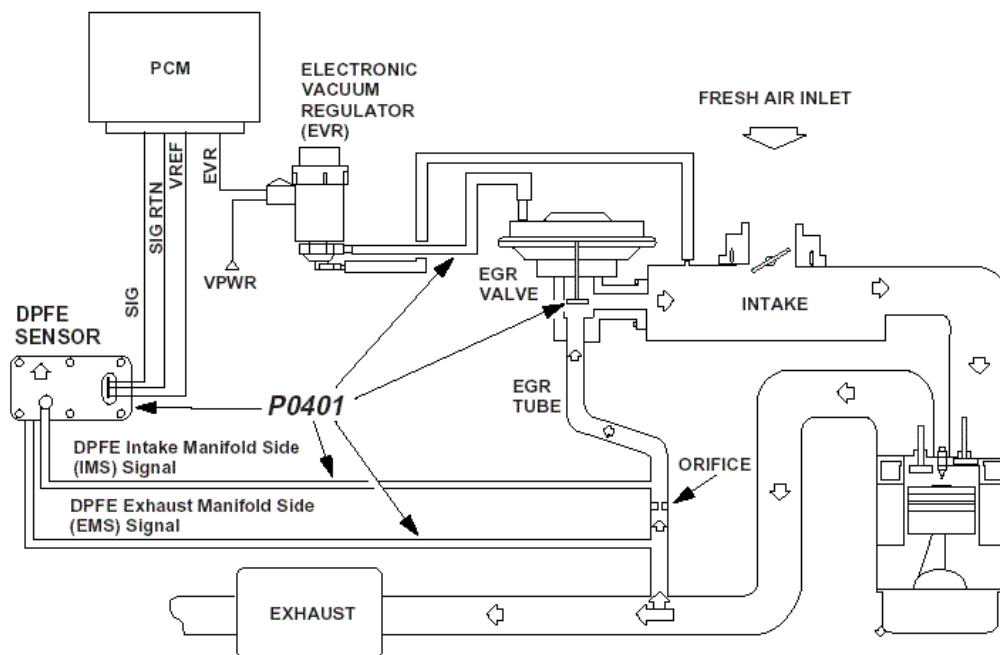
La ECU mantendrá el solenoide EVR cerrado, obligando de esta manera a la válvula EGR a permanecer cerrada. El sistema de control comprobará el nivel de tensión de la señal enviada por el sensor de presión diferencial, esperando no ver cambios de nivel en la señal. Si esto sucede, denotará que no hay flujo de gases

de escape circulando.

Si durante la aceleración, mientras la válvula EGR está cerrada, suceden cambios en el nivel de la tensión de señal enviada por el sensor de presión diferencial (aumento o disminución de nivel), posiblemente esté indicando un fallo en la manguera de presión "corriente abajo" (señal de referencia) (manguera lado admisión). El código de falla asociado con este test es el: DTC P140X.

5. El test de la tasa de flujo de gases de escape que circulan por la EGR hacia la admisión es realizado cuando la velocidad de rotación del motor y la carga que se le está demandando son moderados y constantes y el ciclo activo del regulador de vacío es alto.
6. El sistema de monitoreo compara, cuando se dan esas condiciones, el nivel de tensión de la señal proveniente del sensor de presión diferencial con un nivel esperado, ya establecido de antemano, para esas mismas condiciones, de modo de poder determinar si la tasa de flujo de gases de escape que está circulando es aceptable o insuficiente. Este es un sistema de test y podría dar como resultado un código de fallo (DTC) generado por un defecto que ocasiona una falla en el sistema de EGR. El código de falla asociado con este test es el: DTC P0401.

Figura 41. Test de flujo de gases de escape.



Fuente: www.fordscorpio.co.uk/egrmonitor.htm

7. La MIL es activada después que alguno de los test descriptos no sea aprobado o cuando el fallo se repita en dos ciclos de uso; El monitoreo de EGR es un monitoreo "Dos viajes".

2.5.2.6 *Monitoreo del sistema de aire secundario.* Cuando un motor frío es puesto en funcionamiento, se ejecuta en el modo de lazo abierto. Durante la operación de lazo abierto, el motor generalmente usa mezcla rica.

Un vehículo que usa mezcla rica malgasta combustible y crea emisiones de gases incrementadas, como monóxido de carbono y algunos hidrocarburos. Un sistema de aire secundario inyecta aire en el torrente de gases de escape para ayudar a la operación del convertidor catalítico:

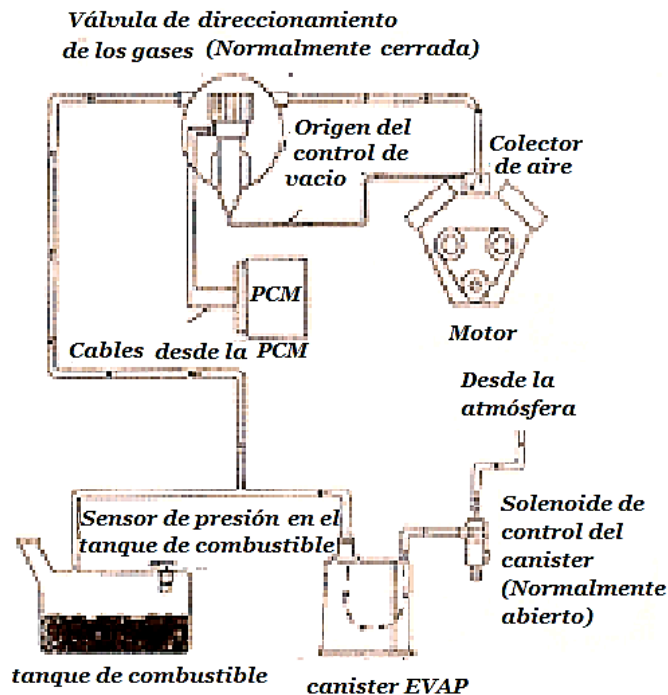
1. Proporciona al convertidor catalítico del oxígeno para combustionar el monóxido de carbono y los hidrocarburos del proceso de combustión durante el precalentamiento de motor.

2. El oxígeno adicional inyectado en el flujo de gases de escape también ayuda el convertidor catalítico a llegar a la temperatura operativa más rápidamente durante períodos de precalentamiento. El convertidor catalítico debe calentarse hasta la temperatura operativa para trabajar apropiadamente. El monitoreo del sistema secundario de aire busca la integridad de operación del sistema y sus componentes, y hace pruebas de los defectos en el sistema. La computadora opera este monitoreo una vez por el viaje. El monitoreo de sistema secundario de aire es un monitoreo "Dos viajes".

2.5.2.7 *Monitoreo de aire acondicionado (A / C).* El monitoreo del A / C detecta fugas en sistemas de aire acondicionado que utilizan refrigerante R - 12.

2.5.2.8 *Monitoreo de sistema de EVAP.* Los vehículos de OBDII están equipados con un sistema EVAP que ayuda a impedir que los vapores de combustible se vayan al aire. El sistema EVAP lleva emanaciones del tanque de combustible al motor donde son quemados durante la combustión. El sistema de EVAP podría constar de una lata de carbón, tapa del tanque de combustible, solenoide de limpieza, solenoide de abertura, detector de monitoreo, fuga de circulación y tubos conectados, líneas y mangueras.

Figura 42. Sistema Evap.



Las emanaciones son llevadas del tanque de combustible a la lata de carbón (canister) por mangueras o tubos. Las emanaciones son guardadas en la lata de carbón. La computadora controla la circulación de vapores de combustible del canister al motor vía un solenoide de limpieza o de purga. La computadora energiza el solenoide de limpieza (dependiendo del diseño de solenoide). El solenoide de limpieza abre una válvula para permitir que el vacío de motor introduzca los vapores de combustible de la lata en el motor donde los vapores son quemados. El monitoreo de EVAP chequea la circulación de vapor de combustible correcta al motor, y la presión del sistema para pruebas de fugas. La computadora opera este monitoreo una vez por viaje.

El EVAP está diseñado para verificar que la Válvula de Purga del Canister (EVAP) esté funcionando adecuadamente y para controlar el flujo de vapores de combustible que fluyen a través de la válvula desde el canister hacia la admisión del motor.

El funcionamiento eléctrico de la válvula de purga del canister (EVAP) es chequeado inicialmente antes que el flujo de testeo comience. Las señales de entrada a la ECU de los sensores ECT, sensor IAT, sensor MAF y VSS son utilizadas para conformar las condiciones de ensayo.

El monitoreo del flujo de vapores de combustible no se realizará si la ECU detecta un mal funcionamiento de la válvula de purga del canister (EVAP). El código de

diagnóstico (DTC) asociado con una falla eléctrica de la válvula de purga del canister es el P0443 (Mal funcionamiento del circuito del sistema de control de la válvula EVAP).

Antes que el test de flujo sea realizado, la ECU calculará que cantidad de vapor de combustible está presente durante el purgado con el motor operando. Si la cantidad de vapor calculado está por encima de un valor determinado, fijado en memoria de la ECU, este asumirá que hay vapor fluyendo hacia el motor y que la válvula de purga del canister (EVAP) está funcionando adecuadamente. Si estas condiciones se cumplen, la parte correspondiente al test de control de vapor de combustible durante la marcha en vacío del motor será evitado y el test se dará por completado.

Si la cantidad de vapor de combustible calculado está por debajo del valor determinado, fijado en memoria de la ECU, la parte correspondiente al test de control de vapor durante la marcha en vacío debe ser ejecutada para verificar que la válvula de purga del canister esté funcionando correctamente. Una presunción del test de flujo, es que a pesar del vapor de combustible que pueda contener el canister, una porción importante del mismo está siendo liberado a la atmósfera.

El test de flujo calculará el incremento de aire admitido requerido por la ECU cuando el ciclo activo de la válvula de purgado del canister es reducido desde un 75% a un 0%. Si el incremento calculado en el flujo de aire admitido excede un valor prefijado como umbral mínimo, la ECU asumirá que la válvula de purga del canister (EVAP) está funcionando correctamente. Si el incremento calculado del flujo de aire admitido en las condiciones citadas es insignificante, la EVAP, válvula de purga del canister, no está funcionando correctamente. El DTC asociado con esta condición es el P1443 (EVAP, mal funcionamiento del sistema de control de la válvula de purga del canister). La lámpara indicadora de mal funcionamiento (MIL) será activada para los códigos, DTCs P0443 y P1443 después de que se repita dos veces el fallo por lo que es un monitoreo "Dos viajes".

2.5.2.9 *Monitoreo del control de pérdidas en circuito de gases de combustible.* El Control de pérdidas en el circuito del Sistema de los Gases de Combustible, es una estrategia diseñada para detectar pérdidas de estos gases a través de una perforación o abertura igual o mayor que 1.016 mm (0.040 pulgadas), en dicho circuito.

El funcionamiento apropiado de los componentes individuales del circuito también son examinados. El control del sistema depende de los componentes del mismo para

posibilitar la aplicación de vacío al tanque de combustible y luego cerrar totalmente la salida de los gases hacia la atmósfera. La presión en el tanque de combustible es controlada para determinar en un período de tiempo estipulado el vacío total perdido (bleed-up).

Las informaciones de sensores requeridas por la ECU son:

- Temperatura del líquido refrigerante de motor (ECT).
- Temperatura del aire admitido (IAT).
- Masa de aire admitido (MAF).
- Velocidad del vehículo (VSS).
- Nivel del combustible en el tanque (FLI).
- Presión en el tanque de combustible (FTP).

Durante un ciclo de conducción realizado para verificar una reparación, la ECU en que hayan sido borrados los DTC se desviará del mínimo tiempo requerido para completar el control de pérdidas en el circuito.

El monitoreo no será realizado si:

- La llave de contacto de motor es llevada a la posición OFF después de que en la ECU hayan sido borrados los códigos.
- El monitoreo de pérdidas en el circuito de gases de combustible no será realizado si un fallo en el MAF ha sido detectado.
- El monitoreo no comenzará a realizarse hasta que el control de las resistencias de calentamiento de los sensores de oxígeno no haya sido completado.
- El monitoreo de pérdidas en el circuito de gases de combustible es ejecutado por los componentes del sistema como se detalla a continuación:
 1. La función de la válvula de purga del canister (EVAP) es crear vacío en el tanque de combustible. Un ciclo de activación (duty cycle) mínimo de un 75% de esta válvula debe cumplirse antes que el control pueda comenzar.
 2. El solenoide de ventilación del canister (CV) se cerrará al unísono con la válvula de purga del canister permaneciendo cerrado el mismo tiempo que éste con el fin de sellar el sistema de ventilación hacia la atmósfera y obtener vacío en el tanque de combustible.
 3. El sensor de presión del tanque de combustible (FTP) será usado por el sistema de control para determinar si el nivel de vacío tabulado está comenzando a alcanzarse para llevar a cabo el chequeo de pérdidas.

Ciertas aplicaciones en algunos vehículos utilizan con el sistema de control de pérdidas de gases de combustible un sensor FTP remoto insertado en la línea. Una vez que el nivel de vacío tabulado es alcanzado en el tanque de combustible, el cambio del nivel de vacío sufrido en un período de tiempo predeterminado dirá si existen pérdidas o no en el sistema.

4. Si el nivel de vacío inicial no puede ser alcanzado, el código de fallas DTC P0455 (pérdida importante detectada) será colocado. El control de pérdidas en el sistema será interrumpido y no se continuará con el mismo. Si el nivel de vacío predeterminado es sobrepasado, una falla en el circuito existe y el código de fallos DTC P1450 (no se puede producir sangrado de vacío en el tanque) es registrado.

En este caso también el control de pérdidas será interrumpido y no se continuará con el mismo. Si el nivel de vacío estipulado en el tanque de combustible para este monitoreo es alcanzado, la pérdida de vacío en dicho tanque será calculada para un período de tiempo predeterminado. El cambio del nivel de vacío calculado será comparado con la pérdida que se produciría a través de una abertura de 1,016 mm (0,040 pulgadas), nivel de pérdida ya tabulado en memoria.

Si la pérdida calculada es menor a la tabulada en memoria, el sistema será dado como que funciona correctamente. Si la pérdida calculada excede al nivel tabulado en memoria, el test será interrumpido y reiniciado hasta tres veces. Si la pérdida calculada continua excediendo el nivel tabulado en memoria después de los tres test, un chequeo de generación de vapor debe ser realizado antes que el código de fallos DTC P0442 (pérdida pequeña detectada) sea almacenado.

Este test es realizado retornando al circuito del sistema a la presión atmosférica, cerrando para ello la válvula de purga del canister y abriendo el solenoide de ventilación del canister CV. Una vez que la ECU observa a través del sensor de presión FTP que la presión en el tanque de combustible se encuentra a la presión atmosférica, cerrará la válvula solenoide CV, sellando así el circuito.

