

**NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.**

**Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.**

CUAUHTMOC OCHOA FERNÁNDEZ, Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 32 Bis fracciones I, II, IV y V y 34, fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5, fracción V, 6, 7, fracciones III y XIII, 8, fracción XII, 9, 36, 37, 111, fracción IX, 112, fracciones I, V y VII y 113 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 7, fracciones II y IV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera; 10, 38, fracción II, 40, fracciones III, X y XIII, 41, 47 y 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 33 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; y 8, fracciones III y IV del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y

**CONSIDERANDO**

Que con fecha 13 de septiembre de 2007 se publicó la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Que entre las necesidades que se detectaron incluir en la presente a partir de la norma que le antecede, es el establecer límites máximos permisibles de emisión expresada en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad más estrictos, así como, un método de prueba y un instrumento de medición de dichos límites, ambos, precisos y eficaces que permitan identificar vehículos de bajo desempeño ambiental.

Que de los combustibles, el diésel genera una mayor contaminación ambiental por partículas, mismas que se asocian a problemas de salud -asma, cardiovasculares, irritación de vías respiratorias y mortalidad, entre otras-, motivo por el cual, se busca controlar su impacto a través de la reducción del humo proveniente de la combustión de los vehículos automotores a diésel y que en su mayoría, se compone principalmente de partículas en suspensión.

Que el humo, es el residuo resultante de la combustión del diésel y se compone principalmente de partículas en suspensión. Dada la naturaleza físico-química de las partículas, la medición de las mismas, debe ser realizada a través de un método de prueba que se fundamente en un principio óptico, mismo que resulta en el de opacidad aplicando un instrumento denominado opacímetro y que es empleado para la evaluación y el control de las emisiones de partículas provenientes de vehículos automotores a diésel.

Que complementario a lo anterior, se establecen precisiones al instrumento de medición de las emisiones vehiculares, el opacímetro, cuyo objetivo es lograr la homogenización de los resultados a nivel nacional, elevar su calidad y por lo tanto, ser más confiables, lo que permitirá tener un registro de emisiones provenientes de vehículos a diésel reproducible y certero.

Que previo a la aplicación del método de prueba que se establece en la presente Norma Oficial Mexicana, se prevé hacer una revisión del humo proveniente del escape del vehículo automotor y verificar que no tenga fugas.

Que la revisión del humo, es uno de los elementos más importantes para transitar a una mejora de la calidad del aire.

Que del humo proveniente de los vehículos automotores a diésel, se encuentra el carbono negro (CN), material particulado que en conjunto con el ozono, el metano y los hidrofluorocarbonos conforman los denominados Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC). El tiempo de permanencia en la atmósfera del CN varía entre unos pocos días y unas pocas semanas, pero su potencial de calentamiento es entre 460 y 1,500 veces más potente que el bióxido de carbono.

Que de acuerdo con el más reciente y disponible Inventario de Emisiones Contaminantes y de Efecto Invernadero a nivel nacional, año 2014, en el país los vehículos automotores a diésel generan poco menos del 6.5% de gases de efecto invernadero. Sin embargo, con respecto al carbono negro, los vehículos a diésel representan el 27% de las emisiones nacionales y un 65% con respecto al sector transporte.

Que por lo anterior, la presente Norma Oficial Mexicana establece Límites Máximos Permisibles de Opacidad del Humo (LMPOH), en cuanto al nivel de absorción de luz y porcentaje de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos que circulan con diésel como combustible, más estrictos en comparación con la norma que le precede.

Que los ajustes a los LMPOH, de 65.7% para modelos 1990 y anteriores; 55% para modelos 1991 a 1997 y del 40% para modelos 1998 y posteriores; permiten a su vez disponer de instrumentos y métodos de medición más precisos en la detección del mal desempeño vehicular y con ello, contribuir a la mitigación de las emisiones de material particulado con potenciales beneficios adicionales a la mejora de la calidad del aire y su consecuente impacto positivo a la salud humana.

Que la presente Norma Oficial Mexicana considera que la industria nacional de camiones, tractocamiones y autobuses impulsados por diésel, está ofreciendo sus productos con avances tecnológicos, que pueden ser útiles para eficientar y elevar la calidad de las verificaciones vehiculares a diésel, por lo que se ha considerado incorporar las prestaciones de los vehículos de reciente incorporación, a la circulación para efectos de su verificación vehicular obligatoria, como son conocer directamente el régimen de giro y su temperatura de operación.

Que con fecha 6 de diciembre de 2012, se publicó el Proyecto de Norma Oficial Mexicana en el Diario Oficial de la Federación estableciendo el plazo de 60 días para manifestar comentarios al mismo.

Que durante el citado plazo de consulta pública, la Manifestación de Impacto Regulatorio correspondiente estuvo a disposición del público para su consulta, de conformidad con el artículo 45 primer párrafo de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Que en el plazo de los 60 días antes señalados, los interesados presentaron sus comentarios al Proyecto en cuestión, los cuales fueron analizados en el citado Comité, realizándose las modificaciones correspondientes al mismo, por lo que las respuestas a los comentarios recibidos fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación el día 10 del mes de enero de 2018.

Que de conformidad con lo establecido en el artículo 28 fracción II, inciso d) del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el año de la clave cambia a 2017, debido a que el instrumento regulatorio se presentó ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para su aprobación en ese año.

Que habiéndose cumplido con lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en sesión ordinaria de fecha 19 del mes de octubre de 2017 aprobó la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnica del equipo de medición.

Por lo expuesto y fundado, se expide la siguiente:

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT-2017, PROTECCIN AMBIENTAL.- VEHUCLOS  
EN CIRCULACIN QUE USAN DIESEL COMO COMBUSTIBLE.- LMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE  
OPACIDAD, PROCEDIMIENTO DE PRUEBA Y CARACTERSTICAS TCNICAS DEL EQUIPO DE  
MEDICIN**

**PREFACIO**

En la elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana participaron las siguientes empresas e instituciones:

AMERICAN MEX. AND COMPANY, S.A. DE C.V.

