



*UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO*

---

---

*FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN*

*“MANUAL DE CALIDAD PARA OBTENER CERTIFICACIÓN DE LOS  
CENTROS DE VERIFICACIÓN FEDERAL DE AUTOMOTORES A  
DIESEL”*

**DESARROLLO DE UN CASO PRÁCTICO**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
(ÁREA: INGENIERÍA MECÁNICA)**

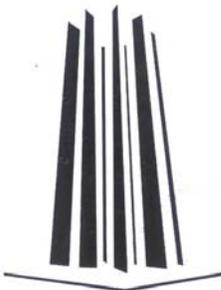
**P R E S E N T A :**

**MARCO VINICIO BARRERA OCAMPO**

**ASESOR  
ING. FRANCISCO RAÚL ORTÍZ GONZÁLEZ**

*SAN JUAN DE ARAGÓN, ESTADO DE MÉXICO, 2008.*

---





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A MIS PADRES**

Por mostrarme el camino y sobre todo, por darme el apoyo para seguirlo a mi manera.

### **A MIS HERMANOS**

Por el invaluable ejemplo y el cariño. Muchas gracias a todos y cada uno.

### **A LA UNAM**

Porque después de estar tantos años en sus aulas puedo enorgullecerme y decir que soy UNIVERSITARIO y sobre todo por los recuerdos.

### **A MIS PROFESORES**

Porque más que darme respuestas me mostraron los caminos para buscarlas.

### **AL INGENIERO RAÚL ORTÍZ**

Por los consejos y la amistad. Y sobre todo porque de no ser por usted este trabajo no existiría.

### **A MIS COMPAÑEROS**

Por el simple hecho de serlo, ¿que hubiera sido la vida sin todos ellos?

### **A LA FAMILIA VÁZQUEZ PEDRAZA**

Por el apoyo y ayuda incondicional que siempre me ofrecen y por Tere

### **A TERESA**

Porque le has dado todo lo bello e interesante a este viaje que es la vida. A ti por elegir un camino y permitir que siga el mío junto al tuyo. Y por traer a mi vida todo lo necesario para ser FELIZ

## ÍNDICE

	Página
Introducción.	I
Capítulo 1. Impacto ambiental.	1
1.1 Ambiente.	1
1.2 Impacto sobre el entorno.	3
1.3 Evaluación de Impacto Ambiental.	3
1.4 Estudio de Impacto Ambiental.	5
1.5 Declaración de Impacto Ambiental.	5
1.6 Impacto Ambiental de los Motores.	7
1.6.1 Toxicidad de los Gases de Escape de los Motores de Combustión Interna.	9
1.6.2 Ruido de los Motores de Combustión.	12
1.7 Impacto Ambiental del Desarrollo de Petróleo y Gas en Tierra.	16
Capítulo 2. Motor de Combustión Interna.	19
2.1 Motor.	19
2.2 Ciclo Otto.	20
2.3 Motor de Dos Tiempos.	24
2.4 Motor a Diesel.	25
2.4.1 Inyección en los Motores a Diesel.	27
2.4.2 Partes Principales del motor a Diesel.	28
2.5 Principales Diferencias Entre Motores a Gasolina y a Diesel.	35
2.6 Mantenimiento de Motores a Diesel.	37
Capítulo 3. Manual de Gestión de Calidad.	39
3.1 Calidad.	39
3.2 Gestión de Calidad.	40
3.2.1 Normas.	42
3.3 Centros de Verificación Vehicular.	43
3.4 Manual de Calidad.	45
3.4.1 Anexo.	80
Conclusiones.	84
Bibliografía.	86
Mesografía.	87

---

---

## **INTRODUCCIÓN**

Desde el inicio de la era industrial hasta hace pocos años, las sociedades creían a ciegas en la doctrina del crecimiento económico exponencial, que se basaba en las posibilidades ilimitadas de la Tierra para sustentar el desarrollo a futuro. Pero hoy sabemos que nuestro planeta no es capaz de soportar indefinidamente el actual orden económico internacional, que los recursos naturales no son bienes ilimitados y que los residuos sólidos, líquidos o gaseosos de nuestro sistema de vida conllevan un grave riesgo para la salud del planeta, incluido lógicamente al hombre.

Desde la década de 1970, se aceleró la conciencia ecológica y la sociedad comenzó a entender que el origen de los problemas ambientales se encontraba en las estructuras económicas y productivas de la economía y dado que los principales problemas que aquejan al medio ambiente tienen su origen en los procesos productivos mal planificados y gestionados, es precisamente mediante la transformación de tales sistemas como se podía acceder a una mejora integral del medio ambiente. Tomando en cuenta todo esto, dentro del capítulo uno, enumero las principales causas del impacto ambiental.

Como se detalla en el capítulo dos de este trabajo, los motores de combustión interna representan una de las mayores fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, por este motivo, surge en nuestro país la necesidad de un programa de verificación de emisiones contaminantes y más recientemente, la normalización de dicho programa.

En virtud de su amplio ámbito de aplicación, la normalización constituye un instrumento de gran importancia para el desarrollo nacional, al proporcionar elementos básicos para elevar los niveles de eficiencia y competitividad (los

---

---

---

---

costos son menores si los procesos están normalizados y la capacitación se simplifica), también se obtiene un mejor funcionamiento de los mercados (más y mejor información para asignar recursos) y atención de las prioridades en materia de salud, seguridad y protección del medio ambiente.

Es así que dentro del capítulo tres de la presente investigación expongo las principales causas por las cuales es necesario la implementación de un sistema de gestión de calidad en el proceso de verificación de vehículos automotores que ocupan diesel como combustible.

Estas normas establecen especificaciones y procedimientos para garantizar que los materiales, productos, métodos o servicios cumplan, en el contexto de los propósitos y funciones para los que fueron diseñados, con características de seguridad, intercambiabilidad, confiabilidad, y calidad, entre otros aspectos. La observancia de normas de aceptación generalizada entre usuarios, fabricantes y proveedores de bienes y/o servicios facilita la aplicación de soluciones más económicas y estables, al tiempo que favorece el logro de una mejor calidad de vida para la población.

El presente manual de calidad se realizó por petición de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes con el fin de acreditar a las unidades de verificación de emisiones contaminantes de vehículos que ocupan diesel como combustible, con base a la norma NMX-EC-17020-IMNC-2000, cuya finalidad es mejorar y normalizar el servicio de verificación que ofrecen los centros especializados.

---

---

## CAPÍTULO 1. IMPACTO AMBIENTAL

### 1.1 Ambiente

En sentido estricto, la ecología ha definido al ambiente como el conjunto de factores externos que actúan sobre un organismo, una población o una comunidad. Estos factores son esenciales para la supervivencia, el crecimiento y la reproducción de los seres vivos e inciden directamente en la estructura y dinámica de las poblaciones y de las comunidades. Sin embargo la naturaleza es la totalidad de lo que existe. Dentro de ella también entra lo que la sociedad construye a través de su accionar. Generalmente esto es lo que se identifica como "ambiente."



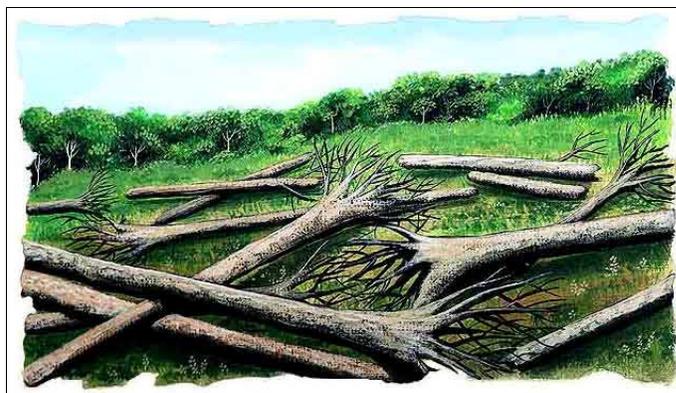
**Fig. 1.1 Ambiente**

El concepto de ambiente tuvo al final de los años sesenta del siglo XX dos acepciones bastantes claras, según se aplicara en los países industrializados o en los países en vías de desarrollo. En los primeros, la temática ambiental se concentraba casi exclusivamente en los aspectos de contaminación, en cuyo caso resulta correcto considerar que los problemas ambientales tenían un carácter

---

---

tecnológico. En cambio, en los países en vías de desarrollo, el concepto era mucho más amplio o de carácter socioeconómico y político más que tecnológico, puesto que se consideraban problemas ambientales prioritarios, precisamente los derivados del subdesarrollo: problemas sanitarios, condiciones muy deficientes de los asentamientos humanos, falta de viviendas y escuelas, deficiencias de nutrición, tala indiscriminada de bosques y pérdida de suelos, destrucción o mala explotación de recursos naturales, etc.



**Fig. 1.2 Tala de árboles**

A estos problemas propios del subdesarrollo hay que añadir los que pueden generarse de un desarrollo que no considere en sus proyectos la variable ambiental. A fines de la década de los 80's del siglo pasado, el concepto de medio ambiente tiene un sentido único y generalizado, cada vez más amplio, hasta el punto de que conceptos tan complejos y extensos como los de "calidad de vida" y "asentamientos humanos" se integran en su temática

Este sentido amplio del ambiente se entiende al considerar al grupo humano cuando ejerce una acción sobre la naturaleza, acción configurada tanto por los hombres que intervienen en el proceso de uso y valoración de esa naturaleza (su número, sus aptitudes físicas y mentales) como por las técnicas que se aplican para tal fin (objetos y medios de trabajo, visión social y técnica del trabajo, técnicas productivas, de transporte, distribución y comercialización).

---

---

## **1.2 Impacto Sobre el Entorno**

Podría definirse el impacto sobre el entorno (Impacto Ambiental) como la alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad originado o producido por los efectos de la acción o actividad humana. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan o una disposición administrativo-jurídica con implicaciones ambientales. Debe quedar explícito, sin embargo, que el término impacto no implica negatividad, ya que éste puede ser tanto positivo como negativo.



**Fig. 1.3 Impacto ambiental por construcción.**

## **1.3 Evaluación de Impacto Ambiental**

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un procedimiento jurídico-técnico-administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado; así como la prevención, corrección y valoración de los mismos. Todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas administraciones públicas competentes.

Otra definición la considera como el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad, causa sobre el medio ambiente.<sup>1</sup>

Los proyectos sujetos a EIA pueden ser, por ejemplo, la construcción de una represa hidroeléctrica, un puente o una fábrica; la irrigación de un gran valle; el desarrollo de una zona portuaria; el establecimiento de un área protegida o la construcción de un nuevo complejo de viviendas. El informe de la EIA identifica los problemas ambientales potenciales y las medidas para reducir los efectos ambientales adversos del proyecto.



**Fig. 1.4 Impacto ecológico**

Los objetivos generales de la EIA son dos:

- Proveer a los niveles de toma de decisión, información sobre los efectos ambientales del proyecto propuesto, para evaluar las distintas opciones sobre su ejecución.
- Producir, en la medida de lo posible, proyectos adecuados ambientalmente.

La metodología respecto de la EIA depende directamente del tipo de proyecto sobre el que se va a aplicar, de las características ambientales del lugar de implantación del proyecto y de la intensidad y extensión de los posibles impactos generados.

---

<sup>1</sup> V. Conesa Fernández. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. 3a. ed. Mundi-Prensa. Madrid, 1997. pag 79

---

---

### **1.4 Estudio de Impacto Ambiental (EIA)**

Se puede definir como el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Es un documento técnico que debe presentar el titular del proyecto y sobre la base del cual se produce la Declaración o Estimación de Impacto Ambiental.

Se trata de presentar la realidad objetiva, para conocer en qué medida repercutirá sobre el entorno la puesta en marcha de un proyecto, obra o actividad y con ello, la magnitud de el impacto que dicho entorno deberá soportar



**Fig. 1.5 Incendio forestal**

### **1.5 Declaración de Impacto Ambiental (DIA)**

Es el pronunciamiento del organismo o autoridad competente en materia de medio ambiente, en base al EIA, alegaciones, objeciones y comunicaciones resultantes del proceso de participación pública y consulta institucional, en el que se determina, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.

---

---

La capacidad institucional y técnica, así como la participación pública son necesarias para asegurar que las recomendaciones emanadas de las EIA se implementen en su totalidad. También es necesario un mecanismo de retroalimentación para asegurar que las deficiencias se corrijan. Finalmente, debería llevarse a cabo una auditoria después de haber completado el proyecto, para garantizar la aplicación total de las disposiciones convenidas y aprender lecciones para el futuro. La participación pública en el proceso de la EIA puede asegurar muchos de estos aspectos.



**Fig. 1.6 Impacto ambiental a consecuencia del asfalto en carreteras**

Puede que todo el problema de los impactos producidos radique en una educación medioambiental deficiente a todos los niveles. Cada uno de nosotros, desde nuestra área de influencia, debe interesar e involucrar a cuantos sea posible, para garantizar el conocimiento de la temática ambiental, con el objeto de conseguir un efecto multiplicador y lograr una concientización global de la sociedad que repercuta positivamente en la calidad de vida local.

## 1.6 Impacto Ambiental de los Motores

La energía mecánica, indispensable para poner en acción diferentes máquinas se puede obtener utilizando energía térmica, hidráulica, solar y eólica. La que más se utiliza es la energía térmica obtenida de los combustibles de naturaleza orgánica. Los equipos energéticos que más aceptación han tenido son los motores de combustión interna (MCI), a ellos corresponde más de un 80 % de la totalidad de la energía producida en el mundo.



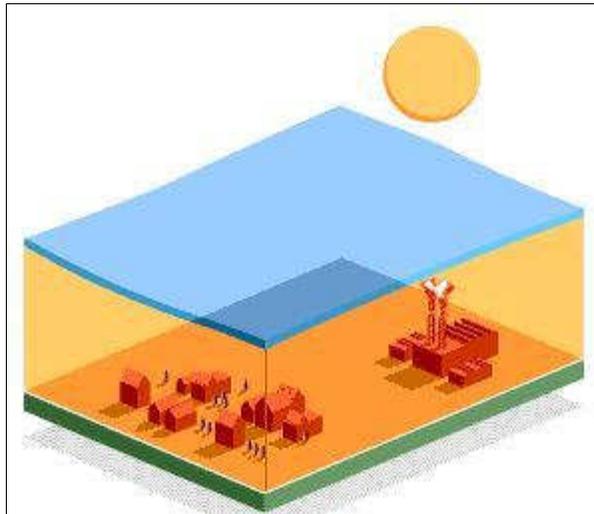
**Fig. 1.7 Automotores que producen impacto sobre el ambiente.**

En la Unión Europea aunque los medios de locomoción son responsables únicamente de un 5% de las emisiones de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), son responsables del 25% de las emisiones de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), del 87% de las de monóxido de carbono (CO) y del 66% de las de óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ )

El impacto ambiental del MCI está estrechamente relacionado con un problema social surgido por la utilización creciente del mismo: la reducción de los niveles de

emisión de sustancias tóxicas y de los llamados "gases de invernadero", y la reducción de los niveles de ruido.

Las discusiones internacionales acerca de las causas e implicaciones para la humanidad del llamado "efecto invernadero", provocado por las crecientes emisiones a la atmósfera de gases tales como: CO<sub>2</sub>, metano, óxido nitroso y los cloro-fluorocarbonatos, reflejan la necesidad de un enfoque integral en el tratamiento de los problemas ambientales y del desarrollo, así como la necesidad de una acción concertada de la comunidad internacional para mitigar los efectos del calentamiento global.



**Fig. 1.8 Efecto invernadero**

Las formas más importantes de acción de cualquier motor de combustión interna (a gasolina o diesel) sobre el medio ambiente son:

- Agotamiento de materias primas no renovables consumidas durante el funcionamiento de los MCI.
- Consumo de oxígeno que contiene el aire atmosférico.
- Emisión y contaminación de la atmósfera con gases tóxicos que perjudican al hombre, la flora y la fauna.

- Emisión de sustancias que provocan el llamado efecto invernadero contribuyendo a la elevación de la temperatura de nuestro planeta.
- Consumo de agua potable.
- Emisión de altos niveles de ruido a la atmósfera que disminuye el rendimiento de los trabajadores y ocasiona molestias en sentido general.