La presión en el tanque de combustible se irá incrementando debido a la generación de vapores que no son liberados, esto sucederá y será observado por un período de tiempo predeterminado en memoria de la ECU y la presión alcanzada en dicho período será comparada con un valor de umbral también ya predeterminado. Si la presión en el tanque de combustible, al fin de dicho período, supera el umbral predeterminado,

5. El control de pérdidas en el circuito de vapores de combustible se dará por

aprobado y completado. Si la presión en el tanque de combustible, al fin de dicho período, no logra superar el umbral predeterminado, el resultado de los tres test de prueba de fugas será dado como válido y el código de fallos DTC P0442 será almacenado.

6. La lámpara indicadora de mal funcionamiento (MIL) es activada cuando se detectan fallos correspondientes a los códigos DTCs P0442, P0455 y P1450 (o P0446) después que se repita por dos veces la misma falla. La MIL puede ser también activada de la misma manera por fallos detectados en cualquiera de los componentes que forman parte del sistema. Los códigos de fallos correspondientes a los DTC P0443, P0452, P0453 y P1451, se presentaran si se presentan fallos durante el control del conjunto de componentes (Comprehensive Component Monitor - CCM).

2.6 Empaques o juntas del motor.

Los fabricantes de automóviles están introduciendo nuevos conceptos en el desarrollo de sus motores con el fin de lograr importantes mejoras en su desempeño. Estos cambios a innovaciones producen nuevos desafíos tecnológicos para los fabricantes de repuestos automotrices que suplen refacciones para Equipo Original.

Esto significa que muchos de estos adelantos nunca serán alcanzados por aquellos fabricantes de repuestos, cuyos productos no cumplen las especificaciones del fabricante original de acuerdo a estos parámetros de alta tecnología. Una de las áreas donde estos adelantos han sido más dramáticos es en la tecnología de sellado de motores.

Hoy se continúan desarrollando nuevas soluciones de sellado. Por ejemplo, los diseños de las cabezas (culatas) de cilindros han cambiado y la actualización de motores antiguos requieren: diseños, materiales y soluciones de avanzada. Legiones de estos nuevos diseños de las juntas pueden ser aplicadas a motores antiguos; por lo tanto, la junta de cabeza de cilindros que usted hoy en día es para una aplicación en particular, puede parecer diferente a la que se utilizó anteriormente.

El uso de asbesto en las juntas de motor, fricciones de frenos y cualquier otro tipo de producto, como usted probablemente lo sabe, ha sido la causa de numerosos casos de cáncer y dolorosas muertes, lo que a su vez ha originado una serie de demandas millonarias a las compañías que irresponsablemente lo siguen utilizando.

Enumeraremos algunos detalles importantes sobre las empaquetaduras de motor que le podrán ayudar a prever y solucionar problemas de sellado, esa importantísima área que tantos inconvenientes le pueden traer cuando usted realiza sus reparaciones de motor.

2.6.1 *Función de las juntas.* La función de las juntas de motor es proporcionar el sellado de los gases de combustión, aceite de lubricación y refrigerante. Las altas temperaturas y altas presiones, junto con la presencia del líquido refrigerante y el aceite de motor, hacen que el lugar donde trabaja la junta de la cabeza de cilindros sea el área más crítica de sellado del motor. La presión de la combustión puede alcanzar los 689.5 kPa en los motores de gasolina y 1862 kPa en los motores turbodiésel, mientras que la temperatura de combustión puede exceder los 1100 °C.

La dimensión de los agujeros de paso de agua, en muchas de las juntas de cabeza de cilindros, ayuda a controlar el flujo del sistema refrigerante, asegurando su correcta circulación. Además, la junta debe proveer un sellado para ayudar a contener la temperatura, el aceite que fluye a presión entre la cabeza de cilindros y el bloque o las salpicaduras de aceite que fluyen de retorno al cárter.

2.6.2 *Construcción de una junta.* Los requisitos funcionales de una junta determinarán los materiales usados pero alguna combinación de las siguientes propiedades siempre será necesaria.

- Compresibilidad.
- Resistencia al alargamiento por presión, oxidación y aumento en volumen.
- Habilidad para sellar.
- Resistencia al relajamiento y/o grado de compresión.
- Resistencia al calor, humedad, químicos y/o frío.

2.6.3 *El núcleo y la superficie.* El núcleo de una verdadera junta puede ser sólido o perforado, dependiendo de la aplicación. Pero el material correcto del forro adherido al núcleo, debe ser cuidadosamente elegido. Este debe ser lo suficientemente denso para mantener el torque y resistir la combustión. Los materiales del forro comúnmente usados incluyen: grafito expandido y una base de materiales combinando fibras y hule. Estas tienen la densidad suficiente para mantener el torque, comprimiéndose lo suficiente para ajustarse a las pequeñas imperfecciones de la superficie.

Figura 43. Constitución interna del empaque.



Fuente: <http://www.pemex.com/files/content/NRF-156-PEMEX-2008-F.pdf>

2.6.4 *Análisis de falla de las juntas en un motor.*

2.6.4.1 *Escurrecimiento del aceite.* Las fallas de las juntas del lubricante o de los ojillos se originan por:

- Deterioración por alto kilometraje.
- Temperaturas excesivas del aceite.
- Distorsión de las superficies 'O pestañas (inserto).
- Falla del sello inicial:
 - ✓ Materia extraña incluida.
 - ✓ Desalineamiento.
 - ✓ Desplazamiento.
 - ✓ Daño en la superficie.
 - ✓ Pieza equivocada.
 - ✓ Grasa en la superficie selladora o en un elemento sellador.
 - ✓ Tornillo o procedimiento de torsión equivocado.

2.6.4.2 *Fugas de agua o aire.* Los ojillos del agua en las juntas de corcho o asbesto de la cabeza o los elastómeros usados en otros pasajes del agua y del aire están sujetas a fugas por:

- El aceite en la superficie evita el sellado inicial.
- Hay materia extraña incluida.
- Se usa una junta equivocada o defectuosa.

- Presión desigual, insuficiente o excesiva aplicada en los tornillos.
- El calor es excesivo.
- El daño es excesivo por la corrosión.

2.6.4.3 Tornillos de apriete. Si la pérdida de torsión o falla del tornillo parece ser el origen de la fuga, revise lo siguiente:

- Medida y largo del tornillo.
- Partículas del tornillo y de la superficie.
- Evidencia de tierra o humedad en los agujeros del tornillo.
- Indicaciones de contacto de la rosca.
- Condición del metal (decoloración por el calor o la corrosión).
- Expansión diferente entre el tornillo y las áreas de fundición pueden causar dificultades por calor excesivo.

CAPÍTULO III

3. NIVELES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR FUGAS

3.1 Antecedentes

Desde la primera explotación del petróleo en Pensilvania por parte de Edwin Drake en 1859, comenzó su destilación para conseguir derivados como aceites, combustibles y grasas de los que únicamente se utilizaban las grasas como lubricantes en aquella época. El resto de residuos como la gasolina y el diesel eran desechados ya que no se les encontraba ninguna utilidad práctica en la industria ni en la vida diaria de aquellos años, hasta que la industria automotriz y los motores de combustión interna los cuales utilizaban los desechos de la destilación del petróleo como combustible para su funcionamiento, dieron los primeros pasos demostrando ser uno de los inventos más útiles e importantes en el mundo entero; Desde ese momento se creó un problema a nivel mundial que causaría grandes impactos al medio ambiente años después, todo se debe a que un motor de combustión interna funciona con un combustible fósil (obtenido de la destilación del petróleo) que necesita ser detonado para crear el torque requerido para dar giro al cigüeñal dentro de un motor; este a su vez transmite por una serie de mecanismos la fuerza hacia las ruedas que hará que el vehículo pueda moverse. Al dar paso a esta detonación todo el combustible que está dentro del pistón se inflama, el mismo que al ser mezclado con aire explota, ya sea por presión y temperatura en el caso de un motor a diesel o por la presencia de una chispa en el caso de un motor a gasolina. En los motores a gasolina, el proceso de combustión no se realiza de una manera completa prácticamente en ninguna de las condiciones de funcionamiento del motor, ya que existen una serie de variantes dentro de este que son prácticamente imposibles de controlar para que existan los parámetros ideales que favorezcan a una combustión completa de la mezcla dentro de la cámara de combustión del motor, lo cual crearía que los gases de escape del motor no contengan gases nocivos para la salud y el medio ambiente. Si existiría una combustión adecuada de la mezcla en la cámara de combustión del motor formada por aire (oxígeno y nitrógeno) y combustible (carbono e hidrógeno) se transformaría únicamente al momento de inflamarse cuando la combustión es completa en vapor de agua (H₂O), bióxido de carbono (CO₂) y nitrógeno, ninguno de los cuales es nocivo; Pero a consecuencia de tener en el motor una combustión incompleta de la mezcla y al ser inflamada, los gases los cuales son emitidos al exterior se encuentran entre los anteriormente mencionados pequeñas porciones de otros productos (al alrededor del 1%), como el monóxido de carbono CO, los óxidos de nitrógeno NO_x, hidrocarburos

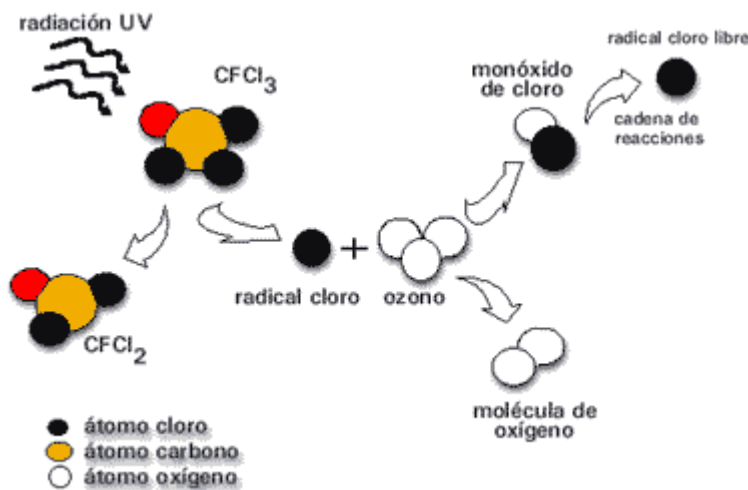
HC y plomo Pb los cuales son perjudiciales para la salud, y cuando se encuentran en concentraciones elevadas son considerados contaminantes y deben ser reducidos o transformados en otros productos.

3.2 Capa de ozono.

La vida en la Tierra ha sido protegida durante millares de años por una capa de veneno vital en la atmósfera. Esta capa, compuesta de ozono, sirve de escudo para proteger a la Tierra contra las dañinas radiaciones ultravioletas del sol. Hasta donde sabemos, es exclusiva de nuestro planeta. Si desapareciera, la luz ultravioleta del sol esterilizaría la superficie del globo y aniquilaría toda la vida terrestre.

El ozono es una forma de oxígeno cuya molécula tiene tres átomos, en vez de los dos del oxígeno común. El tercer átomo es el que hace que el gas que respiramos sea venenoso; mortal, si se aspira una pequeñísima porción de esta sustancia. Por medio de procesos atmosféricos naturales, las moléculas de ozono se crean y se destruyen continuamente. Las radiaciones ultravioletas del sol descomponen las moléculas de oxígeno en átomos que entonces se combinan con otras moléculas de oxígeno para formar el ozono.

Figura 44. Formación del ozono



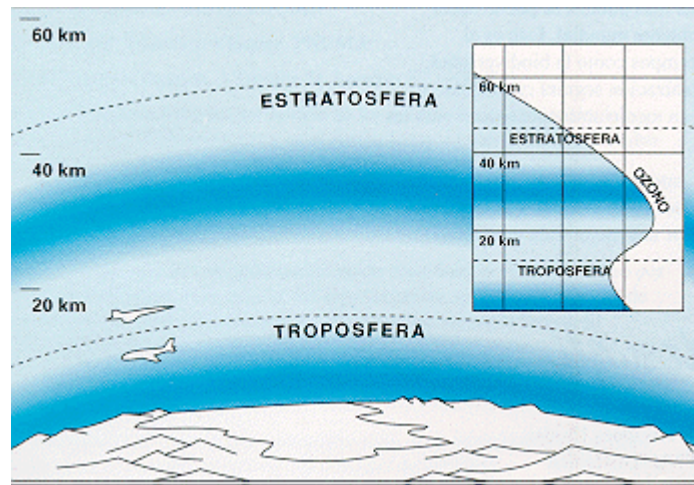
Fuente: http://www.portalplanetasedna.com.ar/capa_ozono.htm

El ozono no es un gas estable y es muy vulnerable a ser destruido por los compuestos naturales que contienen nitrógeno, hidrógeno y cloro.

Cerca de la superficie de la Tierra (la troposfera), el ozono es un contaminante que causa muchos problemas; forma parte del smog fotoquímico y del cóctel de contaminantes que se conoce popularmente como la lluvia ácida. Pero en la seguridad

de la estratosfera, de 15 a 50 km. sobre la superficie, el gas azulado y de olor fuerte es tan importante para la vida como el propio oxígeno. Troposfera

Figura 45. Superficie de la Tierra



Fuente: <http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/ciencias-de-la-tierra/las-capas-de-la-atmosfera-y-su-contaminacion/>

El ozono forma un frágil escudo, en apariencia inmaterial pero muy eficaz. Está tan esparcido por los 35 km. de espesor de la estratosfera que si se lo comprimiera formaría una capa en torno a la Tierra, no más gruesa que la suela de un zapato. La concentración del ozono estratosférico varía con la altura, pero nunca es más de una cienmilésima de la atmósfera en que se encuentra.

Sin embargo, este filtro tan delgado es suficiente para bloquear casi todas las dañinas radiaciones ultravioletas del sol. Cuanto menor es la longitud de la onda de la luz ultravioleta, más daño pueda causar a la vida, pero también es más fácilmente absorbida por la capa de ozono.

La radiación ultravioleta de menor longitud, conocida como UV, es letal para todas las formas de vida y es bloqueada casi por completo. La radiación UVA, de mayor longitud, es relativamente inofensiva y pasa casi en su totalidad a través de la capa. Entre ambas está la UVB, menos letal que la UVC, pero peligrosa; la capa de ozono la absorbe en su mayor parte.

Cualquier daño a la capa de ozono aumentará la radiación UVB, a igualdad de otras condiciones. Sin embargo, esta radiación está también limitada por el ozono troposférico, los aerosoles y las nubes. El aumento de la contaminación del aire en las últimas décadas ha ocultado cualquier incremento de la radiación, pero esta

salvaguardia podría desaparecer si los esfuerzos para limpiar la atmósfera tienen éxito. Se han observado aumentos bien definidos de la radiación UVB en zonas que experimentan períodos de intensa destrucción del ozono.

3.3 Gases que afectan a la capa de ozono

En la siguiente tabla se enlistan las reactividades relativas en gramos de ozono por gramo de hidrocarburo de los nueve hidrocarburos más importantes en los gases de escape.