AFINATEC DIESEL, S. DE R.L. DE C.V.

ASOCIACIN MEXICANA DE DISTRIBUIDORES DE AUTOMOTORES, A.C. (AMDA).

ASOCIACIN MEXICANA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRZ, A.C. (AMIA).

ASOCIACIN NACIONAL DE PRODUCTORES DE AUTOBUSES, CAMIONES Y TRACTOCAMIONES, A.C. (ANPACT).

ASOCIACIN NACIONAL DE TRANSPORTE PRIVADO, A.C. (ANTP).

CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACIN (CANACINTRA).

CÁMARA NACIONAL DEL AUTOTRANSPORTE DE CARGA (CANACAR).

CÁMARA NACIONAL DEL AUTOTRANSPORTE DE PASAJE Y TURISMO (CANAPAT).

CENTRO MARIO MOLINA PARA ESTUDIOS ESTRATGICOS SOBRE ENERGA Y MEDIO AMBIENTE, A. C.

CENTRO MEXICANO DE DERECHO AMBIENTAL, A.C.

COCA COLA FEMSA, S.A. DE C.V.  
COMISIN AMBIENTAL DE LA MEGALPOLIS (CAME).  
CONFEDERACION NACIONAL DE TRANSPORTISTAS MEXICANOS, A.C. (CONATRAM).  
CORPORATIVO SAN ÁNGEL, S.C.  
ENTEC DIESEL, S.A. DE C.V.  
FUNDACION HOMBRE NATURALEZA, A.C.  
ENVIRONMENTAL SYSTEMS PRODUCTS DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
GESTIN AUTOMATA Y SERVICIO, S.A. DE C.V.  
GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MXICO (CDMX).  
SECRETARA DEL MEDIO AMBIENTE.  
GOBIERNO DEL ESTADO DE MXICO (GEM).  
SECRETARA DEL MEDIO AMBIENTE.  
GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA.  
GRUPO ADO Y EMPRESAS COORDINADAS, S.A. DE C.V.  
INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE (IMT).  
INSTITUTO POLITCNICO NACIONAL (IPN).  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERA QUMICA E INDUSTRIAS EXTRACTIVAS (ESIQIE).  
KEYTRONICS, S.A. DE C.V.  
MEDIOS Y PROCEDIMIENTOS TECNOLGICOS, S.A DE C.V.  
MZ COMERCIALIZACIN, S.A. DE C.V.  
PRAXAIR MXICO, S. DE R.L. DE C.V.  
ROBERT BOSCH MXICO, S.A. DE C.V.  
SECRETARA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (SCT).  
DIRECCIN GENERAL DE AUTOTRANSPORTE FEDERAL.  
SECRETARA DE ECONOMA (SE).  
DIRECCIN GENERAL DE NORMAS.  
DIRECCIN GENERAL DE INDUSTRIAS PESADAS Y DE ALTA TECNOLOGA.  
SECRETARA DE ENERGA (SENER).  
COMISIN NACIONAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGA (CONUEE).  
INSTITUTO MEXICANO DEL PETRLEO (IMP).  
LABORATORIO DE EMISIONES VEHICULARES Y ENSAYO DE MOTORES.  
SECRETARA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT).  
DIRECCIN GENERAL DE FOMENTO AMBIENTAL, URBANO Y TURSTICO (DGFAUT).  
DIRECCIN GENERAL DE GESTIN DE LA CALIDAD DEL AIRE Y REGISTRO DE EMISIONES Y TRANSFERENCIA DE CONTAMINANTES (DGGCARETC).  
DIRECCIN GENERAL DE INDUSTRIA (DGI).  
PROCURADURA FEDERAL DE PROTECCIN AL AMBIENTE (PROFEPA).  
SUBPROCURADURA DE INSPECCIN INDUSTRIAL.  
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGA Y CAMBIO CLIMÁTICO (INECC).  
COORDINACIN GENERAL DE CONTAMINACIN Y SALUD AMBIENTAL  
SECRETARA DE SALUD.  
COMISIN FEDERAL PARA LA PROTECCIN CONTRA RIESGOS SANITARIOS (COFEPRIS).

TSTES, S.A. DE C.V.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTNOMA DE MXICO (UNAM).

INSTITUTO DE INGENIERA.

## NDICE DEL CONTENIDO

### NMERO DEL CAPTULO

Objetivo y Campo de Aplicación.

Referencias.

Definiciones.

Límites máximos permisibles de opacidad del humo expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad.

Método de prueba.

Especificaciones del instrumento de medición

Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad.

Bibliografía.

Concordancia con Normas Internacionales.

Vigilancia de esta Norma.

Transitorios.

### 1. Objetivo y campo de aplicación

La presente Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición.

Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, Centros de Verificación Vehicular, Unidades de Verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

### 2. Referencias

Para la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana es necesario consultar y emplear las siguientes Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas o las que las sustituyan:

NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002).

NOM-001-SCT-2-2000, Placas metálicas, calcomanías de identificación y tarjetas de circulación empleadas en automóviles, autobuses, camiones, midibuses, motocicletas y remolques matriculados en la República Mexicana, licencia federal de conductor y calcomanía de verificación físico-mecánicaâ Especificaciones y Métodos de Prueba. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de enero de 2001).

NOM-044-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, equipadas con este tipo de motores. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de octubre de 2006).

NMX-AA-023-1986, Protección al Ambiente-Contaminación AtmosféricaâTerminología. (Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de julio de 1986).

NMX-EC-17020-IMNC-2014, Evaluación de la Conformidad-Requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de Unidades (Organismos) que realizan la verificación (Inspección) (Cancela a la NMX-EC-

17020-IMNC-2000). (Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2014).

NMX-EC-17025-IMNC-2006, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración (Cancela a la NMX-EC-17025-IMNC-2000). (Declaratoria de vigencia publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de julio de 2006).

### **3. Definiciones**

Para efectos de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, se establecen las siguientes definiciones:

#### **3.1 Aceleración instantánea:**

El cambio de revoluciones por minuto de Ralentí a las máximas que permita el gobernador del motor, accionando el acelerador rápidamente en una sola ejecución en un tiempo de no más de un segundo.