Fig. 1.9 Concorde despegando

### **1.6.1 Toxicidad de los Gases de Escape de los Motores de Combustión Interna.**

Se llaman sustancias tóxicas a las que ejercen influencia nociva sobre el organismo humano y el medio ambiente. Durante el trabajo de los MCI de émbolo se desprenden principalmente las siguientes sustancias tóxicas principales: óxidos de nitrógeno, hollín, monóxido de carbono, hidrocarburos, aldehídos, sustancias cancerígenas (bencipireno), compuestos de azufre y plomo. Además de los gases de escape de los MCI, otras fuentes de toxicidad son también los gases del cárter y la evaporación del combustible a la atmósfera. Incluso en un motor bien regulado la cantidad de componentes tóxicos que se expulsan durante su funcionamiento puede alcanzar los siguientes valores:<sup>2</sup>

<sup>2</sup> INE-Semarnat. Gaceta ecológica num. 65. Diciembre 2002

Componentes tóxicos	Motores a Diesel	Motores a gasolina
Monóxido de carbono, %	0.2	6
Óxidos de nitrógeno. %	0.35	0.45
Hidrocarburos, %	0.04	0.4
Dióxido de azufre, %	0.04	0.007
Hollín/ mg/l	0.3	0.05

**Tabla 1.1 Compuestos emitidos al medio ambiente durante la combustión**

De este modo, la toxicidad de los motores a Diesel depende en lo principal del contenido de los óxidos de nitrógeno y el hollín. La toxicidad de los motores de encendido por chispa y carburador depende en gran medida de la concentración del monóxido de carbono y de los óxidos de nitrógeno.

Los motores a Diesel tienen mucha menos responsabilidad en la contaminación ambiental de la que se les imputa normalmente lo que se puede observar al remitirnos a la tabla ofrecida anteriormente; aunque su contaminación se ve más por la típica emisión de humo negro formado por partículas microscópicas que no son tóxicas pero si molestas. Además, estudios realizados por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) demuestran que los niveles de emisión de dióxido de carbono en motor a Diesel son claramente más bajos que un motor a gasolina de igual potencia.



**Fig. 1.10 Vehículo automotor  
con motor a Diesel**

Los motores de combustión interna tienen gran responsabilidad en los niveles de emisión de sustancias que provocan el "efecto invernadero", fundamentalmente del dióxido de carbono y los óxidos nitrosos.

De acuerdo con estimaciones del Panel Intergubernamental del Cambio Climático, (IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change), de mantenerse las actuales tendencias en las emisiones de "gases del efecto invernadero", la temperatura media global aumentaría a un ritmo de 0.3°C por década. Consecuentemente, se producirán incrementos en el nivel del mar que pudiera ser entre 20 y 50 centímetros (cm), para el año 2050 y de alrededor de 1 metro (m) para el año 2100.



**Fig. 1.11 Vehículo automotor  
con motor a gasolina**

Los métodos de reducción de la toxicidad y el humeado de los MCI pueden ser divididos en dos grupos: los constructivos y los explotativos. Entre los métodos constructivos podemos citar: la recirculación de los gases de escape y la neutralización de los mismos. Con respecto a los métodos explotativos se encuentran: el estado técnico del MCI y su correcta regulación, perfeccionamiento de los procesos de formación de la mezcla y de combustión, la correcta selección de los combustibles y sus aditivos, y la utilización de los biocombustibles.

El sensor que proporciona al sistema la capacidad de mantener la estequiometría es el sensor o sonda "Lambda". Se coloca atornillada en el colector de escape, suministra a la computadora información sobre el contenido de oxígeno de los gases residuales que se escapan de los cilindros. Esencialmente es una pila seca, ya que produce voltaje del potencial eléctrico entre dos sustancias, en este caso, el aire ambiental y el escape; cuanto más oxígeno hay en el escape (lo cual corresponde a una condición de mezcla pobre) menor será el potencial y el voltaje producido, pero cuando hay menos oxígeno (como en una mezcla rica) mayor será el potencial y el voltaje creado.

El índice de aire y combustible "estequiométrico" (relación aire a combustible por parte de 14.6:1) en los motores de encendido por chispa asegura que todo el combustible que entra en la cámara de combustión tenga la cantidad adecuada de oxígeno para combinarse logrando un quemado completo, reduciendo de esta manera las emisiones de HC (hidrocarburos) y de CO (monóxido de carbono).

El convertidor catalítico Es un dispositivo que forma parte del sistema de control de emisiones del vehículo, ayuda a disminuir casi a cero los elementos nocivos de los gases de escape de un vehículo. Puede limpiar una gran cantidad de HC y CO después de dejar los cilindros; un contaminante más difícil de eliminar son los NO<sub>x</sub> (óxidos de nitrógeno, un ingrediente del smog fotoquímico).

El convertidor catalítico de tres vías tiene una sección de oxidación que utiliza platino y paladio, más una sección de reducción que utiliza rodio para reducir los NO<sub>x</sub> a nitrógeno y oxígeno inocuos, sin embargo esta reacción de reducción sólo se puede mantener si hay una relación estequiométrica de aire y combustible. Se instala en la mayoría de los coches modernos acompañado de la sonda Lambda, mientras que en los motores a Diesel para tractores y autos pesados el más empleado es el catalizador de oxidación.

Los biocombustibles son uno de los combustibles alternativos que disfrutan de unas ventajas más claras y que se obtienen a partir de productos agrícolas, no contienen azufre y por lo tanto no forman el anhídrico sulfuroso, uno de los principales causantes de la lluvia ácida, ni incrementan la cantidad de CO<sub>2</sub> emitida a la atmósfera. Los análisis realizados, tanto en bancos de pruebas como en experiencias piloto, dejan bien claro que la utilización de los biocombustibles ofrece ventajas medioambientales en comparación con los combustibles convencionales como el gasoil.

---

---

En cuanto a los gases de invernadero, la cadena gasoil emite cinco veces más cantidad de ellos que la cadena del éster metílico del aceite de colza, solo para el CO<sub>2</sub> la cadena gasoil emite 7.6 veces más.

### **1.6.2 Ruidos de los Motores de Combustión**

Se entiende por ruido del MCI la emisión acústica que éste produce durante el trabajo. Los principales componentes de ruido generados por el motor de combustión interna son: el ruido de la admisión; el ruido por la deformación de las paredes de la cámara de combustión durante la compresión, combustión y expansión; el ruido durante la combustión; el ruido provocado por las oscilaciones del motor sobre la suspensión; el ruido por golpes durante el trabajo de los mecanismos; el ruido por el funcionamiento de agregados del motor y el ruido durante el escape de los gases al medio ambiente.

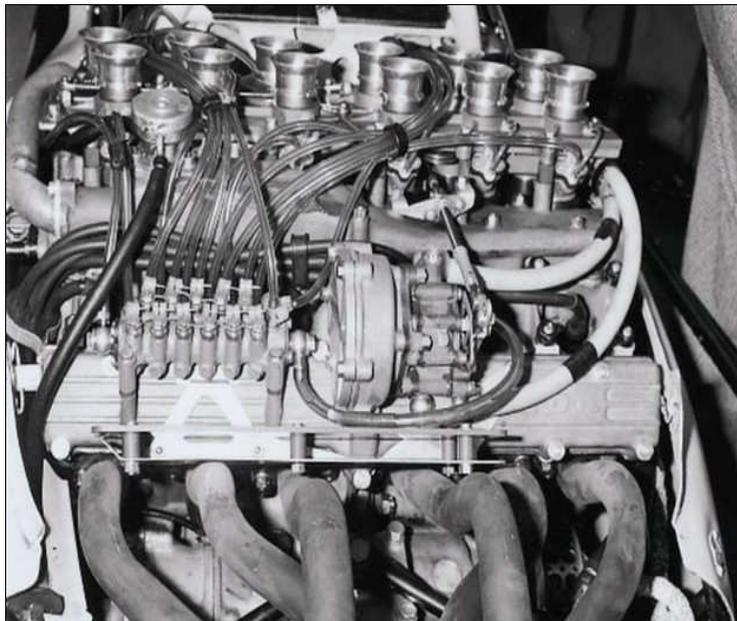


Fig. 1.12 Motores productores de ruido

La principal fuente de ruido de los vehículos en sentido general es el producido por el motor de combustión interna durante su funcionamiento. Para proporcionarle al conductor un máximo de comodidad en la cabina es necesario tener en cuenta varios factores: el operario en la cabina, los niveles de ruido y la temperatura en la misma. Se considera que el nivel de ruido estándar actual en la cabina es de 90

decibeles (dB) medidos a 200 milímetros (mm), desde el oído derecho del conductor; Persiguiéndose como objetivo final para el nivel de ruido dentro de la cabina el valor de 74 dB.

En nuestro país no se realizan controles de los niveles de ruido de los MCI. Con mucha frecuencia percibimos el acercamiento de un vehículo determinado debido a los altos niveles de ruido que emiten sus MCI durante su funcionamiento, esto es provocado por la eliminación de los silenciadores con que están provistos dichos motores: así por ejemplo la gran mayoría de las motocicletas de 50 centímetros cúbicos (cc) no están provistas del mismo.



**Fig. 1.13 Motor de  
Fórmula 1**

### **1.7 Impacto Ambiental del Desarrollo de Petróleo y Gas en Tierra**

Los potenciales impactos ambientales de las intervenciones humanas destinadas al desarrollo de petróleo y gas en tierra cubre todos los aspectos relacionados como son: la búsqueda, exploración, desarrollo y producción de los recursos de petróleo y gas.

Típicamente, los estudios geológicos y geofísicos se realizan en áreas muy amplias, a fin de identificar los objetivos favorables para exploración. Esto es seguido por un estudio más intensivo, probando y perforando las áreas seleccionadas, para localizar y evaluar los recursos de petróleo y gas. Los medios de producción incluyen los pozos y bombas, distribuidos en todo el campo, las líneas de recolección y transporte, los tanques de almacenamiento y algunas unidades de procesamiento primario. Los proyectos de producción pueden incluir la recuperación secundaria o mejorada.



**Fig. 1.14 Derrame de petróleo.**

Los caminos hacia las áreas no desarrolladas pueden causar la alteración de la superficie, ruido del tráfico y mayor acceso. La exploración sísmica incluye el ruido y la molestia proveniente de las cargas explosivas, sea en los pozos poco profundos, o en la superficie de la tierra. Los pozos exploratorios o para pruebas geológicas, implican la profunda alteración de la superficie, en el sitio del pozo, los

caminos de acceso, el campo de aviación, el ruido del tráfico de los camiones o aviones, construcción y operación, emisiones atmosféricas del tráfico y las operaciones de perforación, y la descarga de los fluidos de perforación, que son contaminados por los aditivos del lodo, el agua de la formación y el petróleo. Los caminos de acceso, las operaciones sísmicas y los pozos exploratorios tienen el potencial para causar deterioro en los recursos culturales y los ecosistemas frágiles, y pueden afectar, negativamente, a las comunidades nativas, si su ubicación y diseño no son adecuados.

La producción del petróleo y el gas requiere múltiples actividades industriales en el sitio durante la vida del yacimiento. La construcción de las plataformas, los caminos de acceso, el(los) campo(s) de aviación, los oleoductos de recolección y transporte y las instalaciones auxiliares de apoyo causarán mucha alteración de la superficie, tráfico de ruido y emisiones atmosféricas y una afluencia de trabajadores de construcción. La producción de los campos pequeños y la producción inicial de los grandes, puede ser llevada a las refinerías por camión, aumentando el tráfico, los accidentes y los derrames de petróleo. En las áreas remotas, se requerirán instalaciones para el personal permanente de operación y mantenimiento. Las operaciones de la producción limitan los otros usos de la tierra en el área. Habrá ruido y emisiones atmosféricas permanentes, como resultado de la operación de los equipos, la descarga de las aguas producidas tratadas y los derrames de petróleo. Puede haber contaminación atmosférica a causa de la quema de los gases indeseables, las descargas del gas sulfuroso (sulfuro de hidrógeno), y la quema de los pozos de desechos de petróleo.

---

---



**Fig. 1.15** Plataforma petrolera

Los accidentes catastróficos potenciales que pueden ocurrir, incluyen la reventazón del pozo y la liberación incontrolada de petróleo y/o gas, y posiblemente un incendio (con los productos de la combustión) en la refinería o la planta de procesamiento de gas.

## CAPÍTULO 2. MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

### 2.1 Motor

Un motor es una máquina capaz de transformar la energía generada por combustibles y almacenada en baterías u otras fuentes, en energía mecánica capaz de realizar un trabajo. En los automóviles este efecto es una fuerza que produce el movimiento del vehículo.

Existen diversos tipos, siendo común clasificarlos en:

- Motores térmicos, cuando el trabajo se obtiene a partir de algunas diferencias de temperatura.
- Motores eléctricos, cuando el trabajo se obtiene a partir de una corriente eléctrica.
- Motores de combustión interna, cuando el trabajo se obtiene de combustibles, como el petróleo, el alcohol, y aceites naturales como el biodiesel producido con el maíz y la soya principalmente.



Fig. 2.1 Motor de combustión interna

---

---

## 2.2 Ciclo Otto

El motor convencional del tipo Otto es de cuatro tiempos, es decir, que el ciclo completo del pistón tiene cuatro fases, dos hacia el cabezal cerrado del cilindro y dos hacia atrás. Durante la primera fase del ciclo el pistón se mueve hacia atrás mientras se abre la válvula de admisión. El movimiento del pistón durante esta fase aspira hacia dentro de la cámara la cantidad necesaria de la mezcla de combustible y aire. Durante la siguiente fase, el pistón se mueve hacia la cabeza del cilindro y comprime la mezcla de combustible contenida en la cámara. Cuando el pistón llega hasta el final de esta fase y el volumen de la cámara de combustión es mínimo, la bujía se activa y la mezcla explota, expandiéndose y creando dentro del cilindro la presión que hace que el pistón se mueva al punto muerto inferior; ésta es la tercera fase. En la fase final, se abre la válvula de escape y el pistón se mueve hacia la cabeza del cilindro para expulsar los gases, quedando preparado para empezar un nuevo ciclo.

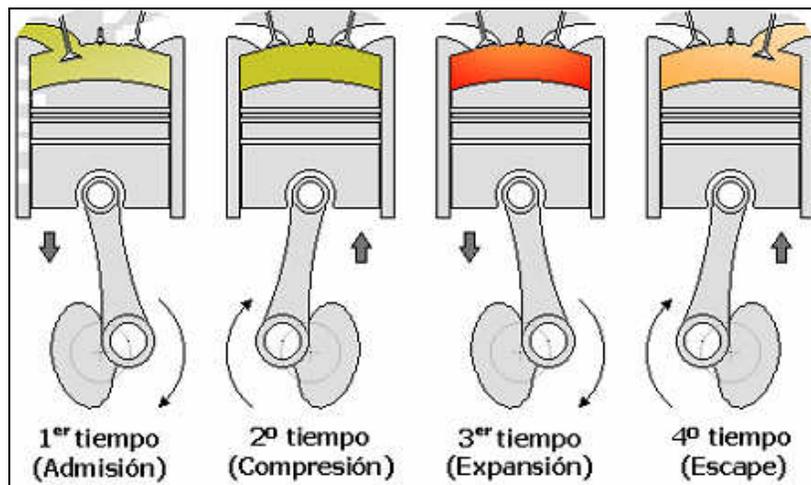


Fig. 2.2 Ciclo Otto

La cámara de combustión es un cilindro, por lo general fijo, cerrado en un extremo y dentro del cual se desliza un pistón muy ajustado al interior. La posición hacia dentro y hacia fuera del pistón modifica el volumen que existe entre la cara interior del pistón y las paredes de la cámara. La cara exterior del pistón está unida por un

eje al cigüeñal, que convierte en movimiento rotatorio el movimiento lineal del pistón. En los motores de varios cilindros el cigüeñal tiene una posición de partida, llamada espiga de cigüeñal y conectada a cada eje, con lo que la energía producida por cada cilindro se aplica al cigüeñal en un punto determinado de la rotación. Los cigüeñales cuentan con pesados volantes y contrapesos cuya inercia reduce la irregularidad del movimiento del eje. Un motor puede tener de 1 a 28 cilindros según el trabajo a realizar.