Tabla 7. Gramos de ozono por cada gramo de hidrocarburo.

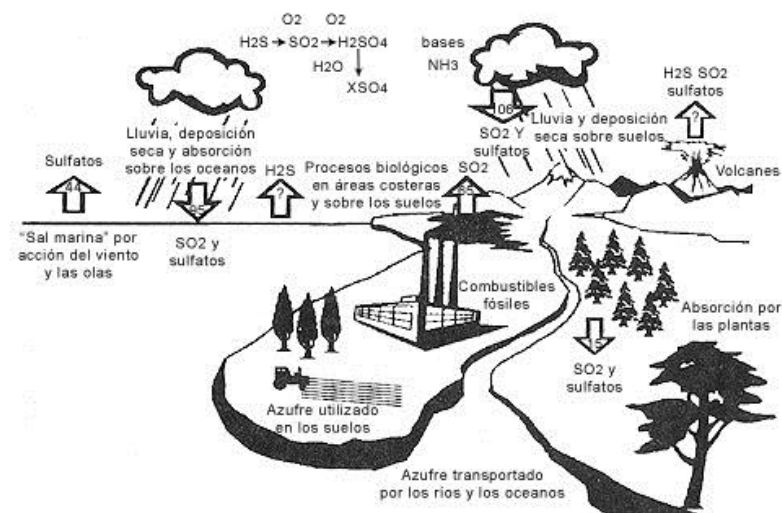
Sustancia	g Os/ g hidrocarburo
Metano	0.0148
Etano	0.25
Benceno	0.42
propano	0.48
Metanol	0.56
Tolueno	2.73
formaldehido	7.15
Etileno	7.29
m-Xileno	8.16
1-3-Butadieno	10.89

Fuente:<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/159/htm/sec>

La importancia de identificar los componentes individuales de las emisiones radica en el hecho de la diferencia en reactividad que puede existir entre un hidrocarburo y otro de estructura diferente. Por ejemplo, el 1.3-butadieno es 700 veces más reactivo que el metano, lo que nos da un indicio de contra qué compuestos se deben dirigir los esfuerzos para controlar las emisiones y limitar la destrucción del ozono.

Los compuestos o grupos de compuestos más tóxicos y que requieren control son cinco: benceno, 1.3-butadieno, formaldehído, acetaldehído y aromáticos polinucleares. Las estrategias mundiales demandan reducir entre 15 y 25 % estos contaminantes por medio de las gasolinas reformuladas entre 1995 y 2000. Los porcentajes relativos de casos de cáncer (potencial) que pueden causar seis de los contaminantes más peligrosos antes mencionados, comparados con el total de todas las sustancias de un automotor.

Figura 46. Ciclo de los gases contaminantes en el medio ambiente.



Fuente: <http://elblogverde.com/gases-contaminantes/>

3.4 Emisiones producidas por un automotor.

Las emisiones producidas por un vehículo se dividen entre tres categorías distintas:

3.4.1 Emisiones de la tubería de escape. Los desechos productos de la quema de combustibles fósiles en el motor de un vehículo son emitidos a través del sistema de escape. Entre los mayores contaminantes están:

- **Hidrocarburos:** Son partículas que no reaccionaron en la combustión o lo hicieron parcialmente, es el mayor contribuyente a lo que se conoce como el smog de las ciudades, así como es reconocido por su toxicidad para la salud humana causando daños y problemas en el hígado así como cáncer si se está continuamente expuesto a este.
- **Óxido de nitrógeno (NOx):** Este gas es generado cuando el nitrógeno reacciona con el oxígeno en presencia de altas temperaturas y condiciones de presión que se presentan dentro del motor. Las emisiones de estos óxidos de nitrógeno contribuyen para la creación del smog y la formación de la lluvia ácida.
- **Monóxido de carbono (CO):** Es un producto de la combustión incompleta. Algunos de los efectos nocivos son que disminuye la capacidad natural de la sangre para cargar oxígeno en las células, llevando consigo peligrosos riesgos a una enfermedad cardíaca.
- **Dióxido de carbono (CO₂):** Las emisiones del dióxido de carbono es un tema de mayor preocupación, debido al calentamiento global puesto que es un gas que produce el efecto invernadero.

3.4.2 Emisiones evaporadas. Son producidas por la evaporación del combustible, y es otro factor para la creación del smog urbano puesto que sus moléculas tienen un alto peso molecular por lo que se mantienen cerca del nivel del suelo. La gasolina tienden a evaporarse con mucha facilidad, algunas formas son:

- **Evaporación en el tanque de combustible:** El calentamiento del vehículo, el cambio brusco de temperatura ambiental hacen que la gasolina en el tanque se evapore, aumentando la presión tratando de igualar a la presión atmosférica, esta presión debe ser liberada hacia el medio ambiente.
- **Pérdidas y fugas:** Estas pérdidas y fugas de vapores de gasolina se produce debido a conductos rotos, fisuras, que transportan gasolina líquida o gaseosa.
- **Pérdidas de recargas:** Es la principal causa de emisiones de vapores de hidrocarburo en gran cantidad. El espacio dentro del tanque del vehículo es ocupado por los gases de hidrocarburo, por lo tanto, a medida que el tanque se va llenando de gasolina, estos gases son desplazados y forzados a salir a la atmósfera. En adición a esto, hay pérdidas por evaporaciones posteriores y riegos de gasolina.

3.4.3 Emisiones del ciclo de vida. Estos son producidos por todas las actividades asociadas con la manufactura, el mantenimiento y el desecho de un vehículo e incluye objetos como:

- Los recursos energéticos requeridos usados para la manufactura del vehículo.
- Solventes volátiles utilizados en el proceso de la manufactura. (acabados de la pintura del automóvil, etc.)
- Descomposición de materiales sintéticos utilizados para reducir el peso y simplificar la manufactura.
- Requerimientos de mantenimiento tales como cambio de aceite o filtros, remplazo de batería, etc.
- Requerimientos de desecho que incluyen lubricantes contaminantes, llantas, metales pesados (plomo, cromo) y basureros.

Tabla 8. Porcentaje y millones de toneladas métricas presente en la atmosfera.

Contaminante	% del total de la atmosfera	Millones de toneladas métricas
Bióxido de carbono	19	260
Monóxido de Carbono	58	16
Metano	1	0.2
Otros Orgánicos	23	3.2
Óxido nitroso	35	0.15
Óxido de nitrógeno	27	5.4

Fuente:http://www.todoiure.com.ar/monografias/mono/recursos/contaminacion_del_medio_ambiente.htm

3.5 Efectos de la contaminación vehicular

El vehículo, aparte de ser considerado un elemento clave en el funcionamiento de la sociedad moderna, puede ser, y sí que lo es, una importante causa de la contaminación ambiental.

La eliminación de una contaminación es en general una tarea muy difícil y costosa, por lo que las medidas preventivas, tienen gran importancia en este aspecto.

En la actualidad circulan por las carreteras del mundo millones de vehículos (turismos, motocicletas, camiones y autobuses).

El ciclo vital de un automóvil, desde su producción, hasta su desguace, es en sí mismo contaminante, sin embargo, no por ello debemos declarar la guerra a este fabuloso artefacto. Es más, debemos optimizar su uso y reducir asimismo su impacto en el medio ambiente.

La industria automovilística se ha hecho partícipe de la sensibilidad por la ecología existente en nuestra sociedad, en parte por adaptación a la legislación vigente, en parte porque el argumento de verde o ecológico puede ser aprovechado como estrategia comercial, y de hecho así se hace.

3.5.1 Medio ambiente

3.5.1.1 El efecto invernadero. Es el proceso por el que ciertos gases de la atmósfera retienen gran parte de la radiación infrarroja emitida por la Tierra y la re-emiten de nuevo a la superficie terrestre calentando la misma. Estos gases han estado presentes en la atmósfera en cantidades muy reducidas durante la mayor parte de la historia de la Tierra.

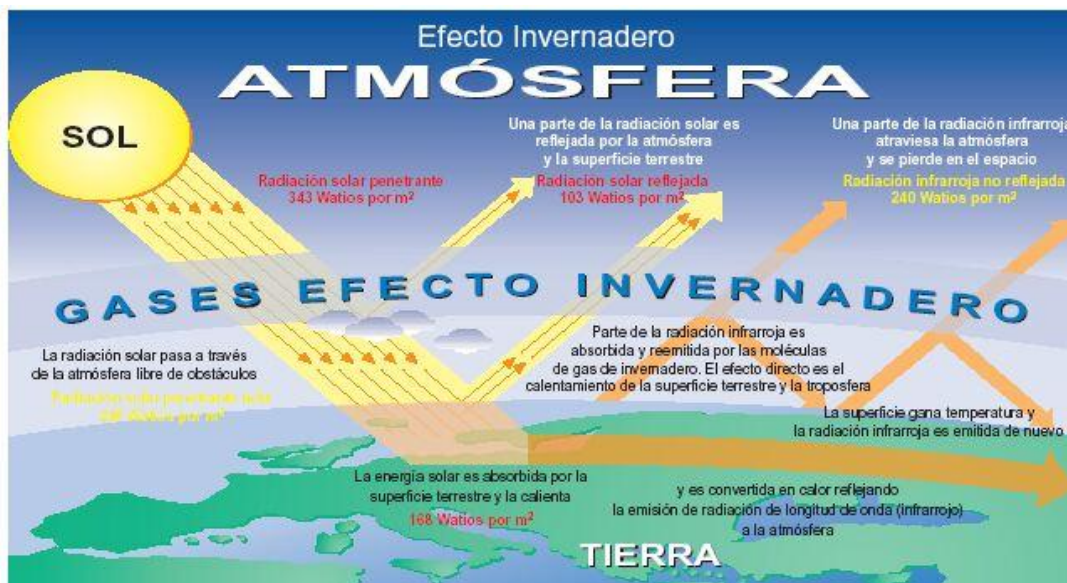
Aunque la atmósfera está compuesta prácticamente por nitrógeno (78,1%), oxígeno (20,9%) y argón (0,93%), son gases muy minoritarios en su composición como el dióxido de carbono (0,035%: 350 ppm), el ozono y otros que desarrollan esta actividad radiactiva. Además, la atmósfera contiene vapor de agua (1%: 10.000 ppm) que también es un gas radiactivamente activo, siendo con diferencia el gas natural invernadero más importante. El dióxido de carbono ocupa el segundo lugar en importancia.

El efecto invernadero es esencial para la vida del planeta: sin CO₂ ni vapor de agua (sin el efecto invernadero) la temperatura media de la Tierra sería unos 33 °C menos, del orden de 18 °C bajo cero, lo que haría no permisible la vida.

Actualmente el CO₂ presente en la atmósfera está creciendo de modo no natural por las actividades humanas, principalmente por la combustión de carbón, petróleo y gas natural que está liberando el carbono almacenado en estos combustibles fósiles y la deforestación de la selva pluvial que libera el carbono almacenado en los árboles. Por

tanto es preciso diferenciar entre el efecto invernadero natural del originado por las actividades de los hombres (Aumento del parque automotor a nivel mundial). Los gases invernadero permanecen activos en la atmósfera mucho tiempo, por eso se les denomina de larga permanencia. Eso significa que los gases que se emiten hoy permanecerán durante muchas generaciones produciendo el efecto invernadero. Así del CO₂ emitido a la atmósfera: sobre el 50% tardará 30 años en desaparecer, un 30% permanecerá varios siglos y el 20% restante durará varios millares de años. La concentración de CO₂ atmosférico se ha incrementado desde la época preindustrial (año 1.750) desde un valor de 280 ppm a 379 ppm en 2005. Se estima que 2/3 de las emisiones procedían de la quema de combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón) mientras un 1/3 procede del cambio en la utilización del suelo (Incluida la deforestación). Del total emitido solo el 45% permanece en la atmósfera, sobre el 30% es absorbido por los océanos y el restante 25% pasa a la biosfera terrestre. Por tanto no solo la atmósfera está aumentando su concentración de CO₂, también está ocurriendo en los océanos y en la biosfera.

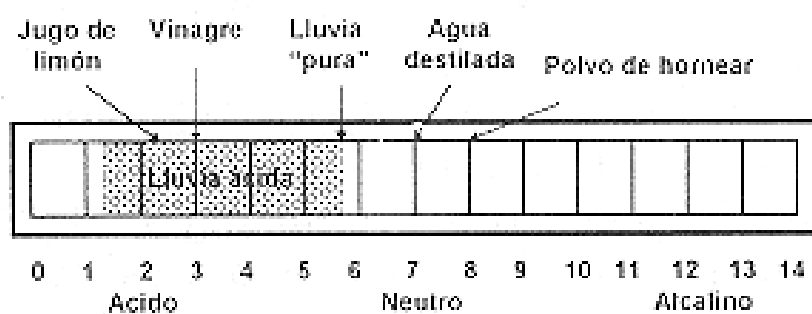
Figura 47. Efecto invernadero.



Fuente: http://www.portalplanetasedna.com.ar/efecto_invernadero1.htm

3.5.1.2 La lluvia ácida. La lluvia ácida es el proceso por el cual sustancias ácidas, producidas por el hombre, son depositadas desde la atmósfera hacia los ecosistemas en forma de lluvia o como partículas sólidas muy finas. La acidez se mide en una escala logarítmica (pH) de 1 a 7, donde un valor de 7 significa neutro (ni ácido, ni alcalino). La acidez se incrementa al disminuir los valores de pH.

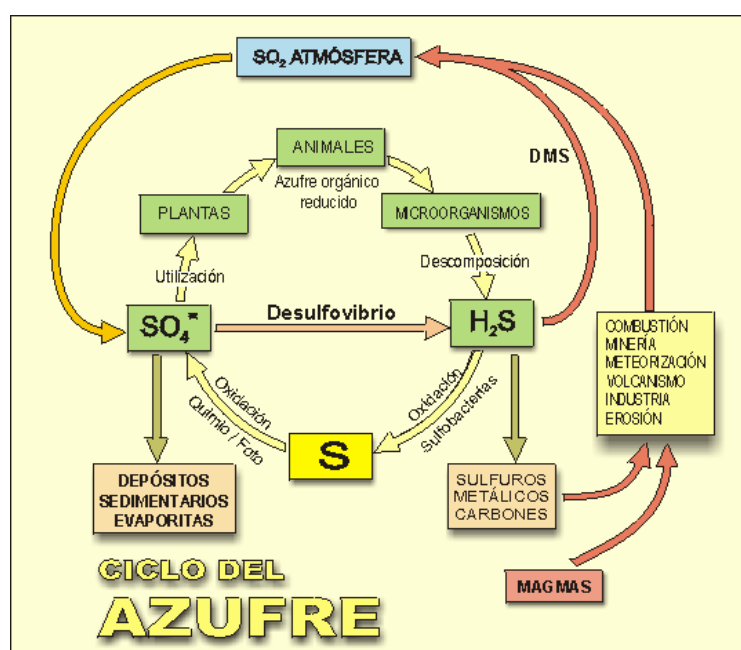
Figura 48. Escala de pH para la medición de acidez y basicidad.