#### **3.2 Ajuste a cero:**

Es el ajuste al máximo paso de luz en la cámara de humo para la puesta en operación del opacímetro, utilizando como referencia el aire ambiente, para establecer el valor de cero.

#### **3.3 Año modelo del vehículo:**

Periodo comprendido entre el inicio de la producción de determinado tipo de vehículo automotor y el 31 de diciembre del año calendario con que dicho fabricante asigne al modelo en cuestión.

#### **3.4 Calibración:**

Conjunto de operaciones que tiene por finalidad determinar los errores de un instrumento para medir y, de ser necesario, otras características metrológicas.

#### **3.5 Centro de Verificación Vehicular:**

El establecimiento de servicio autorizado por las autoridades competentes en el que se presta el servicio de medición de emisiones contaminantes provenientes de los vehículos automotores en circulación.

#### **3.6 Coeficiente de absorción de luz:**

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

#### **3.7 Comprobación del instrumento de medición (Span):**

Proceso para restablecer la respuesta del instrumento de medición mediante un filtro de absorción conocida.

#### **3.8 Instrumento de medición:**

Dispositivo destinado a medir la opacidad y determinar el coeficiente de absorción de luz, en este caso, del humo de los vehículos a diésel, que se compone principalmente de un opacímetro de cámara cerrada y de flujo parcial, el cual deberá cumplir con las características del numeral 6 Especificaciones del instrumento de medición, de la presente Norma Oficial Mexicana.

#### **3.9 Humo:**

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

#### **3.10 Lecturas:**

Las mediciones obtenidas durante el desarrollo de la prueba.

#### **3.11 Ley de Beer-Lambert:**

Ecuación matemática que describe las relaciones entre el coeficiente de absorción de luz, los parámetros de transmitancia y la longitud óptica efectiva, que permite el cálculo del coeficiente de absorción de luz.

$$K = -1/L (\ln(\tau/100)).$$

Donde:

$K$  = coeficiente de absorción de luz.

$L$  = longitud óptica efectiva.

$\tau$  = transmitancia.

#### **3.12 Longitud óptica efectiva:**

Longitud del haz de luz, entre el emisor y el receptor en una sola trayectoria y sentido, que atraviesa la corriente de gases del escape, igual a la longitud efectiva del paso de la luz a través de la muestra de gas, corregida, cuando sea necesario, por la ausencia de uniformidad debida a gradientes de densidad.

### **3.13 Motor:**

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

### **3.14 Opacidad:**

Fracción de luz transmitida, de una fuente luminosa a través de una corriente de gases de escape, que es impedida de alcanzar el receptor y, se expresa en función de la transmitancia.

$$N = 100 - \tau$$

N = opacidad.

$\tau$  = transmitancia

### **3.15 Peso bruto vehicular:**

Es el peso máximo del vehículo especificado por el fabricante expresado en kilogramos, consistente en el peso nominal del vehículo sumado al de su máxima capacidad de carga, con el tanque de combustible lleno a su capacidad nominal.

### **3.16 Prestaciones:**

Son las características de potencia y par de un vehículo que pueden ser registradas a través de los instrumentos de éste, que proporcionan información sobre sus características de operación.

### **3.17 Ralentí:**

Son las Revoluciones Por Minuto (RPM) mínimas gobernadas del motor, que proveen la potencia necesaria para vencer la fuerza de inercia de los componentes mecánicos del motor.

### **3.18 Revoluciones Por Minuto (RPM):**

Unidad de medida de la velocidad de rotación en los motores de combustión interna.

### **3.19 RPM Máximas Gobernadas:**

Son las RPM del motor, alcanzadas una vez que por acción del gobernador, la bomba deja de suministrar combustible a los inyectores, conforme al tipo de mando, mecánico o electrónico del motor.

### **3.20 Sensor:**

Elemento que es capaz de detectar un cambio de una variable.

### **3.21 Temperatura normal de operación:**

Es la condición de temperatura para el adecuado funcionamiento del vehículo al estar en operación, misma que se considera que se alcanza en un tiempo máximo aproximado de 15 minutos y tiene un valor mínimo de 60 °C.

### **3.22 Transmitancia:**

Fracción de luz que logra cruzar una corriente de gases de escape dentro del instrumento de medición y llega al receptor, cuya expresión matemática es en términos de la intensidad de luz.

$$\tau = (I/I_0)100$$

Donde

I = Intensidad de luz en el receptor cuando la cámara de medición se llena de gases de escape.

I<sub>0</sub> = Intensidad de luz en el receptor cuando la cámara de medición contiene aire limpio.

### **3.23 Reflexión Interna:**

Es el fenómeno que se produce al incidir el haz de luz en la muestra de gases del escape con los materiales de los que está constituida, que retienen por unos instantes su energía y a continuación la remiten en todas direcciones.

### **3.24 Refracción:**

Es el cambio de dirección que experimenta el haz de luz, al pasar de un medio material a otro, con una densidad óptica diferente, sufriendo un cambio de rapidez y un cambio de dirección si no incide perpendicularmente en la superficie.

### 3.25 Unidad de Verificación:

Persona física o moral, acreditada y aprobada por la entidad de acreditación y la autoridad federal competente respectivamente, que verifica la conformidad de la presente Norma Oficial Mexicana.

### 3.26 Vehículo automotor en circulación:

Unidad de transporte terrestre de carga o de pasajeros que transita en la vía pública, propulsado por su propia fuente motriz.

## 4. Límites máximos permisibles de opacidad del humo expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad

4.1 Los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg, es el establecido en la TABLA 1.

**TABLA 1.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg.**

Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)
2003 y anteriores	2.00	57.68
2004 y posteriores	1.50	47.53

4.2 Los límites máximos permisibles de emisión del humo, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación, equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3,856 kg, son los establecidos en la TABLA 2.