**Fig. 2.3** Planta de energía a Diesel

El sistema de bombeo de combustible de un motor de combustión interna consta de un depósito, una bomba de combustible y un dispositivo que vaporiza o atomiza el combustible líquido. Se llama carburador al dispositivo utilizado con este fin en los motores Otto. En los motores de varios cilindros el combustible vaporizado se conduce a los cilindros a través de un tubo ramificado llamado colector de admisión.

Muchos motores cuentan con un colector de escape o de expulsión, que transporta los gases producidos en la combustión. Cada cilindro toma el combustible y expulsa los gases a través de válvulas de cabezal o válvulas deslizantes. Un muelle mantiene cerradas las válvulas hasta que se abren en el momento adecuado, al actuar las levas de un árbol de levas rotatorio movido por el cigüeñal. En la década de 1980, este sistema de alimentación de una mezcla de

---

---

aire y combustible ha sido desplazado por otros sistemas más elaborados ya utilizados en los motores diesel. Estos sistemas, controlados por computadora, aumentaron el ahorro de combustible y redujeron la emisión de gases tóxicos.

Todos los motores tienen que disponer de una forma de iniciar la ignición del combustible dentro del cilindro. Por ejemplo, el sistema de ignición de los motores Otto, llamado bobina de encendido, es una fuente de corriente eléctrica continua de bajo voltaje conectada al primario de un transformador. La corriente se corta muchas veces por segundo con un temporizador. Las fluctuaciones de la corriente del primario inducen en el secundario una corriente de alto voltaje, que se conduce a cada cilindro a través de un interruptor rotatorio llamado distribuidor. El dispositivo que produce la ignición es la bujía, un conductor fijado a la pared superior de cada cilindro. La bujía contiene dos hilos separados entre los que la corriente de alto voltaje produce un arco eléctrico que genera la chispa que enciende el combustible dentro del cilindro.

Dado que la combustión produce calor, todos los motores deben disponer de algún tipo de sistema de refrigeración. Algunos motores de automóviles y de aviones y los motores fueraborda se refrigeran con aire. Los cilindros de los motores que utilizan este sistema cuentan en el exterior con un conjunto de láminas de metal que emiten el calor producido dentro del cilindro. En otros motores se utiliza refrigeración por agua, lo que implica que los cilindros se encuentran dentro de una carcasa llena de agua que en los automóviles se hace circular mediante una bomba. El agua se refrigera al pasar por las láminas de un radiador. En los motores navales se utiliza agua del mar para la refrigeración.

Al contrario que los motores y las turbinas de vapor, los motores de combustión interna no producen un par de fuerzas cuando arrancan, lo que implica que debe provocarse el movimiento del cigüeñal para que se pueda iniciar el ciclo. Los motores de automoción utilizan un motor eléctrico (el motor de arranque)

---

---

conectado al cigüeñal por un embrague automático que se desacopla en cuanto arranca el motor. Por otro lado, algunos motores pequeños se arrancan a mano girando el cigüeñal con una cadena o tirando de una cuerda que se enrolla alrededor del volante del cigüeñal. Otros sistemas de encendido de motores son los iniciadores de inercia, que aceleran el volante manualmente o con un motor eléctrico hasta que tiene la velocidad suficiente como para mover el cigüeñal, y los iniciadores explosivos, que utilizan la explosión de un cartucho para mover una turbina acoplada al motor. Los iniciadores de inercia y los explosivos se utilizan sobre todo para arrancar motores de pistón para aviones.



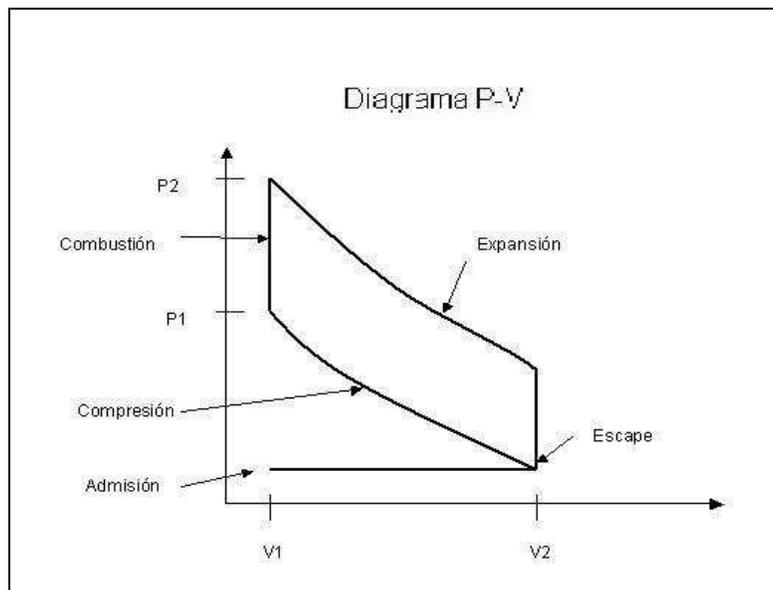
**Fig. 2.4 Avión con hélice**

La eficiencia de los motores Otto modernos se ve limitada por varios factores, entre otros la pérdida de energía por la fricción y la refrigeración. En general, la eficiencia de un motor de este tipo depende del grado de compresión, la proporción entre los volúmenes máximo y mínimo de la cámara de combustión. Esta proporción suele ser de 8:1 o 10:1 en la mayoría de los motores Otto modernos. Se pueden utilizar proporciones mayores, como de 12:1, aumentando así la eficiencia del motor, pero este diseño requiere la utilización de combustibles de alto índice de octano. La eficiencia media de un buen motor Otto es de un 20 a un 25% (donde sólo la cuarta parte de la energía calorífica se transforma en energía mecánica).

---

---

El ciclo ideal o teórico difiere bastante del real por diversos motivos entre los cuales podemos mencionar el principal que es: Disociación química de los combustibles, combustión no a volumen constante sino variable debido al tiempo de apertura de las válvulas de admisión y escape, avance al encendido para evitar la detonación de los combustibles, entre otros, todo lo cual hace que el ciclo no se realice como el teórico.



**Fig.2.5 Diagrama del**

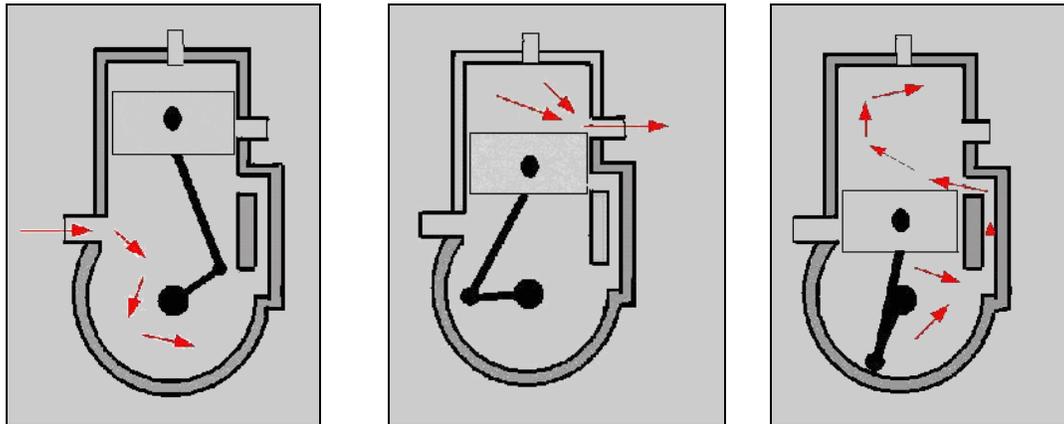
**Ciclo Otto teórico**

### **2.3 Motor de Dos Tiempos**

Con un diseño adecuado puede conseguirse que un motor Otto o Diesel funcione a dos tiempos, con un tiempo de potencia cada dos fases en lugar del normal de cuatro fases. La eficiencia de este tipo de motores es menor que la de los motores de cuatro tiempos, lo que implica que la potencia que producen es menor que la mitad de la que produce un motor de cuatro tiempos de tamaño similar.

El principio general del motor de dos tiempos es la reducción de la duración de los periodos de absorción de combustible y de expulsión de gases a una parte mínima de uno de los tiempos, en lugar de que cada operación requiera un tiempo

completo. El diseño más simple de motor de dos tiempos utiliza en lugar de válvulas de cabezal, las válvulas deslizantes u orificios (que quedan expuestos al desplazarse el pistón hacia punto muerto inferior). En los motores de dos tiempos la mezcla de combustible y aire entra en el cilindro a través del orificio de aspiración cuando el pistón está en la posición más alejada del cabezal del cilindro. La primera fase es la compresión, en la que se enciende la carga de mezcla cuando el pistón llega al final de la fase. A continuación, el pistón se desplaza hacia atrás en la fase de explosión, abriendo el orificio de expulsión y permitiendo que los gases salgan de la cámara.



**Fig. 2.6 Motor de dos tiempos**

### **2.4 Motor a Diesel**

Los motores de encendido a compresión (combustión a presión constante) fueron realizados por Rudolph Diesel en 1892. En teoría, el ciclo Diesel difiere del ciclo Otto en que la combustión tiene lugar a un volumen constante en lugar de una presión constante. La mayoría de los motores Diesel tienen también cuatro tiempos, si bien las fases son diferentes de las de los motores de gasolina. En la primera fase se absorbe solamente aire hacia la cámara de combustión. En la segunda fase, la de compresión, el aire se comprime a una fracción mínima de su volumen original y se calienta hasta unos 440° C a causa de la compresión.

Al final de la fase de compresión el combustible vaporizado se inyecta dentro de la cámara de combustión y arde inmediatamente a causa de la alta temperatura del aire. Algunos motores diesel utilizan un sistema auxiliar de ignición para encender el combustible para arrancar el motor y mientras alcanza la temperatura adecuada. La combustión empuja el pistón hacia atrás en la tercera fase, la de potencia. La cuarta fase es, al igual que en los motores Otto, la fase de expulsión.

La eficiencia de los motores diesel, que en general depende de los mismos factores que los motores Otto, es mayor que en cualquier motor de gasolina, llegando a superar el 40%. Los motores diesel suelen ser motores lentos con velocidades de cigüeñal de 100 a 750 revoluciones por minuto (rpm o r/min), mientras que los motores Otto trabajan de 2,500 a 5,000 rpm. No obstante, algunos tipos de motores diesel pueden alcanzar las 2,000 rpm. Como el grado de compresión de estos motores es de 14:1, son por lo general más pesados que los motores Otto, pero esta desventaja se compensa con una mayor eficiencia y el hecho de que utilizan combustibles más baratos.

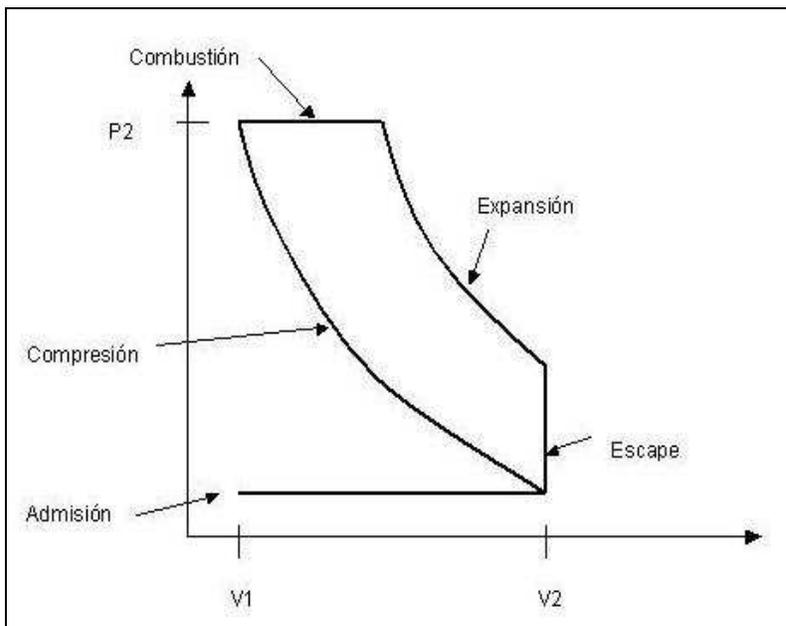


Fig. 2.7 Ciclo Diesel ideal

### **2.4.1 Inyección en los Motores a Diesel**

El sistema de alimentación de combustible líquido es una instalación que adecua la provisión de nafta o gasoil a las necesidades y especificaciones del sistema de inyección o del carburador de cualquier motor de combustión interna.

Es de vital importancia para el buen funcionamiento del motor, ya que bombea el combustible almacenado en el depósito o tanque de combustible hasta la bomba de inyección propiamente dicha en los motores diesel o hasta los inyectores en la inyección electrónica de gasolina, regula la presión de alimentación y retiene las impurezas sólidas que puede arrastrar.

Este sistema, mediante una bomba ubicada en el interior o en el exterior del depósito de combustible lo envía con presión regulada, pasando por un filtro que retiene las partículas sólidas que pudiera contener el líquido, hasta otra bomba de mayor presión de salida (motores a Diesel) o hasta los inyectores propiamente dichos (inyección electrónica de combustible).

Consta de una bomba centrífuga, a engranajes, a diafragma, a leva, émbolo o lobular, de un regulador de presión, conducto de circulación y un filtro.

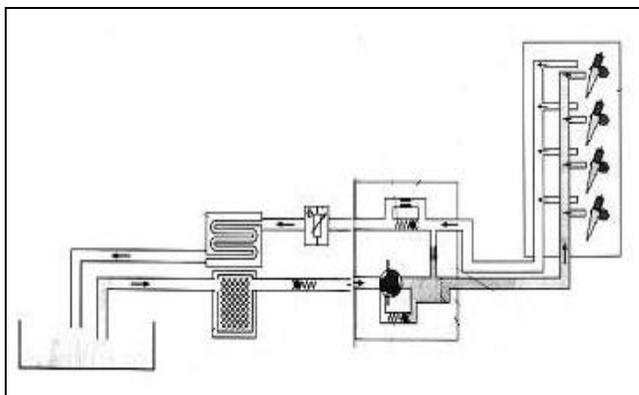


Fig. 2.8 Sistema de inyección a diesel

El sistema toma el combustible líquido desde su depósito y la bomba lo hace circular, previa regulación de presión, por el conducto que lo introduce en un filtro, el cual retiene las partículas sólidas en suspensión, para luego alimentar otro sistema.

El sistema funciona óptimamente si el suministro de combustible se realiza en forma limpia, sin interrupciones y sin variaciones de presión, lo cual se puede verificar con un manómetro adecuado colocado en la línea de conducción.

Para mantener en buenas condiciones de funcionamiento este sistema, es necesario dos precauciones fundamentales: una es la de mantener siempre un cierto nivel en el depósito de combustible, evitando que se vacíe completamente; y, la otra es la de realizar el cambio periódico de los filtros de aire y gasolina, de acuerdo a la frecuencia indicada por el fabricante.

#### **2.4.2 Partes Principales del Motor a Diesel**

El motor a diesel está compuesto por un gran número de partes, las principales partes necesarias para el funcionamiento de dicho motor son:

Válvulas.- las válvulas abren y cierran las lumbreras de admisión y escape en el momento oportuno de cada ciclo. La de admisión suele ser de mayor tamaño que la de escape.



Fig. 2.9 Válvulas

En una válvula hay que distinguir las siguientes partes:

- Pie de válvula.
- Vástago.
- Cabeza.

La parte de la cabeza que está rectificada y finamente esmerilada se llama cara y asienta sobre un inserto alojado en la culata. Este asiento también lleva un rectificado y esmerilado fino.

El rectificado de la cara de la válvula y el asiento se hace a ángulos diferentes. La válvula siempre es rectificada a  $3/4$  de grado menos que el asiento. Esta diferencia o ángulo de interferencia equivale a que el contacto entre la cara y el asiento se haga sobre una línea fina, proporcionando un cierre hermético en toda la periferia del asiento. Cuando se desgaste el asiento o la válvula por sus horas de trabajo, este ángulo de interferencia varía y la línea de contacto se hace más gruesa y, por tanto, su cierre es menos hermético. De aquí, que de vez en cuando haya que rectificar y esmerilar las válvulas y cambiar los asientos.

Las válvulas se cierran por medio de resortes y se abren por empujadores accionados por el árbol de levas. La posición de la leva durante la rotación determina el momento en que ha de abrirse la válvula.

Las válvulas disponen de una serie de mecanismos para su accionamiento, que varía según la disposición del árbol de levas.