Fuente: <http://www.kalipedia.com/ecologia/tema/acidos->

Como se ve en la figura anterior, todas las formas de precipitación con valor de pH igual o menor de 5.6, se clasifican como lluvia ácida, la cual se debe a la absorción del bióxido de carbono por el agua. Una revisión de los datos acerca de las precipitaciones pluviales en regiones diversas, dan un valor promedio global de 5.0 de pH el cual puede ser el valor límite mínimo de referencia para una lluvia "limpia". El valor "natural" del pH de la lluvia varía de región en región dependiendo del clima, el ecosistema y otros factores. En los primeros años de la década de 1970, fue que surgió un interés serio por la investigación científica de la lluvia ácida, la que subrayó la contribución de los compuestos de azufre en la acidificación. Los efectos de la lluvia ácida pueden ser devastadores: debilitación y muerte de los arboles; acidificación de la tierra, arrastre de nutrientes, corrosión de monumentos y edificios antiguos.

Figura 49. Ciclo del azufre en el medio ambiente.



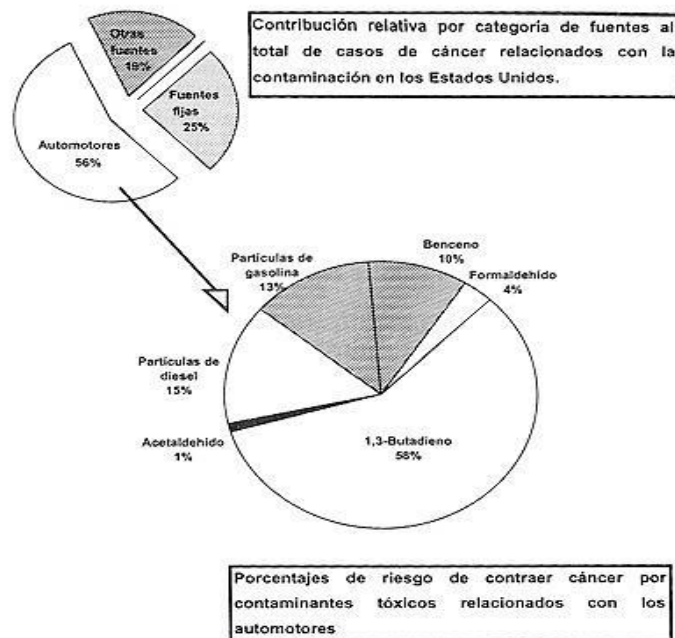
Fuente: http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Ciclo_del_azufre.htm

3.5.2 Efectos sobre la salud. En las últimas décadas se reportan evidencias sobre la asociación entre los contaminantes atmosféricos y el incremento de las consultas de urgencias por enfermedades respiratorias.

Los estudios epidemiológicos demuestran que la exposición a diferentes contaminantes ambientales, incluso a niveles por debajo de las normas internacionales, se asocian con un incremento en la incidencia de asma, severidad en el deterioro de la función pulmonar, así como mayor gravedad en la presentación de las enfermedades respiratorias de niños y adolescentes. La relación entre la exposición a material particulado (humo y PM₁₀).

Entre los principales contaminantes con capacidad de afectar la salud de los individuos están los que provienen de emisiones primarias o transformaciones atmosféricas. Los vehículos automotores son la fuente más importante de algunos de estos contaminantes (en particular el monóxido de carbono), óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no quemados, ozono y otros oxidantes fotoquímicos, plomo y, en menor proporción, las partículas suspendidas totales de bióxido de azufre y los compuestos orgánicos volátiles.

Figura 50. Contribución al riesgo de contraer cáncer debido a contaminantes tóxicos generados en la combustión de gasolinas.



Fuente: http://webs.uvigo.es/h06/webh06/tsfp/es-en/efectos_es.html

La creciente urbanización, el congestionamiento vehicular y los grandes costos de los medios de control han convertido en un problema crucial la contaminación del aire urbano. Los contaminantes y sus derivados pueden producir efectos adversos a la salud, e interactuar y alterar las moléculas indispensables para los procesos bioquímicos y fisiológicos del cuerpo humano.

Tres factores condicionan el riesgo de lesión tóxica por estas sustancias: sus propiedades físico-químicas, las dosis de las sustancias que entran en contacto con los tejidos críticos y la respuesta de estos a las sustancias.

Se reporta que las enfermedades respiratorias agudas constituyen el principal motivo de consultas médicas para todas las edades, con una prevalencia elevada. El asma bronquial también presenta tasas elevadas, sobre todo en la infancia y la adolescencia, con tendencias al incremento, y señala la exposición en muchas ocasiones a bajos índices de contaminación atmosférica y su asociación con un aumento de la morbilidad.

Las sustancias en las emisiones vehiculares pueden provocar efectos inflamatorios irritativos en el aparato respiratorio; las principales son: nitrógeno, ozono, oxidantes fotoquímicos, bióxido de azufre y las partículas.

En estudios realizados en Ecuador se reporta incremento de enfermedades respiratorias agudas asociado fuertemente con los niveles de partículas en suspensión PM_{10} .

Tabla 9. Tabla de origen y efectos de las emisiones vehiculares.

Contaminante	Origen	Efectos sobre la salud
CO (Monóxido de carbono)	Producido por combustión incompleta	Disminuye la absorción de oxígeno de los glóbulos rojos, afecta la percepción y capacidad de pensar, relacionado con el síndrome de bajo rendimiento.
HC (Hidrocarburos)	Resultado de combustión incompleta o evaporación	Irritación de los ojos, cansancio y tendencia a toser. Puede tener efecto cancerígeno. Puede causar enfermedades pulmonares.

Pb(Plomo)	Aditivo para aumentar el octanaje	Afectan a los sistemas: circulatorio, reproductivo riñones y nervios del cuerpo. Puede causar daños neurológicos.
Partículas (Hollín)	Producidos por la cristalización del carbono a altas temperaturas	Puede iniciar enfermedades respiratorias (Afectando en primer plano, niños y ancianos) y causar cáncer pulmonar.
Nox (Óxidos de nitrógeno)	Producidos por combustión a altas temperaturas	Irritación de ojos, nariz, garganta y causa dolores de cabeza. Produce cambios de la función pulmonar.
Dióxido de carbono CO₂	Procesos de combustión de materiales orgánicos, de carbón y petróleo;	Causada por la liberación de dióxido de carbono en un área cerrada o sin ventilación. Esto puede disminuir la concentración de oxígeno hasta un nivel que es inmediatamente peligroso para la salud humana.
Óxidos de azufre (SOX)	Presentes en gases de escape de motores diesel, debido al alto porcentaje de azufre presente en el gasoil.	Es un gas irritante y toxico. Afecta sobre todo los pulmones provocando ataques de tos puede irritar el tracto respiratorio causar bronquitis y asma.

Fuente:http://www.wikivia.org/wikivia/index.php/Efecto_de_la_velocidad_en_la_emisi%C3%B3n_de_gases_contaminantes

3.5.3 Otros efectos de la contaminación

- Daños a la economía.
- Daños a la vegetación: alteraciones foliares, reducción del crecimiento de las plantas, destrucción de flores, etc.
- Alteraciones del medio ambiente. Reducción de la visibilidad, efecto de invernadero, afectación de la capa de ozono, lluvia ácida, etc.
- Daños a los animales: muerte, efectos genéticos, acortamiento de la vida, entre otros.

- Efectos psicológicos sobre el hombre.
- Efectos fisiológicos sobre el hombre: agudos y crónicos.

Principales repercusiones económicas de la contaminación del aire

- Pérdidas por efectos directos o indirectos en la salud humana, en el ganado y en las plantas.
- Pérdidas por la corrosión de materiales y de sus revestimientos de protección.
- Pérdidas por gastos de mantenimiento de las edificaciones y la depreciación de objetos y mercancías expuestos.
- Gastos directos por la aplicación de medidas técnicas para suprimir o reducir el humo y las emanaciones de las fábricas.
- Pérdidas indirectas por mayores gastos de transporte en tiempo de niebla contaminada, o de electricidad por la necesidad de encender el alumbrado antes del horario establecido.
- Gastos relacionados con la organización administrativa de la lucha contra la contaminación.
- Costo de investigaciones destinadas a la lucha contra la contaminación

CAPÍTULO IV

4. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL DETECTOR DE FUGAS.

4.1 Planteamiento del problema.

El sistema de recuperación del vapor de combustible es la parte menos considerada de un sistema de emisiones de un vehículo según datos de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés).

El sistema EVAP del vehículo se usa para recolectar los vapores de combustible del tanque de combustible. Estos vapores se almacenan en un recipiente lleno de carbón activado. El sistema EVAP permite que se extraigan los vapores de combustible del recipiente y que ocurra su combustión durante ciertas condiciones de funcionamiento.

A este proceso se le llama purga del cánister, ya que los vapores de combustible son purgados del recipiente. OBD-II requiere que un Módulo de Control del Sistema de Trasmisión (PCM, por sus siglas en inglés) monitoree el correcto funcionamiento del sistema EVAP y las posibles fugas hacia la atmósfera. Un sistema EVAP defectuoso permitirá que los hidrocarburos (HC) se escapen hacia la atmósfera.

Las pruebas de emisión de la fábrica han determinado que un sistema EVAP con una fuga tan pequeña como .020 puede producir en promedio 1.35 gramos de HC por cada milla recorrida por el vehículo. Esto es más de 30 veces el estándar permitido de emisiones del escape.

Además de provocar emisiones de HC, la falla en el sistema EVAP desecha combustible y en muchas ocasiones hace que el cliente se queje de “olor a gasolina”.

De igual manera que tenemos fugas que son casi imperceptibles en los sistemas de Escape y Admisión, con lo cual podemos estar afectando la lectura de los sensores que actúan sobre los sistemas, logrando con esto una lectura errónea de la situación real del motor de combustión interna, produciendo un mayor consumo o combustión incorrecta provocando contaminación hacia el medio ambiente.

Además de fugas en ductos de admisión y escape también existen fugas por empaques y sellos de motor, provocando fugas de lubricante, líquido refrigerante y vacío, algunas de estas fugas que no pueden ser detectadas a simple vista por el técnico.

Con la ayuda del sistema de Diagnóstico A Bordo (OBD, por sus siglas en inglés), la industria automotriz se puede determinar si los diferentes sistemas del vehículo, especialmente el sistema de evaporaciones, ductos de admisión o vacío poseen alguna fuga o pérdida. Antes de las máquinas de humo, determinar la ubicación de las diferentes fugas era un reto difícil y requería mucho tiempo.

Con la máquina de humo, se detectará fugas rápidamente además se puede ahorrar más tiempo y generar más beneficios, algunos sistemas además de lo que explicamos anteriormente son:

- Ejes de mariposa desgastados
- Catalizadores
- Cierres de puertas y ventanas
- Componentes de plástico
- Carcasas de los faros

4.2 Objetivo general.

Diseñar y construir una máquina de humo para identificar las fugas en los sistemas evaporativo, lubricación, admisión y escape.

4.2.1 Objetivos específicos

- Analizar la mejor alternativa para el diseño de la máquina de detección de fugas
- Realizar la selección y el diseño de sistemas y partes.
- Realizar pruebas de funcionamiento a la máquina en los diferentes sistemas aplicables.

4.3 Metas del proyecto.

- Detectar y verificar fugas en los sistemas del vehículo: control de emisiones evaporativas, lubricación, admisión y escape.
- Proveer una máquina de detección de fugas para el laboratorio de ingeniería Automotriz.

4.4 Análisis de alternativas de diseño.

Para dar inicio con el diseño de la máquina, empezamos analizando varias alternativas que nos permitirán detectar las diferentes fugas existentes en los sistemas antes mencionados, que son las siguientes:

- **Ultrasonido**

Este ensayo comúnmente se aplica en la detección de fugas de gas en líneas de alta presión. Dependiendo de la naturaleza de la fuga, el gas al escapar, produce una señal ultrasónica que puede detectarse con una sensibilidad aproximada de 10-3 cm³/s.

- **Por Burbujeo**

Este ensayo se basa en el principio de generación o liberación de aire o gas de un contenedor, cuando este se encuentra sumergido en un líquido.

Se emplean frecuentemente en instrumentos presurizados, tuberías de proceso y recipientes. Es una prueba más bien cualitativa que cuantitativa, ya que es difícil determinar el volumen de la fuga.

- **Por Tintas Penetrantes**

Consiste en rociar tintas penetrantes en las zonas de alta presión donde se desea detectar fugas. Si existe alguna fuga, la presión diferencial del sistema hará filtrar la tinta hacia el lado de baja presión del espécimen ensayado

- **Por Medición de Presión**

Este tipo de prueba se utiliza para determinar si existen flujos de fuga aceptables, determinar si existen condiciones peligrosas y para detectar componentes y equipo defectuoso. Se puede obtener una indicación de fuga relativamente exacta al conocer el volumen y presión del sistema y los cambios de presión respecto al tiempo que provoca la fuga.

Algunas ventajas de este método son que se puede medir el flujo total de la fuga independientemente del tamaño del sistema y que no es necesario utilizar fluidos trazadores.

- **Por Rayos infrarrojos**

La principal técnica empleada en las pruebas infrarrojas es la Termografía Infrarroja (TI). Esta técnica se basa en la detección de áreas calientes o frías mediante el análisis de la parte infrarroja del espectro electromagnético. La radiación infrarroja se

transmite en forma de calor mediante ondas electromagnéticas a través del espacio. De esta forma, mediante el uso de instrumentos capaces de detectar la radiación infrarroja, es posible detectar discontinuidades superficiales y sub-superficiales en los materiales.

Generalmente, en la técnica de TI se emplean una o más cámaras que proporcionan una imagen infrarroja (termograma), en cual las áreas calientes se diferencian de las áreas frías por diferencias en tonalidades. Como ejemplo, podemos observar la termografía de abajo, en la cual los tonos amarillos y rojizos representan las áreas calientes y los tonos azules y violetas representan las áreas frías.

La técnica de TI ofrece grandes ventajas: no se requiere contacto físico, la prueba se efectúa con rapidez incluso en grandes áreas, los resultados de la prueba se obtienen en forma de una imagen o fotografía, lo cual agiliza la evaluación de los mismos.

- **Generación de humo.**

Esta herramienta permite detectar rápidamente fugas en el sistema o mostrar fugas que no podrían ser detectadas a simple vista. La metodología empleada es el uso de un generador de humo para hacer visibles hasta las fugas más pequeñas. Para la utilización de esta máquina solo es necesaria una conexión a una toma de aire comprimido y a una de alimentación de energía. Así mismo, funciona con aceite blanco mineral y no es necesario realizar cambios anuales de dicho aceite.

