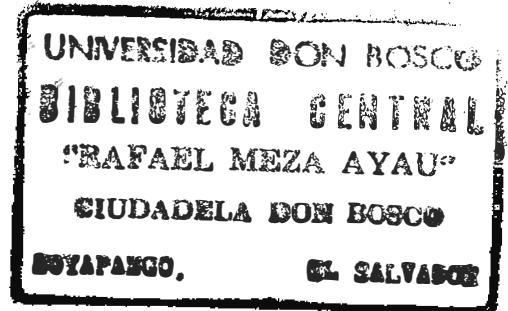


UNIVERSIDAD  
DON BOSCO



CONVERTIDOR CATALITICO, RAZONES Y CONSECUENCIA DE SU USO

TRABAJO DE GRADUACION  
PREPARADO PARA LA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PARA OPTAR AL GRADO DE

TECNICO EN INGENIERIA MECANICA AUTOMOTRIZ

POR

SAMUEL APARICIO ALVARADO  
OSCAR EDUARDO CAMPOS BENITEZ  
ISMAEL ALFONSO RAMIREZ HERNANDEZ

MAYO DE 1996

SOYAPANGO EL SALVADOR CENTROAMERICA

## INDICE.

INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I.	
1.1 Marco teórico.....	1
1.2 Antecedentes.....	3
1.3 Justificación.....	5
1.4 Planeamiento del proyecto.....	6
1.5 Objetivos .....	9
1.5.1 Objetivos Generales.....	9
1.5.2 Objetivos Específicos.....	9
1.6 Situación Actual.....	10
1.7 Solución Propuesta.....	12
CAPITULO II.	
2.1 Ecología, Medio Ambiente y Contaminación.....	14
2.2 Aspectos Relacionados con gases contaminantes y Medio Ambiente.....	17
2.2.1 Constitución de la Atmósfera.....	17
2.2.2 Contaminantes del Aire.....	18
2.2.3 Contaminación producida por los Automóviles.....	19
2.2.4 El Impacto de la Contaminación Vehicular.....	20
2.2.5 El Efecto Invernadero.....	23
2.2.6 Otros componentes de la contaminación producida por los Automóviles.....	25
2.2.7 Fuentes Básicas de Emisión de Gases.....	27

2.2.8 Aspectos relacionados con Gases y Ambiente.....	41
2.2.9 Influencias Externas Relacionadas con gases y Ambiente.....	44
2.3 Reglas para manejar Económico y Ecológico.....	48
2.4 Efectos de las Emisiones Vehiculares sobre la Economía	49

### CAPITULO III.

3.1 El Control de Emisión de Gases de Escape en la Historia .....	52
3.2 Ley de Tránsito.....	54

### CAPITULO IV.

4.1 Las Gasolinas.....	63
4.2 Las Mezclas.....	69
4.2.1 La mezcla de Aire-Combustible.....	70

### CAPITULO V.

5.1 Convertidor Catalítico.....	72
5.2 Diferentes Sistemas de Catalizador.....	74
5.3 Diferentes tipos de Monolíticos.....	77
5.4 Métodos para reducir emisiones de NO <sub>x</sub> , CO y HC en MCI	80

## CAPITULO VI.

6.1	Sistemas de Control de Emisiones de gases.....	81
6.2	Sistema P.C.V (Sistema de Ventilación Positiva del Cárter).....	83
6.3	Sistema E.V.A.P (Control de Emisión de combustible Evaporado).....	84
6.4	Sistema S.C (Sistema de Control de Chispa).....	85
6.5	Sistema E.G.R (Sistema de Recirculación de Gases de Escape).....	86
6.6	Sistema A.I (Inyección de Aire).....	87
6.7	Sistema H.A.C (Sistema Compensador de Altura).....	88
6.8	Sistema H.A.I (Admisión Automática de Aire Caliente).	89
6.9	Sistema D.P y T.P (Sistema de Amortiguación).....	90
6.10	Sensor de Oxígeno.....	91

## CAPITULO VII.

7.1	Tester de Gases de Escape.....	93
7.1.1	Instrucciones Generales.....	93
7.1.2	Empleo.....	93
7.1.3	Construcción.....	94
7.1.3.1	Aparato de Comprobación.....	94
7.1.3.2	Sonda de Toma.....	96
7.1.3.3	Separador de Agua.....	97
7.1.4	Recorrido de los gases en el Tester.....	98
7.1.5	Primera puesta en Servicio.....	99
7.2	Prueba de los gases de escape.....	100
7.2.1	Condiciones previas.....	100

7.2.2 Preparativos para la Prueba.....	100
7.2.3 Ajuste Mecánico del Punto Cero.....	101
7.2.4 Alimentación del Tester de CO.....	101
7.2.5 Prueba.....	102
7.3 Mantenimiento.....	104
7.3.1 Conducto Exterior de los Gases.....	104
7.3.2 Sonda de Toma.....	105
7.3.3 Separador de Agua.....	105
7.3.4 Filtro de Papel.....	106
7.3.5 Boquillas.....	108
7.4 Instrucciones en casos de Perturbaciones.....	109
7.4.1 El cuerpo Flotante del Dispositivo de Control de paso se encuentra debajo de la marca roja.....	110
7.4.2 La Aguja del Instrumento Indicador no puede ajustarse sobre Cero.....	110
7.4.3 La Bomba no Funciona.....	112
7.5 Piezas de Desgaste.....	113
7.5.1 Tabla de piezas de Desgaste.....	113
7.5.2 Tabla de Fallas.....	114
7.6 Medidor de Humo Hartridge MK3.....	117
7.6.1 Prueba de Aceleración libre.....	118

<b>7.7 Analizador de Humos de Diesel.....</b>	<b>122</b>
7.7.1 Aplicación.....	122
7.7.2 Descripción.....	123
7.7.3 Medición.....	123
7.7.3.1 Ajuste del punte cero.....	123
7.7.3.2 Medición.....	124
7.7.4 Mantenimiento.....	126
7.7.4.1 Prueba de Funcionamiento.....	126
<b>7.8 Medidor de Humo tipo filtro.....</b>	<b>127</b>
7.8.1 Instrucciones de empleo.....	127
7.8.1.1 Método de Medición.....	127
7.8.1.2 Descripción del Aparato de Medida.....	128
7.8.2 Bomba de Dosificación EFAW 65B.....	128
7.8.2.1 Descripción.....	128
7.8.3 Medición.....	129
7.8.3.1 Medición con la ayuda de la bomba de dosificación EFAW 65B después del método de aceleración.....	129
7.8.3.2 Mediciones sobre el Vehículo y sobre la prueba...	129
7.8.3.3 Condiciones de servicio del motor.....	130
7.8.3.4 Examen del Filtro de papel recubierto de hollín..	130
7.8.4 Control del medidor de Humo BOSCH Tipo filtro.....	131
7.8.4.1 Control del tiempo de desplazamiento del pistón..	131
7.8.4.2 Control de sellado del Sistema de Aspiración.....	132
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>133</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>135</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>137</b>

## INTRODUCCION

El Salvador, como una gran nación en progreso vive momentos de cambio, la globalización de los mercados requiere la participación de profesionales capaces de analizar y diseñar mecanismos orientados al mejoramiento productivo y al incremento de la calidad de los bienes y servicios que produzcan las empresas en busca de la competitividad en el mercado.

Habiendo tomado en cuenta que nuestro país en este momento se encuentra en un crecimiento económico bastante aceptable, es decir, que cada día va siendo mayor, todos y cada uno de nosotros debemos colaborar a alcanzar niveles económicos que nos lleven al mejoramiento de las condiciones de vida, así como también un desarrollo técnico competente para contribuir ampliamente en el crecimiento de la industria salvadoreña.

Es por ello, que gracias a la UNIVERSIDAD DON BOSCO y a la asignatura de Formulación y Evaluación de Proyectos, se da a conocer una serie de técnicas y lineamientos que nos favorecen y ayudan a elaborar planes técnicos, científicos e industriales.

Es así como en este proyecto de graduación pretendemos dar a conocer la elaboración teórico práctico de lo que es EL CONVERTIDOR CATALÍTICO, "RAZONES Y CONSECUENCIAS DE SU USO".

A la vez que realizamos un estudio sistemático que nos permitió detectar necesidades latentes en esta área de la mecánica automotriz, y habiendo identificado dichas necesidades llevamos a cabo otro estudio de contenido técnico-científico el cual persigue llevar a cabo la búsqueda de las principales necesidades de recursos, ya sean humanos y/o técnicos para la implementación y aplicación de dicho sistema.

Finalmente se presentan los aspectos detallados que deben considerarse en la organización de este tipo de proyecto; así como también la estructura de implantación necesaria para la puesta en marcha del mismo.

# CAPITULO I

## CAPITULO I

### 1.1 MARCO TEORICO.

Consiste en brindar una orientación acerca de lo que es la emisión de los gases contaminantes de los vehiculos y la repercusión en el medio ambiente de nuestro país.

También podemos decir que las nuevas leyes de transito que fueron aprobadas recientemente pretenden hacer ver aspectos muy importantes como son:

- a) Prohibir el uso de la gasolina que contiene plomo.
- b) Usar diesel sin Azufre.
- c) La obligación de implementar el uso del catalizador.
- d) Ajustar y corregir el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de inyección diesel.

Todo esto contemplado dentro de lo que es el control de emisión de gases de escape del motor de combustión interna. También a través de un proceso de orientación y capacitación se les pretende hacer conciencia a los propietarios de vehiculos automotores, las ventajas que dichas leyes nos traerán a nosotros mismos y al medio ambiente; ya que nuestro país en estos momentos está pasando por un decaimiento rápido en lo que es la deforestación, a tal grado que es el segundo país más desforestado en América latina, siendo el primero Haití.

La lenta destrucción de la capa de ozono y también la contaminación del aire que respiramos no quedan excluidos.

Es por eso que nos hemos detenido a analizar y darle un alto grado de énfasis a lo que es el control de emisión de gases de escape de los motores de combustión interna, haciendo una especial recomendación en el uso del catalizador lo que dará una alternativa de solución para minimizar este problema.

Por otro lado, se recomendará y al mismo tiempo se verificará, el correcto mantenimiento y ajuste de los sistemas de alimentación de los motores diesel disminuyendo en gran parte la elevada emanación de gases contaminantes.

El establecimiento de determinado tipo de medidas tiene por objeto permitir el conocimiento del funcionamiento del sistema para evaluar cuán bien o mal estará operando, ya que tiene por objeto primordial este proyecto el mostrar a la población en general que se pueden obtener mayores rendimientos al invertir tiempo y dinero en el sistema de catalizador que se implementará.

## 1.2 ANTECEDENTES

En la actualidad la mecánica automotriz está formada por una serie de agencias distribuidoras de vehículos tales como:

- DIDEA (Distribuidora de automóviles).
- SAQUIRO S.A.
- LA UNIVERSAL S.A.
- NASA (Nacional automotriz S.A.)
- GEVESA (General de vehículos S.A.)
- CAMOSA (Centro comercial motriz S.A)
- OMNIMOTORES S.A.
- FACTRASA.
- CAMASA.
- INTERMOTORS.

Otra gran cantidad de los ya conocidos y famosos AUTOLITES, los cuales están distribuyendo desde los ochenta en adelante vehículos que ya traen incorporados su catalizador, sistema de recirculación de gases de escape, sistemas de ventilación del cárter y filtros para evitar la formación de hollín en el tubo de escape, etc. lo que hace que dichos gases sean menos contaminantes.

Por lo tanto, un 40% de éstos vehículos están funcionando con todo su sistema y el 60% restante ya se los han eliminado o lo tienen en deterioro.

Estas agencias distribuidoras también ofrecen servicios de reparación y control de éstos sistemas, ya que anteriormente no había ninguna institución o personas interesadas en darle solución a este tipo de problema y por lo que hasta el año pasado (1995) el Viceministerio de Transporte, la comisión de Obras Públicas y la comisión ambiental de la Asamblea legislativa, han dado a conocer las nuevas leyes que regularán la protección del medio ambiente las cuales están contenidas en la recién aprobada Ley de Transporte Terrestre, la cual incluye artículos con referencia a la implementación del catalizador y la disminución de la contaminación del medio ambiente en el país.

Actualmente la Fundación Empresarial para el Desarrollo Educativo (FEPADE), y la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES), ofrecen a los estudiantes de mecánica automotriz, mecánicos, personal de talleres en general, etc. cursos de capacitación, apoyo y asesoría cuyos objetivos principales son elevar y actualizar el nivel técnico-científico de estas personas, desarrollando una serie de actividades orientadas a dicha capacitación, para dar un mejor y eficiente servicio con el fin de que ellos también ayuden a que se tome conciencia de lo que significa el buen funcionamiento de un vehículo para el medio ambiente.

### 1.3 JUSTIFICACION.

Dado que nuestro país ha experimentado un crecimiento económico, a consecuencia de los acuerdos de paz y la implementación de políticas económicas del libre mercado impulsadas por el gobierno, todos los sectores de la economía nacional se han visto favorecidos.

La rama automotriz no ha sido la excepción, integrada por empresas distribuidoras e importadoras de vehículos nuevos y usados, importadoras y distribuidoras de repuestos automotrices, así como también empresas o talleres encargados de brindar el servicio de mecánica automotriz.

Dado que hasta el momento se encuentran circulando un aproximado de 300,000 vehículos entre particulares y taxis (no incluyendo camiones y autobuses, a la vez los que entran a diario a las aduanas) en todo el país, lo que nos indica que hay oportunidad de dar a conocer y aplicar el control de emisión de gases para que se concientise a toda la población propietaria de vehículos acerca del adecuado uso y aplicación que este sistema ofrece.

El problema que tenemos hasta el momento ha sido que no ha existido una buena orientación ni leyes para los conductores, ya que la contaminación del medio ambiente se ha proliferado en gran porcentaje en la capital, y esto es debido a que los propietarios

no se preocupan por la reparación de los sistemas de alimentación, ya sean diesel o gasolina y que por negligencia o ignorancia se han descuidado de proporcionar el adecuado mantenimiento de los motores de sus vehículos.

Es necesario señalar la importancia que tiene llevar a cabo esta fase bajo un programa de trabajo bien organizado, ya que es muy frecuente observar implementadores de sistemas que no han comprendido que el estudio y diseño de éste, no consiste simplemente en incorporar al sistema en uso, soluciones intuitivas e indisciplinadas, que frecuentemente sólo traen por resultado la mecanización de un caos organizativo.

En otros casos, no tan extremos, pero tampoco tan satisfactorios, se limitan a mejorar la misma actividad, bien sea automatizando o delegando funciones, sin analizar si las mismas son realmente útiles y necesarias, independientemente de que un cambio futuro no considerado pueda hacer inoperante los sistemas diseñados en esta forma.

#### 1.4 PLANEAMIENTO DEL PROYECTO.

La descripción general de nuestro proyecto "EL Convertidor Catalítico, Razones y Consecuencias de su Uso" es demostrar a través del estudio teórico-práctico, de que la implementación de este sistema nos traerá beneficios óptimos para todos.

Todo esto se comprueba a través de las demostraciones prácticas que se realizarán posteriormente donde se verifica que los gases contaminantes al entrar al catalizador seguidamente saldrán en una forma menos contaminantes y no dañinos al medio ambiente.

Esto implica que da origen al correcto funcionamiento de los motores de combustión interna, al emanar menos humo y menos acidez contaminante que se mezcla con el aire; lo que protegerá la fauna, flora, capa de ozono, etc.

Al mismo tiempo se hace énfasis en los procedimientos de ajustar, corregir y/o dar el correcto mantenimiento a los sistemas de inyección, ya sea gasolina o diesel lo que hará que el sistema (catalizador en autos a gasolina) trabaje correctamente y tenga la duración esperada disminuyendo así costos a posteriori.

Es cierto que desarrollar esta fase del proyecto no es problema sencillo. La determinación rigurosa de los verdaderos requerimientos del nuevo sistema no se realiza con un procedimiento bien especificado como lo es el de documentación del sistema a usar: sin embargo, se puede decir que existen ciertos puntos de apoyo que, sabiéndolos reconocer, ayudan a la obtención de esta finalidad. En esta fase deberán tomarse como normas de partida las siguientes consideraciones:

- ¿Qué se requiere que haga el nuevo sistema a implementar en El Salvador, de inmediato y a futuro?
- ¿Cómo se evaluarán los resultados del nuevo sistema a implementar?

Hasta el momento, se conoce únicamente como trabaja el sistema de control de emisión de gases de escape y la aceptación y conocimiento que hay de parte de la población. Más adelante será necesario definir el sistema, sus propiedades, beneficios, aceptación de parte de la población, los objetivos y metas por las cuales ha sido implementado y sobre todo las consecuencias ambientales.

## 1.5 OBJETIVOS

### 1.5.1 OBJETIVOS GENERALES.

- Diseñar un manual que sirva de base para el establecimiento de un sistema de control de emisiones de gases que muestre los requerimientos básicos necesarios para minimizar la contaminación del medio ambiente

### 1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Verificar y controlar los gases de escape por medio de los analizadores para demostrar el correcto funcionamiento del Convertidor Catalítico.
- Que el presente proyecto proporcione información a la población en general sobre el funcionamiento, composición y demostración de la eficiencia del catalizador para mejorar la emisiones de los gases contaminantes.
- Demostrar la diferencia de los gases de escape de un automóvil sin catalizador con uno que usa este sistema.
- Proporcionar información didáctica para el alumnado en general, en especial a quienes cursen materias relacionadas con este tema.

## 1.6 SITUACION ACTUAL

La situación actual de nuestro país en estos momentos es de cambio o transición en lo que respecta a la economía nacional.

El ingreso de muchos vehículos a diario en las aduanas y la gran cantidad de los que se encuentran en circulación, sobre todo en el área metropolitana están influyendo mucho en la contaminación del medio ambiente y del aire que se respira.

Una parte del problema repercute en que muchos vehículos y especialmente autobuses del servicio público se observan a diario expidiendo grandes cantidades de humo contaminante producido por desajuste en los sistemas de inyección y por la quema de aceite debido a desgastes internos de los motores.

Otro de los problemas existentes que se puede ver es que hay mucha negligencia por parte de muchos propietarios de vehículos y empresarios de autobuses que no dan el debido mantenimiento a sus unidades especialmente a los sistemas de alimentación y el funcionamiento de los motores, que son la principal causa de la contaminación. Definitivamente con la definición del problema y la correcta realización de este concepto podemos decir que la mitad del problema ya está resuelto.

Los mejores resultados obtenidos del modelo estarán en manos de quienes hayan tenido una mayor visión del enfoque del mismo; por eso es necesario ponerle mucha atención a este problema. Muchas veces el deseo de apresurarse para constituir y aplicar el sistema lleva a reducir tiempo y esfuerzo dedicado a la definición del problema.

### 1.7 SOLUCION PROPUESTA

El hacer ver al propietario del vehiculo que las nuevas leyes en vigencia aprobadas traerán un beneficio para el medio ambiente.

También podemos asegurar que implementando el sistema del Convertidor Catalítico tendremos los resultados previstos.

Con la presentación de este proyecto esperamos que se tome muy en cuenta las ideas y opiniones adoptadas, a la vez que tomaremos un parámetro en base a la realidad actual para unir esfuerzos y consolidar el cumplimiento de la nueva ley de tránsito.

La propuesta también la definimos como un análisis colectivo y correctivo de los planes de acción, procedimientos, formas y equipo que intervienen en la ejecución del proyecto con el fin de simplificarlas y estandarizarlas.

Un ejemplo de las acciones que se pretenden poner en marcha en este proyecto, es hacer conciencia por medio de demostraciones teórico-prácticas de lo conveniente de este sistema a implementar; lo cual debe quedar claro para los usuarios de dicho sistema, que es efectivo y vital para el medio ambiente.

Con todos los elementos señalados en el estudio del proyecto y concretamente al analizar los requerimientos del sistema a implementar, se está en condiciones de proponer el nuevo sistema.

# CAPITULO II

## CAPITULO II

### 2.1 ECOLOGIA, MEDIO AMBIENTE Y CONTAMINACION.

#### INTRODUCCION.

En el presente capítulo se expondrá los diferentes factores y problemas ambientales que afectan la ecología de nuestro país.

El objetivo que se persigue al estudiar, la ecología es comprender las relaciones mutuas entre los organismos y sus ambientes respectivos, bajo las condiciones naturales.

Algunas de las condiciones naturales que rodean a los seres vivos son:

- a) Otros seres vivos (comunidad).
- b) Objetivos materiales.
- c) Energía: que constituye su ambiente, mediante las cuales satisfacen todas sus necesidades vitales.

Por lo anterior podemos decir que ningún organismo individual, ni conjunto particular de organismos puede existir en forma aislada, sino que todos y cada uno ejercen numerosas acciones recíprocas. Para que un organismo pueda vivir, el ambiente debe reunir dos condiciones:

1. No contraer ninguna condición desfavorable, para la vida (contaminación, smog, rayos ultravioleta del sol, etc.).
2. Un mínimo de requisitos indispensables para la vida (incorporar materiales y energía, recibir aire puro; no viciado, etc.).

El concepto contemporáneo de la Ecología es el estudio de la estructura y función de los medios ambientes naturales en los que la humanidad y cada individuo participan y el medio ambiente se entiende por tal como "la materia que rodea inmediatamente al organismo con la cual mantiene éste todos sus intercambios".

Algunos problemas ecológicos en El Salvador, que ameritan estudios y soluciones actualmente son:

1. Efectos de los desechos provenientes de la industria, el comercio, combustibles de máquinas y vehículos.
2. Efectos de los residuos químicos como: fertilizantes, pesticidas, humos, etc.
3. Contaminación del aire y agua (gases y basura).
4. Prácticas agrícolas defectuosas (quemadas) y sus efectos en los ecosistemas.
5. Reservas acuíferas y uso racional del agua.
6. La erosión y la conservación de los bosques.
7. Explosión demográfica.
8. Control de las plagas.

9. Conservación de la flora y la fauna natural.
10. Nutrición de la población salvadoreña.
11. Contaminación por ruido (fábricas, máquinas, automóviles, etc.).
12. Reordenamiento y señalización del tráfico vehicular en la capital.
13. Regulación del transporte público en la capital (autobuses y microbuses).

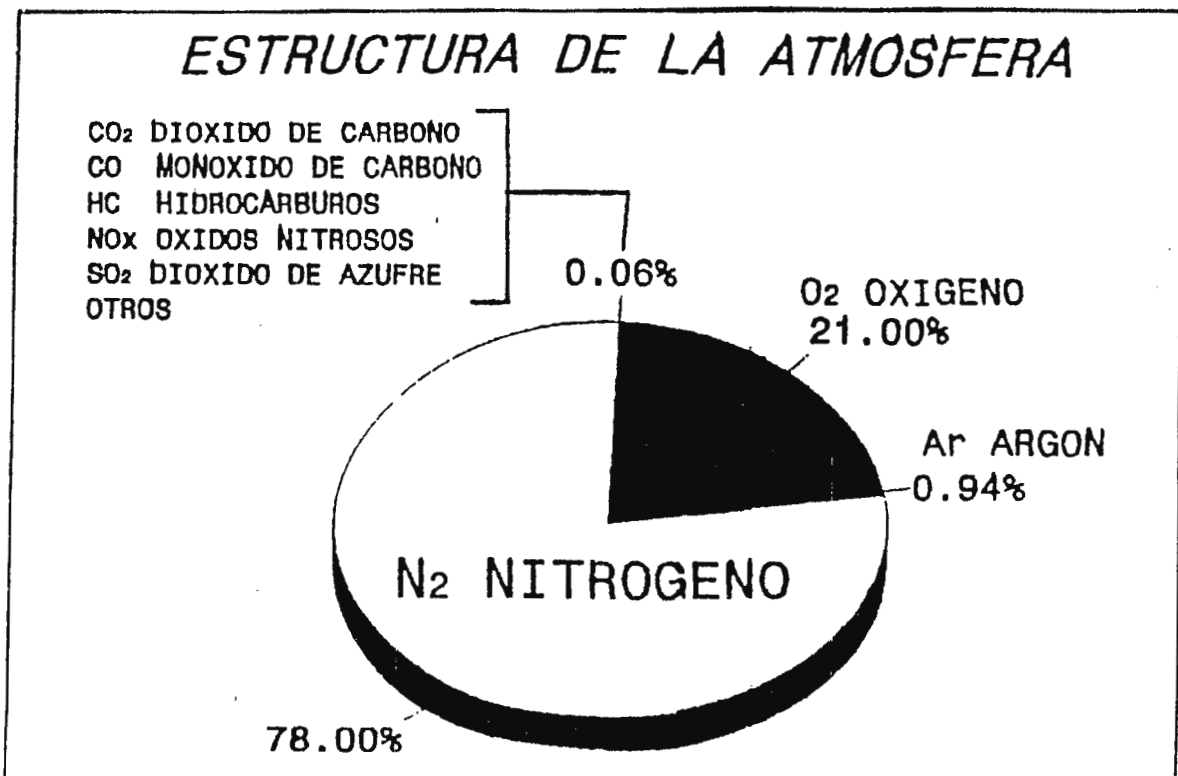
Estos y muchos otros son los problemas que deben afrontarse con seriedad científica, y responsabilidad, es por eso que uno de los primeros problemas ecológicos por tratar en El Salvador, debido al auge con que ha proliferado y va aumentando cada día más es la contaminación del aire que respiramos en el país y específicamente en la capital; es por ello que en este proyecto trataremos sus indicios, estado actual, alternativas de solución, propuestas, etc. para tratar de minimizarlo y después darle fin a este gran problema; pues necesitamos hacer del país un ecosistema adecuado para todos; ya que tenemos derechos naturales y legales para vivir en un país limpio con bosques, ríos, lagos, playas, aire, agua potable, y especies útiles para la alimentación. Con esto para comenzar se lograría cumplir, con el ideal y el derecho humano de tener generaciones futuras sanas que construyan un país mejor.