**TABLA 2.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea mayor a 3,856 kg.**

Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)
1997 y anteriores	2.25	61.99
1998 y posteriores	1.50	47.53

## 5. Método de prueba

Al iniciar la prueba se deben capturar los datos de identificación del vehículo y en su caso, de su verificación anterior, requeridos por la autoridad correspondiente.

### 5.1 Preparación del vehículo y revisión de seguridad.

#### 5.1.1 Antes de la prueba de aceleración, se deberá de realizar lo siguiente:

5.1.1.1 Revisar, en el caso de transmisiones automáticas que 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.

5.1.1.2 Las ruedas del vehículo deben estar bloqueadas con zapatas o cuñas para prevenir que el vehículo se mueva durante la prueba.

5.1.1.3 Para evitar efectos temporales como las interferencias en la captura y transferencia de información, se deberá proceder a apagar luces, aire acondicionado, radio, así como todas las partes instaladas en el motor o en el vehículo, que alteren las características normales de aceleración del motor.

5.1.1.4 El freno de motor debe estar desactivado durante la prueba de aceleración.

5.1.1.5 Verificar las RPM máximas gobernadas con el siguiente procedimiento: con el motor en Ralentí,

presione lentamente el pedal del acelerador del vehículo permitiendo que la velocidad del motor aumente gradualmente hacia el máximo de velocidad gobernada. Las RPM en Ralentí y en máximas gobernadas podrán ser tomadas directamente, tratándose de vehículos cuyas Prestaciones lo permitan.

**5.1.1.5.1** Tratándose de vehículos a los que aplica la TABLA 2 del presente instrumento, cuando los aumentos de la velocidad del motor presenten ruidos anormales crecientes que por no tener compensación inercial se traduzcan en un incremento en las vibraciones observadas mayores a las normales sobre el comportamiento normal del motor, o bien superen hasta el triple de las RPM de Ralentí del vehículo y continúen incrementándose las mismas, son indicadores de que el vehículo está desgobernado y corre el riesgo de daño al motor, el pedal del acelerador se debe liberar inmediatamente y la prueba de aceleración se dará por concluida, emitiéndose un documento de no aprobación de la misma.

**5.1.1.6** Verificar que el/los escapes del vehículo, no tengan fugas y estén libres de obstrucciones para la introducción de la sonda de medición, en caso de existir fugas u obstrucciones en alguno de los dispositivos, se deberá dar por concluida la prueba, emitiéndose un documento de no aprobación de la misma.

**5.1.1.7** Verificar que la carrera del pedal de aceleración no tenga topes, u obstrucciones que limiten su operación.

**5.1.2** Revisión visual de humo:

**5.1.2.1** Colocar el sensor de temperatura dentro del depósito de aceite del motor y/o tomar la temperatura de las Prestaciones del vehículo para validar que éste haya alcanzado su temperatura normal de operación.

**5.1.2.2** Con el motor en Ralentí y después de alcanzar su temperatura normal de operación, revisar visualmente por 10 segundos, si existe la presencia de humo azul o blanco en el escape.

**5.1.2.3** Una vez alcanzada la temperatura normal de operación y en caso de la presencia de humo azul o blanco, no se deberá continuar con el procedimiento de medición y se emitirá el informe de resultado. En caso contrario se continuará con el procedimiento.

**5.2** Procedimiento de medición.

**5.2.1** El método para medir el valor de la emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan diésel como combustible, es el de aceleración instantánea, consistente en una prueba estática del vehículo, acelerando el motor desde su régimen de Ralentí hasta su régimen gobernado.

**5.2.2** Registrar la temperatura normal de operación al inicio de cada aceleración.

**5.2.3** Determinación de las RPM mínimas y máximas gobernadas.

**5.2.3.1** Colocar el tacómetro para la medición de las RPM del motor; o, en su caso tomar la información de las prestaciones del vehículo.

**5.2.3.2** RPM del motor en Ralentí. Estando el motor operando en Ralentí durante 5 segundos consecutivos, determinar las RPM y registrarlas.

**5.2.3.3** RPM máximas gobernadas. Accionar el acelerador de forma súbita desde Ralentí hasta alcanzar las máximas RPM que permite el gobernador de dicho motor y una vez llegado a ese punto, sostenerlo por un periodo de 2 segundos, determinar las RPM y registrarlas.

**5.2.3.4** En ambos casos, registrar el procedimiento con el cual fueron obtenidas las RPM.

**5.2.4** Aceleraciones instantáneas.

**5.2.4.1** El instrumento de medición debe realizar un ajuste a cero en sus escalas de opacidad, con una tolerancia de  $\pm 1\%$ , antes de dar inicio a la secuencia de aceleraciones funcionales.

**5.2.4.2** El instrumento de medición, debe desplegar un mensaje que indique, efectuar una aceleración instantánea; se debe indicar y registrar en la pantalla el tiempo de aceleración, que servirá como guía para ejecutar la prueba.

**5.2.4.3** Una vez, que se mantiene el acelerador por 2 segundos a las RPM máximas gobernadas el instrumento de medición deberá desplegar un mensaje, a fin de dejar de presionar el pedal del acelerador, para que el motor regrese a Ralentí.

**5.2.4.4** Dejar el motor en Ralentí, por un tiempo de 5 segundos, antes de iniciar la siguiente aceleración instantánea.

**5.2.5** Generación de resultados para la verificación del vehículo.

**5.2.5.1** Realizar las lecturas de manera continua del porcentaje de opacidad del humo emitido, por el escape del vehículo y calcular el coeficiente de absorción de luz, registrando su valor máximo en cada aceleración.

**5.2.5.2** Efectuar dos primeras aceleraciones, las cuales, serán de desfogue, con la finalidad de limpiar el escape, antes de las mediciones de opacidad que van a ser evaluadas.

**5.2.5.3** La sonda deberá ser un tubo abierto, colocado dentro del escape. Deberá, estar situada en una sección donde la distribución del humo sea aproximadamente uniforme y no toque las paredes del escape. Para lograr esto, la sonda deberá introducirse en el escape, sujetándose a la pared del tubo, mediante una pinza, conforme a las especificaciones del fabricante del instrumento.