Una vez realizado el análisis de las opciones de diseño, la detección de fugas con la ayuda de Humo es la opción más viable por las siguientes razones:

- Viabilidad de adquisición de partes y piezas para la construcción del generador de humo.
- El aceite mineral requerido para la generación del humo que nos ayudara a ser visibles las fugas, no representa ningún tipo de riesgo físico, químico o biológico para las personas que manipulan el producto y sus subproductos.
- El aceite es de fácil adquisición en el mercado ecuatoriano y a precios asequibles.
- La detección de fugas con la generación de humo es muy efectiva y además no se requiere de ningún elemento adicional como lámparas especiales para que puedan ser visibles.

4.5 Características del detector de fuga.

El Detector de Fugas es una herramienta de diagnóstico destinada a encontrar las fugas en el sistema de Emisiones Evaporativas (EVAP), su diseño versátil de 110 volts se desarrollara específicamente para diagnosticar la presencia de fugas en los sistemas de evaporación del vehículo.

Además de su función principal, se podrá usar en el diagnóstico de otro tipo fugas en los sistemas: lubricación, escape y alimentación de aire. También diagnosticará muchos otros sistemas cerrados en donde usted sospeche que hay una fuga, además de indicar la presencia de fugas de aire y agua que entran al compartimiento de pasajeros del vehículo.

El diseño permitirá que el operador confirme la integridad de un sistema al usar un sistema de aire comprimido con humo. Para ubicar la fuente de la fuga, simplemente observe el humo salir de donde se sospecha la fuga, o use una lámpara halógena convencional para ubicar el lugar exacto.

Figura 51. Simulación del detector de fugas.



Fuente: Autores.

4.6 Diseño y construcción del detector de fugas.

Para la implementación del detector se han dividido en las siguientes áreas:

- Caja Calefactora.
- Sistema de alimentación de aceite.

- Sistemas eléctricos y electrónicos.
- Estructura.
- Presentación y Acabados
- Acoples.
- Instalación de sistemas.

El funcionamiento del Detector de Fugas se centra en la caja calefactora, en donde alojan las niquelinas que combustionara el aceite que es alimentado desde el deposito hacia el inyector donde se pulverizara en dirección de las bujías calefactoras, una vez generado el humo, será transportado con el aire comprimido hacia los diferentes sistemas del vehículo, para un mejor manejo y control posee un temporizador que facilita la generación y distribución del humo.

Todo está alojado en una estructura metálica que sea de fácil acceso a las partes internas y transportación para su uso. A continuación describimos cada una de las partes y piezas que está constituida el detector de fugas.

4.6.1 Caja calefactora

4.6.1.1 Porta niquelinas. El porta niquelinas es el encargado de sujetar las bujías a la base mediante una rosca. La construcción del detector se empieza con el porta niquelinas con una plancha de tol de 2mm de espesor de medidas 6.9cm de largo por 4.7cm de ancho, las medidas de la base son tomadas tras unir y soldar 5 tuercas milimétricas en las que van sujetadas las bujías, adema está forrado con un elemento aislante, la baquelita es un material aislante de corriente eléctrica además soporta altas temperaturas, la cual brinda aislamiento eléctrico al porta niquelinas de la caja para evitar el consumo de energía innecesaria y además precautelar la vida útil de los elementos eléctricos a usar en el detector de fugas.

Figura 52. Porta niquelinas.



Fuente: Autores.

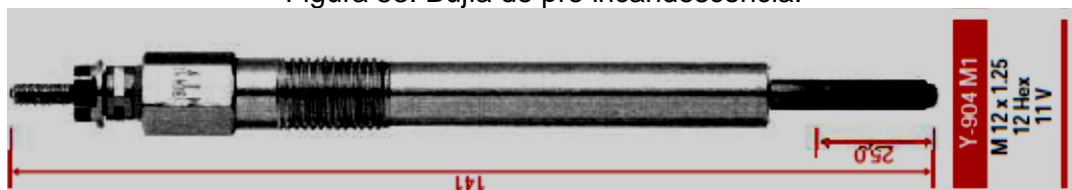
4.6.1.2 Selección de niquelinas. Las niquelinas son las encargadas de quemar el aceite en sus puntas calefactoras. El elemento incandescente que se usara son 5 bujías de precalentamiento, ya que son elementos de fácil adquisición y uno de sus extremos se calienta alrededor de 100 °C, lo cual es útil para quemar el aceite logrando obtener el humo que va hacer visible las fugas en los diferentes sistemas del automóvil. Las bujías que se emplean son NGK Y904M1 que a continuación se detallan sus datos técnicos.

Tabla 10. Características de las bujías de pre incandescencia.

Descripción	Valores
Voltaje	11 V
Corriente nominal	5,5 A
Resistencia	2,2 Ω
Longitud	141 mm
Profundidad de montaje	25 mm
Tamaño de llave	12 mm
Tipo de puerto	M4/ 0,8-1,5 Nm
Temperatura Max	98 °C

Fuente: <http://www.sabelotodo.org/automovil/bujiasprecalent.html>

Figura 53. Bujía de pre incandescencia.



Fuente: <http://arpecks.blogspot.com/2010/04/bujias-de-precalentamiento.html>

4.6.1.3 Caja. La caja es la encargada de llevar las bujías con su base, los acoples para la entrada de aire comprimido, salida del humo producido y el porta inyector de aceite.

Las dimensiones de la base de la caja es el resultado del largo y el ancho que tiene el porta niquelinas con su aislamiento. La altura de la caja es la altura de las bujías y en

el espacio necesario para colocar los acoples como son los del inyector, del aire comprimido y de la salida del humo generado, es construida de una plancha de tol de 2mm de espesor, de las siguientes dimensiones: 16cm de largo y 20.5 cm de ancho, la cual se doblara para formar una caja de 7.4 cm de largo, 5.2cm de ancho y 16cm de alto. En su parte inferior se encuentra soldada una plancha metálica de un tol de 3mm de espesor para poder sellar un extremo de la caja, en sus costados se encuentran los acoples necesarios para poder introducir el aire comprimido y el aceite a la caja e igual la salida del humo y en su parte superior a los extremos hay dos elementos que se usan para su anclaje a la estructura principal del Detector de Fugas.

Figura 54. Caja.



Fuente: Autores.

La caja alojara al porta niquelinas por lo cual se debe sellar la parte superior para evitar fugas de humo cuando la máquina se encuentre en funcionamiento.

Figura 55. Presentación final caja y porta niquelinas.



Fuente: Autores.

4.6.2 Sistema de alimentación de aceite.

4.6.2.1 Aceite. El aceite seleccionado para ser quemado dentro de nuestro detector, es un aceite liviano e inofensivo para la salud y el medio ambiente, que además tiene un punto de inflamación más alto que el punto de incandescencia de las niquelinas.

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Estado físico: Líquido

Color: Incoloro, transparente

Olor: Suave

Información importante en relación con la salud, la seguridad y el medio ambiente.

Tabla 11. Características del aceite.

	Temperatura
Cambio de estado de sólido a líquido	12°C
Punto de inflamación	196°C
Límite de explosión inferior	0.5Vol-%

Fuente:http://www.lubricantes.elf.com/es/eself.nsf/VS_OPM/27A8D53ECA1DA4A1C1256EE500475DC0?OpenDocument

4.6.2.2 Tanque de Aceite. El tanque es el encargado de almacenar el aceite necesario para el funcionamiento del detector de fugas. Tiene un capacidad de 2200 cm³ el material es de plástico transparente, el tanque posee dos ductos, uno que se dirige hacia la bomba de alimentación de aceite, el segundo es el retorno de la válvula de sobre presión del sistema en el cual se encuentra una válvula unidireccional de flujo que evita el retorno del aceite al sistema y en su parte superior se encuentra la tapa de llenado.

Figura 56. Tanque de aceite.



Fuente: Autores.

4.6.2.3 Bomba. La bomba es la encargada de elevar la presión en el sistema de alimentación de aceite para que el inyector pulverice el aceite en la caja.

La bomba de aceite es una bomba externa de un sistema de inyección de combustible de un automóvil, funciona con 12 voltios y con una presión de 4.5 a 5 bares.

Figura 57. Bomba de alimentación de aceite.



Fuente: Autores.

Características

Diámetro exterior: 55 mm

Diámetro exterior 1: 55 mm

Ø entrada [mm]: 7,9

Ø salida [mm]: 7,9

Altura: 163 mm

4.6.2.4 Filtro. El filtro tiene como misión de filtrar el aceite que necesita el sistema y evitar que se produzca daños al inyector y demás partes, además de su misión principal, también regula la presión en el sistema de alimentación de aceite. El filtro que empleamos es un filtro de combustible de un Volkswagen Polo, este consta de tres ductos uno de entrada de aceite, otro de salida y uno de retorno que esta previamente regulada a 3 bares de presión.

Figura 58. Filtro de aceite con limitador de presión.



Fuente: Autores.

4.6.2.5 Inyector. El inyector es una electroválvula, encargado de difuminar el aceite procedente de una línea de presión, proveniente de la bomba del sistema, con este efecto logramos que el aceite se pulverice y lleguen a todos los puntos de calefacción que se encuentra dentro de la caja y esta comandado por un sistema electrónico de control para controlar el tiempo de apertura y tiempo de cierre del inyector que se describirá posteriormente en este capítulo.

Figura 59. Inyector de aceite.



Fuente: Autores.

4.6.2.6 Cañerías. Las cañerías son las encargadas de transportar el aceite a presión, desde el tanque de almacenamiento de aceite hasta el inyector pasando por la bomba y filtro. Las mangueras tienen las siguientes características:

Diámetro: 3/16 Pulgadas

Presión máxima admisible: 260psi

4.6.3 Sistema eléctrico y electrónico.

4.6.3.1 Fuente de alimentación de bujías. Para realizar el cálculo del transformado que vamos a emplear en la alimentación de las cinco bujías tomamos en cuenta los datos técnicos:

$V = 12v$

Resistencia= $2,2\Omega$

Cálculo del consumo de corriente de una bujía

$$V = I * R$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{12v}{2,2\Omega}$$

$$I = 5,45 A$$

Intensidad total

$$I_t = I * 5$$

$$I_t = 5,45 A * 5$$

$$I_t = 27,27 A$$

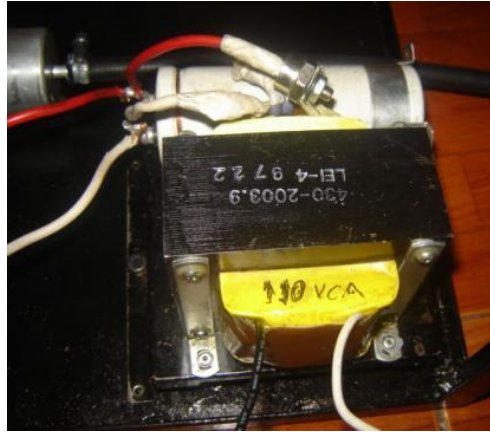
El transformador a construir tiene las siguientes características:

$V = 12v$

$A = 30 A$

Para la construcción del transformador usamos un capacitor de 30000 microfaradios y un silicón de 55 A, tenemos dos cables de alimentación de 110 V y otra de salida de 12 V a 30 A.

Figura 60. Fuente de alimentación de bujías de pre incandescencia.



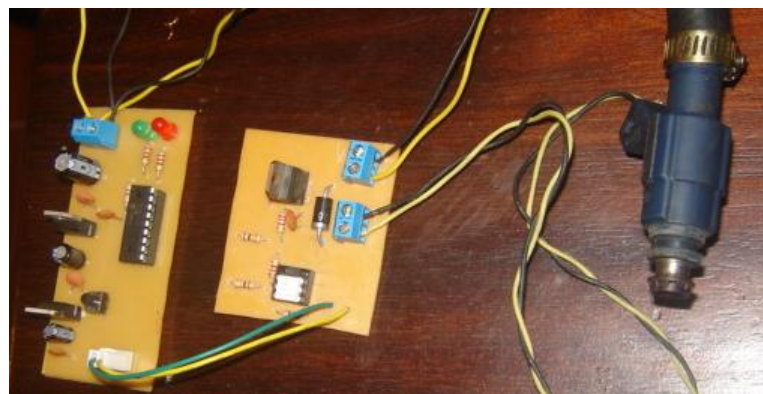
Fuente: Autores.

4.6.3.2 *Diseño y construcción del circuito de control inyección.* Para la inyección del aceite hacia la caja usamos un inyector el cual debe estar controlado el tiempo de apertura y de cierre. Y así controlar el volumen de aceite que ingresa hacer combustionado en la cámara.

La frecuencia es de 33 inyecciones en un ciclo de trabajo que consta de 5 minutos, el volumen total de inyección es $30,3 \text{ cm}^3$ que son combustionados en la cámara.

Este circuito posee una entrada de 12v y una salida de dos cables hacia en inyector, además consta de un par de led un rojo y un verde los cuales nos indican cuando el inyector está cerrado (rojo) y cuando el inyector se encuentra abierto (verde).(ANEXO B)

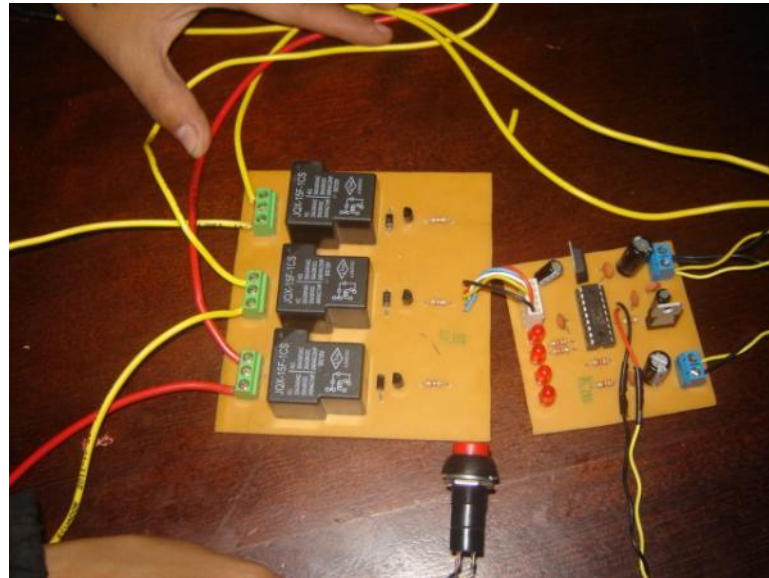
Figura 61. Sistema de control de inyección.



Fuente: Autores.