## 2.2 ASPECTOS RELACIONADOS CON GASES CONTAMINANTES Y MEDIO AMBIENTE.

### 2.2.1 CONSTITUCION DE LA ATMOSFERA.

La atmósfera de la tierra que comúnmente llamamos "AIRE" está formada por dos gases:

Oxígeno que ocupa el 21% (en volumen), de la atmósfera y nitrógeno ( $N_2$ ) que ocupa el 78% de la atmósfera. El 1% restante está formado por otros gases incluyendo Argón (Ar) que ocupa el 0.94% del 1% restante y el dióxido de carbono ( $CO_2$ ). (Ver figura)



REFERENCIA:

La cantidad de un gas cuando es medido en términos de volumen puede ser muy diferente a cuando es medido en términos de peso.

Por ejemplo:

Anteriormente se explicó que el oxígeno ocupa el 21% de la atmósfera, cuando se mide en términos de volumen. En términos de peso lleva el 23% del peso de la atmósfera.

#### 2.2.2 CONTAMINANTES DEL AIRE.

Además del Argón y del dióxido de carbono, también hay muchas sustancias indeseables creadas por el hombre como Monóxido de Carbono (CO), gas hidrocarburo (HC), óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), etc.

Estas sustancias indeseables creadas por el hombre son denominadas "contaminantes del aire". La contaminación no solo es causada por automóviles, otras causas importantes incluyen fuentes estacionarias como fábricas, plantas de poder termoeléctricas, calentadores de edificio, incineradores y fuentes móviles como aviones, barcos y motocicletas.

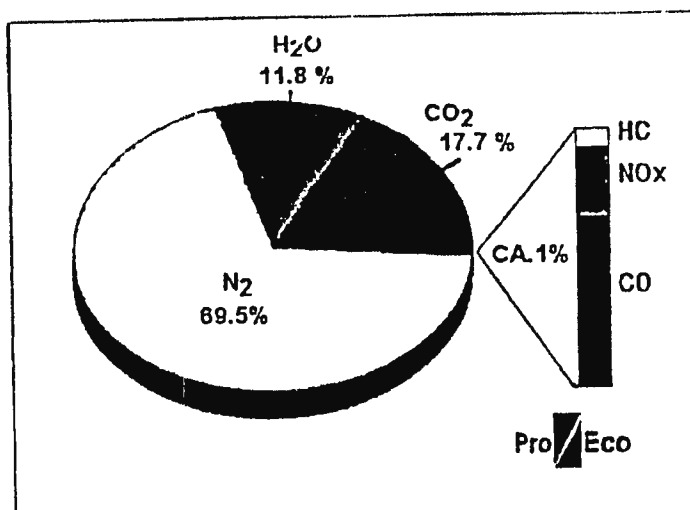
En este proyecto sólo se considerará la contaminación producida por los automóviles con motores a gasolina.

REFERENCIA:

Además de los diferentes gases mencionados anteriormente, la atmósfera también contiene muchos sólidos como polvo, partículas de carbón, etc.

2.2.3 CONTAMINACION PRODUCIDA POR LOS AUTOMOVILES.

Es creada por la combustión o evaporación del combustible del automóvil. Estos pueden ser divididos en tres sustancias básicas: CO, HC, NOx. Estos gases son desagradables de respirar y son peligrosos para los seres humanos, animales y plantas. (Ver figura)



#### 2.2.4 EL IMPACTO DE LA CONTAMINACION VEHICULAR

El transporte automotriz consume más del 90% de la energía utilizada para el transporte y una gran parte de los hidrocarburos de cada país. La contaminación atmosférica resultante de esta actividad tiene por ende un impacto muy visible y significativo, más aún si tomamos en consideración que las altas densidades de tráfico coinciden con las altas concentraciones poblacionales.

A continuación se muestra una tabla sobre los efectos de los principales contaminantes automotrices sobre la salud, los cuales se explicarán más detenidamente en secciones posteriores.

CUADRO Nº 1  
EFECTO DE LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES  
AUTOMOTRICES SOBRE LA SALUD

CONTAMINANTE	ORIGEN	EFFECTOS SOBRE LA SALUD
CO (MONOXIDO DE CARBONO)	PRODUCIDO POR COM- BUSTION INCOMPLETA	DISMINUYE LA ABSORCION DEL OXIGENO POR CELULAS ROJAS. AFECTA LA PERCEPCION Y LA CAPACIDAD DE PESAR. DISMINUYE LOS REFLEJOS Y PUEDE CAUSAR INCONSCIENCIA. AFECTA EL CRECIMIENTO FETAL EN MUJERES EMBARAZADAS. JUNTO CON OTROS CONTAMINANTES FOMENTA ENFERMEDADES CON PROBLEMAS RESPIRATORIOS Y CIRCULATORIOS.
HC (HIDROCARBU- ROS)	RESULTANTE DE COM- BUSTION INCOMPLETA O EVAPORACION	IRRITA LOS OJOS, CANSANCIO Y TENDENCIA A TOSER. PUEDE TENER EFECTO CANCERIGENO O MUTATIVO. HC DE MOTORES DIESEL PUEDEN CAUSAR ENFERMEDADES PULMONARES.
Pb (PLOMO)	ADITIVO PARA AUMEN- TAR EL OCTANAJE DE LA GASOLINA	AFECTA A LOS SISTEMAS CIRCULATORIOS, REPRODUCTIVOS, LOS RINONES Y NERVIOS DEL CUERPO. REDUCE LA HABILIDAD DEL APRENDIZAJE DE LOS NIÑOS Y PUEDEN PROVOCAR HIPERACTIVIDAD. PUEDE CAUSAR DAÑOS NEUROLOGICOS.
PARTICULAS (HOLLIN)	PRODUCIDO POR DEFI- CIENCIA DE OXIGENO	PUEDE INICIAR ENFERMEDADES RESPIRATORIAS (AFECTANDO MAS A NIÑOS Y ANCIANOS) Y PROVOCAR CANCER EN LOS PULMONES.
NOx (OXIDOS DE NITROGENO)	PRODUCIDAS POR AL- TAS TEMPERATURAS	IRRITA LOS OJOS, NARIZ, GARGANTA Y CAUSA DOLORS DE CABEZA.
SO <sub>2</sub> (DIOXIDO DE AZUFRE)	POR EL CONTENIDO DE AZUFRE EN EL DIESEL.	IRRITA LAS MEMBRANAS DEL SISTEMA RESPIRATORIO Y CAUSA INFLAMACION DE GARGANTA.

Existe evidencia que el efecto cinérgico (sumativo) de los diferentes gases, es mucho más serio que su impacto individual. También muchos gases reaccionan con la luz solar produciendo otros reactivos como por ejemplo el ozono con otros efectos adicionales sobre el bienestar y la salud.

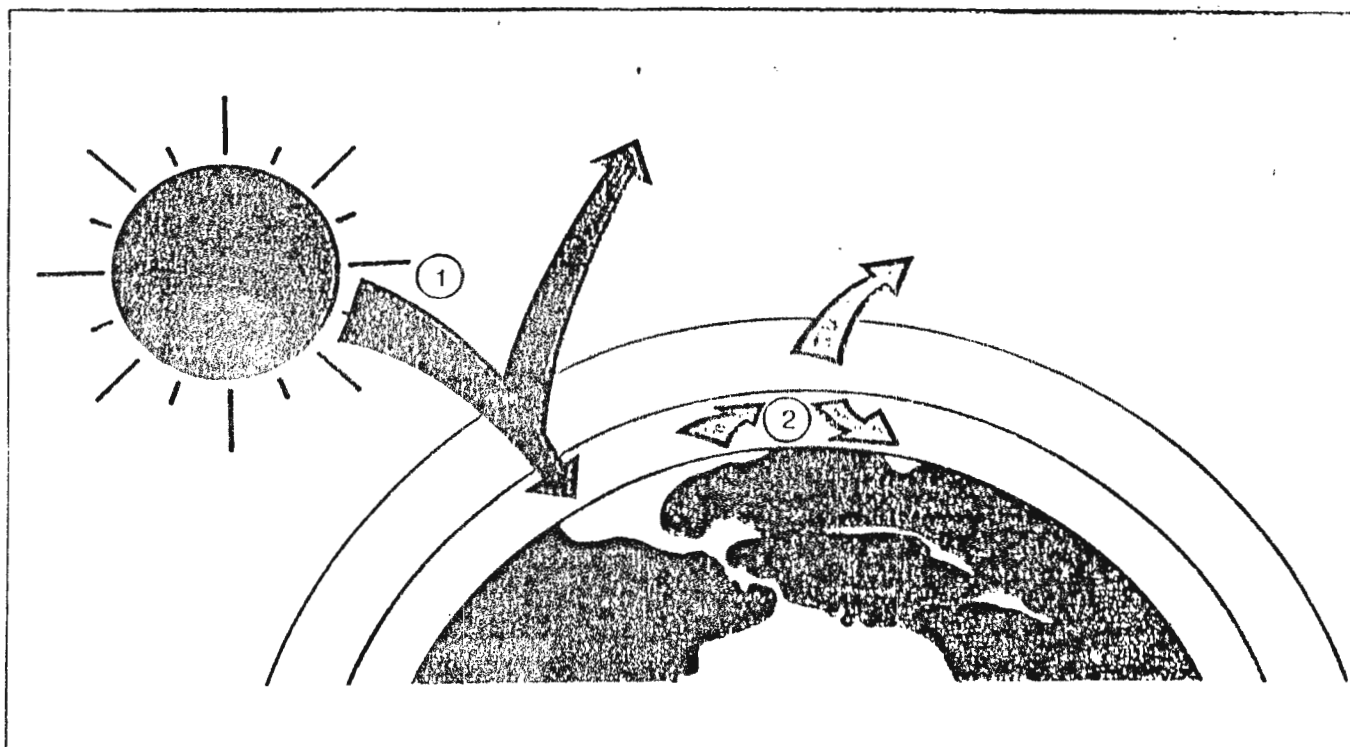
CUADRO No 2

EFFECTOS DE LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES AUTOMOTRICES

CONTAMINANTE	EFFECTOS SOBRE LA ECOLOGIA
NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub>	PROVOCA LLUVIA ACIDA CON DAÑOS A LOS BOSQUES, SISTEMAS ACUATICOS, CORROSION DE METALES, DAÑOS A EDIFICIOS Y MONUMENTOS. TAMBIEN CONTAMINA LAS AGUAS SUBTERRANEAS.
OZONO	DAÑA A LOS BOSQUES Y PRODUCE DECRECIMIENTO DE VARIOS GRANOS (POR EJEMPLO MAIZ, FRUTAS Y VERDURAS). EL OZONO PUEDE CREARSE POR VARIAS HORAS O DIAS DESPUES DE LA EMISION DE LOS GASES Y TENER UN IMPACTO LEJOS DEL SITIO DE LA CONTAMINACION ORIGINAL.
CO <sub>2</sub> (DIOXIDO DE CARBONO)	EFFECTO INVERNADERO (VER PAGINA SIGUIENTE). CO Y NO <sub>x</sub> SON OTROS GASES CON UN IMPACTO INDIRECTO SOBRE EL EFFECTO INVERNADERO.

### 2.2.5 EL EFECTO INVERNADERO

- La radiación de onda corta llega parcialmente a la superficie de la tierra y la calienta.
- La tierra devuelve la radiación de onda larga (radiación infrarroja de calor) que está reflejada parcialmente por CO<sub>2</sub> y otros gases.



Este reflejo causa un calentamiento en la atmósfera de nuestro planeta, aumentando así las temperaturas ambientales (sin este efecto la tierra sería demasiado fría para los seres humanos). Por emisiones industriales, vehiculares y agrícolas (por ejemplo: quemas), se aumenta la cantidad de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera por lo cual la temperatura de la tierra tiende a aumentar más y no quedarse estable. Otros gases como por ejemplo los clorofluocarbonos (CFCs; aerosoles que dañan la capa de ozono) también contribuye al aumento de la temperatura del planeta terrestre, pero el  $\text{CO}_2$  constituye el gas más importante para este efecto.

Hasta el año 2050 la temperatura mediana del globo terrestre aumentará aproximadamente  $2,5^\circ\text{C}$  y hasta el año 2100  $5,7^\circ\text{C}$ , si no se reduce el crecimiento de las emisiones de  $\text{CO}_2$  en el mundo.

Los efectos del calentamiento atmosférico son la expansión de los desiertos, el derretimiento del hielo polar, el aumento del nivel del mar (por expansión térmica y por el derretimiento del hielo polar), catástrofes climatológicas, stresses biológico y posiblemente otros efectos desconocidos hasta el momento con sus correspondientes impactos sobre el bienestar humano y la economía mundial.

## 2.2.6 OTROS COMPONENTES DE LA CONTAMINACION PRODUCIDA POR LOS AUTOMOVILES.

- ANHIDRIDO SULFUROSO: Es un gas corrosivo producido por los combustibles que tienen azufre. Según estudios que se realizaron en el año anterior (1995) este elemento fue el que más predominaba en el área metropolitana. Esto da un panorama de la contaminación del aire ocasionada por vehículos a gasolina o diesel.
  
- PARTICULAS SEDIMENTADAS: Está compuesta por pólenes alérgenos, partículas metálicas y minerales. Su comportamiento puede ser ascendente o descendente.
  
- PARTICULAS SUSPENDIDAS: Son los que provienen de la combustión de vehículos. Los valores de partículas sedimentadas y suspendidas provienen de la contaminación del aire causadas por motores diesel y gasolina.
  
- Cuando el CO y el NO<sub>x</sub> se concentran en la atmósfera y chocan con los rayos del sol, ocurre una reacción fotoquímica (Luz + producto químico) que produce diferentes compuestos químicos y oxidantes (como el O<sub>3</sub>, que tiene la propiedad de oxidación y resulta en el fenómeno conocido como "smok" ó "smog". El smok fotoquímico obstruye la visión, irrita los ojos, es cancerígeno y arruina los bosques. (ver gráfica).

# "Smog" fotoquímico

La combinación de gases y luz solar producen el venenoso ozono. El proceso es llamado "smog" fotoquímico:

Oxígeno en la atmósfera



Energía solar



Ozono formado por tres átomos de oxígeno.



Daños del ozono:

- ▶ A corto plazo
  - Dolor de cabeza
  - Ardor en los ojos
  - Fosas y pulmones irritados
- ▶ A largo plazo
  - Cáncer en la piel
  - Cataratas
  - Debilita el sistema inmunológico



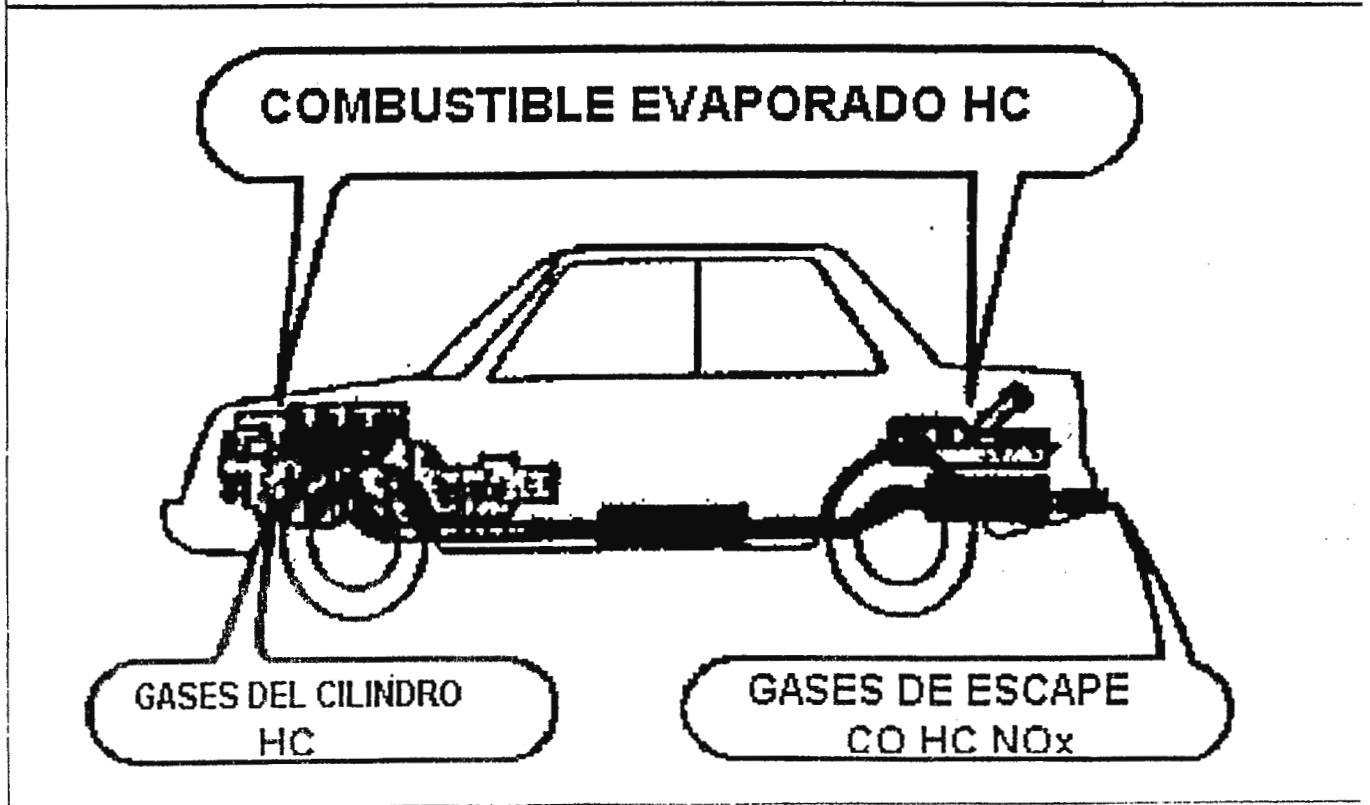
Óxido nítrico producido por la combustión del motor.

La energía solar libera al átomo de oxígeno y éste se asocia a los de la atmósfera.

2.2.7 FUENTES BÁSICAS DE EMISION DE GASES.

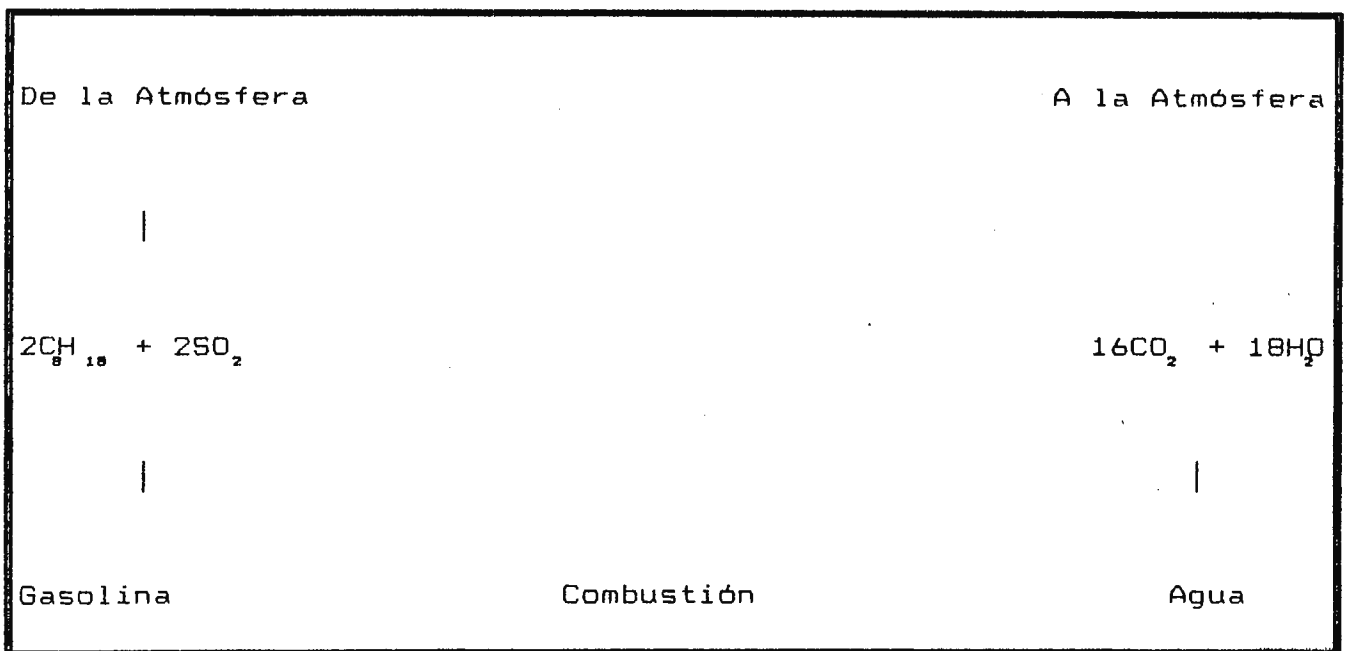
Hay tres fuentes básicas de CO, HC y NOx producidas por automoviles: Gas de escape, gas de escape del cilindro y combustible evaporado.

TIPO DE GAS	CO	HC	NOx
GAS DE ESCAPE	100%	55%	100%
COMBUSTIBLE EVAPORADO	-	20%	-
GAS DEL MOTOR	-	25%	-



**-GASES DE ESCAPE:**

Quando la gasolina se quema se combina (reacciona) con el oxígeno en el aire para formar dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y agua (H<sub>2</sub>O). Esta reacción de oxidación puede ser expresada de la siguiente manera:



La ecuación química anterior asume que la gasolina es completamente quemada lo cual no ocurre en la práctica, productos nocivos como los que se mencionan más adelante son producidas también pero solo en cantidades pequeñas.

#### **-MONOXIDO DE CARBONO (CO).**

El CO es producido por la combustión incompleta de la gasolina que ocurre por falta de oxígeno en el momento de la combustión.

#### **-HIDROCARBONOS O HIDROCARBUROS (HC).**

El HC es gasolina cruda como la del automóvil y proviene de las siguientes fuentes:

- Gas crudo de escape del cilindro causado por el traslape del tiempo de admisión y el tiempo de la válvula de escape.
- Gas crudo que queda cerca de las paredes del cilindro después de la combustión y escapado durante el ciclo de escape.
- Gas no quemado que queda en la cámara de combustión después de que el vehículo falla cuando marcha a rueda libre o cuando frena el motor.
- Gas crudo creado por la combustión incompleta debido al insuficiente tiempo de combustión o por una mezcla excesiva de aire-combustible.

#### **-OXIDOS DE NITROGENO (NOx).**

El NOx es producido por el nitrógeno y el oxígeno que el aire de la mezcla aire-combustible que se combina si la temperatura dentro de la cámara de combustión llega a 1,800°C.

REFERENCIA:

Hay diferentes compuestos moleculares compuestos por nitrógeno (N) y oxígeno (O<sub>2</sub>) como: NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, etc. Estos son también llamados "óxidos de nitrógeno" y son expresados por conveniencia como "NO<sub>x</sub>".

En la siguiente página se presenta una tabla donde se muestran los

orígenes y acciones de los gases contaminantes.

CONTAMINANTE	ORIGEN EN LA ATMOSFERA	ACCIONES PELIGROSAS	OBSERVACION
CO	AUTOMOVILES 93%, GENERACION DE ENERGIA, ETC. 7%	IMPIDE EL INTERCAMBIO DE OXIGENO EN LA SANGRE Y CAUSA ENVENENAMIENTO POR MONOXIDO DE CARBONO. (CO ATMOSFERICO A UNA CONCENTRACION DE 30-40 PPM ENTORPECE O PARALIZA EL SISTEMA NERVIOSO AUTONOMO. A 500 PPM O CON UNA CONCENTRACION MAYOR, CAUSA DIFICULTAD PARA RESPIRAR Y DOLORES DE CABEZA CUANDO SE INTENTA MOVER EL CUERPO. A ALTAS CONCENTRACIONES PUEDE CAUSAR LA MUERTE.	
HC	AUTOMOVILES 57%, REFINAMIENTO DE PETROLEO, USO DE SOLVENTES, ETC. 43%.	IRRITA LOS REVESTIMIENTOS DE LOS ORGANOS DE LA RESPIRACION.	ES LA CAUSA DEL SMOK FOTOQUIMICO.
NO <sub>x</sub>	AUTOMOVILES 39%, FABRICAS, GENERACION ENERGIA, REFINAMIENTO DE PETROLEO, ETC. 61%.	IRRITA LOS OJOS, NARIZ Y GARGANTA, SI LA IRRITACION ES FUERTE CAUSA TOS, DOLORES DE CABEZA Y DAÑOS EN LOS PULMONES. NO <sub>2</sub> ATMOSFERICO, SUELTA UN OLOR IRRITANTE A 3-5 PPM. IRRITA OJOS Y NARIZ A 10-30 PPM. CAUSA TOS, DOLOR DE CABEZA Y VERTIGO A 30-50 PPM.	LA CAUSA PRINCIPAL DEL SMOK FOTOQUIMICO.
SO <sub>2</sub>	AUTOMOVILES (DIESEL) 1%, FABRICAS, GENERACION DE ENERGIA, SISTEMAS DE CALENTAMIENTO, ETC. 99%	IRRITA LAS MEMBRANAS DEL SISTEMA RESPIRATORIO Y CAUSA INFLAMACION DE LA TRAQUEA.	

**-COMBUSTIBLE EVAPORADO:**

Este es gas hidrocarburo crudo (HC) que se ha evaporado del tanque de combustible y carburador y se ha escapado a la atmósfera.

**-GAS DE ESCAPE DEL CILINDRO:**

Este se refiere a los gases quemados y no quemados que pasan entre el pistón y la pared del cilindro durante los ciclos de compresión y encendido durante los ciclos de compresión y encendido (fuerza) y que escapan a la atmósfera por el cárter.

El CO, HC, y NOx presentes en el gas de escape de su automóvil forman junto con los gases emitidos por las fábricas y las plantas de poder térmico, la más grande fuente de contaminación del aire. Los gases de escape del automóvil causan muchos problemas en áreas urbanas donde hay gran concentración de automóviles (San Salvador, por ejemplo).