**5.2.5.4** Se evaluarán las mediciones de emisiones de humo, con base en una secuencia continua de 10 de aceleraciones instantáneas, hasta lograr cuatro valores válidos máximos continuos, que no deberán tener una tendencia decreciente y que se sitúen en una banda cuyo intervalo no sea mayor de  $0.25 \text{ m}^{-1}$ .

**5.2.5.5** Al término de las aceleraciones, verificar la lectura a cero del instrumento de medición, la cual, deberá de comprobarse con una tolerancia de  $\pm 1\%$ , en caso contrario, los resultados obtenidos se deberán desechar y desplegar un mensaje indicando que no se realizó una secuencia de aceleraciones válidas, debido a una falla del instrumento de medición. En este caso, se deberán realizar nuevamente las mediciones con base al numeral 5.2 de la presente Norma Oficial Mexicana.

**5.2.5.6** La lectura a registrar, es el promedio aritmético de los cuatro valores válidos máximos obtenidos.

**5.2.5.7** Vehículos con múltiples salidas de escape de humo.

**5.2.5.7.1** En el caso que el vehículo cuente con múltiples salidas de escape de humo, es necesario repetir para cada una de las salidas independientes la secuencia descrita en el numeral 5.2 de la presente Norma Oficial Mexicana.

**5.2.5.7.2** El coeficiente de absorción a registrar, es el promedio de las lecturas obtenidas, en cada salida, de acuerdo al numeral 5.2.5.7.1 de la presente Norma Oficial Mexicana siempre y cuando no exista una diferencia mayor de  $0.15 \text{ m}^{-1}$ .

**5.2.5.7.3** Si la diferencia entre las lecturas es mayor que  $0.15 \text{ m}^{-1}$ , se tomará el valor más alto.

**5.2.6** El coeficiente de absorción de luz y el por ciento de opacidad registrados en la prueba, deberán compararse con los límites establecidos en el numeral 4 de la presente Norma Oficial Mexicana, en función del año-modelo del vehículo, dependiendo de su peso bruto vehicular.

**5.3** Registro de datos mínimos requeridos.

Nombre	Descripción
PLACAS	Placas del vehículo, se deben excluir los caracteres I, Ñ, O, Q y se deben validar las placas con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SCT-2-2000.
NOMBRE	Según proceda. Nombre o Razón Social del propietario del vehículo de acuerdo a la tarjeta de circulación.
DOMICILIO	Según proceda, domicilio completo, incluyendo entidad federativa, donde se encuentra domiciliado, el propietario del vehículo de acuerdo a la tarjeta de circulación.
MARCA	Marca del vehículo.
MODELO	Año modelo del vehículo.
MODELO_DSL	Año modelo del motor a diésel.
ALIM_COMB	Tecnología de alimentación de combustible.
CILINDROS	Número de cilindros del motor.
TEMP_MOT	Temperatura del aceite del motor, en grados Celsius.
MIN_RPM	Promedio de las revoluciones mínimas o de Ralentí del motor a diésel de las cuatro aceleraciones válidas.
MAX_RPM	Promedio de las revoluciones máximas del motor a diésel de las cuatro aceleraciones válidas.
OPACIDAD	Promedio de las cuatro aceleraciones válidas.

PBV	Intervalo de Peso Bruto Vehicular.
KILOMETRAJE	Lectura del odómetro al momento de efectuar la prueba.
TIEMPO	Registro de la hora en que se realiza cada una de las mediciones válidas de la prueba.

## 6. Especificaciones del instrumento de medición

**6.1** Para medir las emisiones a que se refiere la presente Norma Oficial Mexicana, se utilizará un instrumento de medición, el cual deberá cumplir con las siguientes características:

**6.1.1** La sonda de toma de muestra y las mangueras correspondientes deberán ser las originales del material, longitud y diámetros especificados por el fabricante del instrumento de medición.

**6.1.2** Disponer de un sensor de temperatura, para verificar que el motor del vehículo funcione a su temperatura normal de operación.

**6.1.3** Disponer de un sensor y de un instrumento para medir y registrar las RPM del motor así como los tiempos de aceleración.

**6.1.4** El instrumento de medición, debe medir la temperatura de los gases del escape dentro de su cámara de humo.

**6.1.5** Estar diseñado para soportar un servicio continuo de operación mínimo, de doce horas por día.

**6.1.6** Contar con una placa de identificación, adherida a la parte exterior del mismo, en la que se precise: modelo, número de serie, nombre y dirección del fabricante, requerimientos de energía eléctrica, límites de voltaje de operación y longitud óptica efectiva de la cámara de humo, la cual será de 430 mm (milímetros). Siendo la longitud óptica efectiva de la cámara de humo medida de punto a punto, sin cálculos de coeficientes de reflexión, de refracción, matemáticos o físicos.

**6.1.7** Ser hermético en todas sus conexiones.

**6.1.8** Los controles deben ser accesibles a los operadores.

**6.1.9** Contar con una escala total de medición, rapidez de respuesta y un máximo de desviación, de acuerdo a los numerales 6.1.12, 6.2.7 y 6.2.8 establecidos en la presente Norma Oficial Mexicana.

**6.1.10** Las lecturas del instrumento de medición deberán ser registradas continuamente segundo a segundo durante la prueba, por lo que su respuesta de tiempo es igual o más corta que la del sistema de procesamiento de datos.

**6.1.11** El diseño del instrumento de medición, deberá ser tal, que bajo condiciones de operación a velocidad constante, la cámara de humo se llene uniformemente. La muestra de humo de escape, estará contenida en una cámara que no tenga superficies internas con reflexión y refracción.

**6.1.12** Deberá contar con dos escalas de medición, una de ellas en unidades de absorción de luz de 0 a  $\text{m}^{-1}$  y la otra lineal de 0 a 100% de opacidad, ambas escalas de medición, se extenderán desde cero con el flujo total de luz, hasta el valor máximo de la escala con obscurecimiento total.