4.6.3.3 *Circuito de control principal.* Este circuito es el control principal del Detector de fugas esta diseñado para pulsar un botón y accionar la máquina por cinco minutos ininterrumpidamente o hasta cuando se pare voluntariamente, este circuito posee 4 leds: un led rojo nos indica que esta lista para trabajar y también posee un led indicado para cada elemento que se encuentran en funcionamiento como son: bomba de inyección, inyector y transformador de bujías. (ANEXO C)

Figura 62. Circuito de control principal.



Fuente: Autores.

4.6.3.4 *Fuente de alimentación para circuitos, bomba e inyector.* La fuente de alimentación, es el componente electrónico encargado de transformar la corriente de la red eléctrica con una tensión de 220V o 125V, a una corriente con una tensión de 5 a 12 voltios.

El voltaje que ofrecen las compañías eléctricas no siempre es el mismo pues suele variar por múltiples factores. La corriente puede tener picos de tensión tanto hacia arriba como hacia abajo en el tiempo.

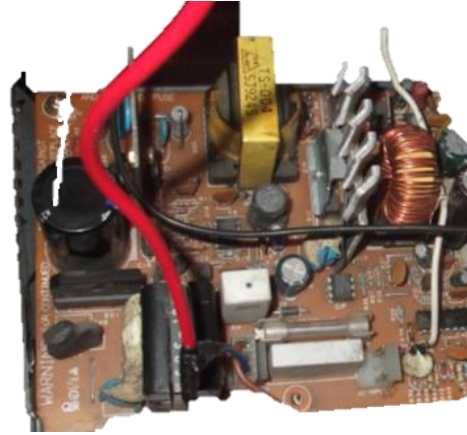
Para ello se utiliza un componente llamado puente rectificador, que será el encargado de transformar la corriente alterna en corriente continua, logrando que el voltaje no baje de 0 voltios. Una vez obtenida la corriente continua, todavía no nos sirve para alimentar ningún circuito porque no es constante.

De este transformador tomamos 4 pares de cables para los siguientes circuitos y elementos:

- Alimentación de la bomba

- Circuito de control del inyector
- Circuito de control general de la máquina
- Ventilador para transformador 12v y 30 A

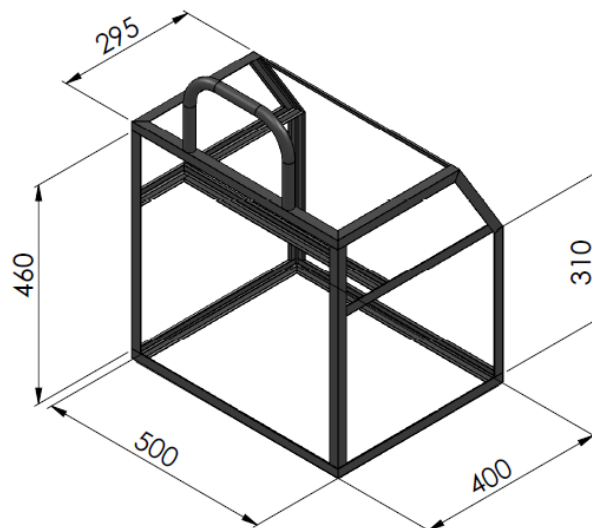
Figura 63. Transformador alimentación circuitos.



Fuente: Autores.

4.6.4 Diseño de la estructura. La estructura de la máquina soportara y distribuirá los elementos antes mencionados toda la estructura principal está construida con un perfil en L de un $\frac{1}{4}$ de pulgada por 2 mm de espesor, además posee en su parte superior una manilla para poder transportar con facilidad la máquina con las siguientes dimensiones (ANEXO D):

Figura 64. Plano de la estructura principal.



Fuente: Autores.

La estructura está recubierta en sus costados con una lámina de tol de 2 mm de espesor, y en su parte frontal y posterior con lámina acrílica transparente de 3mm de espesor para poder observar su interior.

Figura 65. Diseño de la cubierta.



Fuente: Autores.

4.6.5 Instalación de sistemas. La instalación de los sistemas que componen el detector de fugas son colocadas en el interior de la estructura y distribuido de tal forma que se optimiza su espacio, para su correcto funcionamiento.

Instalaciones alimentación de aceite:

La alimentación de aceite empieza con el tanque de almacenamiento que se encuentra en la parte superior de la estructura, a continuación la bomba y filtro se encuentra sujeta en el piso de la caja y unidas con manguera con sus respectivas abrazaderas para evitar fugas y pérdidas de presión y al final el inyector acoplado a la caja mediante un seguro para sujetarlo e igual el retorno de aceite hacia el depósito.

Figura 66. Instalación de sistema de alimentación de aceite.



Fuente: Autores.

Instalaciones eléctricas y electrónicas:

El flujo de electricidad empieza desde el enchufe a 110v que pasa por el interruptor principal que alimenta a la fuente de alimentación de los circuitos electrónicos y al ventilador externo, los dos transformadores de corriente se encuentran colocados en el piso de la estructura de donde saldrán los diferentes cables hacia las bujías de incandescencia, inyector, leds indicadores, control de bomba de presión y también se colocan los indicadores y pulsadores en el panel de control de la máquina, todas las conexiones eléctricas se encuentran cubiertas con manguera corrugada para evitar posibles cortos circuitos y mayor estética de la máquina.

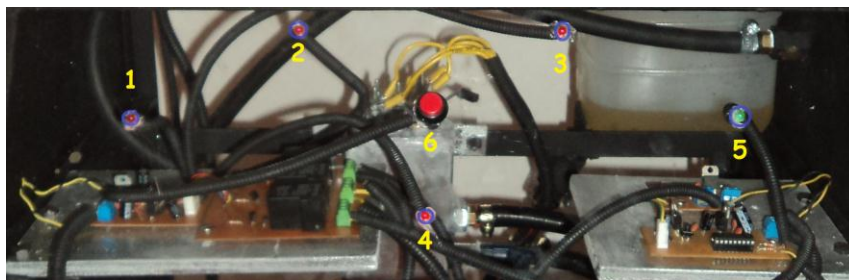
Figura 67. Colocación sistema eléctrico y electrónico.



Fuente: Autores.

4.6.6 Distribución de panel de control. En la parte frontal se encuentra el panel de control de la máquina que consiste en un pulsador que da inicio a un ciclo de 5 minutos de funcionamiento, además tiene 5 indicadores tipo leds que nos indican:

Figura 68. Distribución panel de control.



Fuente: Autores.

1. Indicador principal ON/OFF.
2. Funcionamiento Inyector.
3. Funcionamiento Bomba.
4. Funcionamiento fuente de alimentación de bujías.
5. Indicador de pulsos de inyección de aceite.
6. Pulsador de inicio

En la parte lateral se encuentra, un regulador de presión de entrada de aire comprimido a la máquina, el acople para la salida de la manguera de humo y un ventilador que refrigerara las partes internas de la máquina.

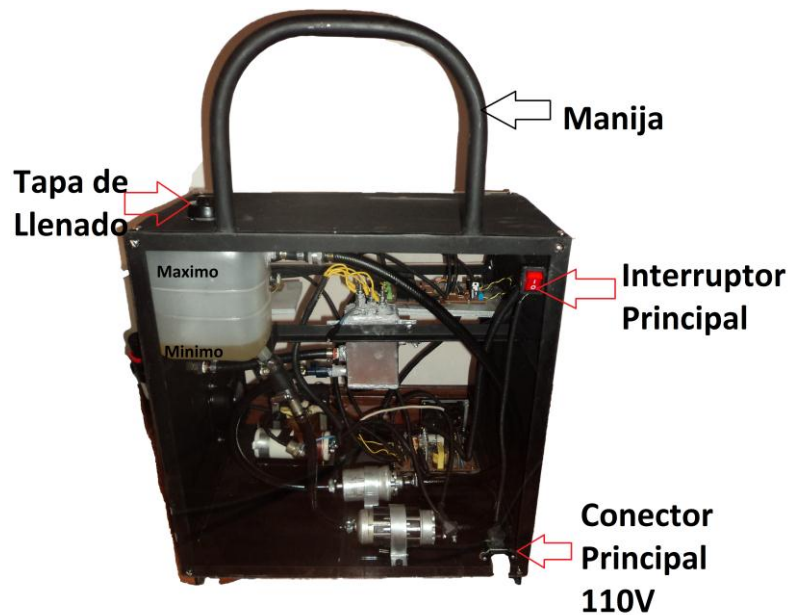
Figura 69. Distribución lateral del detector de fugas.



Fuente: Autores.

El parte posterior de la máquina posee el conector principal a 110v, un interruptor principal y por la parte superior se encuentra la manilla y la tapa para el llenado del tanque de aceite.

Figura 70. Vista posterior.



Fuente: Autores.

4.6.7 Accesorios

Juego de tapones: Los tapones son útiles para sellar un sistema colector de admisión con el objetivo de contener el humo en el sistema y comprobar las fugas de manera óptima, como al conducirlo por un sensor de masa del flujo de aire, etc.

Figura 71. Juego de tapones.



Fuente: Autores.

Cono adaptador: Para introducir humo en el sistema de escape o en cualquier orificio que pueda albergar la envergadura del cono, como el sistema de alimentación de aire.

Figura 72. Cono adaptador de escape.



Fuente: Autores.

Luz halógena: Esta lámpara halógena de haz concentrado de 400.000 bujías y servicio pesado hace que el humo que escapa de las fugas sea más fácil de ver.

Figura 73. Luz Halógena.



Fuente: Autores.

CAPÍTULO V

5. MANUAL Y GUÍAS DE PRÁCTICAS

5.1 Manual de Funcionamiento del Equipo

PRÓLOGO

El objeto de este manual es el de proporcionar los fundamentos necesarios para que puedan desenvolverse fácilmente al momento de trabajar con el Detector de fugas. A lo largo de este manual, se van abordar los conceptos básicos necesarios para el buen uso del Equipo y estará descrito el empleo de los accesorios más comúnmente utilizados.

Este manual no pretende ser una descripción exhaustiva de las aplicaciones de la Máquina, más bien, dejar sentadas las nociones que les ayudarán a tener las ideas claras a la hora trabajar con del Equipo. Esperamos que el manual resulte de su agrado y le ayude a complementar su aprendizaje.

Precaución

PARA EVITAR DAÑOS PERSONALES, A LA MÁQUINA Y/O AL VEHÍCULO

- Utilice este equipo de la forma especificada en este manual.
- Asegúrese de haber entendido los procedimientos operativos y cumpla todas las normas de seguridad.
- Conecte la máquina a una conexión de 110v
- Use la solución para humo indicada para esta máquina. El uso de una solución diferente de la recomendada puede causar daños a los vehículos en prueba e incluso provocar daños personales.
- Utilice siempre con el motor del vehículo APAGADO.
- No deje nunca el tubo de la máquina o los cables de alimentación conectados al vehículo durante períodos largos si no se están realizando pruebas.
- No haga ninguna comprobación cerca del generador de chispa o del encendido.
- Utilice protección ocular.

CONSEJOS DE UTILIZACIÓN

- Para aplicaciones de detección de fugas, conectar a la línea de aire del taller.
- A veces, el humo que sale por una fuga de tamaño muy reducido puede verse más fácilmente si, después de llenar el sistema de humo, reduce el flujo del mismo girando el mando regulador de presión en el sentido de las agujas del reloj. Esto disminuye la velocidad del humo de salida y permite ver más fácilmente tales fugas pequeñas.
- Utilice la luz blanca suministrada para alumbrar el humo de fuga.
- Para realizar pruebas de fugas en el sistema de admisión o de escape del motor es recomendable que el motor esté frío. Las fugas pequeñas pueden quedar obturadas debido a la expansión térmica.

Accesorios del Detector de Fugas

Juego de tapones: Estos tapones son útiles para sellar un sistema colector de admisión con el objetivo de contener el humo en el sistema y comprobar las fugas de manera óptima, como al conducirlo por un sensor de masa del flujo de aire, etc.



Cono adaptador: Para introducir humo en el sistema de escape o en cualquier orificio que pueda albergar la envergadura del cono, como el sistema de alimentación de aire.



Luz combinada: Enciéndala y emitirá una luz blanca que facilita la localización del humo.



Antes de usar la máquina por primera vez

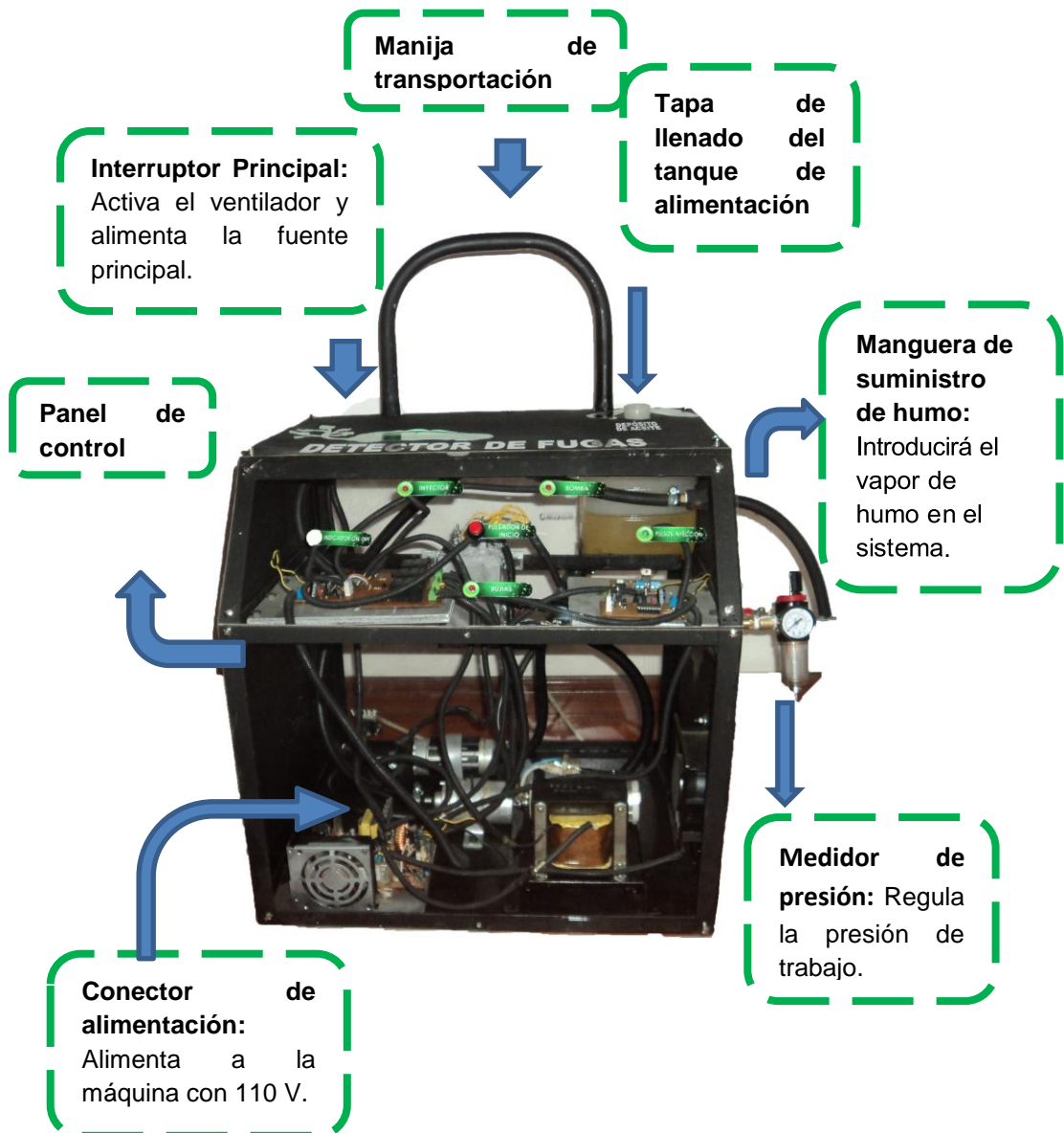
1. Revise el nivel de aceite de la máquina; si este está por debajo del mínimo vierta aceite por la tapa del tanque; luego verifique que el nivel este al máximo y no sobre pase esta señalización.