REFERENCIA:

Un hidrocarburo es una sustancia consistente de átomos de hidrógeno (H), y carbono (C) unidas en varias combinaciones llamadas "moléculas". Hay muchos tipos de hidrocarburos usados como combustible, pero el tipo más usados en automoviles es la gasolina que es una mezcla de diferente tipos de hidrocarburo, el tipo que más predomina en la mayoría de mezcla es el "octano" ( $C_8H_{18}$ ).

ESTUDIEMOS NUEVAMENTE LOS GASES DE ESCAPE:

-GAS MONOXIDO DE CARBONO (CO).

El gas es producido por una combustión incompleta de combustible debido a un insuficiente suministro de oxígeno a la cámara de combustión (por ejemplo: por una mezcla sobreenriquecida)

Teóricamente el CO no se debería producir si hay más oxígeno que el necesario por la relación aire-combustible teórica. (por ejemplo: si la mezcla es empobrecida). pero en la actualidad, el CO es producido en este caso también. Existen 3 razones para esto:

1. El CO se convierte en  $CO_2$  por mayor oxidación ( $2CO + O = 2CO_2$ ) pero la reacción es comparativamente lenta y no

puede convertir todo el CO restante en  $\text{CO}_2$ . Por esta razón, el CO es producido cuando la mezcla aire-combustible es pobre.

2. La combustión irregular de la mezcla aire-combustible ocurre debido a la distribución irregular de combustible en la cámara de combustión.
3. Las temperaturas alrededor de las paredes del cilindro son bajas, llevando a la "extinción" lo que significa que la temperatura es muy baja para que ocurra la combustión de manera que las llamas, no pueden llegar a estas áreas del cilindro.

REFERENCIA:

Zona de Extinción: la llama después de ser encendida por la bujía, se expande hacia afuera y se "propaga" a través de la cámara de combustión hasta que se acerca a las paredes del cilindro la superficie inferior de cada válvula, la superficie inferior de la culata del cilindro, y la superficie inferior de cada pistón. La temperatura de la llama desciende de repente tan bajo en estas áreas o zonas que se la llama se apaga ó se disipa debido a la dispersión de calor antes que se pueda alcanzar la pared, etc. Estas áreas se llaman por eso "zonas de extinción". El combustible que no se combustiona en estas zonas de extinción es expulsado del cilindro como cuando el pistón sube durante el ciclo de escape.

La concentración (proporción volumétrica) de CO en el escape es generalmente determinada por la relación aire-combustible y variará con los cambios en dicha proporción.

Esto se demostrará a continuación, donde se demuestra como la concentración de CO en los gases de escape en un motor de gasolina disminuye a medida que la relación aire-combustible aumenta (por ejemplo: aclara que la mejor manera de bajar la concentración de CO en el escape es de favorecer la combustión completa haciendo la

relación aire-combustible lo más alta (pobre) que se pueda.

#### -GAS HIDROCARBONO (HC).

Cuando el vapor de gasolina es aumentado a altas temperaturas, se oxida muy rápidamente, pero resulta una combustión incompleta y a veces no ocurre combustión, y la gasolina no quemada deja la cámara de combustión y llega a la atmósfera en la forma de gas HC crudo.

En el CO, si la gasolina fuera completamente quemada en la cámara de combustión, el gas HC no sería emitido en el escape, pero en la actualidad el HC siempre se produce.

#### - RAZONES POR LAS QUE SE FORMA EL HC (HIDROCARBUROS).

##### \* RELACION AIRE-GASOLINA INCORRECTA:

Hasta un cierto punto, la cantidad de gas HC en el escape aumenta a medida que la mezcla aire-combustible enriquece. Esto es causado por la combustión incompleta debido al insuficiente oxígeno. Si la mezcla es muy pobre sin embargo la concentración de HC comenzará a aumentar de nuevo en vez de descender. Esto ocurre debido a que la falta de combustible causa una lenta propagación de la llama, con el resultado que el combustible escapará de la cámara

de combustión antes de que pueda ser completamente quemado, ocurriendo una falla de encendido.

\* **BAJA COMPRESION:**

Debido a la marcha por inercia o desaceleración, la válvula de obturación se cierra completamente. Esto produce que no entre aire a los cilindros, sin embargo, un poco de combustible entra por el circuito de lenta.

Esto también resulta en una baja compresión pero comparativamente en una mezcla rica. La baja compresión y el oxígeno insuficiente causan fallas lo que lleva a una combustión incompleta del combustible resultando gas de HC crudo en el escape.

\* **TRASLAPE DE VALVULA:**

Durante el corto tiempo en que las válvulas de admisión y escape están abiertas un poco de HC es extraído de la cámara de combustión por la válvula de escape antes de que se quememe. Esto se llama "escape de gases del cilindro por traslape".

\* EXTINCIÓN:

La temperatura de la llama desciende de repente en las llamadas "zonas de extinción" proviniendo que la mezcla aire-combustible de esas zonas se encienda. El combustible no quemado ó parcialmente quemado de esas zonas de extinción escapan del cilindro cuando el pistón empieza a moverse hacia arriba durante el período de escape.

- GAS OXIDOS DE NITROGENO (NO<sub>x</sub>).

El 95% del nitrógeno encontrado en el gas de escape es óxido nítrico (NO) que se forma en la cámara de combustión.

El óxido nítrico se combina con el oxígeno de la atmósfera para formar dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>).

Nótese sin embargo que como el nitrógeno molecular (N<sub>2</sub>) que es el 80% de la atmósfera es estable en condiciones normales, a alta temperatura (sobre 1,800°C ó 3,300°F) y la alta concentración de oxígeno en primer lugar para formar NO. También ocurre cuando el NO<sub>x</sub> se forme durante una combustión incompleta como en los casos de HC y CO, porque solo así la temperatura es suficientemente alta para soportar la reacción química en que se forma.

Si la temperatura no pasa los 1,800°C el  $N_2$  y  $O_2$  escaparán como están del sistema de escape sin combinarse para formar  $NO_x$ .

Esto significa que los factores que tienen mayor efecto sobre la concentración del  $NO_x$  formando durante la combustión son:

1. La máxima temperatura a la que llega la cámara de combustión.
2. La relación aire-combustible.
3. Sincronización de encendido.

La mejor manera de producir la menor cantidad de  $NO_x$  de escape, entonces es previniendo que la temperatura en la cámara de combustión llegue a los 1,800°C acortando el tiempo durante el cual se alcanzan altas temperaturas. Otra posibilidad es bajar la concentración de oxígeno.

#### 1. LA MAXIMA TEMPERATURA A LA QUE LLEGA LA CAMARA DE COMBUSTION.

Provoca que a 1800 C se producen los Oxidos de Nitrógenos ( $NO_x$ ).

#### 2. RELACION AIRE- COMBUSTIBLE Y TEMPERATURADE LA CAMARA DE COMBUSTION.

La mayor concentración de  $NO_x$  es producida por una relación

aire-combustible de 16:1 como la proporción verdadera o es mayor o menor que esta, la concentración de NOx baja repentinamente.

La razón para la cual la concentración de NOx baja en el lado sobre enriquecido de 16:1 es que la concentración de oxígeno es baja, la razón por la cual baja en el lado pobre es que la combustión es lenta previniendo que la temperatura de la llama en la cámara de combustión llegue a su máximo nivel.

### 3. SINCRONIZACION DE ENCENDIDO

Existe una fuerte conexión entre la sincronización de encendido y la producción de NOx. Esto ocurre porque al avanzar o retardar la sincronización del encendido se cambia la máxima temperatura alcanzada en la cámara de combinación.

La concentración de NOx cerca de la proporción teórica aire-combustible se convierte notoriamente mayor debido a la alta temperatura de combustión. (por ejemplo: cuando la sincronización de encendido es 10° BTDC, está en 700 PPM\_/ pero cuando ha avanzado a 30° BTDC, está en 2,700 PPM).

---

\_/ PPM: abreviación de partes por millón. Usada como unidad para indicar concentración ó contenido.

## 2.2.8 ASPECTOS RELACIONADOS CON GASES Y AMBIENTE

### - MANEJO Y GASES DE ESCAPE.

Bajo varias condiciones de manejo, la concentración de los diferentes componentes de escape están relacionados con la relación aire-combustible.

#### 1. CALENTAMIENTO

Es el período entre el momento que el motor es arrancado en frío y el momento en que el enfriador (agua o refrigerante) se calienta a la temperatura normal de operación de 70°C u 80°C debido a que el motor (múltiple de admisión) no se ha calentado todavía suficientemente la gasolina no se puede evaporar completamente, entonces la mezcla aire-combustible está sobre enriquecida (como 5:1) mientras el motor se va calentando y una buena cantidad de CO y HC se producen.

#### 2. RALENTI.

Durante el ralenti la temperatura dentro de la cámara baja de manera que la gasolina no está suficientemente vaporizada. Esto causa que la combustión se vuelva inestable, si el carburador no

está diseñado para prevenir esto al proporcionar más combustible para enriquecer la mezcla. Normalmente en estos casos este suministro extra de combustible se vuelve más rico (como 11:1). Las concentraciones de CO y HC entonces aumentan debido a una completa combustión mientras a la baja de la temperatura de la combustión.

### 3. VIAJE ESTABLE.

Como las relaciones aire-combustible de baja velocidad son diferentes de las relaciones de alta velocidad, las concentraciones de contaminantes también se diferencian según la velocidad:

#### - VELOCIDAD BAJA Y MEDIA (Menos de 100 Km/h ó 62 Mph).

La mezcla es un poco más pobre que la relación teórica, cada motor es diferente, pero los tipos de motor más usados en este momento es de alrededor de 16 a 18:1 debido a la pobreza de mezcla en esta relación, la temperatura en la cámara sube, creando más NOx.

#### - VELOCIDADES ALTAS (Sobre 100 Km/h ó 62 Mph).

Cuando el vehículo llega a velocidades sobre 100 Km/h, el motor gira con una gran potencia y la relación es rica siendo de 13 a 14:1.

Las concentraciones de CO y HC aumentan, pero el NOx baja debido a una falta de oxígeno y la baja temperatura de combustión.

#### 4. ACELERANDO.

Cuando el pedal del acelerador presiona la válvula de obturación se abre aumentando la cantidad de aire aspirando al múltiple de admisión la cantidad de combustible suministrado también aumenta naturalmente la manera que la mezcla se enriquece (8:1) y las concentraciones de CO y HC aumenta a medida que aumenta la velocidad del motor, la velocidad de combustión también aumenta causando que la temperatura de combustión y por consiguiente la concentración de NOx aumente.

#### 5. DESACELERANDO.

Durante el frenado del motor, la válvula de obturación está completamente cerrada pero la velocidad del motor es alta y el vacío en la cámara y múltiple de admisión se fortalecen, este vacío baja la velocidad de propagación de la llama, lo que causa que se apague antes de que se propague a través de la cámara. Esto crea gas HC no quemado, el cual es expulsado a la atmósfera. Además el fuerte vacío aumenta y causa que el combustible se evapore extremadamente rápido dando lugar a una mezcla de combustible sobre-enriquecida. Esto aumenta las concentraciones de CO y HC pero también baja la temperatura de combustión de NOx a casi cero.

## 6. CARGA PESADA.

Cuando un vehículo sube una cuesta difícil de ascender se pone una carga pesada en el motor, la válvula de obturación y la mezcla está en su punto máximo de riqueza, por ejemplo, entre 11 a 13:1 las concentraciones de CO y HC son entonces altas, mientras que la concentración de NOx baja.

### 2.2.9 INFLUENCIAS EXTERNAS RELACIONADAS CON GASES Y AMBIENTE

#### 1. FACTORES QUE INFLUYEN:

- Modo de manejar (topografía del terreno, tráfico).
- Resistencia del aire (velocidad, viento, rompevientos, diseño del vehículo (aerodinámico)).
- Resistencia de rodamiento (llantas, peso, tipo de carretera).
- Peso total (tonelaje o capacidad del vehículo).
- Relación de caja de velocidades.
- Calidad del combustible (octanaje).
- Temperatura del ambiente (aire).
- Tipo de aceite de motor empleado (viscosidad).
- Equipo adicional (compresor, aire acondicionado, power steering).
- Calidad de los componentes del vehículo.
- Mantenimiento del vehículo (afinado).

## 2. COMO INFLUYE LA PRESION DE LAS LLANTAS EN EL DESGASTE.

### - RODAMIENTO, DIRECCION Y CONSUMO DE COMBUSTIBLE.

Las llantas con poca presión proporcionan un rodamiento suave, pero dificultan el manejo y duran menos, pues los costados y el piso se flexionan, la superficie de contacto con el camino se reduce y se pierde tracción, sobre todo en las curvas. La flexión aumenta el consumo de gasolina o diesel y hace que las llantas se sobrecalienten.

Infladas a la presión correcta proporcionan la superficie de contacto con el camino. La tracción y el consumo de combustible óptimos. Con mucha presión, aunque reduce el consumo de combustible, tienen mucha menos superficie de contacto y tracción y producen rodamiento muy duro. La presión de las llantas debe revisarse al menos una vez al mes y antes de salir a la carretera.

## 3. COMO INFLUYE LA PRESENCIA DEL TERMOSTATO EN EL CONSUMO, FUNCIONAMIENTO Y EMISION DE GASES DEL MOTOR

El termostato es una válvula de control de flujo sensible a la temperatura. Queda cerrado hasta que el motor alcanza su temperatura de operación y se abre cuando aumenta la temperatura, lo que permite que circule agua por el radiador para enfriarlo.

Cuando la temperatura del agua arriba de  $62^{\circ}\text{C}$  comienza a abrir la válvula del termostato, restringiendo al sistema de derivación y deja que una parte de agua circule por el radiador. Cuando la temperatura del agua alcanza aproximadamente  $70^{\circ}\text{C}$ , la válvula del termostato se abre por completo, el sistema de derivación se cierra completamente y toda el agua se dirige a través del panel de radiador. Un termostato defectuoso que quede cerrado (pegado) ó solo parcialmente abierto, restringirá el flujo de agua y ocasionará el sobrecalentamiento del motor, en tanto que si se pega en posición completamente abierta puede impedir que el motor alcance la temperatura normal de operación, lo que provocará depósitos abundantes de carbón en los pistones, anillos y válvulas, debido tanto a la combustión incompleta; como a la operación del motor en frío que también produce altas concentraciones de Co y HC.

Para una operación eficiente del motor es esencial el termostato en operación correcta. Si la temperatura de operación del motor rebasa a la normal, debe sacarse el termostato y revisarse, para garantizar un funcionamiento seguro. Por tanto, se recomienda no eliminar el termostato, sino mejor cambiarlo por otro de igual rango de apertura, ya que esto altera el funcionamiento del motor, aumenta el consumo de combustible y produce mayores emisiones de gases contaminantes, ya que al eliminarlo el motor tardará mucho más en alcanzar su temperatura normal de funcionamiento y por consiguiente se darán los problemas antes mencionados.

#### 4. COMO INFLUYE EL MOTOR FRIO.

En la fase fría de funcionamiento, el motor presenta una combustión incompleta y consecuentemente bajo rendimiento, mayor contaminación y mayor consumo.

##### Recomendaciones:

El motor no debe calentarse con el vehículo estacionado. Se calienta el motor conduciendo a baja velocidad y sin esforzarlo mucho. Esto garantiza un calentamiento más rápido del mismo, de la transmisión y del catalizador, aumentando su vida útil y produciendo menos contaminantes.

#### 5. ALGUNAS REVISIONES IMPORTANTES DEL SISTEMA DE REFRIGERACION.

- Revisar y ajustar la faja del ventilador.
- Revisar tuberías y mangueras.
- Verificar un funcionamiento correcto del tapón del radiador.
- Utilizar antioxidante en el refrigerante y cambio cada 2 años, con la dosificación correcta.
- Determinar que el radiador no presente fugas u obstrucciones.
- Comprobar el buen funcionamiento del termostato.
- Verificar el estado de las aspas del ventilador (que no estén rotas ni deformadas).
- Verificar que la bomba de agua funcione correctamente y que no tenga exceso de desgaste.

### 2.3 REGLAS PARA MANEJAR ECONOMICO Y ECOLOGICO

1. Controlar la presión de las llantas cada 2 veces que llene el tanque 10% de presión menos hasta gastar 2% más de combustible).
2. En bajas revoluciones acelerar con 3/4 de carrera del acelerador.
3. Hacer el cambio de velocidad lo más temprano posible.
4. Manejar en el cambio (marcha) más alta posible. En rectas planas se puede usar la quinta y manejar a buena velocidad. Ahorra cambios, nervios y combustible.
5. Frenar sólo en emergencias y si la seguridad lo requiere mirar hacia adelante para no tener que frenar mucho.
6. Apagar el motor en los semáforos, altos y cuando hay que esperar (congestionamiento).
7. Dar un buen mantenimiento al vehículo (afinados) y usar buen aceite de calidad.
8. No cargar peso innecesario (bompers adicionales, defensas o "mataburros", roll bars, etc.)

## 2.4 LOS EFECTOS DE LAS EMISIONES VEHICULARES SOBRE LA ECONOMIA SON:

1. Mayores gastos sobre la salud provocada por ejemplo, por enfermedades respiratorias.
2. Menor productividad de la gente por encontrarse enferma, con dolores de cabeza o malestar general provocado por la contaminación ambiental.
3. Malestar y reducción de la calidad de vida al ser expuesto a una fuerte contaminación del aire.
4. Corrosión de materiales, motores y desgaste prematuro de edificios provocado principalmente por el dióxido de azufre y el hollín.
5. Menor productividad agrícola y agroforestal como resultado del ozono o de la lluvia ácida.
6. Efecto invernadero o calentamiento.

### - QUE PODEMOS HACER PARA REDUCIR LA CONTAMINACION VEHICULAR?

Las siguientes medidas pueden reducir significativamente la contaminación vehicular.

- Lleva el vehículo a una inspección y mantenimiento (IM) regular de sus emisiones. Esta medida reduce fácilmente la contaminación de su vehículo de 30 a 40% y disminuye el consumo de diesel o gasolina entre 5 y 10%.

- Utilizar gasolina sin plomo. No daña los vehículos y disminuye efectos negativos sobre la salud y la ecología. Además es indispensable utilizar gasolina sin plomo en carros con catalizadores.
- Promover y utilizar el transporte público como medio de transporte menos contaminante que el transporte individual.
- Eliminar los subsidios directos e indirectos a carburantes o medios de transporte.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En un mantenimiento preventivo se revisa periódicamente los sistemas de lubricación, encendido y de preparación de mezcla. Además se controla el filtro de aire (carburador) y el sistema de refrigeración que tiene su especial importancia, dado que algunos sistemas de control de emisiones de gases trabajan según la temperatura.

Para llevar a cabo un buen mantenimiento preventivo del vehículo, se siguen las recomendaciones del fabricante y principalmente se realizan los siguientes trabajos:

- Cambio de aceite
- Cambio de filtros (gasolina, aire y aceite)
- Revisión de bujías.

También hay que revisar:

- Ajuste de las válvulas
- El sistema de encendido (especialmente punto de encendido sin olvidar las revoluciones y la debida temperatura).
- El sistema de alimentación (carburador o inyección)
- El funcionamiento de control de emisiones.

Contando con lo anterior, se puede realizar el ajuste de la mezcla tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante.

# CAPITULO III

### CAPITULO III

#### 3.1 EL CONTROL DE EMISIONES DE GASES DE ESCAPE EN LA HISTORIA.

La primera regulación de control de emisiones de escape de gas convertidos en ley fue en el estado de California (USA) en 1960. La historia de las regulaciones y control de emisiones de gas de escape en USA se dio así:

**1943:** Comenzó una rápida urbanización de Los Angeles produciendo Smok fotoquímico. Esto fue considerado como el inicio del problema de contaminación de los automóviles.

**1952:** Fue señalado (por AJ Haagen Smith de la Universidad de California) que la causa principal del smok fotoquímico era la acción de los rayos solares en los gases de escape de los automóviles.

**1960:** Se establecen las regulaciones de control de emisiones de gas de escapes de automóviles (para CO y HC) en California.

**1968:** Comienza la formulación de las regulaciones federales(para CO y HC) en California.

**1970:** El acto del aire limpio introducido por el senador Edmond Muskie fue aprobado el cual ordenaba regulaciones de control de emisiones de gases de escape.

El senador Muskie estableció niveles estándares extremadamente estrictos de emisiones de gases de escape para CO, HC y NOx, este acto es la base de control de emisiones que se usa hoy en día.

Desde ese momento leyes similares se han aprobado en Japón, Europa y otros países del mundo, la mayoría de estas leyes han sido directamente tomadas de modelos de las leyes aprobadas en USA o en la ECC (Comunidad Económica Europea).

### 3.2 LEY DE TRANSITO.

En este apartado tratamos de hacer ver a los propietarios de automóviles con motores a gasolina a que examinen el estado de su automóvil y que si no tiene el motor un catalizador o convertidor catalítico que controle emisiones tóxicas, tendrá que comprar uno y colocárselo, de acuerdo con la nueva ley de tránsito recién aprobada en Diciembre de 1995, y que ya está en vigencia.

Este catalizador costara aproximadamente entre ₡500.00 y ₡1,000.00, y tendrá una vida útil de 60,000 Kms. de uso, según Distribuidores consultados en el área de San Salvador.

Si el automóvil no tiene catalizador, el usuario tendrá plazo para colocárselo hasta el 31 de Diciembre de 1997, según disposición del Viceministerio de Transporte la comisión ambiental de la asamblea legislativa y la División de Protección al medio ambiente de la PNC.

Para esa fecha, todos los automóviles que ingresen al país y circulen también deberán estar equipados con un sistema de control de emisión de gases y específicamente con un sistema catalítico para vehículos a gasolina.

El sistema o convertidor catalítico estará incorporado entre el múltiple de escape y el silenciador del motor y tendrá, como

función principal eliminar los gases tóxicos que los motores de combustión emanan a la atmósfera como el Monóxido de Carbono (CO), Oxidos de Nitrógeno (NOx) y los Hidrocarburos (HC) arrojados crudos por el escape. Estos gases son dañinos para la población porque causan enfermedades cerebrales, respiratorias, cáncer, detienen el crecimiento de la niñez, etc.

Según las pruebas a que se somete un catalizador antes de ser lanzado al mercado automotriz éste procesa los gases venenosos y los transforma en agua (H<sub>2</sub>O), y en Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) que no son dañinos para la salud.

A juicio de las personas e instituciones involucradas en el proyecto, la introducción del catalizador obligará a los talleres a especializarse, ya que no cualquier taller, podrá hacer las revisiones y controles de este tipo ni tendrá el presupuesto suficiente para realizar la inversión de capacitación, orientación y especialización; así como la compra del equipo necesario para hacer las revisiones y operaciones antes mencionadas.

De acuerdo con las investigaciones hechas entre personas conocedoras de la materia y Distribuidoras e importadoras de Repuestos automotrices como son: NAPA AUTOPARTES, IMPRESSA REPUESTOS, SUPER REPUESTOS, A & A REPUESTOS, LA CASA DEL REPUESTO S.A., etc. un catalizador puede llegar a costar entre ₡500.00 y ₡1000.00, pero este variará de acuerdo al Distribuidor que lo

importe primero al mercado automotriz a la hora de lanzarlo.

Además en la supervisión del control de las emisiones de gases participarán el Ministerio de Economía, a través de la Dirección de Minería e Hidrocarburos y el Ministerio de Agricultura y Ganadería a través de la Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente (SEMA).

En cuanto a los Motores Diesel livianos y pesados como éstos trabajos a presión; no producen los contaminantes que producen los de gasolina; a excepción del humo negro y el hollín (partículas de carbón).

En otros países tales como USA y Costa Rica se usan filtros para evitar el hollín que lanzan los autobuses al medio ambiente y que se espera que estén adaptados a los motores de los autobuses que circulan en el país.

La nueva ley de tránsito establece que para todos los vehículos nuevos a gasolina se establecerán límites máximos de emisión de gases, también para los que están circulando por cada vehículo-kilómetro medido; asimismo la opacidad causada por el humo, en el caso de los motores diesel y lo referido a los ruidos, todo lo cual será normado por el reglamento respectivo.

También señala que para los vehículos que ingresen al país antes del 31 de Diciembre de 1997 que sean de gasolina o diesel, se

establecerán límites de emisiones de gases a través del escape según el reglamento.

Las modificaciones de gases, humos y ruidos de los vehículos se realizarán en talleres legalmente establecidos y autorizados por el Viceministerio de transporte, así como por la División de Protección al Medio Ambiente de la PNC.

Los talleres emitirán un certificado membretado, sellado y firmado por el representante legal de la empresa o institución emisora, que indicará el nivel de emisiones del vehículo como resultado de la revisión.

Dicho certificado tendrá validez por un año y esto no impedirá que la División de Protección al Medio Ambiente de la PNC ejecute revisiones de oficio cuantas veces considere necesario.

La contaminación que producen los buses se da por el ruido, y el hollín o humo negro.

La opacidad o nubosidad del humo se medirá por el grado de transparencia. Y para evitar que los buses emitan humo habrá que ajustar o recondicionar sus motores, ajustar las bombas de inyección e inyectores y calibrarlos en forma adecuada.

La División del Medio Ambiente de la PNC en coordinación con

la División de Tránsito Terrestre y el Viceministerio de Transporte efectuarán éstas revisiones en los buses.