**6.1.13** Las lecturas de opacidad registradas por el instrumento deberán ser corregidas a condiciones estándar de humedad, temperatura y presión atmosférica, por el propio equipo.

**6.2** Especificación de la cámara de humo y cuerpo del opacímetro.

**6.2.1** La incidencia de luz extraviada en el receptor, debida a efectos de reflexiones internas y difusión, debe ser reducida al mínimo, por ejemplo: con acabado de las superficies internas en negro mate y por un diseño (arreglo óptico lineal) adecuado.

**6.2.2** Las características ópticas, deberán ser de tal forma, que los efectos combinados de reflexión y difusión no excedan de una unidad en la escala lineal, cuando la cámara de humo sea llenada con un gas de un coeficiente de absorción de  $1.7 \text{ m}^{-1}$ .

**6.2.3** La fuente de luz deberá contar con:

**6.2.3.1** Una lámpara incandescente con un intervalo de temperatura de  $2800 \text{ }^{\circ}\text{K}$  a  $3250 \text{ }^{\circ}\text{K}$  (grados Kelvin), o en su caso:

**6.2.3.2** Una luz verde emitida por un diodo emisor de luz (LED) con un punto espectral entre 550 nm (nanómetros) y 570 nm.

**6.2.4** El receptor deberá constar de una celda fotoeléctrica o fotodiodo con una curva de respuesta espectral, similar a la curva de respuesta fotópica del ojo humano (respuesta máxima en el intervalo 550 nm a 570 nm, menor que el 4% de esa respuesta máxima, abajo de 430 nm y arriba de 680 nm).

**6.2.5** La construcción del circuito eléctrico, incluyendo la carátula indicadora, deberá ser tal, que la corriente de salida de la celda fotoeléctrica o fotodiodo, sea una función lineal de intensidad de la luz recibida, sobre el intervalo de la temperatura de operación de la celda fotoeléctrica.

**6.2.6** El coeficiente  $K$  de absorción de luz se calcula con la fórmula:

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

Donde:

$K$  = Valor correspondiente del coeficiente de absorción de luz.

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

$\ln$  = Logaritmo natural.

$N$  = Opacidad.

El porcentaje de opacidad está dado por la fórmula:

$$N = (1 - e^{-KL}) * 100$$

En caso de contar con el valor de la transmitancia, la opacidad se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$N = 100 - \tau$$

Donde:

$\tau$  = Transmitancia, expresada en porcentaje.

**6.2.7** El tiempo de respuesta del circuito eléctrico de medición, deberá ser de 0.9 a 1.1 segundos, por ser el tiempo necesario para que el instrumento alcance el 95% de la escala completa con la inserción de un filtro completamente obscurecido en la celda fotoeléctrica.

**6.2.8** La amortiguación del circuito eléctrico de medición, deberá ser tal, que la lectura inicial por arriba a la lectura final sea constante, después de cualquier variación momentánea en la salida (por ejemplo: la calibración con pantallas), no excederá el 2% de esa lectura, en la escala de unidades lineales.

**6.2.9** El tiempo de respuesta del opacímetro no deberá exceder de 0.4 segundos, el cual se debe al fenómeno físico de la cámara de humo, siendo el tiempo que transcurre desde el principio de la entrada de gas a la cámara, hasta el llenado completo de la cámara de humo.

**6.2.10** Durante todo el tiempo de trabajo del opacímetro, la estabilidad no deberá ser menor al 98% de la escala completa, en la escala de unidades lineales.

**6.2.11** Tener una repetibilidad de 0.05  $m^{-1}$  de la lectura, en la carátula indicadora del opacímetro, cuando un filtro entre 1.6  $m^{-1}$  y 1.8  $m^{-1}$  conocido dentro de una tolerancia de 0.025  $m^{-1}$  es introducido entre la fuente de luz y la celda fotoeléctrica durante 5 mediciones sucesivas, con el mismo filtro.

**6.2.12** El tiempo de estabilidad (calentamiento) debe ser menor de 10 min (minutos) después del encendido.

**6.2.13** El instrumento deberá contener una placa informativa en un lugar visible, indicando los requerimientos energéticos mínimos y máximos de operación.

**6.2.14** En cada punto de la cámara de humo, la temperatura del gas, deberá estar entre 70  $^{\circ}C$  y una temperatura máxima especificada por el fabricante del opacímetro, de tal forma que las lecturas sobre el intervalo de temperatura no varíe por más de 0.1  $m^{-1}$ , cuando la cámara esté llena con gas, que tiene un coeficiente de absorción de 1.7  $m^{-1}$ .

**6.2.15** Las lecturas del opacímetro, no deberán verse afectadas por variaciones de  $\pm 10\%$ , de voltaje y temperatura que se registren.

**6.3** Comprobación del funcionamiento del opacímetro.

**6.3.1** El instrumento de medición, debe requerir y aprobar un ajuste a cero y comprobar el valor máximo admisible de lectura y el valor intermedio de lectura. Tomando como referencia el aire ambiente, al inicio de las actividades como parte de su secuencia de arranque para ajuste a cero. Para la comprobación del máximo de lectura, deberá emplearse, una pantalla que atenúe el paso de luz proveniente de la fuente luminosa, al

receptor. Para la comprobación del valor intermedio de lectura deberá emplearse un filtro de densidad neutra con valor de opacidad conocido entre 15 y 80% de opacidad, que atenúe el paso del haz de luz, proveniente de la fuente luminosa, al receptor. Si no se genera un resultado aprobatorio, el instrumento de medición debe quedar bloqueado para realizar pruebas de verificación, hasta en tanto, no se obtenga un resultado satisfactorio.

**6.3.2** El filtro de densidad óptica neutra necesario para comprobar la calibración requerida en el numeral 6.3.1, debe contar por primera vez con un certificado y posteriormente con un informe de calibración otorgado por un laboratorio aprobado y acreditado, con evidencia de trazabilidad a patrones nacionales, con una incertidumbre expandida menor a 0.5% en unidades de opacidad.