El árbol de levas.- es un mecanismo formado por un eje en el que se colocan distintas levas, que pueden tener distintas formas y tamaños y estar orientadas de diferente manera, en los motores de combustión interna se encarga de regular la

---

---

apertura y el cierre de las válvulas, permitiendo la admisión y el escape de gases en los cilindros.



**Fig. 2.10** Árbol de levas

Como partes no variables de los mecanismos podemos señalar:

- La guía, que va encajada en la culata del cilindro y su misión consiste en guiar la válvula en su movimiento ascendente y descendente para que no se desvíe.
- Los muelles con sus sombreretes, que sirven para cerrar las válvulas.
- Rotador de válvulas, cuyo dispositivo hace girar la válvula unos cuantos grados cada vez que ésta se abre. Tiene por objeto prolongar la vida de la válvula haciendo que su desgaste sea más uniforme y reduciendo la acumulación de suciedad en la cara de la válvula y el asiento y entre el vástago y la guía.

Para abrir las válvulas se utiliza el árbol de levas que va sincronizado con la distribución del motor y cuya velocidad de giro es la mitad que la del cigüeñal; por tanto, el diámetro de su engranaje será de un diámetro doble que el del cigüeñal. Asimismo, según su situación, varía el mecanismo empujador de las válvulas.

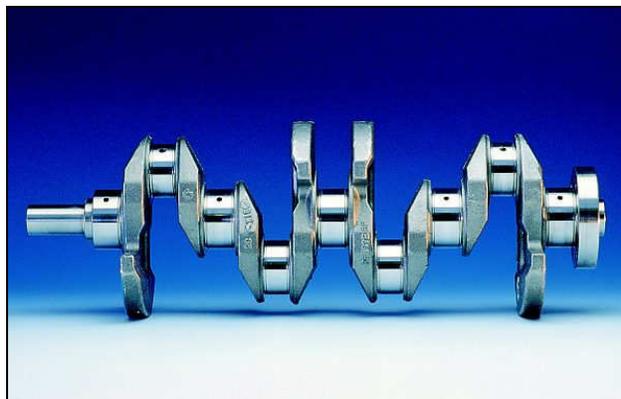
---

---

Cuando el árbol de levas es lateral el mecanismo empujador consta de leva, taqué, varilla, balancín y eje de balancines. Cuando el árbol de levas va en cabeza la leva actúa directamente sobre un cajetín cilíndrico.

También en otros motores de cuatro válvulas por cilindro la leva actúa directamente sobre un rodillo de un balancín en forma de horquilla. El principio es el mismo que el de levas laterales con la diferencia que se ha abandonado la varilla de empuje.

Cigüeñal.- este eje funciona para convertir los movimientos para arriba y abajo generados por la carrera de combustión de los pistones en cada uno de los cilindros en movimientos rotatorios. El cigüeñal también trabaja para generar movimientos continuos para suministrar movimiento a los pistones en las otras carreras.



**Fig. 2.11 Cigüeñal**

Engranajes de distribución.- Conduce los accesorios y mantienen la rotación del cigüeñal, árbol de levas, eje de leva de la bomba de inyección, ejes compensadores en la relación correcta de desmultiplicación.

El engranaje del cigüeñal es el engranaje motriz para todos los demás que componen el tren de distribución, por lo que deben de estar sincronizados entre si, de forma que coincidan las marcas que llevan cada uno de ellos.

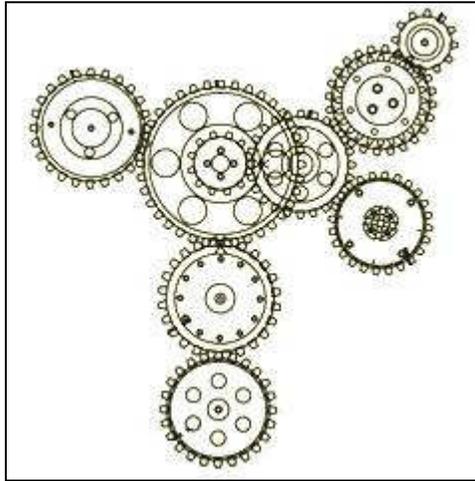


Fig. 2.12 Engranajes de transmisión

Bomba de aceite.- Está localizada en el fondo del motor en el cárter. Su misión es bombear aceite para lubricar cojinetes y partes móviles del motor.

La bomba es gobernada por un engranaje, desde el eje de levas hace circular el aceite a través de pequeños conductos en el bloque.

El flujo principal del aceite es para el cigüeñal, que tiene unos taladros que dirigen el lubricante a los cojinetes de biela y a los cojinetes principales. Aceite lubricante es también salpicado sobre las paredes del cilindro por debajo del pistón.

Bomba de agua.- Es la encargada, en los motores refrigerados por líquido, de hacer circular el refrigerante a través del bloque del motor, culata, radiador, etc.

La circulación de refrigerante a través del radiador trasfiere el calor del motor al aire que circula entre las celdas del radiador. Un ventilador movido por el propio motor hace circular el aire a través del radiador.



**Fig. 2.13** Bomba de agua

Turboalimentación.- En la mayoría de los autos el motor funciona como un motor atmosférico. El aire de combustión entra directamente en el cilindro durante la carrera de admisión. En motores turboalimentados, el aire de combustión ya está precomprimido antes de suministrarse al motor. El motor aspira el mismo volumen de aire, pero como está más comprimido, la masa de aire que entra en la cámara de combustión es mayor. En consecuencia, se enriquece la mezcla aire-combustible, con lo que aumenta la potencia del motor al igual que velocidad y cilindrada. Básicamente, cabe distinguir entre motores mecánicamente sobrealimentados y motores turboalimentados por gases de escape.

Sobrealimentación mecánica.- Con la sobrealimentación mecánica, el aire de combustión se comprime en un compresor accionado directamente por el motor. Sin embargo, el aumento de potencia no se materializa totalmente debido a las pérdidas parásitas propias del accionamiento del compresor. La potencia necesaria para accionar un turbocompresor mecánico es de hasta el 15% de la potencia del motor. Por tanto, el consumo de combustible es más elevado frente a un motor atmosférico con idéntica potencia.

---

---

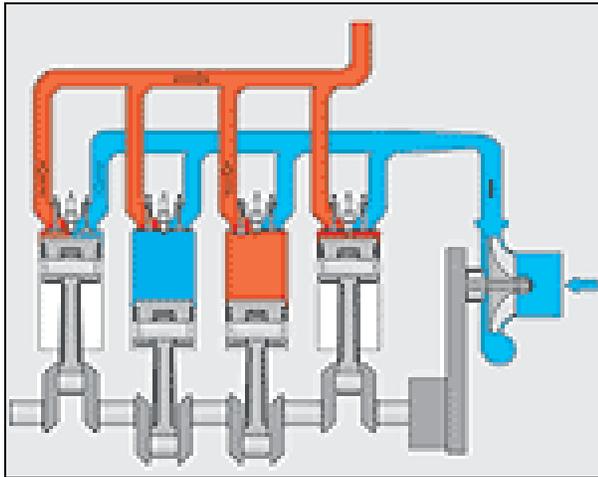


Fig. 2.14 Motor de cuatro cilindros mecánicamente sobrealimentado

Turboalimentación por gases de escape.- En la turboalimentación por gases de escape, parte de la energía de los gases de escape, que normalmente se perdería, se aprovecha para accionar una turbina. Sobre el mismo eje que la turbina se monta un compresor que aspira el aire de combustión, lo comprime y luego lo suministra al motor. No existe ningún acoplamiento mecánico al motor.

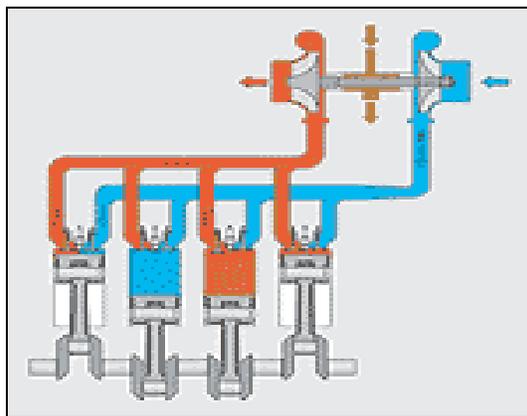


Fig. 2.15 Motor de cuatro cilindros turboalimentado por gases de escape

## **2.5 Principales Diferencias Entre Motores a Gasolina y a Diesel**

Las diferencias principales entre el motor a gasolina y el a Diesel son:

- Un motor a gasolina aspira una mezcla de gas y aire, los comprime y enciende la mezcla con una chispa. Un motor diesel sólo aspira aire, lo comprime y entonces le inyecta combustible al aire comprimido. El calor del aire comprimido enciende el combustible instantáneamente.
- Un motor a Diesel utiliza mucha más compresión que un motor a gasolina. Un motor a gasolina comprime a un porcentaje de 8:1 a 12:1, mientras un motor diesel comprime a un porcentaje de 14:1 hasta 25:1. La alta compresión se traduce en mejor eficiencia.
- Los motores a Diesel utilizan inyección de combustible directa, en la cual el combustible diesel es inyectado directamente al cilindro. Los motores a gasolina generalmente utilizan carburación en la que el aire y el combustible son mezclados un tiempo antes de que entre al cilindro, o inyección de combustible de puerto en la que el combustible es inyectado a la válvula de aspiración (fuera del cilindro).

Una gran diferencia entre un motor a Diesel y un motor a gasolina está en el proceso de inyección. La mayoría de los motores de barcos utilizan inyección de puerto o un carburador en lugar de inyección directa. En el motor de un barco, por consiguiente, todo el combustible es guardado en el cilindro durante el choque de aspiración, y se quema todo instantáneamente cuando la bujía genera el arco eléctrico. Un motor diesel siempre inyecta su combustible directamente al cilindro, y es inyectado mediante una parte del choque de poder. Esta técnica mejora la eficiencia del motor diesel.

El combustible diesel se evapora más lento porque es más pesado. Contiene más átomos de carbón en cadenas más largas que la gasolina (la gasolina típica es  $C_9H_{20}$  mientras el diesel es típicamente  $C_{14}H_{30}$ ). Toma menos tiempo refinar

---

---

para crear el combustible diesel, ya que es generalmente más barato que la gasolina.

El combustible diesel tiene una densidad de energía más alta que la gasolina. En promedio, un galón de combustible diesel (3.875 Litros) contiene aproximadamente  $147 \times 10^6$  joules, mientras que un galón de gasolina contiene  $125 \times 10^6$  joules. Esto, combinado con la eficiencia mejorada de los motores diesel, explica por qué los motores diesel poseen mejor kilometraje que el equivalente en gasolina.



**Fig. 2.16 Motor Detroit S60 Diesel**

## **2.6 Mantenimiento de Motores a Diesel**

Ya sea para uso continuo o intermitente, los motores a Diesel requieren de un mantenimiento preventivo si han de funcionar como se espera.

Los sistemas de inyección de combustible diesel dependen de ductos de flujo pequeños y de espacios libres muy reducidos. Ellos no pueden tolerar impurezas en el combustible. Esto significa que los filtros de combustible deben recibir mantenimiento de acuerdo a la programación publicada por los fabricantes, o más

---

---

frecuentemente si las condiciones del inventario de combustible lo exigen. Todos los filtros deben ser como mínimo de la misma calidad de los originales del equipo.

Los filtros de aire son igualmente importantes para la longevidad de motor. Ellos actúan como trampa para retener los abrasivos antes de que puedan entrar en las cámaras de combustión del motor. La falta de un filtrado de aire apropiado causará el rápido desgaste de anillos, pistones, y revestimientos. Cambiar los filtros de aire por lo menos con la misma frecuencia con que lo recomienda el fabricante, y usar un filtro de reemplazo como mínimo de la misma calidad de los originales del equipo. Si está expuesto a condiciones extraordinariamente abrasivas (polvo), puede requerirse una más frecuente limpieza o cambio de los filtros de aire.



**Fig. 2.17 Filtro de aire**

El sistema de enfriamiento de un motor a Diesel debe ser capaz de remover de manera continua aproximadamente el 30% del calor generado por la combustión de su combustible sin recalentarse. Asumiendo que se cuenta con un sistema de enfriamiento razonablemente limpio, esto normalmente no es un problema. Además del nivel del refrigerante, hay varios puntos que deben ser revisados:

El nivel del refrigerante es crítico para el funcionamiento apropiado de un sistema de enfriamiento. Si el nivel del refrigerante cae hasta un punto donde el aire es

---

---

arrastrado hacia las chaquetas de enfriamiento, la capacidad de enfriamiento se reducirá, resultando en daños mecánicos serios, incluyendo la corrosión de la cavitación.

La lubricación del motor es quizás el elemento individual más importante de un buen programa de mantenimiento. El aceite del motor lubrica las partes móviles; proporciona protección contra la corrosión; absorbe y neutraliza los contaminantes; sirve como refrigerante; y es un sellador. A través de cambios regulares de aceite y filtros, el aceite remueve las materias extrañas del motor, mientras contribuye a la limpieza interior y minimiza el desgaste por su operación.

Los aceites para lubricación de motores se preparan con petróleo o bases sintéticas, y son formulados con diferentes aditivos que proporcionan o modifican ciertas características del ingrediente de base. Entre éstos se encuentran los detergentes, agentes de alcalinidad, inhibidores de la oxidación, dispersantes, y agentes contra el desgaste. Estos aditivos, o el paquete aditivo, es lo que le da las calidades deseables al aceite del motor, y el agotamiento de los aditivos, así como la acumulación de productos de la combustión, son los elementos que limitan la vida de la carga de aceite. Los aceites refinados son aceptables siempre y cuando cumplan con la viscosidad SAE y las especificaciones API para aceites nuevos.

---

---

## CAPÍTULO 3. MANUAL DE GESTIÓN DE CALIDAD

### **3.1 Calidad**

La Calidad es un término que hoy día encontramos en multitud de contextos y con el que se busca despertar en quien lo escucha una sensación positiva, transmitiendo la idea de que algo es mejor, es decir, la idea de excelencia. El concepto técnico de calidad representa una forma de hacer las cosas en las que, fundamentalmente, predominan la preocupación por satisfacer al cliente y por mejorar, día a día, procesos y resultados.

El concepto actual de Calidad ha evolucionado hasta convertirse en una forma de gestión que introduce el concepto de mejora continua en cualquier organización y a todos los niveles de la misma, y que afecta a todas las personas y a todos los procesos.

La calidad es:

- Satisfacer plenamente las necesidades del cliente.
  - Cumplir las expectativas del cliente y algunas más.
  - Despertar nuevas necesidades del cliente.
  - Lograr productos y servicios con cero defectos.
  - Hacer bien las cosas desde la primera vez.
  - Diseñar, producir y entregar un producto de satisfacción total.
  - Producir un artículo o un servicio de acuerdo a las normas establecidas.
- 
-

Kaoru Ishikawa define a la calidad como: "Desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el útil y siempre satisfactorio para el consumidor".<sup>3</sup>



Fig. 3.1 Kaoru Ishikawa

### **3.2 Gestión de Calidad**

El objetivo perseguido por la Gestión de Calidad Total es lograr un proceso de mejora continua de la calidad por un mejor conocimiento y control de todo el sistema (diseño del producto o servicio, proveedores, materiales, distribución, información, etc.), de forma que el producto recibido por los consumidores esté constantemente en correctas condiciones para su uso (cero defectos en calidad), además de mejorar todos los procesos internos de forma tal de producir bienes sin defectos a la primera, implicando la eliminación de desperdicios para reducir los costos, mejorar todos los procesos y procedimientos internos, la atención a clientes y proveedores, los tiempos de entrega y los servicios post-venta.

---

<sup>3</sup> Ishikawa, Kaoru. ¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa. Editorial Norma, Colombia, 1994. p.17



**Fig. 3.2 Calidad de producto**

La Gestión de Calidad involucra a todos los sectores, es tan importante producir el artículo que los consumidores desean, y producirlos sin fallas y al menor costo, como entregarlos en tiempo y forma, atender correctamente a los clientes, facturar sin errores y no producir contaminación. Así como es importante la calidad de los insumos y para ello se persigue reducir el número de proveedores (llegar a uno por línea de insumos) a los efectos de asegurar la calidad (evitando los costos de verificación de cantidad y calidad), la entrega justo a tiempo y la cantidad solicitada; así también es importante la calidad de la mano de obra (una mano de obra sin suficientes conocimientos o no apta para la tarea implicará costos por falta de productividad, alta rotación y costos de capacitación). Esta calidad de la mano de obra al igual que la calidad de los insumos o materiales incide tanto en la calidad de los productos, como en los costos y niveles de productividad.