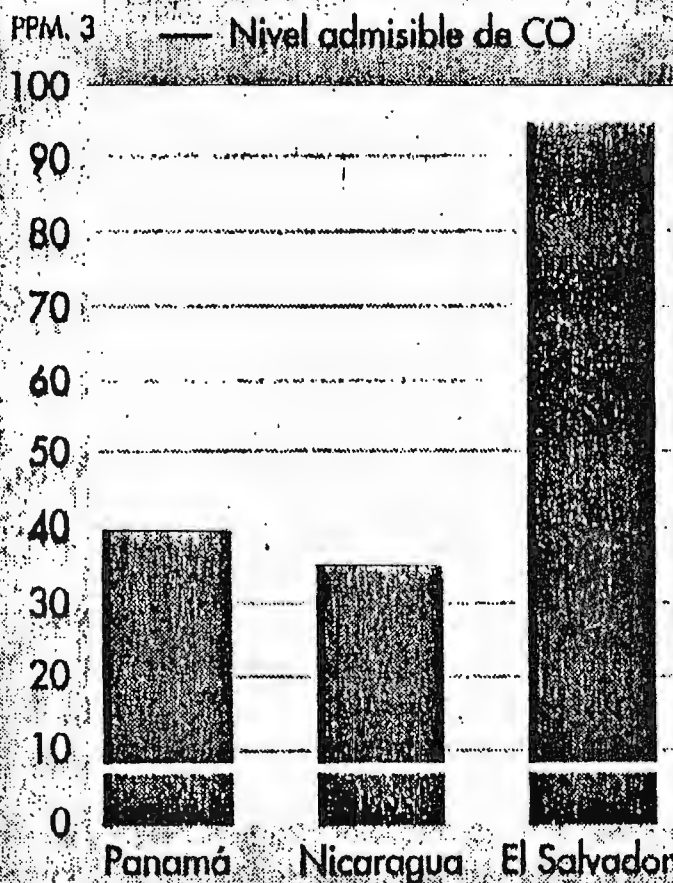
Según datos y estadísticas proporcionados por la Universidad Nacional de Costa Rica, en octubre y noviembre del año pasado, los altos índices y límites de contaminación registrados en el área son causados por partículas pequeñas que expulsan a la atmósfera los automóviles que circulan a base de combustible a gasolina y diesel y que éstas son las más dañinas para la salud, debido a que sobrepasan las 9 pulgadas por metro cúbico (9PPM<sup>3</sup>) que la Organización Mundial para la Salud (OMS) establece como aceptables.

Como resultado del estudio en El Salvador se comprobó que al igual que en los otros países centroamericanos (a excepción de Costa Rica) no se hacen mediciones de los niveles de contaminación del aire, y es principalmente en el gran San Salvador en donde, los valores de Monóxido de Carbono (CO) también sobrepasan las 9PPM<sup>3</sup>.

En la siguiente página se muestra una gráfica referente al nivel de CO en los países del área Centroamericana en 1994.

## Nivel de monóxido de carbono (CO)

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud y de la Agencia de Protección al Medio Ambiente Norteamericana (EPA), los valores máximos de CO son de 9 ppm3. Un estudio realizado en 1994 calificó la calidad del aire del área metropolitana de San Salvador como "alarmante", debido a que el CO, partículas y contenido de plomo que hay en la atmósfera sobrepasan los límites fijados.



Fuente: OMS

+ PPM3 = Pulgadas por Metro Cúbico.

En algunas de las disposiciones del Reglamento general de tránsito que data de 1946 están que los vehículos no deben expeler humo, ni ruido, los buses del transporte colectivo deben tener un tubo de escape que salga 10 cms. sobre el techo de la unidad y el mantenimiento constante para garantizar la seguridad de los pasajeros.

Tal como se manifiesta un estudio referente a la contaminación, en el país no existían instrumentos legales que amparen el control de las emisiones de gases y humo, que expelen los automóviles, buses, y camiones, debido a que este reglamento se encuentra desfasado y obsoleto.

Uno de los mayores retos que enfrentan actualmente las autoridades gubernamentales y privadas del país es llegar a controlar los efectos negativos generados por la emisión de los gases y humo que expelen especialmente las unidades de transporte y vehículos particulares.

Sin embargo gracias al apoyo de organismos nacionales e internacionales hoy existen alternativas de solución a la problemática. Una de ellas es la creación de la "Ley de Control de Emisiones Vehiculares" que en reciente visita al país propuso la compañía Swisscontac Pro-eco al viceministerio de transporte.

Los expertos de Pro-eco opinan que en primer lugar la nueva "ley de tránsito" que fue aprobada recientemente por la asamblea legislativa debe de aglutinar en forma integral a los sectores estatales y privados involucrados en el manejo de la contaminación (emisores y receptores) entre ellos transporte, empresa privada, salud distribuidoras de vehículos entre otros.

Además dicen que la ley debe establecer el control de vehículos nuevos o usados que ingresan al país (según el actual Director General de Aduanas Señor Adbón Martínez H., sólo en los meses de enero y febrero de 1995 ingresaron 4 mil 854 vehículos, que hicieron un promedio diario de hasta 92) la regulación e inspección del mantenimiento de toda unidad de transporte; la eliminación del plomo en la gasolina e introducción de catalizadores en vehículos nuevos y usados.

El estudio realizado por Pro-eco plantea que otras prioridades por cumplir son llenar los vacíos legales y normativos que existen al respecto: la creación de un programa permanente de vigilancia de la calidad del aire; reglamento que refuerce el código de salud y la promoción gradual del uso de la gasolina sin plomo.

Por su parte la Asociación de Distribuidores de Vehículos en El Salvador (ASALVE), preocupada por preservar el ecosistema y librarlo de la contaminación, presentó a la asamblea legislativa la propuesta de ley "ley reguladora para el control de emisión de

gases, provenientes de vehículos automotores accionados por M.C.I."

La referida propuesta fue concretizada en base a estudios técnicos realizados por organismos internacionales competentes y cuya máxima autoridad administrativa y reguladora sería el Ministerio de Economía a través de la Dirección de Energía, Minas e Hidrocarburos.

Se ha determinado que los efectos negativos de la contaminación ambiental son producidos por la combustión de los motores de los vehículos, autobuses y camiones con motores mal ajustados y por la gasolina con plomo, por lo que se hace necesario corregir tal situación a través de la reparación y ajuste y de la eliminación del plomo como aditivo de la gasolina; es un fragmento de las consideraciones tomadas por la asociación para la elaboración de la referida propuesta.

ASALVE propone que para la eliminación total de la gasolina con plomo en el país es necesario readecuar el proceso de producción nacional, en común acuerdo con las compañías petroleras productoras distribuidoras como SHELL EL SALVADOR S.A., ESSO STANDARD OIL S.A. LIMITED y la TEXACO CARIBBEAN INC. EL SALVADOR que son las que predominan y controlan, éste mercado en el país, así como con la Refinería Petrolera de Acajutla (RASA), para trabajar en ese aspecto.

# **CAPITULO IV**

## CAPITULO IV

### 4.1 LAS GASOLINAS.

El combustible utilizado en los motores de encendido por chispas es la gasolina. La gasolina es una mezcla de hidrocarburos que son combustibles cuyas moléculas están formadas por átomos de carbono e hidrógeno (de ahí su denominación) y se obtienen de la destilación del petróleo en las refinerías.

El petróleo bruto o nafta se encuentra en yacimientos naturales formando bolsas; estas bolsas son estratos del terreno llenos de minerales que retienen el petróleo entre sus poros. Generalmente el yacimiento presenta tres estratos: uno inferior de agua salada; un intermedio que contiene el petróleo; éste, por su menor densidad, flota sobre el estrato inferior; y un estrato superior formado por hidrocarburos gaseosos, conocidos como gas natural.

Al perforar un pozo de petróleo, si la perforación coincide sobre el estrato intermedio, la presión de los hidrocarburos gaseosos empuja el petróleo a través del mineral poroso hacia la salida del pozo; si la perforación coincide con el estrato superior, se obtiene un pozo de gas natural y cuando se ha agotado éste es necesario bombear el petróleo para extraerlo del pozo. Una vez extraído el petróleo se le transporta a las refinerías.

Las refineras efectúan un proceso de destilación. Este proceso consiste en calentar el petróleo para evaporar los diferentes productos que lo componen. Gracias a sus diferentes temperaturas de evaporación, los componentes del petróleo se pueden recoger y separar con relativa facilidad. Entre 40 y 70°C se evapora el éter de petróleo; entre 70 y 220°C se evapora la gasolina bruta; entre 220 y 300°C se evapora el queroseno; entre 300 y 400°C se evapora el gasóleo. Al final de la destilación queda un residuo formado por aceites lubricantes y betún asfáltico.

Por este procedimiento se obtiene en porcentajes similares el combustible para los motores de encendido por chispas y para los motores Diesel. Como la demanda de combustible para motores de encendido por chispa es enorme frente a la demanda de motores diesel, por lo que hay que transformar parte del gasóleo, y del queroseno obtenido en gasolina. De esta forma se satisface la demanda de gasolina y se eliminan excedentes de gasóleo y queroseno de difícil salida al mercado.

Aunque este hecho influye en los costes de obtención de la gasolina, su precio de venta en Europa depende de la carga fiscal determinada por los gobiernos de los diferentes países. Este gravamen representa en la mayoría de países más del 20% del precio de costo.

Los hidrocarburos que forman la gasolina se clasifican en dos grandes grupos: los saturados y los no saturados.

- Los hidrocarburos saturados son aquellos en que los átomos de carbono, en sus moléculas, sólo comparten un electrón de valencia entre sí y los demás electrones de valencia los comparten con átomos de hidrógeno.

Los hidrocarburos saturados se clasifican en dos subgrupos:

1) Los alifáticos o hidrocarburos de cadena abierta: en este tipo de hidrocarburos los átomos de carbono forman con sus enlaces una cadena lineal. Esta característica les confiere un alto grado de inestabilidad por la facilidad con que se puede romper la cadena en determinadas condiciones de presión y temperatura; forman parte de este subgrupo el heptano, el metano, el propano, el butano, etc.

2) Otro subgrupo lo forman los hidrocarburos denominados isoparafinas. En las isoparafinas los átomos de carbono forman cadenas ramificadas que confieren una gran estabilidad al combustible como ocurre con el isooctano. Otros componentes de este subgrupo son el metil-2-butano, el dimetil-2-propano, etc.

Los hidrocarburos no saturados son aquellos que, en sus moléculas, los átomos de carbono comparten entre sí dos o tres electrones de valencia; con hidrocarburos muy volátiles y poco estables. Se clasifican en cuatro sub-grupos: las olefinas, los acetilénicos, los ciclanos y los aromáticos. El acetileno, el buteno, etc., son hidrocarburos no saturados.

### CARACTERISTICAS DE LA GASOLINA

Las gasolinas deben poseer:

- a) Un grado de evaporación (del 50% de su volumen, a una temperatura de 100° C y del 100% de su volumen a 200°C) para facilitar una mezcla gaseosa con el aire dentro de los cilindros.
  
- b) Un calor latente, o de vaporización de 20°C. Este calor, son las calorías que el combustible resta a la mezcla aire-gasolina durante el proceso de evaporación. El calor latente se expresa por los grados de temperatura substraídos a la mezcla. Los combustibles cuyo calor latente es mayor que el de la gasolina generan problemas de escarcha en el carburador debido a la congelación de la humedad del aire aspirado.

- c) Su peso específico debe oscilar entre 0.7 y 0.77 kg/dm<sup>3</sup> y su poder calorífico debe estar, aproximadamente, alrededor de 10,400 Ca/kg. Además, el contenido de compuestos sulfurosos y resinosos en las gasolinas debe ser muy pequeño, pues estos compuestos producen depósitos de carbonilla durante la combustión.
- d) Poder antidetonante: Cuando una gasolina es propensa a provocar deflagraciones al hacerla explotar se le llama detonante; por este motivo una de las características de las gasolinas es su poder antidetonante.

El poder antidetonante de una gasolina depende de su composición (del mayor o menor porcentaje de isoparafinas) y se mide por su número de octano (NO). Cuanto mayor es el NO de una gasolina más estable es y no produce deflagraciones al explotar.

Las gasolinas sometidas a presiones superiores a 20 kg/cm<sup>2</sup> y temperaturas superiores a los 600°C dentro de la cámara de combustión explotan por sí solas como si estuviesen en un motor Diesel y al saltar la chispa se produce la deflagración por choque de frentes de llama.

En el diseño de los motores debe tenerse en cuenta la relación de compresión para no sobrepasar en la carrera de compresión los valores, de presión y temperatura, indicados anteriormente y, en consecuencia, determinar el NO de la gasolina que el usuario deberá utilizar en el motor de su automóvil.

El NO de una gasolina se determina mediante ensayos en laboratorios, por comparación con un combustible tipo formado por dos hidrocarburos: uno alifático, el heptano, que tiene un NO = 0 (muy detonante); y otro, una isoparafina, el isooctano cuyo NO = 100 (antidetonante por excelencia). Una gasolina cuyo NO = 97 significa que tiene un poder antidetonante como el de un combustible formado por el 97% de isooctano y el 3% de heptano.

Cada motor debe utilizar la gasolina cuyo número de octano esté en concordancia con su relación de compresión; es decir, a mayor compresión le corresponde un mayor NO en la gasolina.

## 4.2 LAS MEZCLAS

Para producir la explosión dentro de la cámara de combustión, el combustible y el aire han de estar mezclados en una proporción determinada.

La mezcla aire-combustible que consumen los motores de ciclo Otto varia en su proporción de acuerdo con las prestaciones exigidas al motor.

Según su proporción, las mezclas se clasifican en: mezclas ricas cuando el combustible está en exceso, y las mezclas pobres cuando el aire está en exceso. Esta clasificación tiene como referencia la mezcla ideal llamada estequiométrica.

La mezcla estequiométrica es aquella cuya proporción aire-combustible está ajustada para conseguir, cuando se produce la explosión, que no quede ninguna molécula de aire ni de combustible sin haber participado en la combustión.

En párrafos anteriores hemos descrito a uno de los componentes de la mezcla, el combustible; el otro componente, el aire, es a su vez una mezcla de gases cuyos principales componentes son el oxígeno y el nitrógeno, junto con otros gases y partículas de polvo; el oxígeno representa en peso el 23% del aire, el 76% en peso es nitrógeno, el 1% restante lo forman el resto de gases y partículas.

El oxígeno es el componente atmosférico que reacciona químicamente con los átomos de los hidrocarburos de las moléculas de gasolina, mientras que el nitrógeno no interviene teóricamente en la explosión.

#### 4.2.1 LA MEZCLA DE AIRE-COMBUSTIBLE

La preparación de la mezcla (en motores carburados o inyectados) pone a disposición del motor una mezcla de aire/combustible inflamable en todos los regímenes de carga: arranque en frío, arranques siguientes; marcha en la fase de calentamiento, ralentí, aceleración, carga parcial, plena carga.

Una buena mezcla consigue: la máxima potencia del motor, un buen comportamiento de marcha, el menor consumo de combustible y una mínima emisión de gases contaminantes.

Una combustión completa es imposible en un motor incluso con la mezcla ideal, por tener a disposición un tiempo muy corto.

Teóricamente la combustión sería perfecta con una relación de aire a combustible de 14.7:1 (en peso) ó en volumen con una relación de 10,000 litros de a 1 litro de combustible. Esta proporción se denomina como  $\lambda = 1$  ( 1).

$\lambda = > 1$  significa exceso de aire o "mezcla pobre"

$\lambda = < 1$  significa exceso de combustible o "mezcla rica".

Ejemplo:

Una mezcla de aire a combustible de 1.1 significa 10% de exceso de aire o una mezcla de aire a combustible de 0.9 significa 10% de exceso de combustible.

Con los motores modernos, los límites de inflamabilidad se encuentran entre aproximadamente  $\lambda = 0.7$  y  $\lambda = 1.3$ .

En marcha normal, los motores de gasolina funcionan entre  $\lambda$  funcionan con una mezcla de aire a combustible de  $\lambda = 0.95$  y  $\lambda = 1.15$ . Los motores con sistema de regulación  $\lambda$  funcionan con una mezcla aire combustible = 1. Se exceptúan de estos los estados de funcionamiento que exigen una mezcla rica, por ejemplo, en la fase de calentamiento, al acelerar o en el estado de plena carga.

# CAPITULO V

## CAPITULO V.

### 5.1 CONVERTIDOR CATALITICO (CATALIZADOR)

El catalizador está ubicado en la tubería de escape. Su forma es similar a la de un silenciador pero generalmente de aspecto achatado. Tiene función de transformar los gases contaminantes del motor (CO, HC, NOx) en CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. Esta conversión catalítica se efectúa por medio de la oxireducción (reacción química de moléculas).

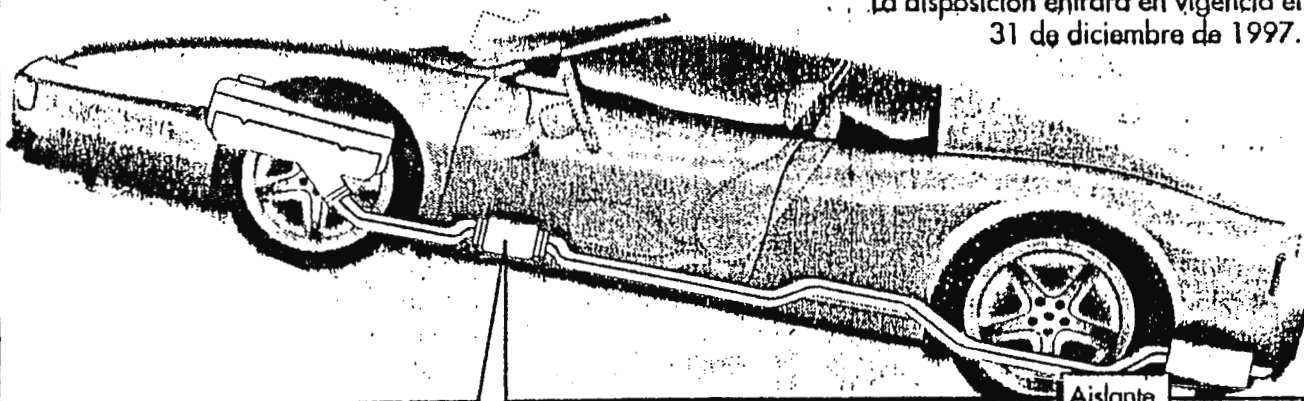
Dentro del catalizador los materiales Rodio, Paladio y Platino realizan este proceso.

El catalizador funciona bien entre 350° y 750° C. En temperaturas inferiores, el catalizador no funciona y en temperaturas mayores el catalizador se irá destruyendo progresivamente.

El catalizador pierde su funcionamiento o se obstruye al utilizar gasolina con plomo. Para diagnosticar el funcionamiento del catalizador hay que medir los gases antes y después del mismo. (Ver figura en la siguiente página)

# Convertidor Catalítico

Según la nueva Ley de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial, todos los vehículos automotores deberán utilizar un sistema catalítico para disminuir la contaminación del ambiente. La disposición entrará en vigencia el 31 de diciembre de 1997.

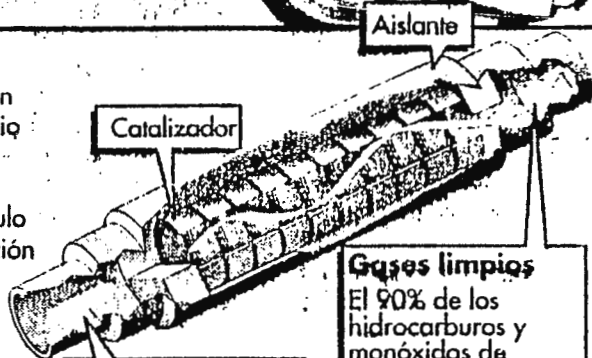


## Convertidor catalítico

El dispositivo, que consiste en un recubrimiento de platino-paladio sobre un sustrato de óxido de aluminio, ayuda a reducir la polución del motor de un vehículo como producto de una combustión incompleta. El resultado es una mezcla de monóxido de carbono e hidrocarburos no quemados con oxígeno que terminan formando dióxido de carbono y vapor de agua.

## Cómo funciona

El trabajo del catalizador es proporcionar un ambiente donde se pueda generar suficiente calor para permitir que ocurra mayor quema o combustión del HC (hidrocarburo) y del CO (monóxido de carbono). Su temperatura promedio de operación está entre las 600 y 1400° F. El convertidor se calienta por una reacción química entre el platino y los gases de escape.



**Gases contaminantes**  
Incluyen hidrocarburos sin desintegrar, monóxido de carbono y óxidos de carbono.

**Gases limpios**  
El 90% de los hidrocarburos y monóxidos de carbono es desintegrado y los óxidos de nitrógeno son convertidos en nitrógeno.

## Clase de gasolina necesaria

Los carros equipados con este artefacto deben usar combustible sin plomo y fósforo, ya que la presencia de cualquiera de estos elementos hace ineficiente al catalizador.

Cuando el HC, CO, y NOx son calentados con oxígeno a 500°C no hay prácticamente ninguna reacción química entre estos gases. Sin embargo, cuando son pasados por un catalizador ocurre una reacción química y estos gases son convertidos en los inofensivos CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y N<sub>2</sub>.

En el mercado se utilizan dos tipos de catalizadores: uno de ellos es de oxidación y el otro es de reducción.

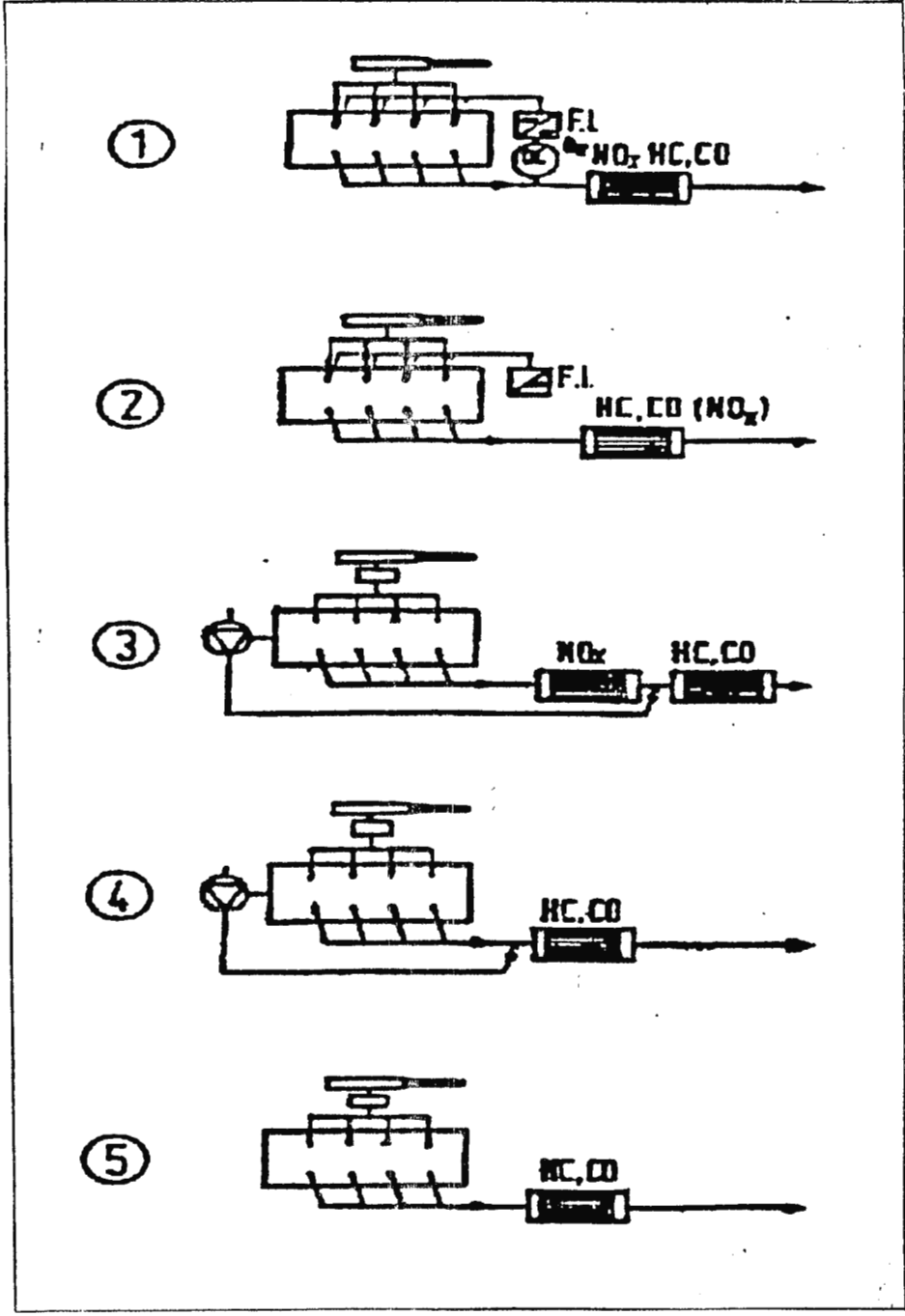
**OXIDACION:** Mezcla de los gases con oxígeno (inyección de aire).