#### **6.4 Calibración del opacímetro.**

**6.4.1** Se debe requerir una calibración con filtros patrón, la cual deberá ser realizada por un laboratorio de calibración acreditado dentro del Sistema Nacional de Calibración en los términos que marca la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, cada tres meses en condiciones normales de operación, independientemente de que se realice cada vez que haya sido sometido a mantenimiento o reparación. Si el equipo de verificación realiza un promedio de 50 o más verificaciones por día, este requerimiento es cada 30 días.

**6.4.2** Al llegar a la fecha límite sin haber realizado la calibración, el instrumento debe bloquearse por su software específico.

**6.4.3** La calibración debe utilizar cuatro filtros de opacidad absorbivos trazables al Patrón Nacional correspondiente, por el CENAM, espaciados uniformemente en opacidad entre 4% y 80%. La transmitancia de cada filtro debe ser conocida para longitudes de onda de 430 nm a 680 nm.

**6.4.4** La incertidumbre expandida (con un factor de cobertura que asegure un nivel de confianza de al menos 95%) de cada filtro, no debe exceder de 0.8% unidades de opacidad.

**6.4.5** Cada filtro, debe introducirse un mínimo de 3 veces, en el haz de luz del instrumento, mientras está fluyendo aire limpio por la cámara de medición de los gases, a la misma presión que estará presente en la cámara durante una prueba de verificación vehicular.

**6.4.5.1** El procedimiento para la prueba es como sigue:

**6.4.5.1.1** Realizar un ajuste a cero.

**6.4.5.1.2** Obtener una lectura estable del opacímetro sin filtro.

**6.4.5.1.3** Introducir el filtro en la cámara de humo.

**6.4.5.1.4** Cuando las lecturas se han estabilizado, imprimir los resultados junto con los datos cronológicos de operación, del centro y de la línea de verificación.

**6.4.6** Repetir los pasos del numeral 6.4.5.1.2 y 6.4.5.1.3, tres veces para cada filtro, terminando el ciclo con el paso del numeral 6.4.5.1.2, de la presente Norma Oficial Mexicana.

**6.4.7** Comparar las lecturas con los valores de cada filtro. Si el promedio de las 3 lecturas de cada filtro varía por más de la tolerancia máxima especificada en el numeral 6.4.8 de la presente Norma Oficial Mexicana, se debe considerar al opacímetro como fuera de especificaciones.

**6.4.8** La tolerancia máxima permitida es de  $\pm 2\%$  unidades de opacidad del valor del filtro.

### **7. Procedimiento para la evaluación de la conformidad**

El Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad, se efectuará en los términos de las disposiciones aplicables a esta Norma Oficial Mexicana; las personas acreditadas y aprobadas, podrán complementar, de acuerdo a esta Norma Oficial Mexicana los aspectos mínimos a verificar señalados a continuación:

**7.1** De la medición de los límites máximos permisibles de emisión de humo.

**7.1.1** La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Gobierno de la Ciudad de México y los gobiernos de los estados, establecerán en el ámbito de su competencia, los Programas de Verificación Vehicular Obligatorios en donde se definirán las características de operación de los mismos.

**7.1.2** La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Gobierno de la Ciudad de México y los gobiernos de los estados, operarán, aprobarán y/o autorizarán la operación de las Unidades de Verificación o Centros de Verificación Vehicular.

**7.1.3** Los propietarios o conductores de los automotores, materia de la presente Norma Oficial Mexicana deberán presentar éstos a evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación Vehicular autorizados y Unidades de Verificación acreditadas y aprobadas de acuerdo al calendario y con los

documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular que le corresponda.

**7.1.4** El personal del Centro de Verificación Vehicular y de las Unidades de Verificación evaluarán los límites máximos permisibles de opacidad contenidos en la TABLA 1 (numeral 4.1) y TABLA 2 (numeral 4.2), bajo el procedimiento de prueba definido en el numeral 5 de la presente Norma Oficial Mexicana. Se considera que un vehículo pasa la prueba, cuando la opacidad del humo emitido es igual o menor al nivel máximo permisible que le corresponda de acuerdo al año-modelo de la unidad.

**7.1.5** El personal del Centro de Verificación Vehicular y de las Unidades de Verificación, entregará al propietario o conductor del vehículo, el documento oficial en donde se haga constar el resultado de la prueba mismo que será expresado en el coeficiente de absorción de luz en  $k\ m^{-1}$ .

**7.1.6** En caso de que los límites de emisión no cumplan con lo establecido en la presente Norma Oficial Mexicana, el propietario o conductor del vehículo automotor deberá dar el mantenimiento vehicular necesario y reiniciar el proceso en el numeral 7.1.3 de la presente Norma Oficial Mexicana, hasta obtener el documento aprobatorio.

**7.1.7** Los propietarios o responsables de los vehículos que no cuenten con una constancia o comprobante de emisiones y sean detenidos por las autoridades federales y locales, por ser considerados vehículos altamente contaminantes, serán sancionados por las autoridades estatales, y las dependencias federales correspondientes, en sus Programas de Verificación Vehicular Obligatorios, que para tal efecto emitan.

**7.2** De los instrumentos de medición.

**7.2.1** La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Secretaría de Economía, en el ámbito de sus atribuciones, podrán evaluar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana:

**7.2.1.1** La Secretaría de Economía podrá requerir a los Centros de Verificación Vehicular o en su caso, Unidades de Verificación, la verificación o calibración de los instrumentos de medición de opacidad señalados en el numeral 6 de la presente Norma Oficial Mexicana.

**7.2.1.2** La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, en el ámbito de sus atribuciones, podrá coordinar el control de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como con las entidades federativas y la Ciudad de México.

**7.2.2** La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales podrá autorizar el uso de instrumentos de medición de opacidad alternativos a los señalados en la presente Norma Oficial Mexicana, siempre y cuando éstos cumplan con la medición de los Límites Máximos Permisibles de Opacidad señalados en los numerales 4.1 y 4.2 de la presente Norma Oficial Mexicana.