La calidad no es menos importante en áreas tales como Créditos y Cobranzas. La calidad de ello es fundamental para la continuidad de la empresa. De poco sirve producir buenos productos y venderlos si luego hay dificultades en el cobro o éstos son realizados a un alto costo.

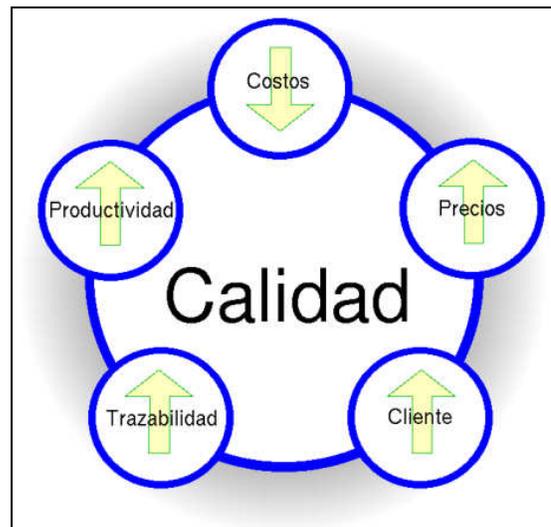


Fig. 3.3 Plan de calidad

Calidad y productividad son dos caras de una misma moneda. Todo lo que contribuye a realzar la calidad incide positivamente en la productividad de la empresa. En el momento en que se mejora la calidad, disminuye el costo de la garantía al cliente, al igual que los gastos de revisión y mantenimiento. Si se empieza por hacer bien las cosas, los costos de los estudios tecnológicos y de la disposición de máquinas y herramientas también disminuyen, a la vez que la empresa acrecienta la confianza y la lealtad de los clientes.

### **3.2.1 Normas**

Una norma es un documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido que establece, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para ciertas actividades o sus resultados, con el fin de conseguir un grado óptimo en un contexto dado.

Las normas deben basarse en los resultados consolidados por la ciencia, la técnica y la experiencia y estar dirigidas a la consecución del óptimo beneficio económico para la comunidad.

Un paso importante para una norma es desarrollar un anteproyecto (ANTEPROY), el cual es emitido por una dependencia de la administración para Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y por un Organismo Nacional de Normalización para Normas Mexicanas (NMX), el siguiente paso es publicarlo como proyecto de norma (PROY) en el Diario Oficial de la Federación (México), por un periodo como mínimo de 60 días naturales para comentarios u observaciones.

Las normas que regulan el servicio de verificación de automotores son:

- NOM-045-ECOL-1996
- NOM-047-ECOL-1993
- NOM-077-ECOL-1995

### **3.3 Centros de Verificación Vehicular**

Los verificentros son actualmente empresas autosostenibles que brindan un servicio bajo una imagen y procedimientos únicos y propios. Su operación incluye sistemas redundantes de seguridad y aseguramiento de calidad en el servicio. Poseen vigilancia en video, conteo electrónico de entrada, salida y tiempo de espera y permanencia vehicular, registro electrónico de todos los pagos, pruebas y operaciones realizadas, así como certificaciones ISO-9002 basadas en un conjunto de procedimientos decantados por la práctica y experiencia adquiridas.

Un problema importante del programa de verificación, son los vehículos a Diesel. Muchos de ellos, sin que se conozca su número exacto, tienen placas federales y evitan la verificación, obteniendo engomados de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, cuyos centros de análisis no están homologados a los de la Zona Metropolitana y poseen serias deficiencias operativas y tecnológicas. Desde el inicio del programa, los propietarios de vehículos a diesel se mostraron resistentes a la verificación vehicular

---

---



Fig. 3.4 Centro de verificación diesel

El Programa de Verificación Vehicular requiere de varias medidas para mejorar su eficiencia en la reducción de contaminantes emitidos al aire. Mientras el sector transporte sea la principal fuente de emisión, la verificación de gases contaminantes de escape será la columna vertebral del control para tan importante fuente de emisión. El programa no sólo induce el mantenimiento mecánico de los vehículos automotores, es un mecanismo para la aplicación de incentivos dirigidos a acelerar la renovación de la flota vehicular y el registro de autos en circulación dentro del valle de México.

Para lograr el aumento de la eficiencia de detección y control de vehículos contaminantes, es necesario introducir nuevas tecnologías en los procedimientos de prueba para la detección dentro y fuera de los verificentros de vehículos que emitan contaminación fuera de norma y/o que sean ostensiblemente contaminantes.

A partir del 11 de Septiembre 2006, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la convocatoria a todos los centros que verifican emisiones contaminantes de fuentes móviles que utilizan diesel y gasolina como combustible a iniciar el proceso de acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C. (EMA) y a

partir de esa fecha se inició la elaboración de un manual de calidad así como un manual de procedimiento de verificación.

### **3.4 Manual de Calidad**

A continuación expongo el manual de calidad que fue entregado a la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) para obtener la certificación del Centro de Verificación Federal No.180 de vehículos que utilizan diesel como combustible. Basado en la norma mexicana NMX-EC-17020-IMNC-2000



#### **1 Alcance.**

- 1.1 Este manual de calidad especifica los criterios generales para la competencia de unidades imparciales, que desarrollan el servicio de verificación de emisiones contaminantes para vehículos que circulan por caminos de jurisdicción federal, autorizados por la Dirección General de Autotransporte Federal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Además de especificar los criterios de independencia.
- 1.2 Este manual se usará para la unidad de verificación de emisiones con la razón social denominada “Verificación y Tramites al Autotransporte Federal S.A. de C. V.” y sus organismos de acreditación.
- 1.3 Esta serie de criterios se aplicará a dicho proceso de verificación de emisiones contaminantes.

## **2 Definiciones.**

### **2.1 Verificación.**

#### 2.1.1 Verificación de emisiones contaminantes de vehículos.

Es el acto de revisar el proceso de combustión de los motores que utilizan diesel como combustible, instalados en los vehículos, y la determinación del grado de conformidad que cumplan con los valores de opacidad dentro de los parámetros que marcan las normas oficiales mexicanas NOM-077-ECOL-1995 y NOM-045-ECOL-1996.

#### 2.1.2 Año-modelo del motor.

El periodo comprendido entre el 1 de enero de un año y el 31 de diciembre del mismo.

#### 2.1.3 Año-modelo del vehículo.

El periodo comprendido entre el 1 de noviembre de un año y el 31 de octubre del año siguiente.

#### 2.1.4 Coeficiente de absorción de luz (K).

El coeficiente de absorción de una columna diferencial de gas de escape a la presión atmosférica y a una temperatura de 70° C (setenta grados centígrados) expresado en  $m^{-1}$  (metros a la menos uno).

#### 2.1.5 Humo del diesel.

El residuo resultante de una combustión incompleta que se compone en su mayoría de carbón, cenizas y de partículas sólidas visibles en el ambiente.

---

---

#### 2.1.6 Humo negro.

Son partículas compuestas de carbón (hollín), de tamaño usualmente menores a un micrón, las cuales escaparon al proceso de combustión en el motor.

#### 2.1.7 Humos blancos o azules.

Son partículas compuestas esencialmente de líquido incoloro, que refractan y reflejan la luz observada.

Nota: El color observado, resulta del índice de refracción del líquido contenido en las gotas y al tamaño de las mismas. El humo blanco usualmente se debe al vapor de agua. El humo azul usualmente se debe a la presencia de aceite lubricante en las cámaras de combustión.

#### 2.1.8 Motor diesel.

La fuente de potencia que se caracteriza por el combustible que es encendido dentro de la cámara debido al calor producido por la compresión del aire dentro de la misma.

#### 2.1.9 Opacidad.

La condición en la cual una materia impide parcial o totalmente el paso del haz de luz.

#### 2.1.10 Vehículo automotor.

El vehículo de transporte terrestre que se utiliza en la vía pública, tanto de carga como de pasajeros, propulsado por su propia fuente motriz.

#### 2.1.11 Vehículo en circulación.

El vehículo automotor que transita por la vía pública.

---

---

#### 2.1.12 Motor diesel.

Es un motor que utiliza combustible diesel para su combustión, transformando así la energía térmica en energía mecánica. Este tipo de motores son los de más alta eficiencia en comparación con los de gasolina y de vapor.

La energía potencial de un combustible se mide en unidades térmicas convertidas en trabajo útil por kilogramo de combustible.

#### 2.1.13 Motor de combustión interna.

Es el que realiza su combustión dentro de una cámara sellada.

#### 2.1.14 Cámara de combustión.

Es el espacio dentro del motor donde se comprime la mezcla (aire-combustible) en rangos de relación (20:1) para motores diesel y (10:1) y en motores a gasolina.

#### 2.1.15 Cilindrada del motor.

Es el volumen de mezcla (aire-combustible) que desplaza el pistón en su carrera desde su punto muerto superior (pms) hasta su punto muerto inferior (pmi); incluyendo el volumen de la cámara de combustión. Sus unidades son centímetros cúbicos (cm<sup>3</sup>) o litros (Lts):

$$c = (\pi/4) * d^2 * h * n_{0\text{-cilindros}}$$

Donde:

c= cilindrada

d= diámetro del pistón

h= carrera del pistón

---

---

#### 2.1.16 Potencia del motor.

Por definición la potencia es la rapidez con la que se realiza un trabajo. Cuando nos referimos a la potencia del motor es la fuerza que suministra el motor como resultado de la combustión (aire-combustible-compresión). Sus unidades se dan en caballos de potencia (hp) y Kilowatts (Kw), siendo que 1 hp es la fuerza que se necesita para elevar una masa de 73.5 kilogramos, a un metro en el tiempo de un segundo. Su equivalencia en kilowatts será: 1 Kw. = 1.34 hp

#### 2.1.17 Grados Fahrenheit.

Es la escala en que normalmente se mide la presión de la temperatura del motor, del orden de 180°-195° F, su equivalencia a grados centígrados será:

$$^{\circ}\text{C}=(5/9)*(^{\circ}\text{F}-32)$$

Emisión de contaminantes son los gases provenientes de la combustión interna que se incorporan a la atmósfera; monóxido de carbono(CO), los hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de azufre (SO), óxidos de nitrógeno (NO), entre otros. Proviene de tres fuentes principales.

#### 2.1.18 Definición de smog.

Originalmente se refería a una combinación de humo y niebla. Fue acuñada por un físico londinense en 1905, para identificar cualquier contaminación del aire. Sin embargo, dicha contaminación puede experimentarse sin smog o niebla.

El temido “smog fotoquímico” se usa algunas veces para describir la contaminación del aire causada por la reacción de los óxidos de nitrógeno y de los hidrocarburos bajo la influencia de la luz solar.

---

---

#### 2.1.19 Monóxido de carbono.

Compuesto gaseoso cuyas moléculas contienen un átomo de carbono y uno de oxígeno, fácilmente detectable en el espacio. El monóxido de carbono, cuya fórmula química es CO.

#### 2.1.20 Hidrocarburos.

Compuestos orgánicos formados por carbono e hidrógeno. Pueden estar formados por cadenas hidrocarbonadas abiertas (hidrocarburos alifáticos, por ejemplo, el propano) o cerradas, formando ciclos o anillos (hidrocarburos cíclicos, por ejemplo, el ciclohexano). Los hidrocarburos cuyos anillos contienen dobles enlaces conjugados son los hidrocarburos aromáticos; por ejemplo, el benceno.

Existen numerosos derivados de los hidrocarburos; por ejemplo: los clorados y fluorados. Compuestos químicos conformados por diferentes combinaciones de átomos de carbón e hidrógeno. El petróleo crudo es principalmente una mezcla de compuestos de hidrocarburo.

### **2.2 Personal.**

#### 2.2.1 Técnico Verificador.

Persona encargada de realizar el proceso de verificación de emisiones contaminantes a los vehículos que utilizan diesel como combustible.

#### 2.2.2 Gerente de Calidad.

Persona encargada de planear, controlar y mantener el sistema de calidad basándose en este manual de calidad.

---

---

### 2.2.3 Gerente Técnico.

Persona encargada de transmitir el sistema de calidad a los técnicos, así como la supervisión de los mismos. Referirse a punto 8.2 “personal”.

## **2.3 Instalaciones.**

### 2.3.1 Área Oficina.

Se refiere a la construcción ya sea fija o removible, en donde se lleve acabo la administración y control de los trabajos de verificación, mismas que contarán con espacio suficiente para esta función, así como ventilación, acceso e iluminación. Cabe mencionar que dentro de estas oficinas se incluirán archivos de las verificaciones realizadas bajo estricta confidencialidad del personal de verificación.

### 2.3.2 Área de operación.

Es el área donde se localiza el equipo de verificación y donde se llevarán acabo los trabajos de verificación de vehículos, y que cumple con los parámetros requeridos en la convocatoria.

2.4 Se le nombrará como organización en este manual de calidad, a la empresa denominada “Verificaciones y Tramites al Autotransporte Federal” S.A. de C.V.

2.5 Se nombrará como centro de verificación a las instalaciones en donde se llevarán acabo los trabajos de verificación, llamados indistintamente unidad de verificación.

---

---

### **3 Requisitos Administrativos.**

- 3.1 El centro de verificación es legalmente identificable con el acta notariada que nombra a la empresa mercantil denominada “Verificación y Tramites al Autotransporte Federal” S.A de C.V.
- 3.2 La Unidad de Verificación es una organización independiente de cualquier otra que cuenta con la autorización de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, por lo que, sus funciones son exclusivas para estos trabajos y es totalmente identificable. Con el acta mencionada en el punto 3.1 de este manual.
- 3.3 El centro de verificación cuenta con la documentación que describe sus funciones y alcance técnico de la actividad para la que es competente. Anexo A-01
- 3.4 El centro de verificación cuenta con un seguro por parte del afianzador SOFIMEX con número de contrato 891801.
- 3.5 El centro de verificación cuenta con la documentación que describe las condiciones bajo las cuales opera como negocio de acuerdo con la convocatoria publicada en el diario oficial del día 11 de Septiembre de 2006. Para esto se fundó la sociedad mercantil denominada “Verificación y Tramites al Autotransporte Federal” S.A. de C. V. Anexo A-01 conformada por socios y técnicos descritos quienes declaran la imparcialidad, confidencialidad e independencia en el proceso de la verificación.
- 3.6 El centro de verificación autorizado tiene los servicios contables de la C.P. Rosalba Camacho, quien realiza la contabilidad del centro y puede ser
- 
-

auditada por separado por contar con oficinas separadas al centro de verificación.

#### **4 Independencia, imparcialidad e integridad.**

El Director Administrativo es el encargado de asegurar que todo el personal tanto técnico como administrativo esté libre de cualquier presión comercial, financiera o de cualquier tipo, que pueda afectar su juicio de integridad e imparcialidad en el resultado del proceso.

La verificación se realiza de tal manera que el técnico no tiene acceso al resultado de opacidad una vez que se ha desarrollado la prueba.

Las personas que soliciten el servicio de verificación se dirigen directamente al Gerente responsable en turno y no con el personal técnico, por lo cual, éste está libre de actos de cohecho, extorsión y trabaja de manera independiente a la parte administrativa.

4.1 El centro de verificación realiza sus operaciones de forma independiente a cualquier organismo, operando como unidad de verificación tipo "A". Anexo A-01

4.1.1 El centro de verificación autorizado, denominado Verificaciones y Tramites al Autotransporte Federal S. A. de C.V. y su personal que labora en este declara ser independiente de cualquiera de las partes involucradas, ya sea el propio usuario o propietario; de los vehículos a verificar y de cualquiera de los diseñadores, fabricantes y proveedores de equipos homologados para llevar acabo estos trabajos; así como de cualquier taller o laboratorio que preste servicios de mantenimiento a los vehículos a verificar. La verificación se realiza de tal manera que el técnico no tiene acceso al resultado de opacidad una vez que se ha desarrollado la prueba.