**REDUCCION:** División del oxígeno.

## 5.2 DIFERENTES SISTEMAS DE CATALIZADOR

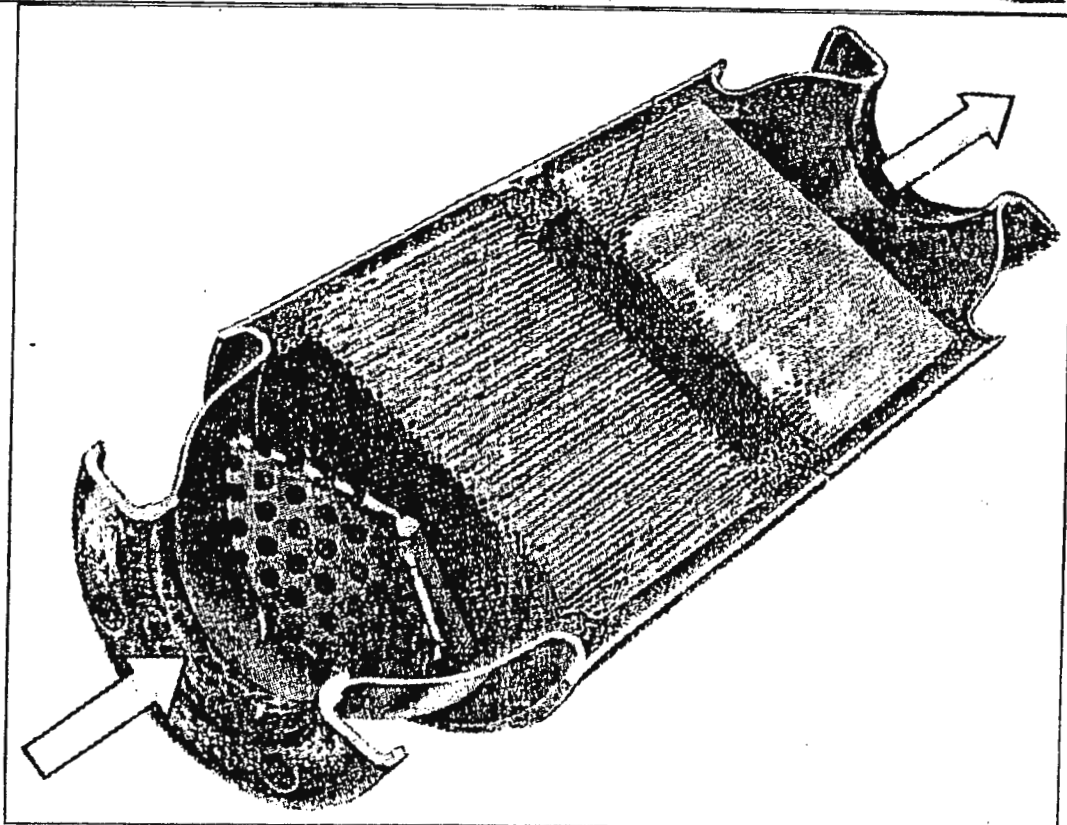
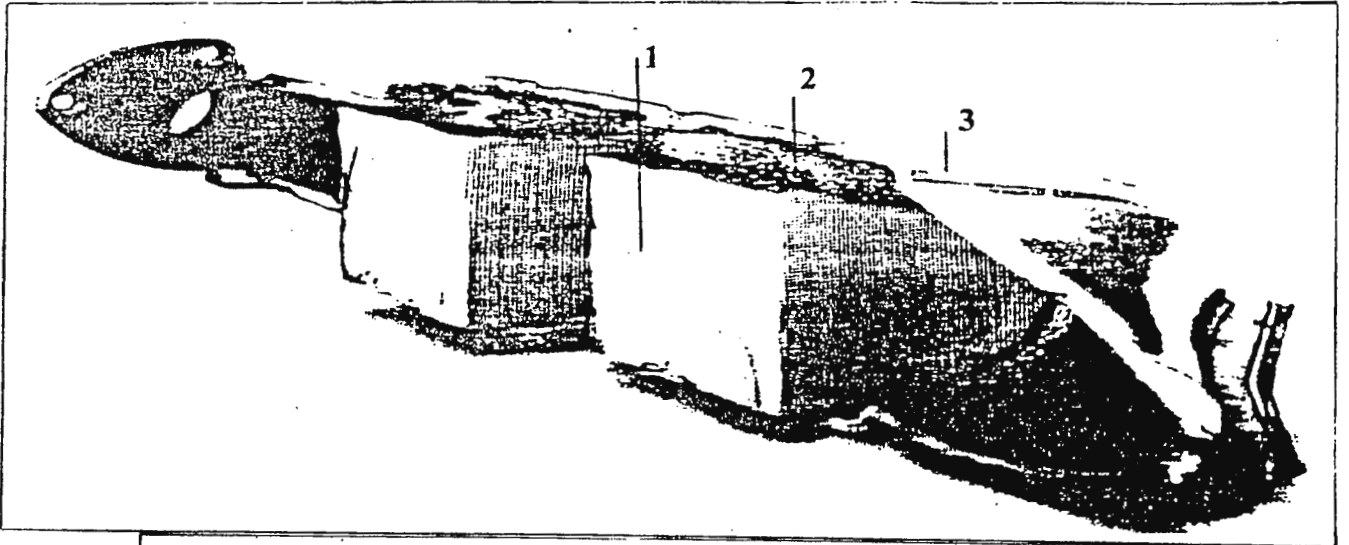
- 1) Catalizador de 3 vías con sensor de oxígeno (EFI)
- 2) Catalizador de 3 vías con control electrónico (EFI)
- 3) Catalizador de 2 cámaras para 3 gases (CO, HC, NOx) (Inyección de aire en el tubo de escape).
- 4) Catalizador de oxidación para 2 gases (HC, CO) (Inyección de aire en el tubo de escape).
- 5) Catalizador de oxidación de 2 gases para motores de mezcla pobre. (Succión de aire. Sistema con carburador).

Ver figura de la página siguiente.



- Los componentes que forman el catalizador son los siguientes:

- 1) Catalizador (monolítico)
- 2) Separador elástico (malla de hierro)
- 3) Cuerpo de metal (ver figura)



### 5.3 DIFERENTES TIPOS DE MONOLITICO (CATALIZADOR)

Dentro del catalizador se encuentran aproximadamente 60 canales por  $\text{cm}^2$ . El grueso de una pared de un canal tiene aproximadamente 0.15 mm. Si este es de cerámica. Mientras que en un monolítico (de metal) tiene aproximadamente de grueso 0.07 mm.

Sobre la superficie de cada canal se encuentra una capa de óxido de aluminio (washcoat) la cual aumenta la superficie en un alto porcentaje de aproximadamente 7 mil veces.

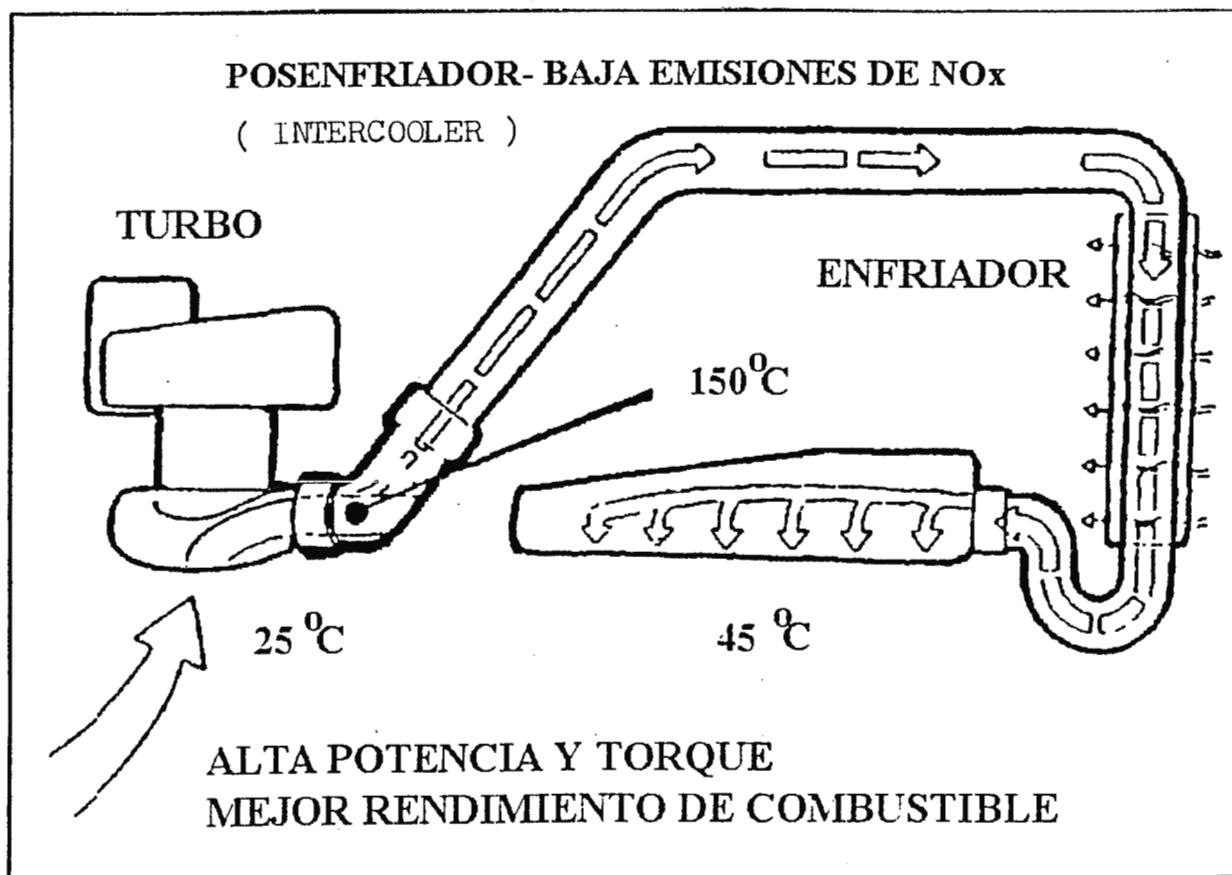
Sobre el óxido de aluminio se encuentran las sustancias catalíticas tales como: Rodio (Rh), Platino (Pt), Paladio (Pd), etc.

En cada catalizador se encuentran de 1.5 hasta 2 gramos de las sustancias catalíticas antes mencionadas.

Ver figura de la página siguiente.

#### 5.4 METODOS PARA REDUCIR EMISIONES DE NO<sub>x</sub>, CO y HC EN MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.

- Convertidor catalítico de oxidación (mezcla de los gases con el oxígeno).
- Recirculación de gases de escape (EGR).
- Post-enfriador (intercooler) en motores turbo cargados o supercargados.
- Inyección de aire (AI).
- Reducir las turbulencias en la cámara de combustión.



# CAPITULO VI

## CAPITULO VI.

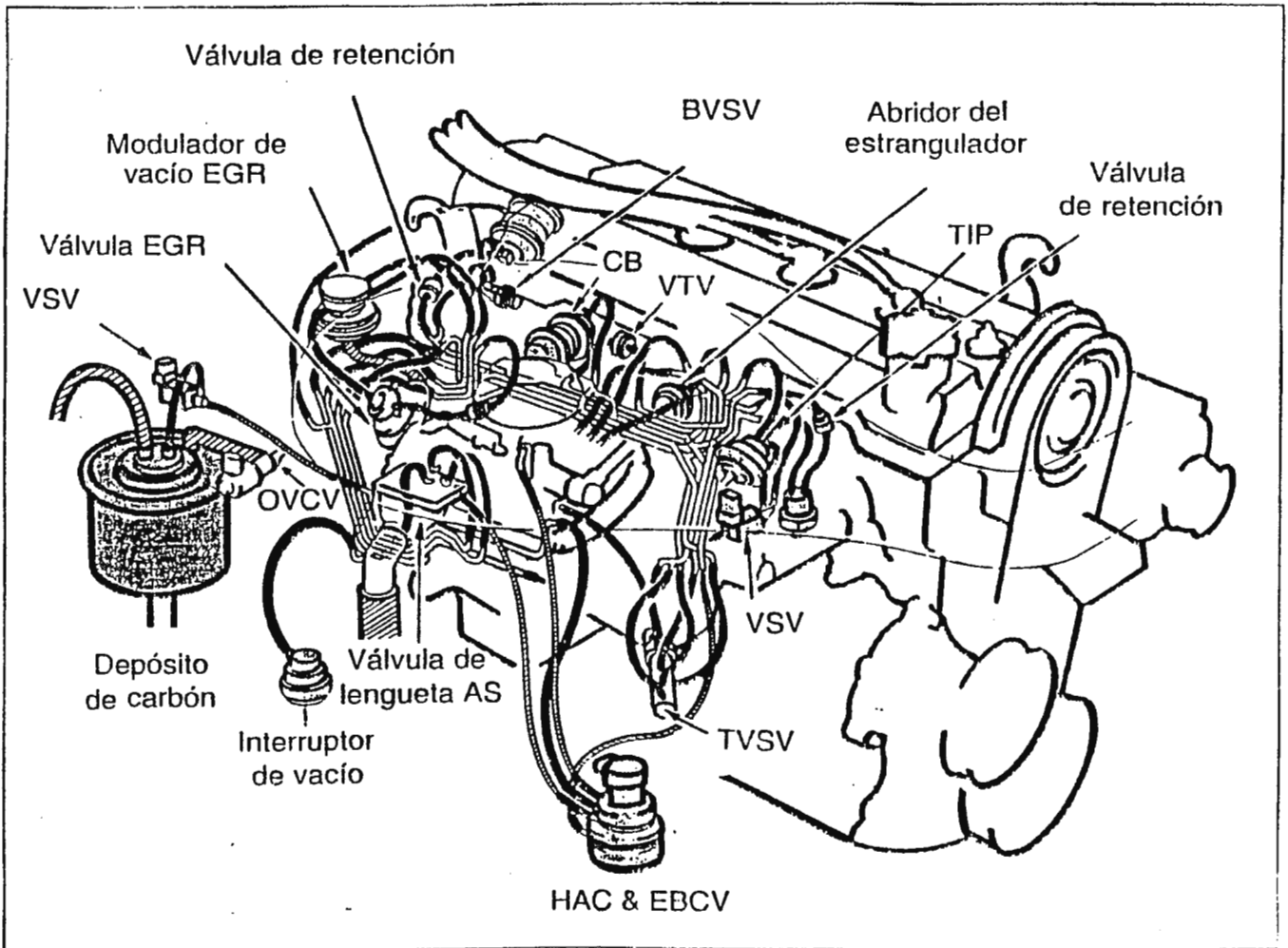
### 6.1 SISTEMAS DE CONTROL DE EMISIONES DE GASES

En la ilustración siguiente se muestran algunos de los sistemas encargados de reducir la cantidad de CO, HC y NOx que salen por el escape.

En la figura, aparecen tanto los sistemas como algunas válvulas que los conforman. Un Sistema de Control de Emisiones de Gases, está formado por una determinada cantidad de válvulas, dependiendo del sistema que se estudie.

En algunos casos, es posible tener una computadora que gobierne parte del sistema y hasta el sistema completo.

Ver figura de la página siguiente.

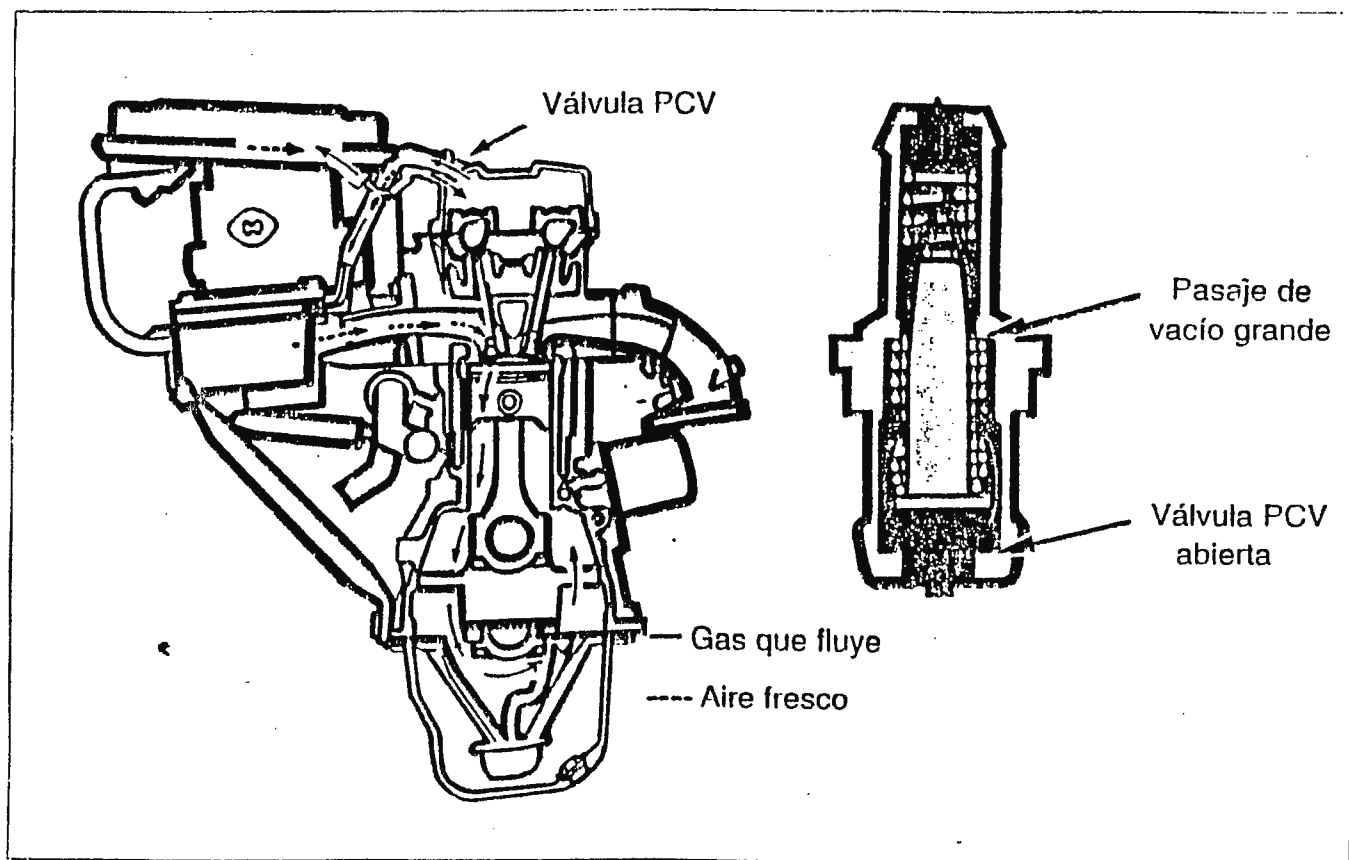


## 6.2 SISTEMA P.C.V. (SISTEMA DE VENTILACION POSITIVA DEL CARTER).

El sistema P.C.V. reduce el HC. Cuando el sistema no funciona correctamente altera el CO y la proporción de mezcla que se introduce al motor. Al fallar este sistema hay alimentación inadecuada al motor.

El funcionamiento del sistema P.C.V. está regulado por la depresión existente en el múltiple de admisión ya que la evacuación de los vapores del motor van a variar según los diferentes estados de cargas. Los vapores son introducidos a la cámara de combustión.

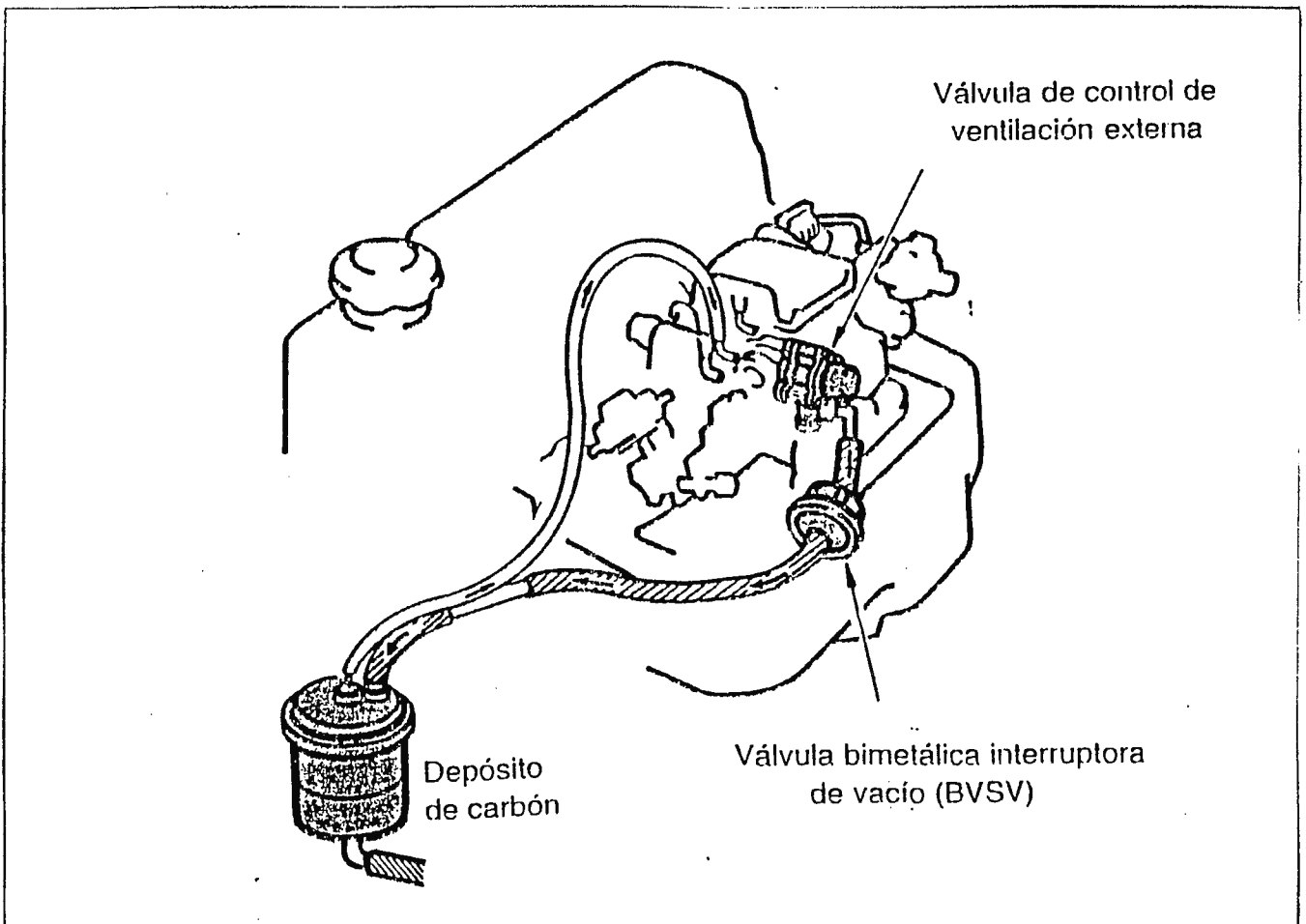
La válvula de P.C.V. existe en diferentes formas, pero su funcionamiento es el mismo, independientemente de su estructura.



### 6.3 SISTEMA E.V.A.P. (CONTROL DE EMISION DE COMBUSTIBLE EVAPORADO).

Este sistema reduce el HC proveniente del tanque de combustible y del recipiente del carburador. Si el motor es de inyección reduce únicamente los vapores del tanque de gasolina.

Los componentes de mayor cuidado dentro de este sistema son: el tapón del tanque de combustible, el recipiente de carbón (canister), la válvula de control de ventilación externa y el ajuste del flotador del carburador. Si este sistema falla se producirá un aumento tanto del HC como del CO.



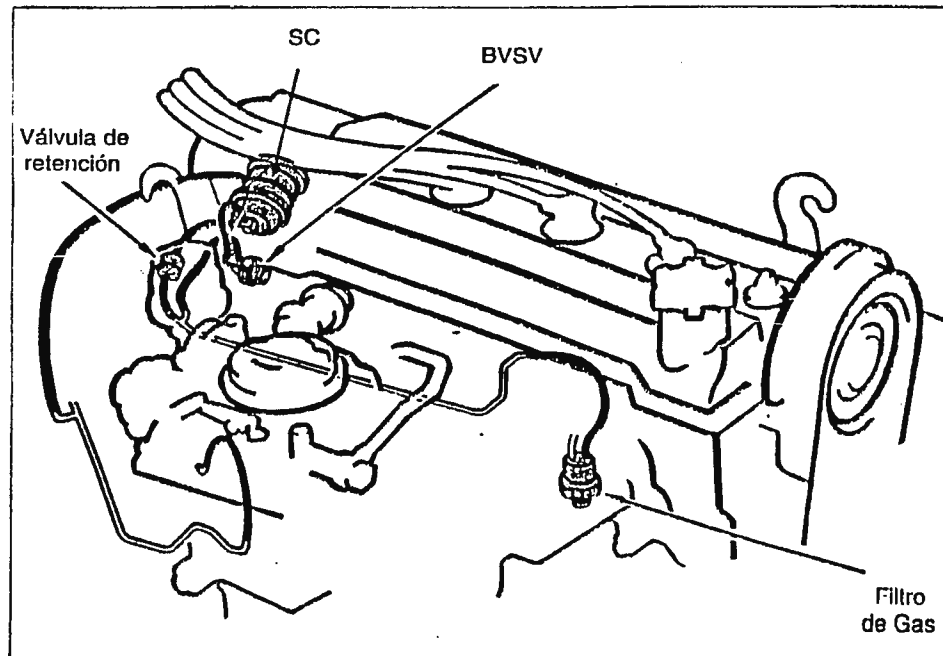
#### 6.4 SISTEMA S.C. (SISTEMA DE CONTROL DE CHISPA)

El propósito del sistema es reducir el HC y el NOx dependiendo de los componentes.

La característica principal de este sistema es que en el distribuidor se encuentran dos diafragmas, uno de ellos da un avance inicial y el otro un suplemento de avance. En casos muy específicos los diagramas pueden producir retardos.

Se encuentran dos tipos de avances; uno de dos conexiones de vacío, donde una está encima y la otra debajo del obturador; y el otro que posee tres conexiones, dos de ellas directamente del múltiple de admisión, mientras que la otra sobre el obturador.

El sistema al ser gobernado por una válvula BVSV (Válvula bimetálica interruptura de vacío) trabaja dependiendo de la temperatura.