**7.2.3** El numeral 6.2, debe comprobarse mediante el certificado de origen proporcionado por el fabricante.

**7.2.4** Los instrumentos de medición establecidos en la presente Norma Oficial Mexicana deberán ser evaluados con respecto a valores de referencia, método de prueba, especificaciones del instrumento de medición, y con base a lo señalado en el ISO 11614, certificados de origen y lo señalado en el numeral 6 de la presente Norma Oficial Mexicana.

**7.2.5** Los instrumentos de medición, deberán estar calibrados con trazabilidad a los Patrones Nacionales de acuerdo con lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

**7.3** De los Centros de Verificación Vehicular y Unidades de Verificación.

**7.3.1** Las autoridades responsables de algún Programa de Verificación Vehicular, podrán operar por sí mismos o a través de particulares autorizados, los Centros de Verificación Vehicular y Unidades de Verificación acreditadas, que den servicio a los propietarios o conductores de automotores a diésel.

**7.3.2** En el caso de los centros operados por la autoridad, éstos deberán contar con la infraestructura que cumpla con lo dispuesto en el Programa de Verificación Vehicular emitido por la autoridad competente; y, lo establecido en el numeral 6. Especificaciones del Instrumento de Medición de la presente Norma Oficial Mexicana.

**7.3.3** Los centros autorizados y operados por particulares, deberán adquirir la figura jurídica de Unidad de Verificación, en el plazo que establezca la dependencia que los apruebe o autorice, para lo cual, deberá cumplir con lo que se establece en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

**7.4** De los Laboratorios de Calibración.

**7.4.1** Las disposiciones anteriores se verán complementadas por las especificaciones establecidas por las autoridades estatales, y las dependencias federales correspondientes en sus Programas de Verificación Vehicular Obligatorios, que para tal efecto emitan.

**7.4.2** Los Laboratorios de Calibración para efecto de cumplimiento de los numerales 6.4.1 al 6.4.5 de la presente Norma Oficial Mexicana, al momento de realizar la calibración deberán mostrar la documentación

actualizada correspondiente a los requisitos establecidos en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

## 8. Bibliografía

**8.1** Buró de Reparación Automotriz. Manual del Procedimiento de Inspección de Humo. California; agosto de 2009 (Draft Smog Check Inspection Procedures Manual, August 2009 Bureau of Automotive Repair).

**8.2** Código de Regulaciones Federales 40, partes 81 a 99, revisado en julio de 2000, Estados Unidos de América. (Code of Federal Regulations 40, part 81 to 99, revised July 2000, U.S.A.).

**8.3** Directiva del Consejo Europeo, del 2 de agosto de 1972; Relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las medidas que deben adoptarse contra las emisiones de contaminantes procedentes de los motores diésel destinados a la propulsión de vehículos (72/306/CEE) (DO L 190 de 20.8.1972, p. 1) y modificada por M1 Directiva 89/491/CEE de la Comisión de 17 de julio de 1989 y M2 Directiva 97/20/CE de la Comisión de 18 de abril de 1997.

**8.4** Medición del Humo en Motores a Diésel SAE-J225-v001.1996. (SAE-J225-v001 Diesel Engine Smoke Measurement, 1996).

**8.5** Mejora Tecnológica para el Control de Emisiones en Vehículos de Servicio Pesado a Diésel, Sougato Chatterjee y colaboradores, abril de 2012. Retrofit Emission Control on Heavy Duty Diesel Engines, Sougato et al, abril 2012.

**8.6** Norma internacional ISO 11614-1999. Motores de encendido por compresión de combustión interna alternativo. Aparato para la medición de la opacidad y para la determinación del coeficiente de absorción de la luz de gas de escape (E); primera edición 1999.

**8.7** Procedimiento de Prueba de Aceleración Instantánea para Vehículos a Diésel de Servicio Pesado. Sociedad Americana de Estandarización: SAE J-1667 Segunda versión publicada en 1996. (American National Standard. SAE J-1667. Snap-Acceleration Smoke Test Procedure for Heavy-Duty Diesel Powered Vehicles. Issued 1996-02).

**8.8** UNE 82503:1999, Instrumentos de Medida. Instrumentos destinados a medir la opacidad y determinar el coeficiente de absorción luminosa de los gases de escape de motores de encendido por compresión (diésel) 1999.

## 9. Concordancia con normas internacionales

Esta norma esta modificada (MOD), en relación a la Norma Internacional ISO 11614, en los Capítulos 5o.. Principios, 6o.. Especificaciones y 7o.. Diseño de instrumentos para medir opacidad y con la Directiva del Consejo 72/306/CEE en su Anexo VII Características de los Opacímetros.

## 10. Vigilancia de esta norma

**10.1** La observancia de la presente Norma Oficial Mexicana por parte de los transportistas y automovilistas con vehículos emplacados en la Ciudad de México y en cualquiera de los estados de la República Mexicana corresponde a los Gobiernos de la Ciudad de México y de los estados y municipios según su ámbito de competencia.

**10.2** La vigilancia de la presente Norma Oficial Mexicana en cuanto a su observancia por parte del Servicio de Autotransporte Federal y Transporte Privado que circula por las vías generales de comunicación, corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

**10.3** En relación al Instrumento de Medición, la vigilancia corresponde a la Secretaría de Economía, en el ámbito de sus atribuciones.

**10.4** Las violaciones a la misma, se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en Materia de Control de la Contaminación de la Atmósfera y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

## TRANSITORIOS

**PRIMERO.** La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 180 días naturales siguientes a su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**SEGUNDO.** La presente Norma Oficial Mexicana debe colocarse en un lugar visible en los Centros de Verificación Vehicular y Unidades de Verificación autorizados.

**TERCERO.** La Convocatoria para la acreditación de las Unidades de Verificación en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, deberá emitirse por las autoridades responsables de los Programas de Verificación Vehicular Obligatorios, en un plazo no mayor a dos años a partir de la entrada en vigor de la presente Norma Oficial Mexicana.

Ciudad de México, a los diecisiete días del mes de enero de 2018.- El Subsecretario de Fomento y

Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Cuauhtémoc Ochoa Fernández**.- Rúbrica.