---

---

- 5 El Director Administrativo es el encargado de asegurar la confidencialidad de la información obtenida en el transcurso de las actividades de verificación, estando protegidos los derechos de propiedad con claves de acceso a la información, por medio de un minucioso y correcto almacenamiento de los documentos que el centro utilice para verificar. así como archivos electrónicos y otros medios de almacenamiento de información.

El Gerente Administrativo se encargará de salvaguardar la información producto de las verificaciones, almacenando en un lugar apropiado para tal motivo las bitácoras y certificados correspondientes a los periodos anteriores de verificación (hasta 3 periodos).

## **6 Organización y administración.**

- 6.1 La unidad de verificación cuenta con un organigrama establecido que permite conocer las funciones de cada persona que en el centro labora. Anexo A-02
- 6.2 Las funciones y responsabilidades de esta organización están plenamente definidas en el organigrama, donde se muestran claramente las líneas de autoridad para el personal y la relación que tienen entre ellos para la operación óptima de esta misma. Anexo A-02
- 6.3 El Director Técnico; quien está plenamente calificado, cuenta con una amplia experiencia en la operación de los equipos de verificación y en la función misma, que es el acto de verificar y las normas que se involucran en está. Es en quien recae la responsabilidad total de las actividades de verificación que se realicen en este centro autorizado y, a su vez, es quien debe mantener una supervisión efectiva respecto a los procedimientos de verificación, capacitación y desempeño adecuado del centro.
- 
-

El Gerente Técnico está calificado para realizar una supervisión efectiva de los técnicos de verificación realizando supervisiones sin previo aviso a los técnicos mientras realizan su trabajo diario, esto con el fin de observar el desempeño de los técnicos verificadores y el correcto uso del equipo de verificación así como ubicar las constantes mejoras al servicio ofrecido a los clientes.

Para salvaguardar el resultado de la verificación el técnico verificador no tendrá comunicación directa con el cliente si no hasta después de obtener el resultado de la verificación. El contrato por el servicio de verificación se llevará a cabo con el Director Técnico o Administrativo según sea el caso.

6.4 Esta organización provee una supervisión constante por parte del Director Técnico en turno o en su caso por el Director Administrativo quien a su vez supe al anterior en su ausencia, supervisando los procedimientos aplicados en las verificaciones viendo que se cumplan los objetivos de la misma y haciendo una evaluación de los resultados obtenidos. Así mismo el programa de testificación de la SCT cuenta con cámaras web instaladas en el equipo de verificación y proporcionadas por la misma organización encargada de la fabricación del equipo de verificación. El técnico verificador solo tiene acceso a mover las cámaras con el fin de que el supervisor de la SCT aprecie correctamente la unidad a verificar.

6.5 El Gerente Técnico sustituto es el Director Administrativo, éste debe tomar las responsabilidades cuando el Director Técnico esté ausente y, a su vez, estos mismos están calificados para realizar la verificación

---

---

6.6 El puesto de la Gerencia Técnica de esta organización deberá cumplir con el perfil específico de ingeniería multidisciplinaria que cumpla con los siguientes rubros: conocimientos amplios de mecanismos y máquinas de combustión interna; conocimientos de las normas oficiales mexicanas en materia de ingeniería ambiental, habilidad para desarrollar una capacitación constante al personal técnico y amplia experiencia en los procesos de verificación de emisiones contaminantes

El puesto de la Gerencia Administrativa de esta organización deberá cumplir con el perfil específico de ingeniería multidisciplinaria que cumpla con los siguientes rubros: conocimientos en administración de pequeñas empresas, ventas y promoción de servicio de verificación; tener personalidad jurídica para representar a esta organización ante dependencias gubernamentales, así como conocimientos de sistemas de calidad. Todo el personal técnico deberá cumplir con la preparación mínima requerida para efectuar con certeza los trabajos de verificación, operación de equipo de verificación homologada, conocer los procedimientos implantados en esta organización de operación y calidad; tener conocimiento de las normas aplicables y disponibilidad para recibir capacitación continua por parte del Director Técnico.

PUESTO	CONOCIMIENTOS
Gerente técnico	Éste deberá contar con conocimientos avanzados de mecánica, así como de las normas ecológicas vigentes, verificación de motores diesel y administración de empresas. También deberá estar familiarizado con la implementación de procesos de calidad.
Gerente administrativo	La persona que está a cargo de la administración deberá tener conocimientos avanzados de administración de empresas, asimismo de implementación y mejora continua de la calidad. También deberá estar familiarizado con la mecánica y el proceso de verificación de unidades diesel.
Técnico verificador	Debe contar con conocimientos de mecánica, así como de motores diesel y diagnóstico de fallas en los mismos (comprobables por certificados y calificaciones obtenidos). Para la correcta operación del equipo de cómputo es necesario que conozcan la plataforma Windows y Office; no son necesarios conocimientos avanzados en estos rubros. También deberán contar con conocimientos de las normas vigentes, así como del reglamento del centro de verificación.
Técnico en informática	Debe contar con estudios de informática y mantenimiento preventivo y correctivo a equipo de cómputo, para tener el equipo operando en condiciones óptimas.

## **7 Sistema de Calidad.**

7.1 Esta organización tiene definida y documentada su política de calidad y está comprometida con la misma, además de asegurar que esta política está continuamente implantada, mantenida y mejorada en todos los niveles de la organización. Anexo A-03

7.2 El sistema de calidad aplicado en esta organización es efectivo y apropiado al tipo, extensión y volumen del trabajo desarrollado.

Durante las distintas inspecciones que harán tanto el Gerente Técnico como el Gerente Administrativo se tiene contemplado que observarán si el sistema de calidad impuesto funciona, además de verificar las posibles mejoras y cambios a dicho sistema de calidad. Esto con el fin de ofrecer mejor servicio al cliente y tener control sobre cómo se desenvuelve los técnicos verificadores.

7.3 El manual de calidad documentado está elaborado en cumplimiento de la norma NMX-EC-17020-IMNC-2000 en todos los puntos aplicables a esta organización, estando al alcance por medios escritos y electrónicos de todos y cada uno de los integrantes de la misma.

7.4 En esta organización se tiene designado al Director Administrativo como responsable para el aseguramiento y mantenimiento de la calidad. Para esto, se llevarán acabo juntas mensuales fijadas el último sábado de cada mes con el personal técnico, con el fin de comentar inquietudes, sugerencias y mejoras al sistema de calidad. Cuando así se requiera, se podrán hacer juntas extraordinarias. Estas juntas deben quedar documentadas para futuras referencias en una bitácora foliada y firmada por los participantes, dándole seguimiento a los acuerdos tomados, ponderando las actividades, fechas de cumplimiento y responsable o responsables.

---

---

7.5 El sistema de calidad se establece con una alta relevancia en las funciones mismas de la organización y se mantiene siempre vigente, recayendo esta responsabilidad bajo la persona designada como Gerente Administrativo.

7.6 El Director Administrativo es el encargado de mantener vigente toda la documentación propia para la óptima operación y mantener el aseguramiento de la calidad de esta organización, teniendo disponibles en los lugares propios de la operación la documentación aplicable y requerida para todo el personal que aquí labora.

El Gerente Administrativo será el responsable de mantener toda la documentación debidamente autorizada y actualizada para el óptimo funcionamiento de la organización, estando siempre ésta en los lugares establecidos y requeridos en sus momentos, asegurándose de la aplicación y difusión de documentos vigentes (reuniones mensuales como punto obligado).

7.7 Se tendrá establecido como programa semestral cada principio de periodo de verificación llevar acabo las auditorias internas acerca de la aplicación del sistema de calidad, operación, y administración de cada una de las áreas de esta organización.

7.8 Estableciéndose en éstas, las acciones correctivas, indicándose fecha y responsable en minuta de bitácora semestral.

7.9 El procedimiento establecido en esta organización para realizar las acciones correctivas y, a su vez tener retroalimentación en las discrepancias detectadas del sistema de calidad implantado y en los trabajos mismos de verificación, será el de llevar un registro de éstas, que esté al alcance de todos y cada uno de los integrantes de esta organización, siendo este un punto a tratar en las

---

---

reuniones programadas mensualmente; indicándose en ella el responsable de la atención de dichas anotaciones.

7.10 El Director Administrativo será el responsable de revisar el sistema de calidad semestralmente llevando los registros de estas revisiones.

## **8 Personal**

8.1 Los directivos de esta organización se incluyen en el acta constitutiva de la empresa, siendo éstos: el personal permanente que labora para la misma. También se tienen incluidos en la organización personal técnico capacitado para las funciones de verificación, teniendo con ellos los acuerdos laborales temporales, que no comprometan la independencia e imparcialidad del centro de verificación, siendo este personal suficiente para efectuar las funciones.

8.2 El Director Técnico llevará un control de la capacitación y evaluación del personal técnico para que cuente con los conocimientos requeridos para poder emitir un juicio en los resultados obtenidos de la verificación en base a la propia experiencia, homologando los criterios de valoración en base a las normas aplicables, comprendiendo el significado de las desviaciones encontradas con respecto al uso normal de los productos o procesos involucrados; como se expresa en el punto 6.6 de este manual.

8.3 La organización cuenta con un programa de capacitación documentado, con el objeto de mantenerse actualizado de acuerdo con su política de calidad de las funciones de cada responsable, incluyendo en ésta las siguientes etapas:

- Un periodo de inducción.
  - Un periodo de trabajo bajo supervisión de otros técnicos.
- 
-

- Capacitación continúa durante el periodo laboral para mantenerse al día con el desarrollo tecnológico.

8.4 En los archivos de la organización se mantendrán los registros actualizados de las evaluaciones, capacitación técnica, experiencia personal y grado académico profesional de todos y cada uno de los integrantes de esta organización.

8.5 La organización proveerá a todo el personal el civismo apropiado de acuerdo al código de ética establecido para que sea aplicado tanto en el ámbito laboral como en el trato a los clientes.

Directrices para el comportamiento del personal:

- Uso obligatorio de bata y botas de suela dura.
- Aseo personal.
- Uso obligatorio de credencial en un lugar visible que describa el puesto.
- Trato cortés al cliente.
- Dar un reporte oral al cliente del resultado de la verificación, así como del estado de la unidad verificada.

8.6 La remuneración de los técnicos será mediante salarios semanales. En ningún caso dependerá directamente o indirectamente de la cantidad de verificaciones realizadas y en ningún caso de los resultados de dichas verificaciones, garantizando su imparcialidad y ética de comportamiento de esta organización.

---

---

## 9 Instalaciones y Equipo.

9.1 La organización cuenta con la infraestructura necesaria y adecuada que permite la actividad de verificación. Anexo I.

9.2 La organización tiene establecido el procedimiento de acceso controlado para el manejo del equipo de verificación y periféricos complementarios.

PUESTO	ACCESO
Gerentes (Técnico y Administrativo)	Tienen acceso a todas las instalaciones: líneas de verificación y oficinas en general.
Técnicos	Tienen acceso a las líneas de verificación, así como almacenes y oficinas cuya función sea para el servicio de verificación. Solo queda restringido el paso a las oficinas gerenciales.
Técnicos de informática	Tienen acceso a cualquier oficina o línea de verificación donde se localice equipo de cómputo, telefonía y redes.

9.3 La organización a través de los directivos se encargará de la adecuación continua de las instalaciones y equipos mencionados en el punto 9.1, tomándose acuerdos en las reuniones semestrales programadas.

9.4 Todo el equipo de medición se encuentra particularmente identificado para lo que contamos con el inventario actualizado.

9.5 El Director Técnico es el encargado de asegurar que todo el equipo de medición cuenta con mantenimiento adecuado.

Todos los días sábados después de la jornada laboral, los técnicos verificadores así como el encargado de informática darán servicio al equipo en general que consiste en:

- Limpieza de cristales de opacímetro (de acuerdo con el manual del equipo).
- Limpieza superficial de todo el equipo y material usado para realizar las verificaciones.
- Limpieza interna del equipo de cómputo, así como servicio preventivo al software.

9.6 El Director Técnico es el encargado de asegurar que el equipo empleado sea calibrado de acuerdo con un programa establecido para tal propósito. Dicha verificación se realiza trimestralmente con acuerdos de ser incluidos en los programas de calibración de un laboratorio acreditado.

9.7 El programa de calibración de opacímetro se lleva acabo según normatividad de la SCT, por tanto no depende del centro de verificación establecer un programa de calibración para este equipo.

9.8 La calibración del equipo es llevada acabo por un laboratorio previamente autorizado por las dependencias y mismo que está acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C., garantizando la trazabilidad a patrones de medición nacionales e internacionales.

9.9 El técnico verificador informará al Director Técnico cuando a su juicio el equipo de calibración requiera ser recalibrado, quedando bajo la responsabilidad del Director Técnico decidir cuándo hacer comprobaciones.

---

---

9.10 En los casos de verificación de emisiones, los materiales a verificar se deben de referenciar a patrones nacionales establecidos, marcados en las normas oficiales.

9.11 La organización a través de su Director Técnico será el encargado de mantener de forma segura las instalaciones donde se almacenen la documentación competente a los trabajos realizados.

9.12 La organización a través de su Director Técnico será el encargado de resguardar y controlar los certificados de verificación otorgados por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Para esto se llevará acabo una bitácora de diario, del uso de certificados especificándose el técnico responsable de su uso.

9.13 La organización a través de su Director Técnico es el encargado de asegurarse de que todos los equipos de cómputo y periféricos que cuenten con los programas, sean seguros y confiables para el pleno desarrollo de las actividades para la que están asignados, contando con el mantenimiento requerido para su función.

El equipo se considera defectuoso cuando realiza operaciones diferentes a las normales, así como la ausencia de éstas, por tanto, se etiquetará como defectuoso y se dará parte a los fabricantes del mismo. Esto mismo para asegurar la imparcialidad en la manipulación del equipo, como lo dispone la SCT. El centro de verificación no tiene la capacidad ni debe abrir el equipo destinado a realizar la verificación.

---

---

9.14 La organización a través de su Director Técnico contará con los procedimientos documentados para manejar el equipo de medición defectuoso en que se considerará el poner fuera de servicio segregándolo y etiquetándolo, analizando los efectos que pudieran haber repercutido en las verificaciones inmediatas anteriores, y notificar a las partes involucradas y competentes.

9.15 El Director Técnico mantendrá actualizada la información relevante del equipo de medición. Esto incluye identificación, calibración y mantenimiento.

## 10 Métodos y procedimientos de verificación

### 10.1 Desarrollo.

El método para medir los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible, es el de la aceleración libre; consistente en una prueba estática del vehículo acelerando el motor desde su régimen de velocidad de marcha lenta hasta su velocidad máxima sin carga. La medición de las emisiones de humo se realizará durante el periodo de aceleración del motor.

Escalas de medición.

- El coeficiente K de absorción de luz se calcula con la fórmula:

$$\mathcal{I} = \mathcal{I}_o e^{-KL}$$

Donde:

L = La longitud efectiva del paso de la luz a través de la muestra de gas.

$\theta_o$  = Flujo incidente.

$\theta$  = Flujo emergente.

Cuando la longitud efectiva L de un tipo de opacímetro no puede ser calculada directamente de su geometría. La longitud efectiva L deberá ser determinada por el método descrito en esta norma o a través de la correlación con otro tipo de opacímetro para que la longitud efectiva sea conocida.

La relación entre la escala lineal de 0 a 100% (cero a cien por ciento) de opacidad y el coeficiente "K" de absorción de la luz es dado por la fórmula:

$$K = \frac{1}{L} \ln \left( 1 - \frac{N}{100} \right)$$

Donde:

L = La longitud efectiva del paso de la luz a través de la muestra del gas.

N= Una lectura en la escala lineal.

K = Valor correspondiente del coeficiente de absorción.

ln= Logaritmo natural.

La precisión de lectura del opacímetro deberá contar con una exactitud de 0.025 m<sup>-1</sup> (cero punto cero veinticinco metros a la menos uno), en coeficiente de absorción de 1.7 m<sup>-1</sup> (uno punto siete metros a la menos uno).

Respuesta del opacímetro.

- El tiempo de respuesta del circuito eléctrico de medición deberá ser de 0.9" a 1.1" (cero punto nueve a uno punto uno segundos) por ser el tiempo necesario para que la carátula indicadora alcance el 90% (noventa por ciento) de la escala completa con la inserción de una pantalla completamente oscurecida en la celda fotoeléctrica.
- La amortiguación del circuito eléctrico de medición deberá ser tal, que la sobre-lectura inicial por arriba a la lectura final constante, después de cualquier variación momentánea en la salida (por ejemplo: la calibración

con pantallas), no excederá el 4% (cuatro por ciento) de esa lectura en la escala de unidades lineales.