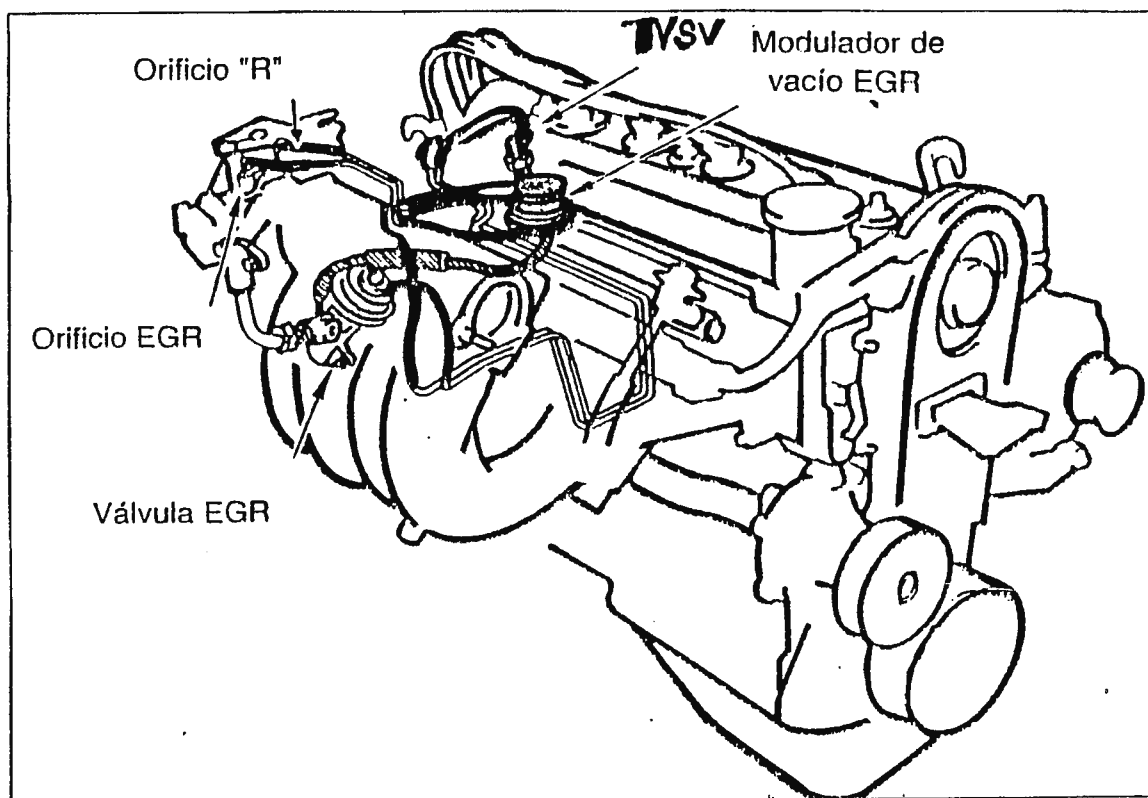


### 6.5 SISTEMA E.G.R. (SISTEMA DE RECIRCULACION DE GASES DE ESCAPE)

Se utiliza para reducir el  $\text{NO}_x$  de los gases de escape. Tiene la particularidad de que además de trabajar por depresión (vacío) del motor, también lo hace por medio de la presión de los gases de escape.

El sistema sólo funciona cuando el motor se encuentra con mucha carga y si se alcanza la temperatura es la T.V.S.U. (Válvula termostática interruptora de vacío), mientras que en motores de inyección electrónica es manejada por la B.V.S.V. (Válvula bimetalica interruptora de vacío).

La válvula principal del sistema es la E.G.R. Esta es gobernada por un modulador que trabaja según depresión en el múltiple de admisión y presión de los gases de escape.

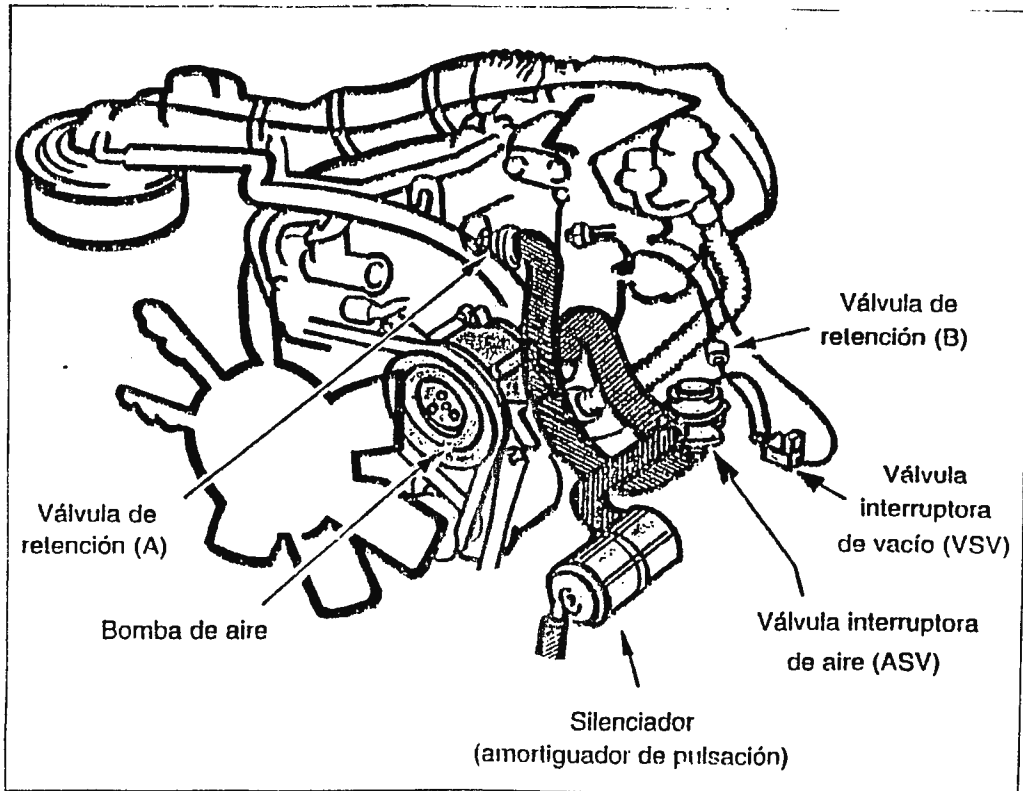


### 6.6 SISTEMA A.I. (INYECCION DE AIRE)

El sistema A.I. se utiliza frecuentemente en los vehículos modernos con carburador. Su función es proporcionar aire fresco a los gases de escape para producir recombustiones y con esto reducir el CO y HC.

Una desventaja del sistema es que la bomba de aire gasta fuerza del motor. El sistema trabaja entre 15° y 35° C aproximadamente y además sobre 40°C en desaceleración del vehículo cuando las r.p.m. del motor son menos de 2,000. En algunos casos la inyección de aire se realiza directamente en el catalizador.

Cuando el sistema produce fallas los mecánicos quitan la faja que mueve la bomba de aire. Así el sistema queda fuera de función aumentando la emisión de gases.

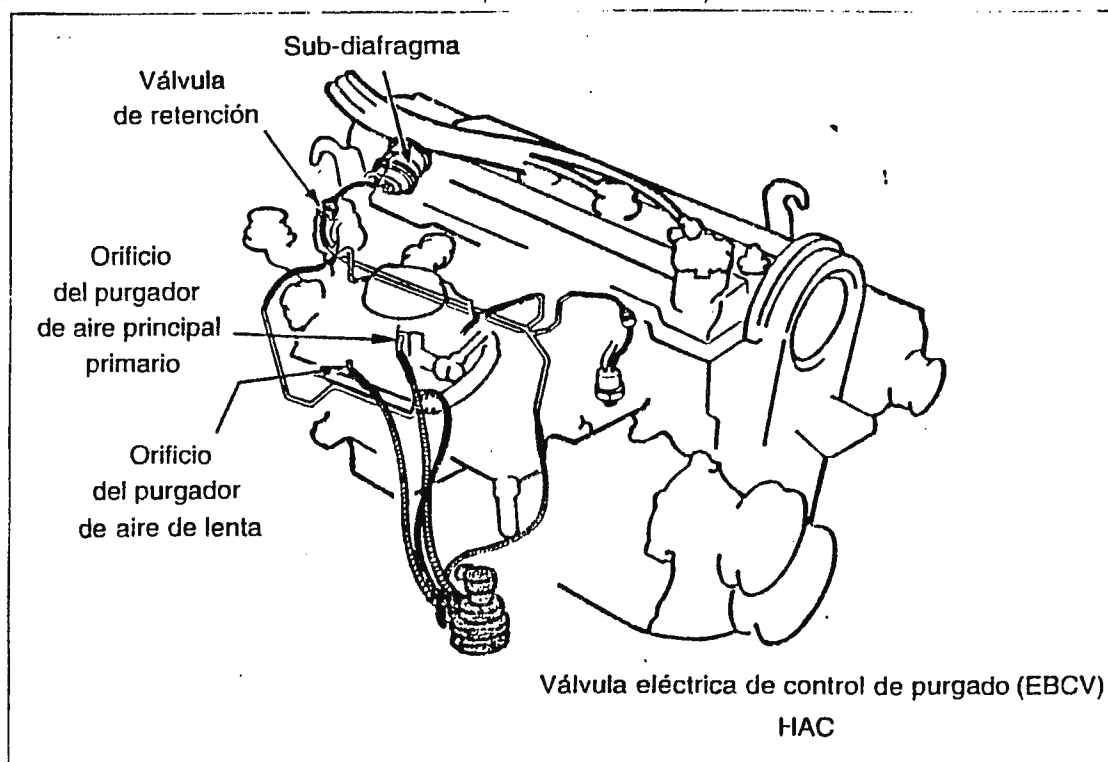


### 6.7 SISTEMA H.A.C. (SISTEMA COMPENSADOR DE ALTURA)

El sistema H.A.C. aumenta la entrada de aire al motor por medio de los tubos de purgado del carburador (tubos superiores y uno inferior) cuando el vehículo se desplaza en alturas superiores de 1000 metros. En tales altitudes, el aire tiene menor densidad por lo cual es necesario ajustar la mezcla.

Algunas veces este sistema es acompañado por una válvula eléctrica de control de purgado, formando los dos un solo componente. El sistema trabaja conjuntamente con un diafragma del sistema de control de chispa.

En los vehículos de inyección electrónica de gasolina, este sistema es eliminado dado que lo sustituye el M.A.P. (sensor de presión absoluta del maníful) que es de mayor efectividad.



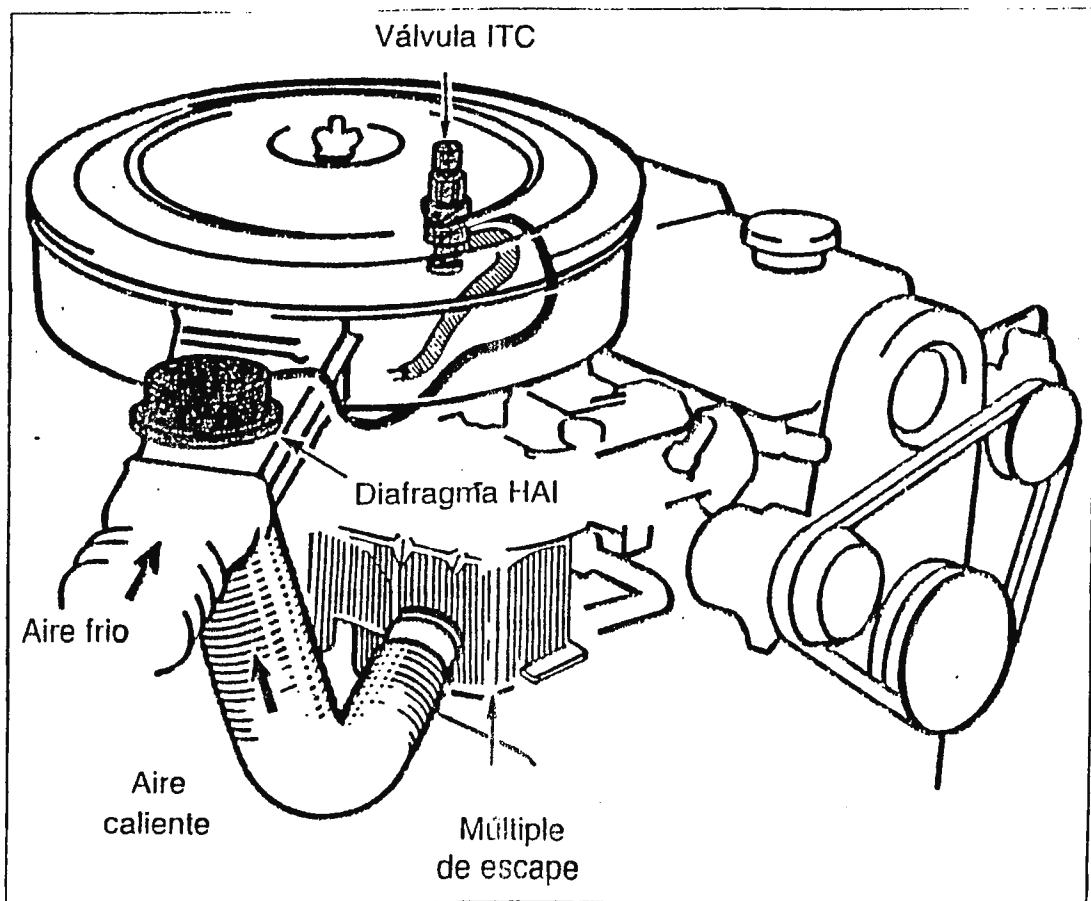
## 6.8 SISTEMA H.A.I. (ADMISIÓN AUTOMÁTICA DE AIRE CALIENTE)

El sistema H.A.I. alimenta aire caliente al motor cuando éste se encuentra frío disminuyendo el CO y HC.

Muchos mecánicos dañan la manguera que une los múltiples de admisión y escape, que son parte de este sistema, produciendo un aumento de contaminación cuando el motor trabaja en frío.

El sistema es empleado por el motor en temperaturas hasta 32°C aproximadamente.

La válvula ITC controla el funcionamiento del sistema H.A.I.

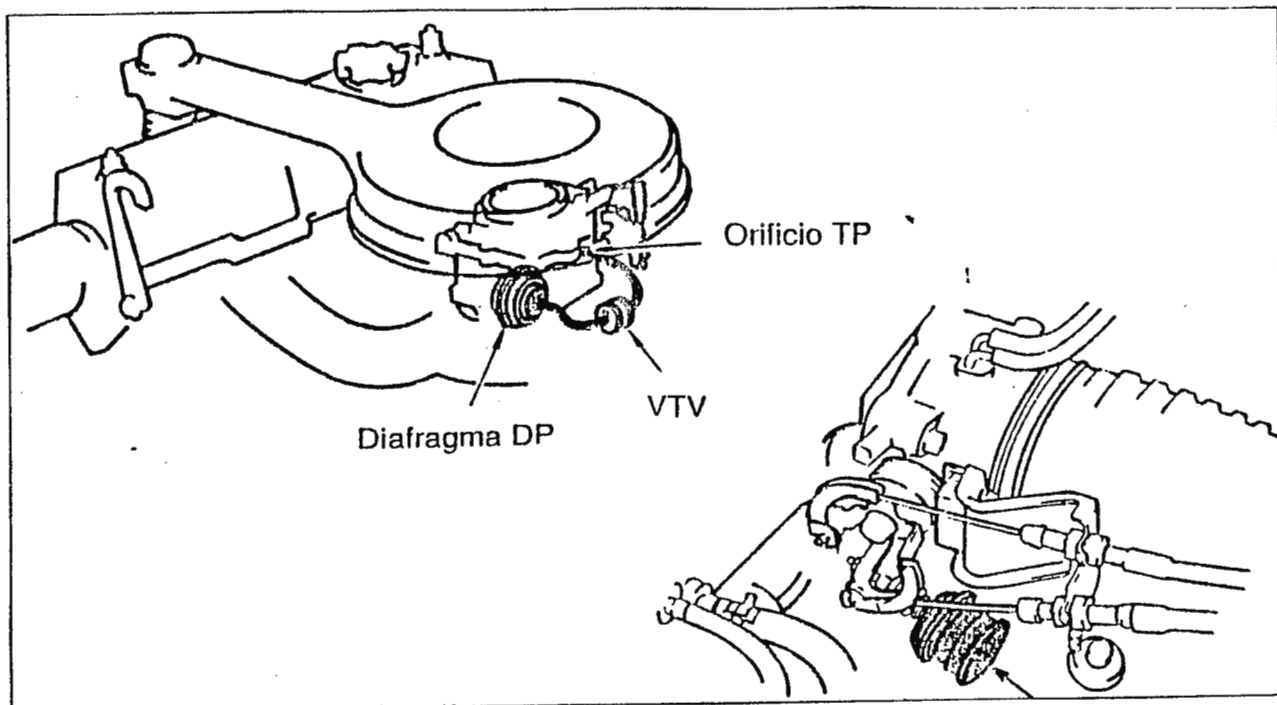


## 6.9 SISTEMA D.P.(CARBURADOR) Y T.P.(EFI) (SISTEMA DE AMORTIGUACION)

Los sistemas se encuentran tanto en motores carburados como en inyectados. Trabajan directamente conectados a la válvula de obturación (mariposa) y tienen la función de evitar que una parte de la gasolina se adhiera a las paredes del múltiple de admisión. Este se puede dar, al cerrarse la válvula obturadora en forma rápida.

En motores carburados, el sistema retarda el sistema de cierre de la mariposa.

En los motores inyectados este sistema es conocido como amortiguador y trabaja de forma individual, sin embargo dentro de él se encuentra una válvula V.T.V. (Válvula transmisora de vacío).



#### 6.10 SENSOR DE OXIGENO (SONDA LAMBDA)

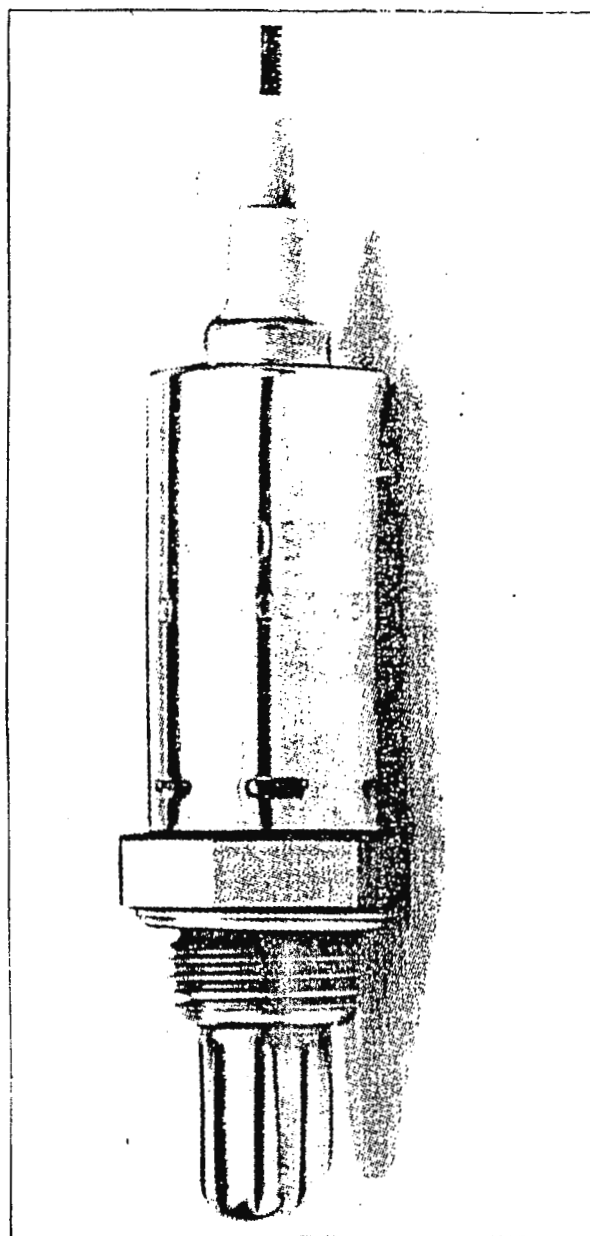
El sensor de oxígeno suministra a la unidad de control una señal eléctrica sobre la composición de la mezcla, tomando como referencia la cantidad de oxígeno que contienen los gases de escape y comparándola con la cantidad de oxígeno de la atmósfera.

La eliminación de este componente trae como consecuencia una alteración en la relación de la mezcla produciendo con esto un aumento de consumo de combustible y mayor contaminación de CO y HC.

En el mercado se encuentran tres diferentes tipos de sensor. Uno va con un solo cable instalado en el tubo de escape, cerca del motor por carecer de calefacción, calentándose por medio de los gases del escape. Tiene el inconveniente de que no trabaja hasta que su temperatura alcanza aproximadamente 250°C, lo cual implica tardanza en la regulación de la mezcla. El otro sensor es de tres a cuatro cables. Tiene una resistencia adicional para calentarlo desde el inicio del funcionamiento del motor. Está ubicado cerca del catalizador.

Los sensores producen una tensión de aproximadamente 0 a 1 voltio según el oxígeno comparado.

La gasolina con plomo deteriora rápidamente la vida del sensor de oxígeno. (Ver figura)



# CAPITULO VII

CAPITULO VII.  
APARATOS DE MEDICION

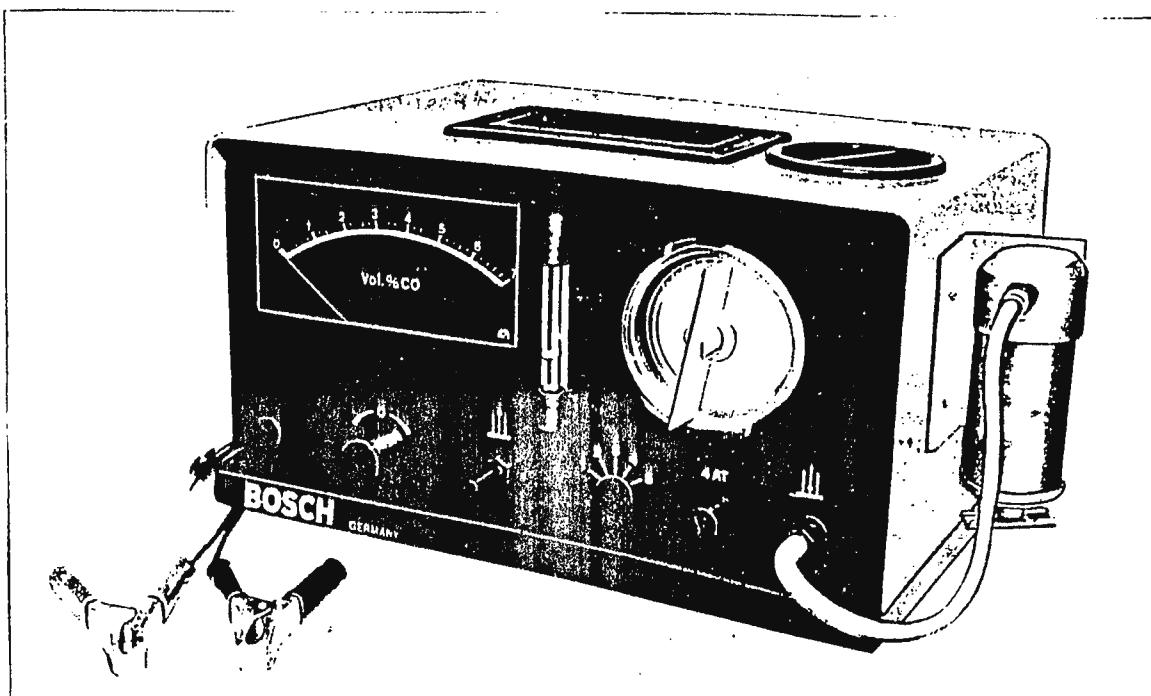
7.1 TESTER DE GASES DE ESCAPE

7.1.1. Instrucciones generales

7.1.2 Empleo

El tester de gases de escape está destinado a comprobar el contenido de monóxido de carbono (O) en los gases de escape de los motores de explosión.

Ver Figura.



### 7.1.3 Construcción

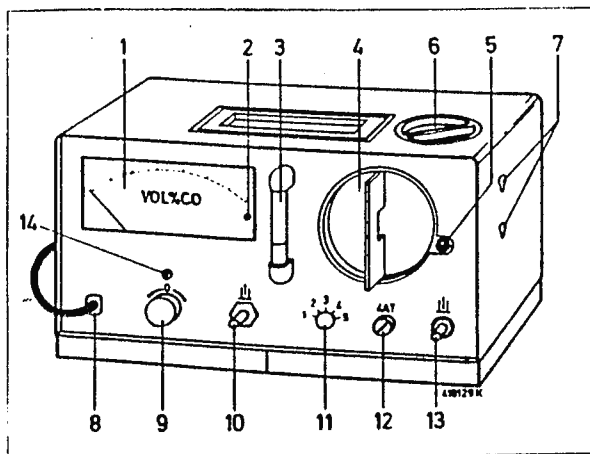
Están incluidos en el suministro:

el aparato de comprobación

la sonda de toma

el separador de agua.

#### 7.1.3.1 Aparato de comprobación (figura 1)



#### Número de parte:

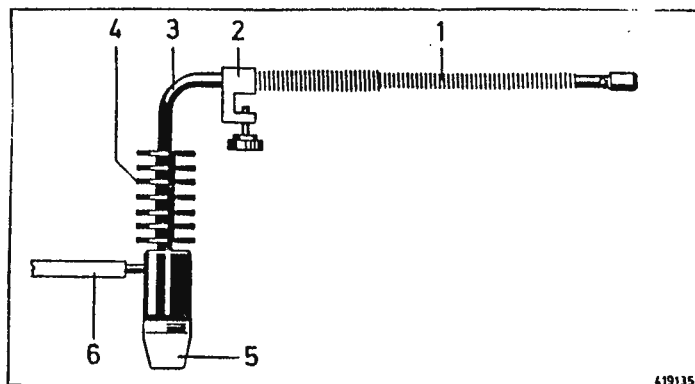
- 1- Instrumento indicador de 0.7 vol. % CO
- 2- Diodo luminoso
- 3- Dispositivo de control de paso
- 4- Carcasa con filtro fino y boquilla para gas
- 5- Boquilla para aire con filtro primero
- 6- Cámara de medición con espiral

- 7- Orificios para la fijación del separador de agua
- 8- Cable de conexión para la batería
- 9- Mande de ajuste del punto cero eléctrico
- 10- Salida de gas
- 11- Tornillo de ajuste para la clase de espiral de medición
- 12- Fusible 4 AT
- 13- Entrada de gas
- 14- Corrección mecánica del punto cero del instrumento indicador.

Desde la bomba de membrana montada en el comprobador, el gas de escape es aspirado a la cámara de medición a través de la sonda de toma (figura 2), del separador de agua (figura 3) y del filtro fino (figura 1). Al mismo tiempo por la boquilla (posición 5) llega aire fresco a la cámara de medición (posición 6) con la espiral de platino. Según la mezcla de gas se altera la resistencia de la espiral de platino, que evaluada electrónicamente, indica el contenido de CO en el instrumento indicador (posición 1).

