

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-077-SEMARNAT-1995, QUE ESTABLECE EL
**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-077-SEMARNAT-1995, QUE ESTABLECE EL
PROCEDIMIENTO DE MEDICION PARA LA VERIFICACION DE LOS NIVELES DE
EMISION DE LA OPACIDAD DEL HUMO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE LOS
VEHICULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACION QUE USAN DIESEL COMO
COMBUSTIBLE**

CONSIDERANDO

Que en cumplimiento a lo dispuesto en la fracción I del artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el 22 de junio de 1994, se publicó en el Diario Oficial de la Federación con carácter de proyecto la presente Norma, a fin de que los interesados en un plazo de 90 días naturales presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, sito en Río Elba número 20, 1er. piso, colonia Cuauhtémoc, Código Postal 06500, México, D.F.

Que durante el plazo a que se refiere el considerando anterior, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 45 del ordenamiento legal citado en el párrafo anterior, estuvieron a disposición del público los documentos a que se refiere dicho precepto.

Que en el plazo a que hace referencia el considerando primero, los interesados presentaron sus comentarios al Proyecto de Norma los cuales fueron analizados por el citado Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, realizándose las modificaciones procedentes. La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca publicó las respuestas a los comentarios recibidos en el Diario Oficial de la Federación de fecha de 12 de octubre de 1995.

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de normas oficiales mexicanas, el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental en sesión de fecha 12 de junio de 1995, aprobó la Norma Oficial Mexicana NOM-077-ECOL-1995, que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles máximos permisibles de emisión de la opacidad de humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible; por lo que he tenido a bien expedir la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-077-ECOL-1995, QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO DE MEDICION PARA LA VERIFICACION DE LOS NIVELES DE EMISION DE LA OPACIDAD DEL HUMO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE LOS VEHICULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACION QUE USAN DIESEL COMO COMBUSTIBLE.

INDICE

1. Introducción
2. Objetivo y Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones

5. Especificaciones
6. Grado de concordancia con normas y recomendaciones internacionales.
7. Bibliografía.
8. Observancia de esta norma.

1. INTRODUCCION

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, prevén que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país y que las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes entre otras, de fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles que establezcan las normas oficiales mexicanas.

Entre las fuentes móviles que generan emisiones contaminantes a la atmósfera, se encuentran los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

Es necesario establecer el método de prueba y el equipamiento correspondiente para verificar los niveles máximos permisibles de opacidad referidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-045-ECOL-1993, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.

De acuerdo con la referida Ley, corresponden a las autoridades federales y locales, en el ámbito de sus respectivas competencias, verificar que las emisiones de dichos vehículos automotores, no rebasen los niveles máximos permisibles que establezcan las normas oficiales mexicanas correspondientes y que para tal efecto, están facultadas para establecer y operar centros de verificación vehicular, o en su caso, para autorizar su establecimiento y operación.

2. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento de verificación de los niveles de opacidad de humo proveniente de los vehículos automotores en circulación, que usan diesel como combustible, y es de observancia obligatoria para las autoridades federales, estatales y municipales, que tengan a su cargo el establecimiento y operación de centros de verificación vehicular, o en su caso, para los particulares que cuenten con la autorización correspondiente.

3. REFERENCIAS

* 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 (publicada D.O.F. 22-X-93).

**NMX-AA-23-1986

Protección al Ambiente-Contaminación Atmosférica-Terminología (publicada D.O.F. 15-VI-86).

* Norma Oficial Mexicana

** Norma Mexicana

4. DEFINICIONES

4.1 Centro de verificación.

La instalación o local establecido por las autoridades competentes o autorizado por éstas, en el que se lleva a cabo la medición de las emisiones contaminantes provenientes de los vehículos automotores en circulación que utilizan diesel como combustible.

4.2 Coeficiente de absorción de la luz (K).

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

4.3 Componente perdido.

El componente de emisiones que ha sido quitado o se ha caído del sistema de control de emisiones del vehículo.