- El tiempo de respuesta del opacímetro no deberá de exceder de 0.4" (cero punto cuatro segundos), el cual se debe al fenómeno físico de la cámara de humo, siendo el tiempo que transcurre desde el principio de la entrada del gas a la cámara hasta el llenado completo de la cámara de humo.
  - Durante todo el tiempo de trabajo, la estabilidad debe ser menor a 4 por ciento en la escala de unidades lineales.
  - Tener una repetibilidad de no más de  $0.05 \text{ m}^{-1}$  (cero punto cero cinco metros a la menos uno) de la lectura en la carátula indicadora del opacímetro cuando una pantalla entre  $1.6 \text{ m}^{-1}$  (uno punto seis metros a la menos uno) y  $1.8 \text{ m}^{-1}$  (uno punto ocho metros a la menos uno), y conocido dentro de una tolerancia de  $0.025 \text{ m}^{-1}$  (cero punto cero veinticinco metros a la menos uno) es introducida entre la fuente de luz y la celda fotoeléctrica durante 5 mediciones sucesivas de una misma fuente.
  - El tiempo de estabilidad (calentamiento) debe ser menor de 10' (diez minutos) después del encendido.
  - Las lecturas del analizador no deberán verse afectadas por variaciones de voltaje de  $\pm 10\%$  (más menos diez por ciento).
  - Presión del gas durante la medición y del aire para la limpieza.
  - Presión del gas de escape en la cámara de humo no debe variar de la presión atmosférica por más de 75 mm (setenta y cinco milímetros) de columna de agua.
  - Las variaciones en la presión del gas que se mide y del aire para limpieza no deberán causar que el coeficiente de absorción varíe por más de  $0.05 \text{ m}^{-1}$  (cero punto cero cinco metros a la menos uno), en el caso de un gas que tenga un coeficiente de absorción de  $1.7 \text{ m}^{-1}$  (uno punto siete metros a la menos uno).
- 
-

- El opacímetro deberá estar equipado con dispositivos adecuados para medir la presión en la cámara de humo.
- Los límites de variación en la presión de gas y en el aire para limpieza en la cámara de humo deberán ser establecidos por el fabricante del opacímetro.

#### Temperatura del gas.

En cada punto de la cámara de humo la temperatura del gas deberá estar entre 70° C (setenta grados centígrados) y una temperatura máxima especificada por el fabricante del opacímetro, de forma tal que las lecturas sobre el rango de temperatura no varíe por más de 0.1 m<sup>-1</sup> (cero punto uno metros a la menos uno), cuando la cámara esté llena con gas que tiene un coeficiente de absorción de 1.7 m<sup>-1</sup> (uno punto siete metros a la menos uno).

- El opacímetro está equipado con los dispositivos adecuados para la medición de la temperatura en la cámara de humo.

#### Especificaciones básicas para la instalación de opacímetros de muestreo.

La relación del área de sección transversal de la sonda con respecto al tubo de escape no debe ser inferior a 0.05 (cero punto cero cinco). La contrapresión medida en el tubo de escape cerca de la entrada para la sonda no excederá de 75 mm (setenta y cinco milímetros) de columna de agua.

La sonda debe ser un tubo con un extremo abierto dirigido hacia adelante en el eje del tubo de escape o del tubo de extensión, si éste está requerido. Deberá estar situado en una sección donde la distribución del humo sea aproximadamente uniforme. Para lograr lo anterior, la sonda deberá estar colocada en el tubo de escape tan lejos del motor como sea posible. Si es necesario, la sonda puede estar colocada en un tubo de extensión para lograr, que si "D" es el diámetro del tubo de escape en donde se localice la sonda; el extremo de la sonda está situado

---

---

en una porción recta de 6D mínimo de longitud en el sentido hacia el motor desde el punto de muestreo y 3D de longitud en dirección del flujo del gas. Si se utiliza un tubo de extensión, el aire no deberá entrar en la unión.

El sistema de muestreo deberá de ser de forma tal que en todas las velocidades del motor la presión de la muestra en el opacímetro está dentro de los límites especificados en esta Norma. Esto puede ser verificado anotando la presión de la muestra con el motor en ralentí y a máxima velocidad sin carga. Dependiendo de las características del opacímetro, el control de la presión de la muestra se puede lograr con una restricción fija o una válvula mariposa en el tubo de escape o en el tubo de extensión. Independientemente del método usado, la contrapresión medida en el tubo de escape en la abertura para la sonda no excederá a 75 mm (setenta y cinco milímetros) de manómetro de agua.

Los tubos que hacen conexión con el opacímetro también deberán ser tan cortos como sea posible. El tubo será inclinado hacia arriba desde el punto de muestreo hacia el opacímetro. Se deben evitar uniones con filos en donde se puede acumular carbón. Una válvula de desviación puede ser incorporada en el escape, para aislar el opacímetro del flujo de los gases de escape cuando no se están efectuando mediciones.

Especificaciones básicas para la instalación del opacímetro.

Las precauciones generales son las siguientes:

- Las juntas que unen el tubo de escape y el opacímetro no deben permitir que entre aire del exterior.
  - Los tubos que unen el motor con el opacímetro deberán ser tan cortos como sea posible, como está prescrito en el caso de opacímetros de muestreo. El tubo del sistema deberá estar inclinado hacia arriba desde el motor hacia el opacímetro. Se deben evitar uniones con filos donde se
- 
-

pueda acumular carbón. Una válvula de desviación puede ser incorporada en el escape para aislar el opacímetro del flujo de los gases de escape cuando no se están efectuando mediciones.

- Un sistema de enfriamiento puede ser instalado, si así lo requiere, entre el motor y el opacímetro.
- Las condiciones de instalación deben asegurar el cumplimiento de los límites contenidos en esta norma.

Determinación de la longitud efectiva "L" del opacímetro.

- En algunos tipos de opacímetro el gas entre la fuente de luz y la celda fotoeléctrica, o entre las partes transparentes protegiendo la fuente y la celda fotoeléctrica, no es de opacidad constante; en tales casos la longitud efectiva "L" deberá ser la que dé una columna de gas de opacidad uniforme, la cual da la misma absorción de luz como la que se obtiene cuando el gas es normalmente admitido en el opacímetro.
- La longitud efectiva del paso de luz es obtenida por la comparación de la lectura N del opacímetro operado normalmente, con la lectura  $N_0$  obtenida con el opacímetro modificado de forma tal que el gas de prueba llene una longitud  $L_0$  perfectamente definida.
- Es necesario tomar lecturas comparativas en sucesión rápida para determinar la corrección a ser efectuada para compensar cambios en el cero.

Método de cálculo para L.

- El gas de prueba deberá ser gas de escape de opacidad constante o un gas absorptivo de luz de una densidad gravimétrica similar a la del gas de escape.
- 
-

- Una columna de longitud  $L_0$  del opacímetro, la cual puede ser llenada uniformemente con el gas de prueba, y los extremos de la columna estén en ángulo recto al paso de la luz, deberá ser exactamente determinada.
  - Esta longitud  $L_0$  anterior deberá ser similar a la longitud efectiva del opacímetro.
  - La temperatura promedio del gas de prueba en la cámara de humo deberá ser medida.
  - Si es necesario, un tanque de expansión de capacidad suficiente para amortiguar las pulsaciones y de diseño compacto puede ser incorporado en la línea de muestreo tan cerca al sensor de muestreo como sea posible.
  - Un enfriador puede también ser utilizado. La adición del tanque de expansión y del enfriador no deberá modificar substancialmente la composición del gas de escape.
  - La prueba para la determinación de la longitud efectiva deberá de consistir en el paso de una muestra del gas de prueba de forma alterna a través del opacímetro operando normalmente, y a través del mismo aparato modificado como se indica arriba.
  - Las lecturas del opacímetro deberán ser registradas continuamente durante la prueba con un registrador, cuya respuesta de tiempo es igual o más corta que la del opacímetro.
  - Con el opacímetro operando normalmente, la lectura en la escala lineal de opacidad es  $N$  y la de la temperatura promedio del gas expresada en grados Kelvin es  $T$ .
  - Con la longitud conocida  $L_0$  llena en el mismo gas de prueba, la lectura en la escala lineal de opacidad es  $N_0$  y la temperatura del gas principal expresada en grados Kelvin es  $T_0$ .
- 
-

La longitud efectiva será:

$$L = L_o \frac{T}{T_o} \left( \frac{\log \frac{1 - N}{100}}{\log \frac{1 - N_o}{100}} \right)$$

- La prueba se repite por lo menos con cuatro gases de prueba, dando lecturas uniformemente espaciadas entre las lecturas 20 y 80 en la escala lineal.
- La longitud efectiva L del opacímetro será el promedio aritmético de las longitudes efectivas obtenidas y establecidas para cada uno de los gases.

Los técnicos de los centros de verificación deberán:

- Operar el opacímetro de acuerdo con las indicaciones del manual del fabricante.
- Calibrar el opacímetro a cero antes de cada serie de lecturas.
- Eliminar del sistema de medición cualquier partícula extraña.

El técnico deberá revisar lo siguiente:

- Que el motor del vehículo funcione a su temperatura normal de operación.
- Que en el caso de transmisiones automáticas, el selector se encuentre en posición de estacionamiento o neutral y en el caso de transmisiones manuales o semiautomáticas, esté en neutral y con el embrague sin accionar.

- Debe asegurarse que el escape del vehículo se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento y que no tenga ningún agujero que pudiera provocar una dilución de los gases del escape o una fuga de los mismos.
- Revisar que al vehículo no se le haya perdido, modificado o incapacitado cualquier componente del sistema del control de emisiones o elemento de diseño que ha sido incorporado o instalado en el vehículo, por el fabricante del mismo con el propósito de cumplir con las normas de emisiones aplicables a la unidad.
- Las condiciones que debe reunir el vehículo para someterlo al procedimiento de medición previsto en esta Norma son:

Los siguientes dispositivos del vehículo deben encontrarse en buen estado y operando adecuadamente:

- Filtro de aire.
- Tapones de depósito de aceite y del tanque de combustible, bayoneta del nivel del aceite del cárter y sistema de ventilación del cárter.

El vehículo programado para someterse al procedimiento de medición deberá prepararse en los términos siguientes:

- El motor deberá estar en condiciones normales de funcionamiento. El agua del sistema de enfriamiento, el aceite lubricante y el combustible deberán estar a la temperatura normal de operación especificada por el fabricante.
  - El motor no deberá someterse a un periodo prolongado en ralentí que preceda a la prueba, ya que esto alterará el resultado final.
- 
-

El procedimiento de medición de humo a la salida del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible, será el siguiente:

- Con el motor operando en marcha lenta y sin carga, se acciona el acelerador hasta obtener la intervención del gobernador en un lapso entre 2 y 3 segundos y cuando se obtenga ésta, se suelta el pedal del acelerador hasta que el motor regrese a la velocidad de ralentí y el opacímetro se estabilice en condiciones mínimas de lectura. No se tomarán en cuenta las lecturas del opacímetro mientras la velocidad del motor sea menor de las revoluciones por minuto de marcha lenta.
  - La operación descrita en el párrafo anterior deberá efectuarse seis veces como mínimo, verificando la calibración del opacímetro al concluir la serie. Se registrarán los valores máximos obtenidos en cada una de las aceleraciones sucesivas, hasta obtener cuatro valores consecutivos que se sitúen en una banda, cuyo intervalo sea igual a  $0.25 \text{ m}^{-1}$  (cero punto veinticinco metros a la menos uno) y no formen una secuencia decreciente. El coeficiente de absorción a registrar será el promedio aritmético de estas cuatro lecturas.
  - Si el vehículo cuenta con múltiples salidas de los gases de escape, el coeficiente de absorción a registrar es el promedio aritmético de las lecturas obtenidas en cada salida. La prueba se considerará válida sólo cuando las lecturas extremas obtenidas difieran por no más de  $0.15 \text{ m}^{-1}$  (cero punto quince metros a la menos uno), si es mayor se tomará la lectura más alta.
  - El técnico deberá anotar cada valor de coeficiente de absorción registrado en la hoja de verificación, así como el promedio de estos valores, de acuerdo con los puntos anteriores.
  - El nivel máximo permisible de opacidad del humo promedio registrado en la serie de prueba debe ser igual o inferior al establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-045-ECOL- 1993, que establece los niveles máximos
- 
-

permisibles de opacidad del humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible, para considerar que el vehículo pasa la prueba satisfactoriamente. Los responsables de los centros de verificación deberán ajustar el opacímetro diariamente y ponerlo en condiciones normales de operación antes de iniciar las verificaciones.

- La calibración del opacímetro deberá realizarse de acuerdo con las especificaciones del fabricante del opacímetro

La calibración del opacímetro deberá realizarse en un laboratorio de calibración acreditado ante la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización cada tres meses en condiciones normales de operación, independientemente de que se realice cada vez que se sustituya alguna de sus partes o haya sido sometido a reparación.

10.2 El manual de procedimiento será entendido y aplicado por el personal que lleva acabo la verificación del motor a diesel (técnicos).

10.3 No aplica. Ya que el manual cuenta con instrucciones precisas del desarrollo de la verificación.

10.4 Será responsabilidad del Director Técnico mantener actualizados y revisados los métodos para llevar acabo la verificación así mismo deben estar al alcance de los técnicos para su posterior revisión y como referencia.

10.5 El Director Administrativo elaborará un sistema de control que le permita conocer el trabajo efectuado por el personal periódica y confiablemente así como un plan correctivo cuando el sistema de gestión de calidad peligre no ser realizado correctamente.

---

---

10.6 El Director Administrativo registrará periódicamente en bitácora, los datos obtenidos, del sistema de control para prevenir pérdida de información relevante.

10.7 El Director Técnico debe comprobar que la transferencia de información de los técnicos a los formatos de control sea adecuado.

La impresión de los resultados de la verificación se llevará acabo en una impresora situada en la oficina donde se lleva acabo la administración de la organización, por tanto el Gerente en turno tendrá la responsabilidad de asegurarse que dicha información sea correcta de acuerdo con sus conocimientos y experiencia y a una inspección visual de la unidad.

10.8 Reglas para salvaguardar la seguridad del personal técnico y que están a la vista por medio de carteles en la oficina de servicio.

- Uso de bata, zapatos de trabajo y gafas de seguridad obligatorio.
  - Solicitar al cliente propietario de la unidad que se a verificado, mover la unidad fuera de la línea de verificación una vez que se han realizado las pruebas.
  - Mantener limpia el área de trabajo.
  - Poner la basura en su lugar.
- 
-

## **11 Manejo de muestras y elementos de verificación.**

11.1 El Director Técnico se asegurará que las verificaciones se lleven a cabo con todos los elementos plenamente identificados por los técnicos.

11.2 Será responsabilidad del técnico verificador informar de cualquier anomalía detectada en la verificación al Director Técnico así como al cliente, antes de llevar a cabo el proceso de verificación. Sobre todo cuando dicha anomalía interfiera con el proceso de verificación.

11.3 El técnico verificador se asegurará de cumplir con toda la preparación previa al proceso de verificación. En caso de que dicha preparación dependa del cliente deberá informarlo oportunamente tanto al Director Técnico como al cliente.

11.4 Métodos para evitar el deterioro del material o equipo de verificación:

- Poner fundas plastificadas al equipo que no se encuentra en uso.
- Enrollar y mantener en un lugar seco la sonda que toma la muestra del escape del motor, mientras no se esté realizando verificación alguna.
- Poner el equipo en gabinetes destinados para tal motivo mientras éste no se encuentre en uso.

## **12 Registros.**

12.1 El Director Técnico llevará una bitácora en la cual se registren los vehículos verificados, en ésta se pondrán datos como: propietario, vehículo, resultado de la verificación, certificado emitido por verificación, entre otros.

---

---

Las bitácoras que realiza el Gerente Técnico con la información de las verificaciones realizadas, permanecerán en su poder hasta estar completamente llenas, revisadas y selladas por la SCT.

Una vez que las bitácoras están llenas y debidamente certificadas, el Gerente Administrativo las incluirá en su archivo por espacio de 3 periodos de verificación, para futuras referencias.