El dispositivo de control de peso (figura 3) permite controlar la cantidad de gas de escape impulsada por la bomba. Sólo se pueden obtener mediciones exactas si el cuerpo flotante está por encima del índice rojo. Si el cuerpo flotante, estando el tester conectado, está por debajo del índice rojo, es que la cantidad de escape impulsada por la bomba es demasiado pequeña. Ver apartado 7.4.1 para subsanar las perturbaciones.

### 7.1.3.2 Sonda de toma (figura 2)



#### Número de partes:

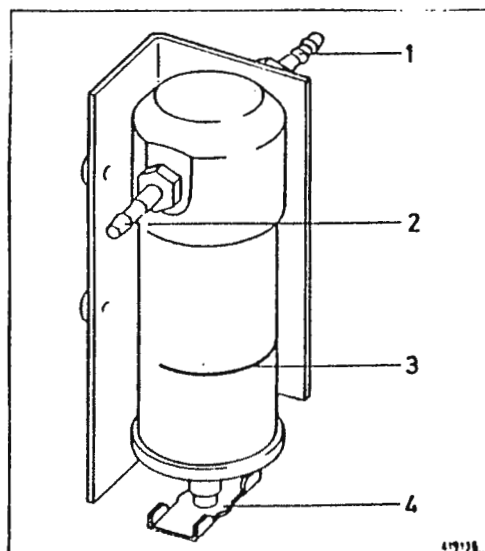
- 1- Tumbo flexible metálico
- 2- Dispositivo de fijación
- 3- Tumbo metálico
- 4- Cuerpo de refrigeración
- 5- Dispositivo colector de condensado
- 6- Tubo flexible de unión entre la sonda y el separador de agua, longitud 8 metros.

Los gases necesarios para la prueba de CO son aspirados de los tubos de escape a través de la sonda de toma. Para ello el tubo flexible metálico (posición 1) se introduce en el tubo de escape y se sujeta con el dispositivo de fijación (posición 2).

Los gases de escape son enfriados en el cuerpo de refrigeración (posición 4). El agua de condensación que se va formando es conducida al depósito colector desenroscable (posición 5). La roca de colector ha de ofrecer una perfecta estanquesidad, ya que la aspiración adicional del aire fresco falsearía el

resultado de la medición.

### 7.1.3.3 Separador de agua (figura 3)



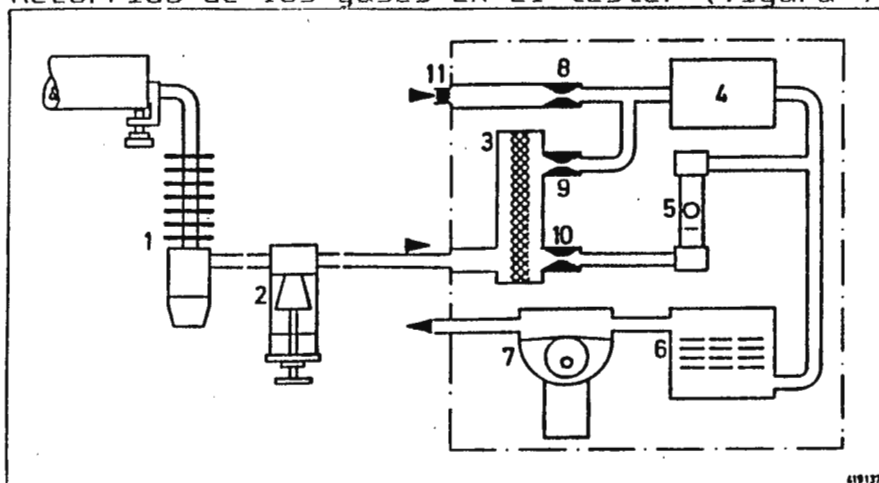
- 1- Tabuladora de latón para empalmar el tubo flexible hacia la sonda
- 2- Tabuladora para empalmar el tubo flexible hacia la tabuladora de entrada de los gases al comprobador
- 3- Marca «nivel de agua máximo»
- 4- Tornillo de purga

El agua condensada en el tubo flexible se acumula en el separador de agua. El nivel del agua condensada no debe sobrepasar la marca «nivel de agua máximo». Con el tornillo de purga (posición 4) vaciar a su debido tiempo el agua condensación: ver apartado 3.3.

Atención:

No utilizar el tester de gases de escapes a temperaturas inferiores a 0° C, ya que se helaría el aparato.

#### 7.1.4 Recorrido de los gases en el tester (figura 4)



Secuencia del recorrido:

- 1- Sonda de toma
- 2- Separador de agua
- 3- Cámara de filtrado
- 4- Cámara de medición
- 5- Dispositivo del control de paso
- 6- Vaso oscilante
- 7- Bomba de membrana
- 8- Boquilla de aire 0.25 mm  $\phi$
- 9- Boquilla de gases 0.35 mm  $\phi$
- 10- Boquilla de control del corriente (en la entrada de gases).  
0.55 mm  $\phi$ .
- 11- Filtro primero

#### 7.1.5 Primera puesta en servicio.

Encastrar el separador de agua en los agujeros alargados (figura 1, posición 7) situados en la parte lateral de la carcasa del tester.

Mediante el tubo flexible de 8 m de largo unir la sonda de toma con la tabuladora de latón del separador de agua (figura 3, posición 1). Mediante el corto tubo flexible unir el separador de agua con la tabuladora de entrada de gas (figura 1, posición 13). Deslizar el tubo flexible de 1 m de longitud sobre la tabuladora de salida de gas (figura 1, posición 10).

## 7.2 Prueba de los gases de escape

### 7.2.1 Condiciones previas

Una perfecta comparación de los gases de escape sólo puede obtenerse teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- El motor ha de estar caliente, temperatura mínima del aceite: 60° C.
- No deben utilizarse los dispositivos de arranque auxiliares del carburador (automático o manuales).
- La tubería de escape ha de estar estanca.
- El motor ha de tener el ajuste del encendido prescrito por el fabricante (ángulo de cierre, momento del encendido) y régimen de marcha al relentí.
- En los vehículos equipados con varios carburadores, las válvulas de mariposa de los mismos habrán de igualarse con un tester de sincronización.

### 7.2.2 Preparativos para la prueba.

- En los equipos de gases de escape con un solo colector pero con dos tubos de escape, habrán de conducirse, ambos tubos hacia un tubo colector, en el que se introduce la sonda de toma.

### 7.2.3 Ajuste mecánico del punto cero

Estando el aparato desconectado (cable desembornado de la batería), la aguja del instrumento ha de estar sobre el acero. De lo contrario, ajustar la aguja mediante el anillo de corrección mecánica del punto cero (figura 1, posición 14).

### 7.2.4 Alimentación del tester de CO

El tester de CO es independiente de la red. Para la alimentación, el cable (figura 1, posición 8) se conecta a la batería del vehículo.

- Clip rojo al polo + de la batería.
- Clip negro al polo - de la batería.

El tester puede conectarse a baterías de 6 y 12 V. La tensión mínima de batería es de 6 V. Si la tensión no llega a este valor, ya no se puede garantizar un perfecto funcionamiento.

El tiempo de espera, una vez realizada la conexión eléctrica del tester, es de 20 segundos aproximadamente.

Durante este tiempo se enciende el diodo y la aguja del instrumento indicador se encuentra en el tope izquierdo.

EFFECTUAR LAS OPERACIONES QUE SIGUEN SOLO UNA VEZ QUE SE HAYA APAGADO EL DIODO LUMINOSO.

### 7.2.5 Prueba (Imperativamente siguiendo el orden)

- Ajuste eléctrico del punto cero.

Girando el mando de « ajuste del punto cero» (figura 1, posición 9), llevar la aguja del instrumento indicador sobre 1 vol. % CO.

- La sonda de toma ha de introducirse lo más posible (mínimo 30 cm.) en el tubo de escape o en el tubo colector intercalado. Sujetar la sonda de tubo mediante el dispositivo de fijación.
- Poner el motor en marcha y dejarlo funcionar al régimen de relenti prescrito.
- En los vehículos con caja automática, proceder a la medición con la caja en el punto neutro. DE LO CONTRARIO EXISTE PELIGRO DE ACCIDENTE.

El contenido de monóxido de carbono en los gases de escape, en marcha al relenti, ha de estar ajustado al valor de emisión de CO lo más pequeño posible, pero todavía tolerable desde el punto de vista técnico de marcha; no debe de ser superior a 4.5 vol. %.

Si el aparato señala un valor superior a 4.5 vol. % CO, es que la mezcla aire-combustible es demasiado rica y a de regularse el valor indicado en el fabricante siguiendo el tornillo regulador de mezcla.

- Control del filtro de aire.

Aumentar el régimen de velocidad hasta  $2/3$  aproximadamente del número de rpm nominal y leer el valor de CO.

Quitar el elemento filtrante del filtro de aire y repetir la prueba.

Si ahora el valor de CO baja considerablemente en comparación con la prueba anterior, será necesario renovar el elemento filtrante del filtro de aire o limpiar el filtro.

La función de la bomba de aceleración es el de alimentar combustible cuando se pisa el acelerador. Este enriquecimiento momentáneo de la mezcla hace que el contenido de CO aumente notablemente. El tester de CO indica pues un porcentaje más elevado, el cual sin embargo va disminuyendo lentamente para alcanzar de nuevo el valor inicial.

### 7.3 Mantenimiento

Para conservar el tester de gases de escape en buenas condiciones de funcionamiento, es absolutamente necesario atenerse a las siguientes prescripciones de mantenimiento.

Los trabajos de mantenimiento a realizar por el usuario del aparato se limitan a lo siguiente:

- Conducto exterior de los gases
- Sonda de toma
- Separador de agua
- Filtro de papel
- Boquillas

#### 7.3.1 Conducto exterior de los gases

Habr  de comprobarse una vez por semana aproximadamente si el conducto exterior de los gases de escape est  obstruido y si tiene fugas.

Durante esta operación comprobar minuciosamente los puntos de conexión y los tubos flexibles de unión.

Es muy importante esta comprobación, ya que la obstrucción o las fugas alteran la composición de la mezcla aire-gases de escape a medir y falsean al resultado de la medición.

Instrucciones para la prueba(estando conectado el tester de gases de escape):

#### Obstrucción:

El cuerpo flotante del dispositivo de control de paso se encuentra debajo de la marca roja (ver apartado 7.3.5- boquilla).

### Fugas:

Para comprobar si hay fugas, mantener tapados los orificios de aspiración de la sonda de toma. El cuerpo flotante ha de caer por debajo de la marca roja.

### 7.3.2 Sonda de toma

- Después de cada prueba de gases de escape, desenroscar el depósito colector y vaciar el agua de condensación.
- Mantener limpio el orificio de la punta de la sonda.
- Si se ha formado agua de condensación en el tubo flexible de la sonda, soltar éste del tester y soplarlo con aire comprimido.

### 7.3.3 Separador de agua

Si el nivel del agua de condensación sobrepasa la marca «nivel de agua máximo», habrá de vaciarse el separador de agua:

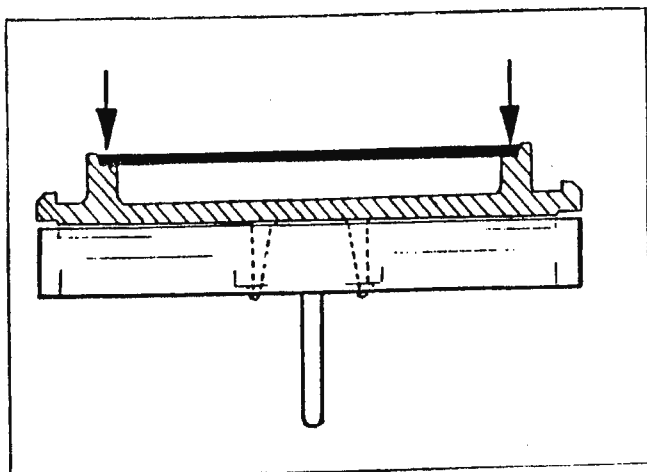
- Desconectar el tester, es decir, quitar los Clip de la batería
- Destornillar el tornillo de purga (figura 3, posición 4) y vaciar el agua de condensación.
- Volver a enroscar el tornillo de purga.

### 7.3.4 Filtro de papel

Cambiar diariamente el papel filtrante en el cuerpo del filtro. Cuando el papel filtrante este húmedo, sustituirlo inmediatamente.

Para ello:

- Desconectar el tester (desembornar los clip de la batería).
- Soltar la tapa de filtro girándola hacia la izquierda y quitarla.
- Sacar el filtro de papel y colocar una nuevo en la tapa, de manera que quede bien colocado sobre toda la circunferencia del reborde de asiento (ver fig. 5). Con la mano plana apretar firmemente el filtro en la tapa.



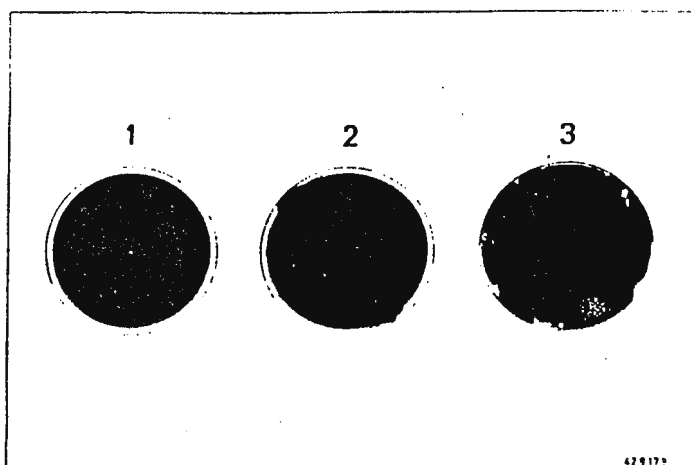
- Volver a colocar la tapa del filtro y apretarla hasta el tope.
- Durante esta operación, prestar atención a que el retén esté correctamente colocado en la ranura guía.

Atención:

Si el filtro de papel no está correctamente colocado, se ensucia al analizador de gases de escape, resultado mediciones erróneas.

Figura 6

COLOCACION DEL FILTRO DE PAPEL.



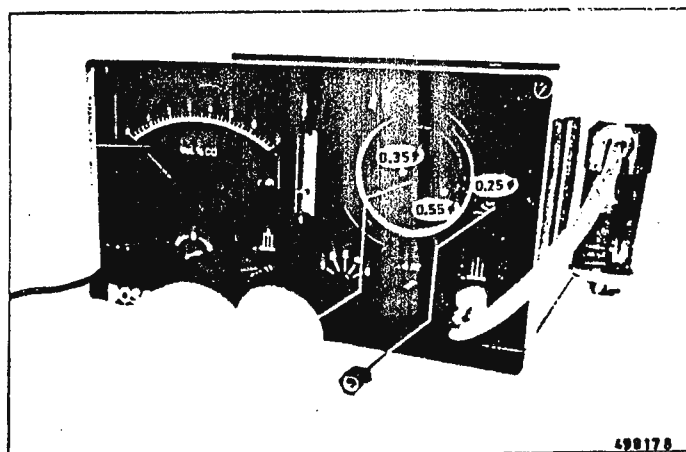
1- Filtro de papel correctamente colocado:  
borde blanco continuo.

2- Filtro de papel incorrectamente colocado:  
Borde blanco interrumpido; en parte inestanco.

3- Filtro de papel incorrectamente colocado:  
inestanco en todo su contorno.

### 7.3.5 Boquillas (figura 7)

Según la suciedad o por lo menos una vez al mes, desenroscar las 3 boquillas para gases de escape, del aire (retirando el filtro primero) y para el dispositivo de control de paso, limpiarlas y- en caso necesario cambiarlas por otras nuevas (tener en cuenta el  $\phi$  de la boquilla). No debe dañarse el orificio calibrado de las boquillas.



#### 7.4 Instrucciones en caso de perturbaciones

Se pueden producir perturbaciones por los siguientes motivos:

- Manejo erróneo
- Avería en el vehículo
- Avería en el aparato.

El objeto de las instrucciones que siguen es el de ayudarles en la localización de averías.

Rogamos tengan presente estos puntos antes de avisar al Servicio de Asistencia Técnica Bosch.

7.4.1 El cuerpo flotante del dispositivo de control de paso se encuentra debajo de la marca roja (bomba de funcionamiento).

Posible causa:

- a) Sonda de toma obstruida
- b) Tubo flexible de unión obstruido aplastado
- c) Boquillas obstruidas.

Remedio:

Efectuar los trabajos de mantenimiento (ver apartado 7.3.1 y 7.3.5).

7.4.2 La aguja del instrumento indicador no puede ajustarse sobre "0" (mediante el mando de ajuste del punto cero, figura 1, posición 9).

Posible causa:

Espiral de medición quemada o no tiene la sensibilidad necesaria para la medición.

Remedio: cambiar la espiral de medición.

Para ello:

- Desconectar el tester (quitar los clips de la batería).
- Soltar la tapa de la cámara de medición (figura 1, posición 6) girándola hacia la izquierda y sacarla hacia arriba.
- Sacar la espiral de medición del cierre de bayoneta apretándola y girándola hacia la izquierda.
- Quitar cuidadosamente con su destornillador el capuchón de cierre sobre el tornillo de ajuste para la clase de espiral de medición (figura 1, posición 11).
- En la cara frontal de la espiral de medición está marcada en color la clase de espiral de medición respectiva:
  - Rojó = clase de espiral de medición 1
  - Azul = clase de espiral de medición 2
  - Sin marca distintiva = clase de espiral de medición 3**
  - Verde = clase de espiral de medición 4
  - Negro = clase de espiral de medición 5
- La ranura del tornillo regulador para la clase de espiral de medición ha de señalar hacia la cifra que corresponde a la clase de espiral de medición respectiva (ajustar eventualmente con un destornillador.)
- Colocar una nueva espiral en la cámara de medición.
- Volver a colocar la tapa de la cámara de medición y apretarla hasta el tope.
- Durante esta operación, prestar atención a que el retén esté en posición correcta.

- Volver a colocar el capuchón del tornillo de ajuste de la clase de espiral de medición.
- Tirar la espiral antigua y defectuosa, debido a que se puede confundir con las espirales de recambio.

**NOTA:**

Las espirales de medición se suministran por pares (2 unidades). El papel filtrante que se acompaña no se necesita para el ETT 008.

- **LAS ESPIRALES DE MEDICION SON PIEZAS DE DESGASTE**, ya que se ven atacadas por los distintos componentes agresivos de los gases de escape. La longevidad es de 50 horas de funcionamiento aproximadamente. Para garantizar el máximo la precisión de medición, las espirales de medición han de sustituirse periódicamente cada 50 horas de funcionamiento.

#### 7.4.3 La bomba no funciona

Posible causa: fusible 4 AT en la placa frontal (figura 1, posición 12), defectuoso.

Remedio: sustituir el fusible por otro nuevo.

## 7.5 Piezas de desgaste.

## 7.5.1 Tabla de las piezas de desgaste.

POS.,	DENOMINACION	NUMERO DE PE- DIDO
1	TUBO FLEXIBLE DE TOMA (DE PVC TRANSPARENTE COMO EL VIDRIO, 5 m DE LARGO J $\phi$ 4 mm, A $\phi$ 8 mm.	1 680 707 081
2	SONDA DE TOMA COMPLETA	1 680 790 002
3	CAPUCHON DE PURGA DE AGUA PARA POS. 2	1 680 552 003
4	PAPEL FILTRANTE	1 680 007 002
5	CABLE DE CONEXION A LA BATERIA, COMPLETO.	1 684 448 103
6	BORNES DE CONEXION (2 PIEZAS) CON TUBO DE ISOLATION PARA SEÑAR (ROJO, NEGRO, VERDE) PARA POS. 5	1 687 011 059
7	TOPE (PIE) DE GOMA PARA PLACA BASE	1 683 130 001
8	TAPA PARA FILTRO FINO (CON RETEN)	1 687 010 027
9	TAPA PARA CAMARA DE MEDICION (CON RETEN)	1 687 010 028
10	ESPIRAL DE MEDICION (1 JUEGO = 2 UNIDADES)	1 687 011 056
11	1 JUEGO DE BOQUILLAS (3 UNIDADES: 0.25/0.35 Y 0.55 mm $\phi$ )	1 687 010 029
12	PORTAFUSIBLE (SIN CAPUCHON)	1 680 690 037
13	CAPUCHON PARA POS. 12	1 680 591 001
14	TUBULADURAS PARA TUBOS PARA PARTIDA DE GAS	1 683 386 015
15	FILTRO PRIMERO DE BOQUILLA DE AIRE	1 687 432 004

7.5.2 TABLA DE FALLAS.

Al analizar con el aparato de medición los gases de escape podemos determinar a través de las siguientes tablas las observaciones concernientes a los defectos del automóvil.

Análisis de CO.

FUNCIONAMIENTO	CONTENIDO DE CO	OBSERVACION CONCERNIENTE A LOS DEFECTOS	
		SI LA CANTIDAD ES DEMASIADO ELEVADA	SI LA CANTIDAD ES DEMASIADO BAJA
RALENTI	SI EL FABRICANTE DEL VEHICULO O LA LEGISLACION NO PRESCRIBE OTRO VALOR, 0.5 A 4.5% VALE COMO NIVELES DE REFERENCIA.	<p>MEZCLA MAL AJUSTADA, PRESION DE CARBURANTE DEMASIADO ELEVADO. EL MOTOR NO HA ALCANZADO LA TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO, CARBURANTE EN EL ACEITE DEL MOTOR. LAS CONDICIONES DE ENSAYO PRESCRITAS NO HAN SIDO RESPETADAS.</p> <p>CARBURADOR: FILTRO DE AIRE MUY SUCIO, NIVEL DE FLOTADOR DEMASIADO ALTO, PULVERIZADORES INCORRECTOS, Y/O VALVULA DE ENRIQUECIMIENTO Y ESTRANGULADORES DEFECUOSOS.</p> <p>INYECCION ELECTRONICA: SONDA TERMICA DEFECTUOSA ENCHUFE DE CODIFICACION/CONMUTADOR SOBRE POSICION ERRONEA. APARATO DE MEDICION DEL CAUDAL DE AIRE DEFECTUOSO.</p>	<p>MEZCLA MAL AJUSTADA, PRESION DEL CARBURANTE DEMASIADO BAJA, FUGA DE AIRE FRESCO POR EL COLECTOR DE ADMISION, LAS CONDICIONES DE ENSAYO PRESCRITAS NO HAN SIDO RESPETADAS. FALLAS EN LA MEDICION (FALSA MANIOBRA O APARATO DEFECTUOSO).</p> <p>CARBURADOR: NIVEL DE FLOTADOR DEMASIADO BAJO, PULVERIZADORES INCORRECTOS O PULVERIZADORES OBSTRUJIDOS.</p> <p>INYECCION ELECTRONICA: SONDA TERMICA DEFECTUOSA, ENCHUFE DE CODIFICACION/CONMUTADOR SOBRE POSICION ERRONEA, INYECTORES SUCIOS.</p>

Análisis de CO<sub>2</sub>

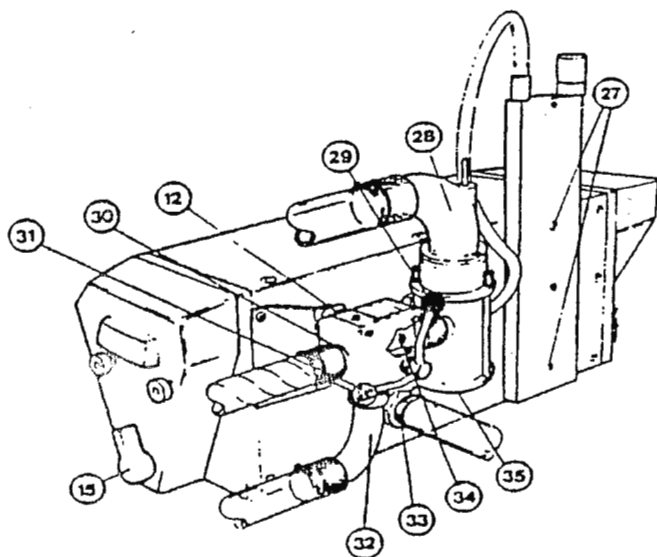
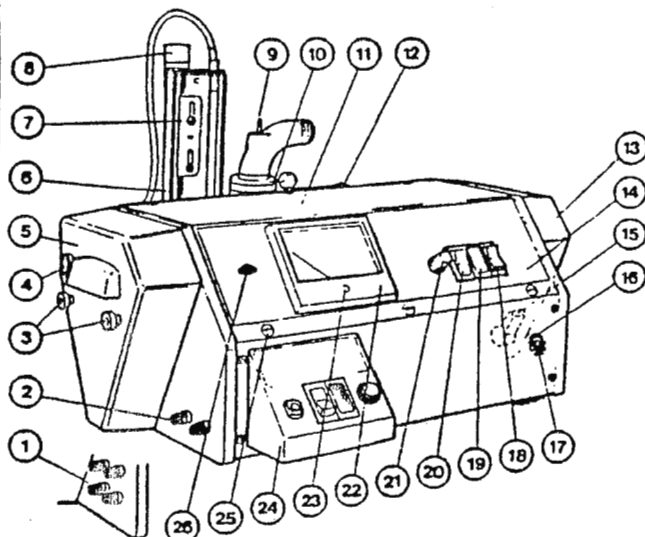
VALOR DE CO <sub>2</sub>	VALOR DE CO	VALOR HC	RESULTADO
MUY ELEVADO	ESCASO	MUY ESCASO	COMBUSTION OPTIMA DE LA MEZCLA SISTEMA DE ESCAPE ENCANTADO
ESCASO	ESCASO	ESCASO	COMBUSTION CORRECTA, SISTEMA DE ESCAPES CON FUGAS.
ESCASO	ELEVADO	ELEVADO	COMBUSTION MALA, MEZCLA DEMASIADO RICA.
ESCASO	MUY ESCASO	ELEVADO	COMBUSTION MALA, MEZCLA DEMASIADO POBRE.