2. Asegúrese de que el conector para el aire se ajusta correctamente al conector del tubo de aire. De lo contrario, sustitúyalo.



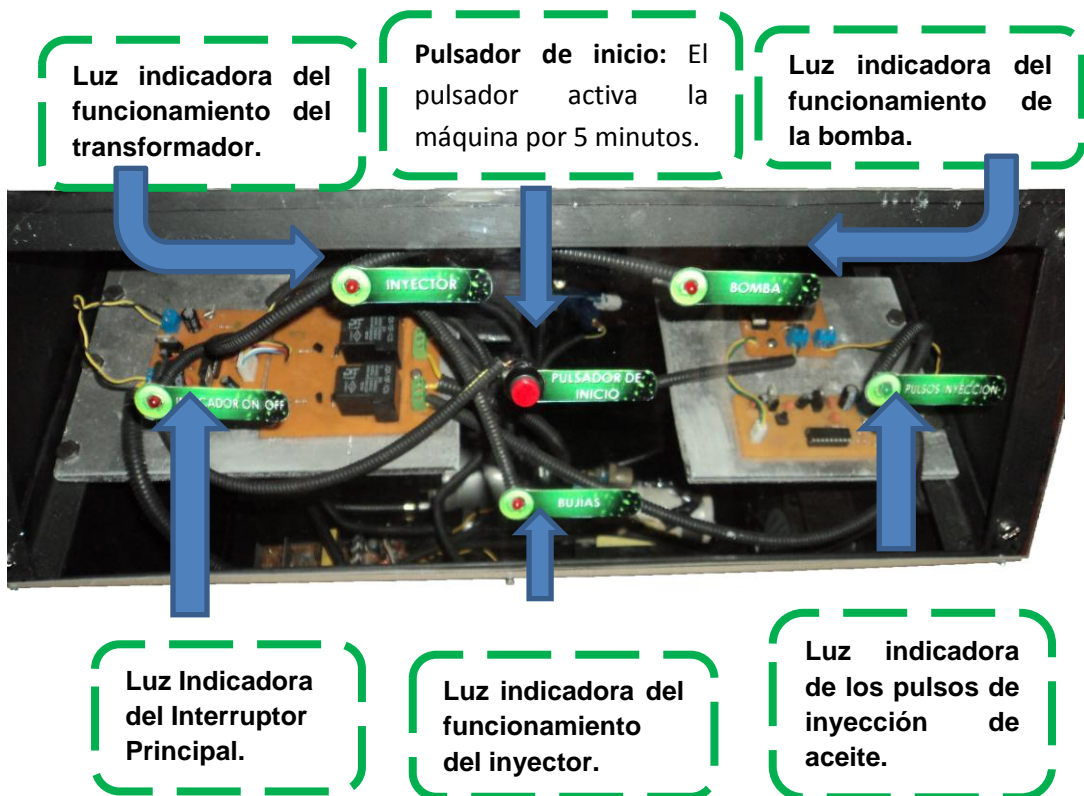
Sinopsis del detector de fugas



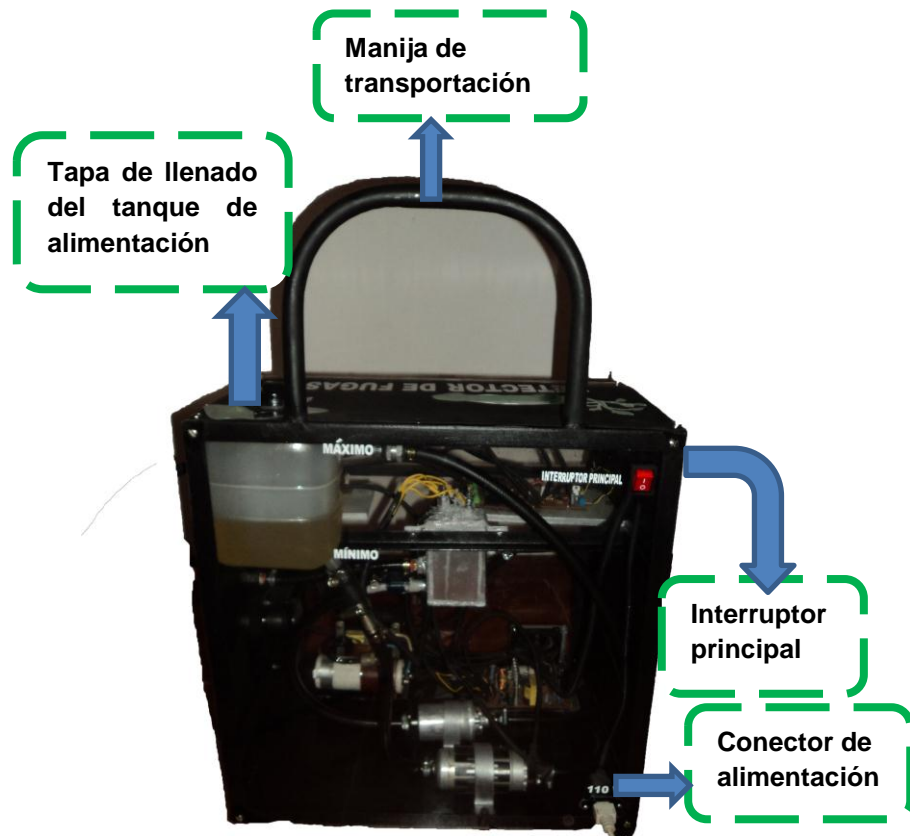
Especificaciones técnicas

Altura (sin contar el gancho)	50 cm	Línea de alimentación de humo	3 m
Largo	40 cm	Línea de alimentación de corriente	3 m
Ancho	40 cm	Suministro de energía	110 v

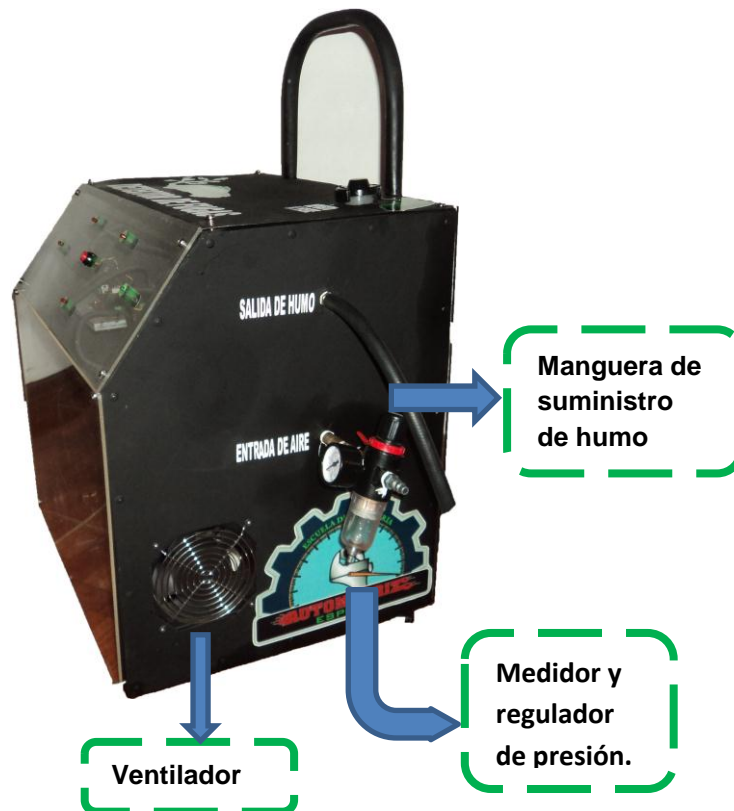
Sinopsis del panel de control



Sinopsis del panel posterior:

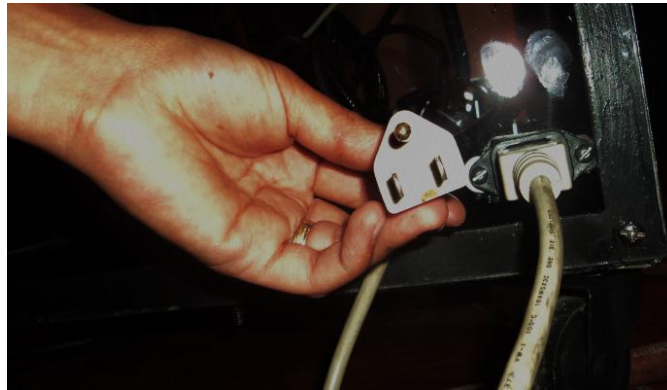


Sinopsis del panel izquierdo:



Procedimiento de prueba básico

- Verificar que el vehículo este frio
- Verificar el nivel de aceite en el depósito del detector de fugas.
- Si el nivel está por debajo del mínimo, llenar el tanque hasta el límite indicado como máximo.
- Conectar la máquina a una toma de 110V.



- Conectar la toma de aire al compresor.



- Mantener la llave de paso cerrada hasta colocar el regulador de presión en la presión necesaria.



- Presionar el Interruptor Principal que se encuentra en el panel posterior.



- Observe que el led rojo se encienda, confirmación de que la conexión de alimentación a la máquina es correcta.



- Conecte el tubo de suministro de humo al sistema que se está comprobando.
- Presionar el Pulsador de Inicio (Se encenderá el detector de fugas durante un ciclo de 5 minutos).



- Abrir la llave de paso de aire comprimido.
- Seguir el camino del sistema e identificar la fuga, si no es fácil encontrarla, instale la lámpara de luz halógena y con la ayuda de ella siga la línea del sistema.
- Si se encuentra una fuga en el sistema señalar el punto por donde fuga el humo (gas).
- Apagar el detector de fugas presionando primero el Pulsador de Inicio y luego presionar el Interruptor Principal.
- Proceder a reparar la fuga.

Ejemplos de aplicaciones para detección de fugas:

Este detector de fugas puede emplearse prácticamente en cualquier sistema de baja presión de un vehículo del que se sospeche que tiene una fuga, como por ejemplo: el sistema de admisión, sistema de evaporación de gases de combustible (EVAP), sistema de lubricación, sistema de escape, e igualmente puede usarse para detectar falta de hermeticidad a viento/agua, verificar el funcionamiento de los solenoides de aire y comprobar los componentes antes del montaje.



1. Introduzca humo en el sistema.
2. Busque fugas de humo.

Falta de hermeticidad a viento y agua

1. Aplicando el procedimiento de prueba básico
2. Ponga el control del climatizador del vehículo en "Aire limpio" y el ventilador en la velocidad máxima. (Así se forma presión positiva en la cabina).
3. Conecte la boquilla del tubo de alimentación de la máquina al difusor de humo.
4. Deje una estela de humo a lo largo de las juntas.
5. Busque los posibles indicios de fuga señalizados por perturbaciones en el humo.

Guía de localización y solución de fallos

El panel de control de la máquina tiene cinco lámparas indicadoras que hacen las veces de luces de diagnóstico indicando si la máquina funciona correctamente. La siguiente tabla explica los códigos de función de las lámparas indicadoras.

		Alimentación de la fuente	Si no se enciende puede estar ocurriendo que la toma de corriente de 110V no está en buen estado o el cableado interno que une el interruptor
		Transformador para Bujías	Mal estado del circuito de control de alimentación de corriente, la segunda causa falla del transformador.

	■	Bomba	Mal estado del circuito de control de alimentación de corriente, la
	■	Inyector	Mal estado del circuito de control de alimentación de corriente, la
■		Pulsos de Inyección	Mal estado del circuito de control de inyección, la segunda causa

MANTENIMIENTO DEL DETECTOR DE FUGAS

Elementos	Tiempo	Procedimiento	Observaciones
Bujías	40 horas	<ul style="list-style-type: none"> Retirar las bujías de la caja Verificar el estado de las puntas de las bujías que no se encuentran, fundidas, arrugadas e infladas. 	<ul style="list-style-type: none"> Sustituir las bujías afectadas
Inyector	40 horas	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar la punta del inyector con un diluyente. Verificar si no se encuentra taponado. 	<ul style="list-style-type: none"> Sustituir en caso de ser necesario
Filtro	20 horas	<ul style="list-style-type: none"> Sustituir el filtro 	<ul style="list-style-type: none"> Sustituir el filtro por uno de las mismas características.
Bomba	40 horas	<ul style="list-style-type: none"> Verificar la tensión de alimentación Medir la resistencia interna 1.2Ω 	<ul style="list-style-type: none"> Sustituir la bomba si es necesario

TABLA DE RIESGOS		
RIESGO	DETALLE	RECOMENDACIÓN
FÍSICO	<ul style="list-style-type: none"> • Quemaduras 	Evitar dar mantenimiento al detector en caliente.
	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalación 	Realizar las pruebas en lugares ventilados
	<ul style="list-style-type: none"> • Ruido 	No trabajar cerca del compresor
QUÍMICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Inflamable 	Evitar que las reservas de aceite sobre pasen los 168°C
	<ul style="list-style-type: none"> • Irritante 	Evitar el contacto continuo del aceite con la piel
	<ul style="list-style-type: none"> • Tóxico 	El aceite tiene baja toxicidad si se llegara a ingerir vía oral
ELÉCTRICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Contactos eléctricos 	Maniobrar la parte interna del detector de fugas con los contactos eléctricos desconectados, para evitar descargas eléctricas

MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS
<p>INHALACIÓN:</p> <p>Inhalación a temperatura ambiente no es un problema común. En caso de ser expuesto a la excesiva exposición a los vapores, usted debe retirarse de la exposición e ir a una área bien ventilada. Algunas personas pueden sentir mareos, somnolencia o náuseas.</p> <p>Si los síntomas persisten, consulte a un médico. Siempre es una buena medida de precaución, evitar la inhalación excesiva de subproducto.</p>

OJOS:

Lávese los ojos con agua limpia durante 15 minutos o hasta que la irritación subvenciones, quítese los lentes de contacto si están presentes. Si la irritación persiste, consulte a un médico.