12.2 Los registros incluirán suficiente información para permitir la evaluación satisfactoria de la verificación.

12.3 El Director Administrativo tendrá el resguardo de la bitácora de manera segura por un periodo específico y de manera confidencial para el cliente, a menos que exista un requerimiento diferente por las autoridades competentes.

### **13 Actas de verificación y dictámenes de verificación.**

13.1 El trabajo efectuado por la unidad de verificación será registrado en la bitácora como se mencionó en el punto 12.1.

13.2 En la bitácora se incluyen los resultados de las verificaciones como se explica en el punto 12.2.

13.3 La bitácora llevará la firma del Director Técnico de acuerdo con la información que ésta contiene.

13.4 Las correcciones o adiciones a la bitácora después de emitirse serán: registrarse y justificarse de acuerdo con los requisitos relevantes de esta sección.

---

---

## **14 Subcontratación.**

14.1 Normalmente la unidad de verificación realizará las verificaciones para las que a sido contratado.

14.2 No aplica, ya que el centro de verificación cuenta con todo el material y equipo necesarios para llevar acabo las verificaciones.

14.3 No aplica, ya que el centro de verificación cuenta con todo el material y equipo necesarios para llevar acabo las verificaciones.

14.4 No aplica, ya que el centro de verificación cuenta con todo el material y equipo necesarios para llevar acabo las verificaciones.

## **15 Quejas y apelaciones.**

15.1 El Director Administrativo mantendrá siempre los procedimientos documentados para manejar las quejas recibidas de parte de los clientes, esto se llevará acabo por medio de un buzón de quejas que se colocará en un lugar a la vista del cliente, así como los números telefónicos de las entidades responsables del programa de verificación vehicular.

El Gerente Administrativo recuperará y leerá las quejas y sugerencias que se hayan depositado en el buzón "Quejas y sugerencias" con el formato que el centro proporciona. Esto se hará diariamente.

---

---

### 3.4.1 Anexo

	ANEXO	
	TIPO DE UNIDAD DE VERIFICACIÓN	A-01

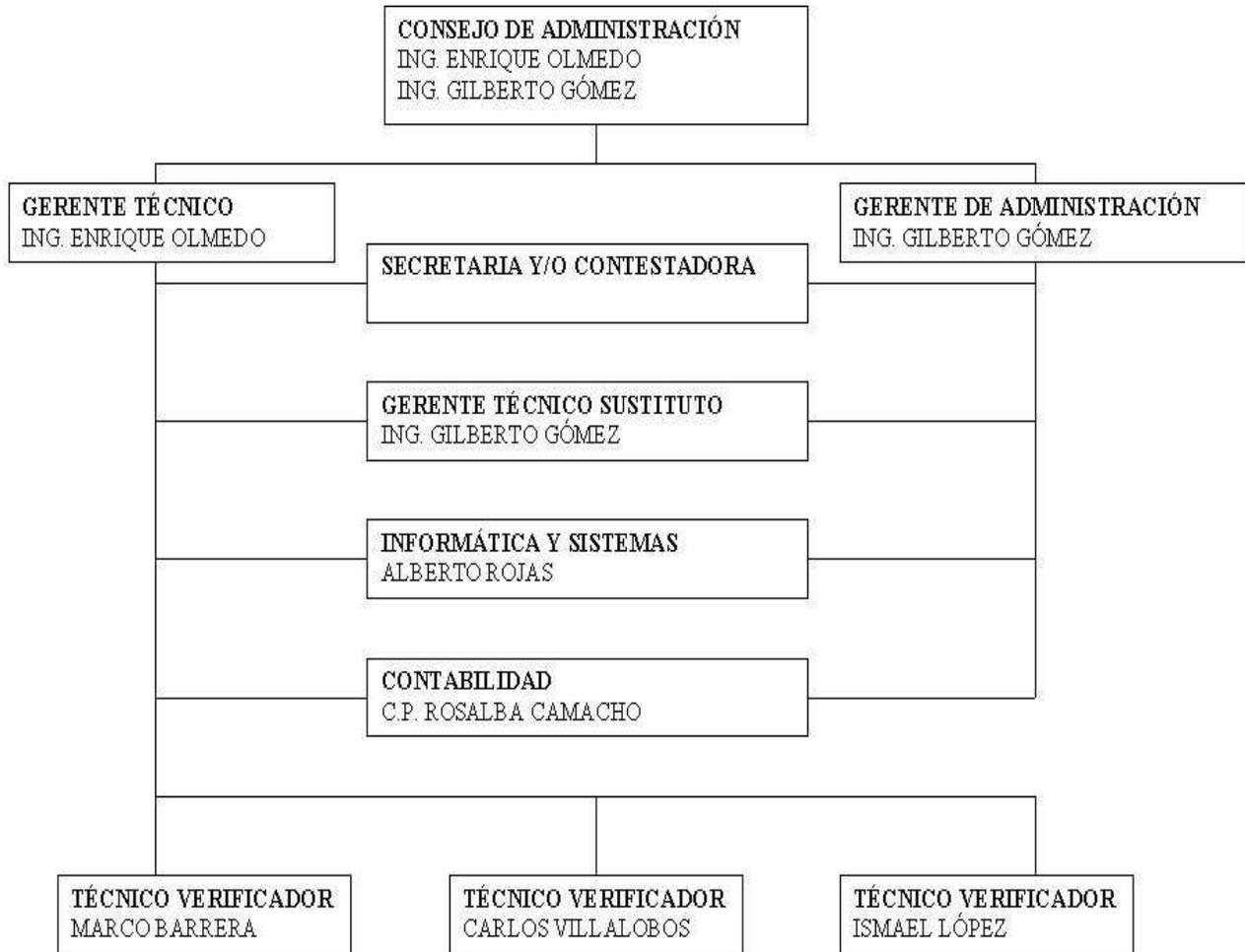
#### UNIDAD DE VERIFICACIÓN TIPO “A”

ESTA UNIDAD DE VERIFICACIÓN DECLARA SER TOTALMENTE INDEPENDIENTE DE TODAS LAS PARTES INVOLUCRADAS POR LO QUE PUEDE PROVEER LOS SERVICIOS DE VERIFICACIÓN A OTRAS PARTES QUE NO SEAN DE LA ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECEN Y CUMPLE CON LOS SIGUIENTES CRITERIOS:

- LA UNIDAD DE VERIFICACIÓN, Y TODO SU PERSONAL RESPONSABLE PARA EFECTUAR LA VERIFICACIÓN DECLARA QUE NO ES DISEÑADOR, FABRICANTE, PROVEEDOR, INSTALADOR, COMPRADOR, PROPIETARIO, USUARIO NI DA MANTENIMIENTO A LOS ELEMENTOS QUE VERIFICA NI TAMPOCO ES REPRESENTANTE AUTORIZADO DE CUALQUIERA DE LAS PARTES QUE VERIFICA.
  
- LA UNIDAD DE VERIFICACIÓN, Y TODO SU PERSONAL RESPONSABLE PARA EFECTUAR LA VERIFICACIÓN DECLARA QUE NO ESTÁ INVOLUCRADO EN CUALQUIER ACTIVIDAD QUE PUEDA CREAR CONFLICTO CON SU INDEPENDENCIA DE JUICIO E INTEGRIDAD CON RELACIÓN A SUS ACTIVIDADES ESPECÍFICAS DENTRO DE LA ORGANIZACIÓN.
  
- LA UNIDAD DE VERIFICACIÓN, OFRECE Y DA SUS SERVICIOS SIN DISCRIMINACIÓN ALGUNA SIEMPRE Y CUANDO EL SERVICIO SOLICITADO SEA EL AUTORIZADO ESPECÍFICAMENTE PARA EL QUE ESTÁ AUTORIZADO, QUE ES EL DE LLEVAR ACABO LA VERIFICACIÓN DE EMISIONES CONTAMINANTES A LOS VEHÍCULOS QUE UTILICEN DIESEL COMO COMBUSTIBLE. ASÍ MISMO SE DECLARA QUE NO EXISTE NINGÚN TIPO DE FINANCIAMIENTO NI NINGUNA CONDICIONANTE PARA EFECTUAR LA VERIFICACIÓN DE MANERA EFECTIVA , APEGADA A LAS NORMAS OFICIALES ESTABLECIDAS, TAMBIÉN SE ESTABLECE QUE TODAS LAS PARTES INTERESADAS TIENEN ACCESO LIBRE AL SERVICIO DE VERIFICACIÓN SOLICITADO, SIEMPRE Y CUANDO CUMPLAN CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS PARA LLEVAR ACABO ESTOS SERVICIOS.

- LA UNIDAD DE VERIFICACIÓN DENOMINADA “VERIFICACIONES Y TRAMITES AL AUTOTRANSPORTE FEDERAL SA DE CV”, QUE SEGÚN CONSTA EN SU ACTA CONSTITUTIVA, MARCA COMO UNO DE LOS OBJETOS DE ÉSTA LA PRESTACIÓN DE ASESORIA Y SERVICIOS TÉCNICOS RELACIONADOS CON LA VERIFICACIÓN DE EMISIONES CONTAMINANTES A VEHÍCULOS, EN LO QUE SE REFIERE ESPECÍFICAMENTE ESTA PRESTACIÓN ES EL ASESORAMIENTO EN LOS REQUERIMIENTOS MISMOS DE DOCUMENTACIÓN Y EN LO REFERENTE A LOS SERVICIOS TÉCNICOS EN LAS CONDICIONES DEL VEHICULO AL MOMENTO DE VERIFICAR, ASÍ COMO EL TIPO DE REVISIÓN Y PRUEBA A LA QUE VA SER SUJETO EL VEHICULO; POR LO QUE RATIFICA SALVAGUARDAR LOS RESULTADOS DE LA MISMA, SIN INFLUIR EN ESTOS, PUESTO QUE LA PRUEBA MISMA DA LOS RESULTADOS EN FORMA AUTOMÁTICA SIN QUE EL TÉCNICO QUE LA REALIZA PUEDA MANIPULAR DICHOS RESULTADOS.
- 
-

	ANEXO	
	ORGANIGRAMA	A-02



PUESTO	ACCESO
Gerentes (técnico y administrativo)	Tienen acceso a todas las instalaciones: líneas de verificación, oficinas en general.
Técnicos	Tienen acceso a las líneas de verificación así como almacenes y oficinas cuya función sea para el servicio de verificación. Solo queda restringido el paso a las oficinas gerenciales.
Técnicos de informática	Tienen acceso a cualquier oficina o línea de verificación donde se localice equipo de computo, telefonía y redes.

	ANEXO	
	DECLARACIÓN DE POLÍTICAS DE CALIDAD	A-03

COMPROMISO DE LA DIRECTIVA SOBRE LA GESTIÓN DE CALIDAD.

#### POLÍTICA DE CALIDAD

MANTENER Y SUPERAR LAS DEMANDAS Y EXPECTATIVAS QUE LA SOCIEDAD REQUIERE EN MATERIA DE VERIFICACIÓN VEHICULAR MEDIANTE LOS SERVICIOS OFRECIDOS POR ESTE CENTRO DE VERIFICACIÓN. A TRAVÉS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN EL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS VIGENTES EN ESE RUBRO ACTUANDO CON COMPROMISO, TRABAJO EN EQUIPO Y MEJORA CONTINUA EN NUESTROS PROCESOS DE VERIFICACIÓN.

#### OBJETIVOS DE CALIDAD

- ELEVAR EL NIVEL EN EL SERVICIO DE VERIFICACIÓN VEHICULAR.
- IMPULSAR EL CONOCIMIENTO DE LAS NORMAS VIGENTES
- FOMENTAR LA INVESTIGACIÓN A TRAVÉS DE UNA BASE DE DATOS QUE CONTENGA VALORES REPRESENTATIVOS DE LOS MOTORES MÁS EMPLEADOS EN EL SECTOR AUTOMOTRIZ.
- INCREMENTAR O SUPERAR EL NIVEL DE LA OPERACIÓN TÉCNICA PARA SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS DE ESTE SERVICIO

## CONCLUSIONES

El presente trabajo surge de la necesidad de hacer más funcional y fehaciente el servicio de verificación de emisiones contaminantes de los vehículos que ocupan diesel como combustible.

La norma NMX-EC-17020-IMNC-2000 es, en términos generales, una norma, producto de otras normas internacionales aceptadas mundialmente. La dificultad se presentó en que los centros de verificación actuaban normalmente como centros móviles, esto es, solo necesitaban de una camioneta o unidad móvil, la cual contenía el equipo de verificación, así como todo el equipo de cómputo necesario para llevar acabo los servicios de verificación. Los centros de verificación de diesel actualmente requieren de instalaciones fijas así como equipo y personal preparado para ofrecer dicho servicio.

La implementación de este manual en las operaciones cotidianas de los centros de verificación requiere de una alta inversión económica, así como de preparación de parte de los dueños y técnicos para implementar los diferentes procesos que se requieren para cumplir con este manual.

Con este manual se mejoran en muchos puntos la labor de los centros de verificación, entre otros se puede mencionar: los técnicos ahora están mejor capacitados para llevar acabo las pruebas, así como manejar el equipo de verificación; además, están constantemente supervisados por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes por medio de cámaras enlazadas directamente vía Internet con dicha secretaria, así mismo, al eliminarse la comunicación directa cliente – técnico, este último ya no tiene presiones de parte del cliente que influyan en los resultados de las verificaciones.

---

---

El proceso de retroalimentación producto del buzón de quejas y sugerencias, así como de una entrevista de salida realizada al cliente con respecto al servicio ofrecido por el centro, es de gran ayuda para mejorar el sistema de calidad manifestado en este manual.

En términos generales, la elaboración de este manual deja un aprendizaje invaluable para poder adentrarse en el campo laboral de nuestro país, debido a que cada día son más las empresas que necesitan de un sistema de gestión de calidad para controlar los distintos procesos y servicios que se llevan a cabo en las empresas. Cabe mencionar que este trabajo fue revisado y aceptado por la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (EMA) como base para obtener la certificación de acuerdo con la norma NMX-EC-17020-IMNC-2000 y operar como centro de verificación vehicular de automotores a diesel.

---

---

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Bickel, J. *"Manual de Control de Emisiones de Gases de Motores Diesel"*. Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico. Guatemala, 1998

Canter L.W. *"Manual de Evaluación de Impacto Ambiental"*. Editorial McGraw Hill, Madrid, 1998.

Faiz, A., Weaver, C.S. & Walsh, M.P. *"Air Pollution from Motor Vehicles. Standards and Technologies for Controlling Emissions"*. The World Bank, Washington D.C., 1996

Cengel -Yunus & Boles *"Termodinámica"* Mc Graw Hill , 2003

Jardon. Juan J. *"Energía y Medio Ambiente, Una perspectiva económico-social. 1ª edición"*. Plaza y Valdés, S. A. de C. V. México, 1995.

Willard W. Pulkrabek, *"Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine"* Prentice-Hall, 1997.

Ishikawa, Kaoru *"¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa"*. Editorial Norma, Colombia, 1994.

## **NORMAS CONSULTADAS.**

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-ECOL-1996, QUE ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD DEL HUMO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN DIESEL O MEZCLAS QUE INCLUYAN DIESEL COMO COMBUSTIBLE.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-047-ECOL-1993, QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO Y EL PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN PARA LA VERIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES, PROVENIENTES DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GASOLINA, GAS LICUADO DE PETRÓLEO, GAS NATURAL U OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-077-ECOL-1995, QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN PARA LA VERIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE EMISIÓN DE LA OPACIDAD DEL HUMO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN DIESEL COMO COMBUSTIBLE.

NMX-EC-17020-IMNC-2000 CRITERIOS GENERALES PARA LA OPERACIÓN DE VARIOS TIPOS DE UNIDADES (ORGANISMOS) QUE DESARROLLAN LA VERIFICACIÓN (INSPECCIÓN)

---

---

## **MESOGRAFIA.**

[www.mecanicavirtual.org](http://www.mecanicavirtual.org)

[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

[www.semarnat.gob.mx/leyesynormas](http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas)

[http://pg.com.mx/comunidad/guar\\_aire4.php](http://pg.com.mx/comunidad/guar_aire4.php)

<http://www.motoradiesel.com.mx/>

[es.wikipedia.org](http://es.wikipedia.org)

---

---