TABLAS DE FALLAS

ANALISIS DE HC

CONTENIDO DE HC	CONTENIDO DE CO	COMPORTAMIENTO DEL MOTOR ESTADO DE CARGA	INFORMACION MECANICA	SOBRE EL ENCENDIDO	CAUSAS DE DEFECTOS DE PREPARACION DE MEZCLA
MUY ELEVADO	ESCASO	PARADA MOMENTANEA A CIERTOS ESTADOS DE CARGA Y CAMPOS DE VELOCIDAD DE ROTACION		FALLAS DE ENCENDIDO (UTILIZAR OSCILOSCOPIO)	
ELEVADO	ELEVADO	MARCHA IRREGULAR, SACUDIDAS DURANTE LA MARCHA DEL VEHICULO			MEZCLA DEMASIADO RICA
ELEVADO	MUY ESCASO	MARCHA IRREGULAR, SACUDIDA DURANTE LA MARCHA DEL VEHICULO	COLECTOR DE MULTIPLE DE ADMISION CON ENTRADA DE AIRE.		MEZCLA DEMASIADO POBRE, EFECTUAR ANALISIS DE LOS $\Delta$ HC.
ELEVADO	NORMAL	RALENTI IRREGULAR	INSUFICIENTE JUEGO DE VALVULAS		
ELEVADO	ESCASO	RALENTI IRREGULAR			AJUSTE DE LA MEZCLA DEMASIADO POBRE, EFECTUAR EL ANALISIS DE LOS $\Delta$ HC
ELEVADO	ELEVADO	RALENTI IRREGULAR			AJUSTE DE LA MEZCLA DEMASIADO RICA
ELEVADO	NORMAL	MOTOR DE EMPUJE	CONSUMO DE ACEITE (DESGASTE DE VALVULAS, ANILLOS Y PISTONES)		
HIDROCARBUROS EN EL AGUA DE REFRIGERACION			ENPAQUE DE CABEZOTE POROSO		
DETECCION DE FUGAS EN EL SISTEMA DE CONDUCTOS DE CARRURANTE					CONEXIONES DEPOSITO, BOMBA, FILTRO, TUBO, COMPONENTES DE LA PREPARACION DE LA MEZCLA
COMPROBACION DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS CATALIZADORES SI CO NO ES INFERIOR A 0.1% VOL., HC 20 ppm, CO <sub>2</sub> 14% VOL.			SI EL MOTOR ESTA EN BUEN ESTADO, CATALIZADOR DEFECTUOSO		REGULACION Y DESCONECTADA, DEFECTOS EN LA PREPARACION DE LA MEZCLA.

7.6 MEDIDOR DE HUMO HARTRIDGE MK3.



1. conexión eléctrica -Pre Mod Std G
2. conexión eléctrica -Mod Std G
3. Tornillos de la tapadera
4. Termómetro (cámara de humo)
5. Tapadera izquierda
6. Manómetro
7. Escala de manómetro
8. tapadera de deposito de manómetro
9. Indicador de válvula de descarga
10. Trampa de agua
11. Válvula de desvío de humo
12. Termómetro (temperatura de prueba de humo).
13. Tapadera derecha
14. Panel de instrumentos
15. Botón de control
16. Entrada de aire limpio
17. Control de aire limpio
18. V test /S test switch (Volts-S-Smoke)
19. Luz de advertencia
20. Switch encendido-apagado
21. Botón de graduación a cero
22. Indicador (escala)
23. Graduación de aguja
24. Caja de control de calefacción de tubos
25. Tornillos de panel de controles
26. Conexión para impresora
27. Tornillos para manómetro
28. Salida de la válvula de descarga
29. Desvío en posición cerrada (humo a salida 32)
30. Entrada de humo
31. Desvío abierto (humo al medidor)
32. Salida del desvío de humo
33. Salida de aire y prueba
34. Conexión de la presión
35. Válvula de desagüe.

7.6.1 PRUEBA DE ACELERACION LIBRE (ver figura de la página anterior)

- Usando la figura de referencia conecte los tres tubos de plástico a cada salida 28, 32 y 33.
- Cuando el aparato es posicionado para la prueba, asegúrese que las mangueras no estén dobladas y no se encuentren cerca de la entrada de aire limpio.
- Conexión de la Prueba: Conecte al ángulo de 90° a los tubos flexibles y asegúrese con el clip. escoja la sonda de prueba según la tabla. Asegure el tubo negro a la entrada 30.

DIAMETRO DE LA SONDA	DIAMETRO MAXIMO DEL ESCAPE
10 mm	1 3/4 (45 mm)
16 mm	2 3/4 (71 mm)
25 mm	4 1/2 (112 mm)

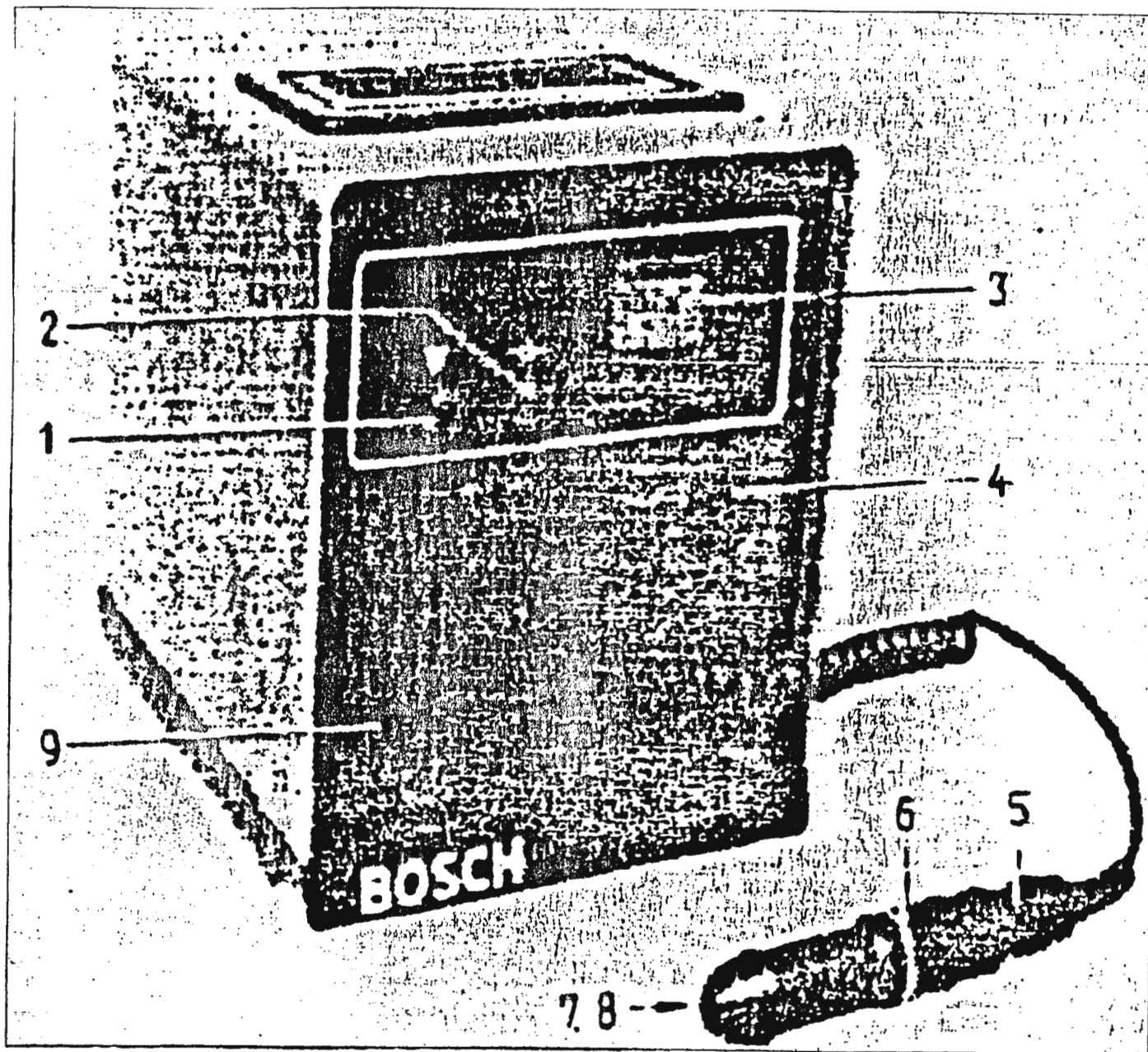
La sonda debe de estar en el centro del tubo de escape.

- Conecte 12 v. DC. a la izquierda según sección 2 para B1.a o B1.b.

- Prueba Previa: Usando la figura de referencia gradúe el botón de control (15) a cero check y asegure que la válvula (29) esté cerrada. Gradúe la escala del manómetro (7) a cero y conecte el switch (20). Conecte el switch (18) a test de voltios y asegure que esté dentro de las especificaciones (11.5 - 13.5v).
- Conecte el switch (18) a S test y espere 5 minutos para estabilizar el sistema. Ajuste cero reset (21) para obtener cero en la escala.
- Mueva el switch (15) a smog check y observe que la escala se quede en cero.
- Test: Arranque el motor, que tiene que estar ya a temperatura de operación. Mueva el botón (15) a smog, check y mantenga abierta la válvula de desvío (31). Acelere el motor hasta llegar a revoluciones máximas y regrese a ralenti.
- Ignore durante esta primera aceleración el indicador (22). Pero asegure que la presión esté entre 40 mm y 60 mm de columna de agua.
- Cierre la válvula de desvío (29). Si la presión no está dentro del límite mueva la sonda de adentro a afuera del escape.

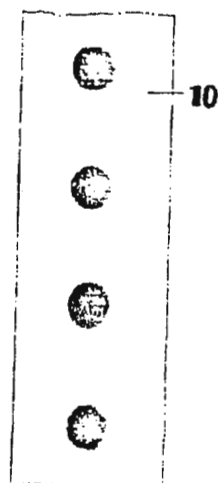
- Repita la aceleración 3 veces consecutivas y lea el indicador de opacidad. La variación no debe sobrepasar las 5 HSU y el promedio es el resultado.
  
- Mueva el botón (15) a cero check y verifique que esté todavía en cero. Apague el motor.

NOTA: Para uso externo se recomienda el uso de una batería de 100 amp/horas. En vehículos con doble escape se mide en ambos. El resultado es el de valor más alto.



Indice de hollín (Rz)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Grado de reflexión (%)	85	76.5	68	59.5	51	42.5	34	25.5	17	8.5

- 1 Tecla de medición
- 2 Tecla para ajuste del punto cero
- 3 Visualizador de cifras
- 4 Cajetín para adaptador de fotoelemento
- 5 Adaptador de fotoelemento
- 6 Marca para control de funcionamiento
- 7 Fotoelemento
- 8 Fuente de luz
- 9 Cajetín para pilas (2x9 V)
- 10 Tiras de papel de filtro del dosificador  
FFAW 65 B. sucias de hollín.



## 7.7 ANALIZADOR DE HUMOS DE DIESEL ETD 02051 BOSCH.

### 7.7.1 APLICACION

Con el analizador de humos de Diesel ETD 02051 se mide exactamente ( $\pm 3$  dígitos) el "ennegrecimiento" de la tira de papel de filtro del dosificador de humos de Diesel EFAW 65B, y se indica como "índice de hollín".

#### ENNEGRECIMIENTO:

Con el dosificador de humos de Diesel EFAW 65B se toma una cantidad determinada de gases de escape del tubo del motor Diesel y. se aspira a través del papel del filtro.

#### INDICE DEL HOLLIN:

El grado de ennegrecimiento del papel de filtro indicado por el analizador humos de Diesel.

## 7.7.2 DESCRIPCION.

El adaptador de fotoelemento unido con el instrumento un cable en espiral posee una fuente de luz la que se ilumina el papel de filtro ennegrecido. La luz del fotoelemento es reflejada conforme al grado de ennegrecimiento de la superficie sucia del hollín, y se evalúa electrónicamente. La indicación tiene lugar en "índice del hollín" en el visualizador de cifras de 2 dígitos.

## 7.7.3 MEDICION

### 7.7.3.1 AJUSTE DEL PUNTO CERO.

El calibrado del punto cero debe hacerse:

- Antes de cada serie de mediciones.
- En caso de cambiar las condiciones ambientales.
- Después de cada limpieza de la lente del adaptador de fotoelemento.
- Después de cada cambio de pilas.

Para ello:

Presionar firmemente el adaptador de fotoelemento como mínimo 5 tiras limpias y superpuestas de papel de filtro perteneciente al dosificador EFAW 65B.

Apretar la tecla -0- hasta que aparezca la indicación 0.0. Ha terminado el ajuste del punto cero.

#### 7.7.3.2 MEDICION.

Superponer como mínimo 3 tiras de papel de filtro para que el resultado de la medición no sea influido por reflexión de otra base de apoyo.

Las tiras de papel de filtro a medir se colocarán sobre una base formada por 3 tiras superpuestas, y la sonda se presionará centrada y vertical sobre la superficie de hollín.

Apretar la tecla V hasta que el visualizador aparezca el índice de hollín medido. Este valor de medición se indica mientras se mantenga apretada la tecla.

**SIRVASE TENER EN CUENTA:**

La sonda debe colocarse bien apoyada tanto para el ajuste del punto cero como para la medición. Y el más ligero torcimiento puede provocar errores de medición.

Mientras no utilice, el transmisor de valores de medición debe conservarse metido en el correspondiente soporte de la caja del instrumento.

No exponer el transmisor de valores de medición a la luz solar intensa, y protegerlo contra temperaturas elevadas (superiores a 80°C).

El instrumento no debe someterse a grandes sacudidas.

**NOTA:** Si al ajustar el punto cero o al realizar la medición no aparece ninguna indicación, se habrá agotado las pilas. Deberán introducirse en el cajetín correspondiente 2 nuevas pilas corrientes (9 voltios IEC 6LR61), al hacerlo prestar atención a la indicación de polaridad (+/-) en el portapilas.

El cambio de pilas se simplifica colocando el instrumento de forma que las pilas queden horizontales.

Después de cambiar las pilas, ajustar de nuevo el punto cero.

#### 7.7.4 MANTENIMIENTO.

##### 7.7.4.1 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO.

Para comprobar el funcionamiento, el adaptador de fotoelemento. se introduce hasta la marca, en el cajetín para adaptador de fotoelemento. Si el analizador de humos de Diesel funciona correctamente, al accionar la tecla de medición deberá aparecer uno de los siguientes valores en el visualizador de cifras: 9.7; 9.8; 9.9; 0.0\*; 0.1\*.

Si no alcanza ninguno de estos valores, se examinará si está sucia la lente del adaptador de fotoelemento, y en caso necesario se limpiará con un paño suave.

Si siguen sin alcanzarse los valores prescritos, se enviará el instrumento para su reparación.

\* Correspondiente 10.0; 10.1 (no se indican las decenas).

## 7.8 MEDIDOR DE HUMO TIPO FILTRO

### 7.8.1 INSTRUCCIONES DE EMPLEO:

#### 7.8.1.1 METODO DE MEDICION.

El medidor de humo Bosch tipo filtro funciona después del método de ennegrecimiento de un filtro de papel. Este pertenece a la categoría de los analizadores de gas de escape de fijación indirecta.

Una cierta cantidad de gas del escape es succionada utilizando una bomba de dosificación y depurando el gas a través de un filtro de papel. El grado de ennegrecimiento del filtro de papel. El grado de ennegrecimiento del filtro de papel sirve de base para la determinación del porcentaje de hollín del gas de escape. El grado de ennegrecimiento del filtro de papel se compara a los diferentes gases de una escala de referencia.

#### 7.8.1.2 DESCRIPCION DEL APARATO DE MEDIDA.

El aparato de medida comprende dos distintas partes:

- La bomba de dosificación con la sonda de preelevación y,
- La escala de evaluación (escala de tonos grises).

#### 7.8.2 BOMBA DE DOSIFICACION EFAW 65 B, 0681 169 058.

##### 7.8.2.1 DESCRIPCION.

Esta bomba de dosificación sirve para medir el grado de porcentaje de hollín del gas del escape por el método de aceleración. El diámetro del círculo de retención de hollín es de 12 mm para los discos de papel.

La duración de aspiración ha sido reducida de 6 a 8 seg. La bomba de dosificación contiene un cargador con un rodillo de filtro de papel. Luego de cada medida, el filtro de papel continua desenrollándose por medio de un botón rotativo.

Para permitir el control rápido de un gran número de vehículos, el filtro de papel es colorado y retirado automáticamente por bobinado y desbobinado. De igual manera, el pistón de la bomba de dosificación puede estar colocada en posición de funcionamiento con aire comprimido y en lugar de manual. Para

este propósito una conexión de aire comprimido y una válvula de accionamiento son convenientes.

### 7.8.3 MEDICION

#### 7.8.3.1 MEDICIÓN CON LA AYUDA DE LA BOMBA DE DOSIFICACIÓN EFAW 65B DESPUÉS DEL MÉTODO DE ACELERACIÓN.

Este método de medición conviene particularmente para el control rápido de un gran número de vehículos (en las estaciones piloto Bosch). La bomba de dosificación ha sido construida de tal manera que ella puede ser manejada por un solo operador. La bomba es suspendida a una potencia, el inspector puede fácilmente desengancharla desde la cabina del vehículo.

#### 7.8.3.2 MEDICIONES SOBRE EL VEHICULO Y SOBRE LA PRUEBA.

- a) La sonda de deducción es introducida en el tubo de escape del vehículo y mantenida con la ayuda de un dispositivo de fijación a atornillar.
- b) El motor es acelerado, seguidamente 3 veces, a la velocidad del ralenti con la rapidez máxima posible.

- c) Alrededor de 1 segundo antes del 4to. ciclo de aspiración, desembrague la bomba presionando la bomba de hule.
- d) Accionando el botón de la conducción de aire comprimido, el pistón regresa a su posición de trabajo, haciendo avanzar el filtro de papel y dando vuelta al botón rotativo (la suspensión y la tensión del filtro de papel sin automáticos).
- e) Repita las medidas (sin b) tres veces. Vuelva a meter el pistón en su posición de trabajo y remueva el filtro de papel.

#### 7.8.3.3 CONDICIONES DE SERVICIO DEL MOTOR

Durante la medición, el motor tiene que estar a la temperatura de funcionamiento de trabajo, la temperatura del agua del refrigerante debe ser no menos de 60°C.

#### 7.8.3.4 EXAMEN DEL FILTRO DE PAPEL RECUBIERTO DE HOLLIN.

La superficie recubierta de hollín (círculos de 12 mm) del filtro de papel son comparados a las superficies negras de las tarjetas de evaluación "Bacharach". Para encontrar el mismo grado de ennegrecimiento comparar con la escala de evaluación, o use el aparato foto eléctrico de evaluación.

Las superficies de la escala de evaluación "Bacharach" tiene 10 grados diferentes de ennegrecimiento. El grado de ennegrecimiento 0 designa los gases de escape que no contienen hollín. El grado de ennegrecimiento 9 corresponde a los gases del escape que contienen el máximo de hollín.

#### 7.8.4 . CONTROL DEL MEDIDOR DE HUMO BOSCH TIPO FILTRO.

##### 7.8.4.1 CONTROL DEL TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO DEL PISTON.

La bomba tiene que estar colocada verticalmente de tal manera que su pistón suba durante el curso de aspiración (la manguera y la sonda de recalentamiento deben estar enlazadas).

La bomba debe funcionar en curso de aspiración completo en un espacio de 6 a 8 seg. si este no es el caso, es necesario limpiar la bomba y lubricarla utilizando polvo "Molykote".

#### 7.8.4.2 CONTROL DE SELLADO DEL SISTEMA DE ASPIRACION.

De vez en cuando, es necesario controlar la bomba de dosificación, la sonda y la manguera de la manera siguiente:

- Desarme la cabeza de la sonda de gas de escape y obture la punta del tubo de la sonda con un tapón bien sujeto. Con la bomba sellada, el pistón no debe de moverse en menos de 60 segundos, en caso contrario hay que chequear las conexiones y la manguera. Limpiar el cilindro y el pistón y lubricar con polvo de "Molikote".

Cintas de filtro de papel:

Rueda alrededor 16.5 m de largo y 40 mm de ancho escala "Bacharach".

## CONCLUSIONES.

Se concluye en este proyecto que por medio de la situación actual, el medio de vida, la investigación exhaustiva y de la encuesta realizada, hay un porcentaje elevado de personas interesadas en que se aplique el control de emisión de gases de escape.

A través de las demostraciones prácticas realizadas con aparatos analizadores de humos de escape se podrá determinar si el vehículo en prueba, está o no en condiciones dentro del rango de aceptación del nivel de emisión de gases.

La aplicación del control de emisión de gases de escape, debe implementarse lo más pronto posible, ya que hay una gran cantidad de demanda, la que debe de enfocarse el problema actual, y darle la solución al más corto plazo, tomando en cuenta los objetivos planteados, métodos de estudio, métodos de desarrollo, descripción del sistema propuesto, costos, limitaciones y las recomendaciones al debido uso de este sistema.

Por lo tanto se concluye que al finalizar este proyecto queden plasmados los objetivos a los cuales va dirigido y que se tendrá el suficiente conocimiento de las deficiencias y ventajas del sistema analizado.

Para lo antes mencionado debe quedar bien claro lo siguiente:

1. Costos del sistema.
2. Costos de la implementación del sistema.
3. Las mejoras ambientales que se obtendrán.
4. El cumplimiento sin corrupción que se haga de éste apartado de la ley.

## RECOMENDACIONES

Dentro de las recomendaciones principales que damos a conocer, estimamos que se debe de tomar conciencia de la contaminación ambiental, a la que está expuesta el país, y que con la aplicación del sistema de control de gases de escape, estaremos dando una alternativa de solución en gran parte de dicho problema.

A la vez que se pretende hacer énfasis a los mecánicos automotrices, técnicos y jefes de taller, a que orienten a sus clientes que todavía no conocen o no han hecho uso del catalizador, para que lo implementen lo más antes posible, ya que de esa manera se participa en el desarrollo económico, social, cultural, industrial e inclusive ambiental de nuestro país.

También sugerimos a los estudiantes, técnicos, mecánicos, población en general hacer uso exclusivo de la gasolina sin plomo, no eliminar los catalizadores, los sistemas de recirculación de gases de escape, los depósitos de carbón activo en los automóviles, etc. ya que si estos lo traen es para que realicen la función de reducir los gases contaminantes en el medio ambiente.

En este proyecto se enfoca contaminación provocada por automóviles a gasolina, no incluyendo la provocada por derrames de petróleo en el mar, contaminación de los ríos, fábricas, quemas agrícolas entre otros.

También se recomienda:

Equipar el taller automotriz de la UDB con equipo actualizado para la verificación y control de las emisiones de gases de escape ya sea en motores a gasolina y diesel. (ejemplo analizadores de CO, en motores gasolina, analizadores de humos de diesel, etc).

- Preparar las instalaciones necesarias para realizar dichas pruebas.
- Equipar el taller con abundante material didáctico relacionado a la emisión de gases (ejemplo: guías, manuales, enciclopedias, audiovisuales, etc.).
- Disponer de un mayor número de horas-prácticas para realizar dichas pruebas.
- Incluir en las horas-clase de mecánica automotriz así como otras instituciones materias relacionadas a la salud, contaminación, ecología, medio ambiente y emisión de gases de los automóviles.
- Preparar cursos y charlas especiales para los alumnos, así como en los cursos de control de emisión de gases impartidas por algunas instituciones afines.

## BIBLIOGRAFIA

- Departamento de Infografía de EL DIARIO DE HOY. Sección Medio Ambiente. Artículo: Ley de Tránsito.
- Sistemas Auxiliares de motores gasolina y diesel I y II. FEPADE-ITCA.
- Controles de Emisión de Gases. FEPADE-ITCA. Febrero 1996.
- Sistemas de Inyección Electrónica a gasolina I. FEPADE-ITCA. 1994.
- Manuales de información Swisscontact-pro-eco. San Salvador, El Salvador. (1996)
- TOYOTA TEAM. Volumen 4, Etapa 2. Sistema de Control de Emisiones 1991.
- Encendido Electrónico. Albert Martí Parera. Ediciones Alfaomega Marcombo, Barcelona, España 1991, 1992.

UNIVERSIDAD DON BOSCO

FACULTAD DE INGENIERIA.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA.

JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE GRADUACION.

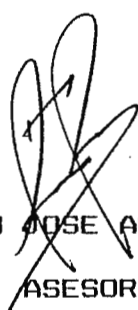
CONVERTIDOR CATALITICO, RAZONES Y CONSECUENCIAS DE SU USO.

  
TEC. MARCOS ANTONIO VILLALTA.

JURADO

  
TEC. CARLOS ANTONIO CHEVEZ

JURADO

  
TEC. JUAN JOSE ARTIGA LUNA.

ASESOR.

HOJAS DE EVALUACION DE TRABAJOS DE GRADUACION

COD. 19  
GRUPO COD.

FACULTAD DE: Ingeniería

ESPECIALIDAD: Tecnológico en Mecánica Automotriz.

TITULO: Convertidor Catalítico, Rotona y Consecuencia de su uso.

ASESOR: Tec en Ing. Juan José Artiga Luna.

JURADO: 1o. Tec en Ing. Marco Antonio Villalta.

2do Tec. en Ing. Carlos Antonio Charaiz Jimenez

EVALUACION No. 1

ALUMNOS	J	J	A	NOTA INDIVIDUAL
Ismael Alfonso Ramirez Hernandez	7.6	7.6	7.6	7.6
Samuel Aparicio Alvarado	8.3	8.3	8.0	8.2
Oscar Eduardo Campos Benitez	7.6	7.6	7.6	7.6

NOTA DE GRUPO: 7.5

[Signature]  
JURADO

[Signature]  
ASESOR

[Signature]  
JURADO

SAN SALVADOR, 29 DE Mayo DE 1996