PIEL:

Quite cualquier ropa contaminada y lavar la piel afectada con jabón y agua tibia.

INGESTIÓN:

No induzca el vómito como existe riesgo de aspiración con este producto a base de petróleo. Si se ingiere, la precaución es llamar a un médico.

PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS

RIESGOS GENERALES:

Punto de Inflamación del Líquido Combustible: 335-510°F (168-265°C).
Gama de la Destilación: 550-900° F (288-482° C). LEL:0.9% UEL: 7.0%

MEDIO DE EXTINCIÓN:

Polvo químico seco y dióxido de carbono.

Almacenamiento de Aceite

No almacene ni mezcle el producto químico bajo con los oxidantes fuertes.

Productos de combustión peligrosos:

Monóxido de Carbono, Hollín, Humo, Dióxido de Carbono

EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL DEL ACEITE

Medidas que deben adoptarse en caso de que el material sea liberado o derramado:

Como con todos los productos derivados del petróleo, mantenga fuera de las alcantarillas y cursos de agua. Asesorar a las autoridades si es que cualquier producto derivado del petróleo ha entrado o puede entrar en alcantarillas o cursos de agua

PROTECCIÓN PERSONAL

Protección respiratoria:

Utilice este producto en un área bien ventilada.

Guantes de protección:

Requerido.

Protección de los ojos:

Gafas de seguridad requeridas.

Otra ropa de protección o equipos:

Estación lavaojos recomendado.

TRABAJO / prácticas de higiene:

Lavar con agua y jabón después de usar este producto antes de comer y beber o fumar.

5.2 Elaboración de Guías de Laboratorio

5.2.1 Sistema Evaporativo

TEMA: Diagnóstico de fuga en el sistema EVAP.

OBJETIVO:

GENERAL:

- Determinar y verificar las fugas del sistema evaporativo del vehículo.

ESPECIFICO:

- Determinar fugas en el sistema con gran facilidad empleando el detector de fugas de humo.
- Detallar y solucionar las fugas si esta existiera.

Información General

Fecha de realización		Fecha de entrega	
Modo de presentación		Revisado por	
Datos del Vehículo			
Marca	Modelo	Año	
Observaciones:			

Materiales:

Los materiales empleados en esta práctica son:

- Máquina detectora de fugas.
- Acoples de la máquina

- Lámpara halógena.

Desarrollo de la práctica

- Verificar que el vehículo este frio
- Verificar el nivel de aceite en el depósito.
- Si el nivel está por debajo del mínimo, llenar el tanque hasta el límite indicado como máximo.
- Conectar la máquina a una toma de 110V.
- Conectar la toma de aire al compresor.
- Mantener la llave de paso cerrada hasta colocar el regulador de presión en la presión necesaria. (importante: no presurizar el sistema.)
- Presionar el Interruptor Principal que se encuentra en el panel posterior
- Identificar el puerto de servicio del EVAP, retirarla recordando que tiene rosca izquierda.
- Si no posee puerto de servicio EVAP, retirar la tubería de ventilación del tanque de carbón y colocar un adaptador para introducir humo
- Colocar el adaptador del puerto de servicio e insertar la boquilla de la máquina de humo.
- Presionar el Pulsador de Inicio (Se encenderá el detector de fugas durante un ciclo de 5 minutos).
- Abrir la llave de paso de aire comprimido.
- Retirar la tapa de combustible y esperar que salga una buena cantidad de humo espeso saliendo por la boca de entrada del combustible.
Reinstale la tapa de combustible.
- Seguir el camino del sistema Evap e identificar la fuga en el sistema, si no es fácil encontrarla, instale la lámpara de luz halógena y con la ayuda de ella siga la línea del sistema Evap.
- Si se encuentra una fuga en el sistema señalar el punto por donde fuga el humo (gas).
- Apagar el detector de fugas presionando primero el Pulsador de Inicio y luego presionar el Interruptor Principal.
- Proceder a reparar la fuga.
- Comprobar la reparación de la fuga con el detecto de fugas, aplicando el mismo procedimiento.
- Reinstalar la válvula del puerto de servicio.

Resultados

Conclusiones

Bibliografía

5.2.2 Sistema de Lubricación

TEMA: Diagnóstico de fugas en el sistema de Lubricación.

OBJETIVO:

GENERAL

- Determinar y verificar fugas en el sistema de Lubricación

ESPECÍFICOS

- Determinar fugas en el sistema con gran facilidad empleando el detector de fugas de humo.
- Detallar y solucionar las fugas si esta existiera.

Información General

Fecha de realización		Fecha de entrega	
Modo de presentación		Revisado por	
Datos del Vehículo			
Marca	Modelo	Año	
Observaciones:			

Materiales:

Los materiales empleados en esta práctica son:

- Máquina detectora de fugas de humo.
- Acoples de la máquina
- Lámpara halógena.

Marco Teórico**Desarrollo de la práctica**

- Verificar que el vehículo este frio
- Verificar el nivel de aceite en el depósito del detector de fugas.
- Si el nivel está por debajo del mínimo, llenar el tanque hasta el límite indicado como máximo.
- Conectar la máquina a una toma de 110V.
- Conectar la toma de aire al compresor.
- Mantener la llave de paso cerrada hasta calibrar el regulador de presión en la presión necesaria
- Presionar el Interruptor Principal que se encuentra en el panel posterior.
- Retirar el espadín medidor de aceite
- Colocar el terminal del humo en el ducto del espadín (en caso de quererse comprobar fugas en el cárter, drenar el aceite del motor).
- Presionar el Pulsador de Inicio (Se encenderá el detector de fugas durante un ciclo de 5 minutos).
- Abrir la llave de paso de aire comprimido.
- Usando la lámpara Halógena, sigue el camino a lo largo del sistema de lubricación del vehículo y busca el origen de la fuga (humo saliendo).
- Si se encuentra una fuga en el sistema señalar el punto por donde fuga el humo (gas).
- Apagar la Máquina de Humo presionando primero el Pulsador de Inicio y luego presionar el Interruptor Principal.
- Proceder a reparar la fuga.
- Comprobar la reparación de la fuga con la Máquina de Humo, Aplicando el mismo procedimiento.

Resultados**Conclusiones****Bibliografía**

5.2.3 Sistema de Admisión

TEMA: Diagnóstico de fugas en el sistema de admisión.

OBJETIVO:

GENERAL

- Determinar y verificar fugas en el Sistema de Admisión.

ESPECIFICO

- Determinar fugas en el sistema con gran facilidad empleando el detector de fugas de humo.
- Detallar y solucionar las fugas si esta existiera.

Información General

Fecha de realización		Fecha de entrega	
Modo de presentación		Revisado por	
Datos del Vehículo			
Marca	Modelo	Año	
Observaciones:			

Materiales:

Los materiales empleados en esta práctica son:

- Detector de Fugas a base de humo.
- Acoples de la máquina
- Lámpara halógena.

Marco Teórico

Desarrollo de la práctica

- Verificar que el vehículo este frío
- Verificar el nivel de aceite en el depósito del detector de humo.
- Si el nivel está por debajo del mínimo, llenar el tanque hasta el límite indicado como máximo.
- Conectar la máquina a una toma de 110V.
- Conectar la toma de aire al compresor.
- Mantener la llave de paso cerrada hasta colocar el regulador de presión en la presión necesaria
- Presionar el Interruptor Principal que se encuentra en el panel posterior
- Desacoplar el tubo de entrada de aire del vehículo.
- Con el motor apagado, inserta el tubo del humo en el cono adaptador y luego al tubo de admisión tal como se muestra.
- Presionar el Pulsador de Inicio (Se encenderá el detector de fugas durante un ciclo de 5 minutos).
- Abrir la llave de paso de aire comprimido.
- Usando la lámpara Halógena, sigue el camino a lo largo del sistema de admisión del vehículo y busca el origen de la fuga (humo saliendo).
- Si se encuentra una fuga en el sistema señalar el punto por donde fuga el humo (gas).
- Apagar el detector de fugas presionando primero el Pulsador de Inicio y luego presionar el Interruptor Principal.
- Proceder a reparar la fuga.
- Comprobar la reparación con el detector de fugas, aplicando el procedimiento anterior.

Resultados

Conclusiones

Bibliografía

5.2.4 Sistema de Escape

TEMA: Diagnóstico de fugas en el sistema de escape

OBJETIVOS:

GENERAL

- Determinar y verificar fugas en el sistema de escape.

ESPECÍFICOS

- Determinar fugas en el sistema con gran facilidad empleando el detector de fugas de humo
- Detallar y solucionar las fugas si esta existiera.

Información General

Fecha de realización		Fecha de entrega	
Modo de presentación		Revisado por	
Datos del Vehículo			
Marca	Modelo	Año	
Observaciones:			

Materiales:

Los materiales empleados en esta práctica son:

- Detector de fugas a base de humo.
- Acoples de la máquina
- Lámpara halógena

Marco Teórico

Desarrollo de la práctica

- Verificar que el vehículo este frio
- Verificar el nivel de aceite en el depósito del detector de fugas.
- Si el nivel está por debajo del mínimo, llenar el tanque hasta el límite indicado como máximo.
- Conectar la máquina a una toma de 110V.
- Conectar la toma de aire al compresor.
- Mantener la llave de paso cerrada hasta colocar el regulador de presión en la presión necesaria
- Presionar el Interruptor Principal que se encuentra en el panel posterior
- Con el motor apagado, inserta el tubo del humo en el cono adaptador y luego en el tubo de escape tal como se muestra.
- Presionar el Pulsador de Inicio (Se encenderá el detector de fugas durante un ciclo de 5 minutos).
- Abrir la llave de paso de aire comprimido.
- Usando la lámpara, sigue el camino a lo largo del sistema de escape del vehículo y busca el origen de la fuga (humo saliendo)

Resultados

Conclusiones

Bibliografía.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones.

Los conocimientos sobre la existencia de los equipos detectores de fugas es muy limitada entre los técnicos automotrices, por esta razón es compleja la detección de fugas en los vehículos, por lo que esta máquina viene a minimizar los tiempos y a facilitar el trabajo destinado a la detección de fugas.

Se ha hecho uso de elementos electrónicos para el control y automatización de los componentes de la máquina para la generación de humo, estos elementos proveen un control seguro ya que solo accionan el equipo por un lapso de 5 minutos, evitándose el sobre calentamiento de los mismos.

La distribución del detector se la realizó de la manera más compacta, para facilitar su transportación, ocupando todo el espacio disponible dentro de la estructura.

El manual y guías de prácticas están estructurados de una manera que facilitan la utilización del equipo y la protección del mismo.

Aplicando la máquina de humo se conseguirá disminuir la contaminación que producen los vehículos inconscientemente, favoreciendo de esta manera al medio ambiente y como resultado disminuirán los efectos en nuestra salud.

El detector de fugas tiene un costo inferior a los encontrados en el mercado, de esta manera se facilita su adquisición, además es muy fácil de maniobrar y sus mantenimientos son simples.

El detector está destinado a reforzar los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Automotriz, para que sus estudiantes lo utilicen para diagnosticar fugas en los diferentes sistemas, dándose cuenta de su gran utilidad.

6.2 Recomendaciones.

Es necesario que se tenga mucho cuidado con el transformador que alimenta las bujías ya que su diodo rectificador puede recalentarse y producir un corto circuito, motivo por el cual incluimos un ventilador.

En una mejora se podrían sustituir las niquelinas por unas que trabajen con 110V y no sea necesario utilizar un transformador de 12 V corriente eléctrica.

Para un buen desempeño del equipo después de su encendido de 5 minutos, se recomienda dejarlo apagado por una lapso de 10 minutos, para que se produzca el enfriamiento de sus componentes.

Verificar que las conexiones de funcionamiento del equipo estén en buen estado.

Se debe mantener el tanque con un nivel de aceite recomendado, no por debajo del mínimo.

Para un buen desempeño del equipo darle su respectivo mantenimiento tal y como se lo detalla en el manual.

Realizar un proyecto conjunto entre la Escuela de Ingeniería Automotriz y el Gobierno Autónomo de Riobamba para la implementación de un centro de revisión vehicular en la ciudad de Riobamba y de esta manera tener un control más riguroso con respecto a fugas comunes que provocan contaminación ambiental.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- [1] www.lubricantes.elf.com/es/eself.nsf/VS_OPM/27A8D53ECA1DA4A1C1256EE50
- [2] <http://www.aftermarketsuppliers.org/Councils/Filter-Manufacturers-Council/TSBs-2/Spanish/94-2RS.pdf>
- [3] <http://www.geocities.ws/mecanicainacap/canister.html>
- [4] ALONSO, José Manuel. Técnicas del Automóvil: Inyección de Gasolina Dispositivos Anticontaminación, 2ª edición, España 2003. Pág. 67
- [5] <http://www.proescape.com.mx/Secciones.aspx?Id=36>
- [6] <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1142/5/CAPITULO%20II.pdf>

BIBLIOGRAFÍA

ALONSO, J. Técnicas del automóvil Equipo Eléctrico. Paraninfo: Madrid, 1998.

MANDY Concepcion. Sensores Automotrices y análisis de fallos: Editorial CEAC
2004

OROZCO, J. Diagnóstico y Servicio de Inyección Electrónica. Digital Comunicación:
México 2006.

PARERA, A. Inyección Electrónica motores a gasolina. Marcombo: Barcelona 2008

PÉREZ, A. Técnicas del Automóvil Inyección de Gasolina y Dispositivos
Anticontaminación. Thomson Paraninfo: Madrid- España 1998.

LINKOGRAFÍA

SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE DE UN VEHÍCULO

<http://jjcartagena.com/Documents/Sistema%20de%20admisión%20de%20aire.pdf>

2012-02-15

MÚLTIPLE DE ADMISIÓN Y ESCAPE

<http://www.escapesquattrom1.com.ar/es/multiples-escape.htm>

2012-02-16

JUNTAS Y SELLOS AUTOMOTRICES

http://www.ekag1.de/pdf/1_motorschaden/Motorschaden_es.pdf

2012-01-22

FUGAS DE FLUIDOS EN VEHÍCULOS

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_362.pdf

2012-02-25

SENSORES DE SISTEMAS ANTICONTAMINACIÓN.

<http://www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-pdf/conocimientos-basicos-79.pdf>

2012-03-6

FUNDAMENTOS DEL MOTOR CICLO OTTO

http://www.mtt.gob.cl/prontus_mtt/doc/MANUAL-DIAGNOSTICO.pdf

2012-02-09

LA CONTAMINACIÓN VEHICULAR Y SUS EFECTOS

<http://wilder.blogspot.es/1228423320/>

2012-03-09