4.4 Componente modificado.

El componente de emisiones que ha sido alterado para que el sistema de control de emisiones no funcione correctamente; reemplazado con un componente que no fue vendido por su fabricante para este uso o con un componente que no tiene capacidad de conectarse a otros componentes de control de emisiones.

4.5 Componente incapacitado.

El componente que tiene cables, mangueras o bandas que se requieren para el funcionamiento y operación del sistema de emisiones de gases y que están desconectados, aunque el componente esté presente y montado correctamente al vehículo.

4.6 Humo.

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

4.7 Lecturas observadas.

Los valores registrados durante el desarrollo de la prueba, que cumplen todas las condiciones necesarias para que sean considerados como válidos.

4.8 Marcha lenta.

Las condiciones de prueba de un vehículo con su motor encendido sin carga, a una velocidad angular de 1,500 rpm (mil quinientas revoluciones por minuto).

4.9 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 de aire dentro de la misma.

4.10 Opacidad.

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

4.11 Opacímetro.

El aparato destinado a medir de manera continua el coeficiente de absorción de la luz en los gases de escape emitidos por los vehículos propulsados por motores diesel.

4.12 Ralentí.

La velocidad mínima de operación de un motor sin acelerar.

4.13 RPM.

La velocidad angular del motor expresada en revoluciones por minuto.

5. ESPECIFICACIONES

5.1 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 período de aceleración del motor.

5.2 Para medir las emisiones a que se refiere el punto anterior, se utilizará un opacímetro, el cual deberá cumplir con las siguientes características:

5.2.1 Estar diseñado para soportar un servicio continuo de trabajo pesado, mínimo de 8 horas por día.

5.2.2 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 y límites de voltaje de operación.

5.2.3 Ser hermético en todas sus conexiones.

5.2.4 Sus controles deben ser accesibles a los operadores.

5.2.5 Contar con una escala total de medición, rapidez de respuesta y un máximo de desviación, de acuerdo a lo que establece la presente Norma.

5.2.6 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.

5.2.7 El diseño del opacímetro deberá ser tal, que bajo condiciones de operación a velocidad constante la cámara de humo se llene con humo de opacidad uniforme. La muestra de gas de escape estará contenida en una cámara que no tenga superficies internas con reflexión.

5.2.8 En la determinación de la longitud efectiva del paso de la luz a través del gas, deberá tomarse en cuenta la posible influencia de dispositivos que protegen la fuente de luz y la celda fotoeléctrica. Esta longitud efectiva debe ser indicada en el instrumento.

5.2.9 La carátula indicadora del opacímetro deberá tener dos escalas de medición, una en unidades absolutas de absorción de luz de 0 a 0 m^{-1} (cero a infinito metros a la menos uno) y la otra lineal de 0 a 100% (cero a cien por ciento), ambas escalas tendrán el rango de 0 (cero) con el flujo total de luz, y escala completa con obturación total.

5.2.10 Especificación de la cámara de humo y cuerpo del opacímetro.

5.2.10.1 La incidencia en la celda fotoeléctrica de luz desviada, debido a las reflexiones internas o efectos de difusión debe ser reducida al mínimo (es decir, por acabado de las superficies internas en negro mate y por un arreglo general adecuado).

5.2.10.2 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 se llena con humo, teniendo un coeficiente de absorción cercano a 1.7 m^{-1} (uno punto siete metros a la menos uno).

4.3 Especificación de la fuente de luz.

4.3.1 La fuente de luz deberá ser una lámpara incandescente con temperatura con rango de 2,800 a 3,250 K (dos mil ochocientos a tres mil doscientos cincuenta grados Kelvin).

4.4 Especificación del receptor.

4.4.1 El receptor deberá constar de una celda fotoeléctrica con una curva de respuesta espectral similar a la curva de respuesta del ojo humano (respuesta máxima en el rango 550/570 nm (nanómetros)); menor que el 4% (cuatro por ciento) de esa respuesta máxima abajo de 430 nm. (cuatrocientos treinta nanómetros) y arriba de 680 nm (seiscientos ochenta nanómetros).

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

4.5 Escalas de medición.

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

$$\varnothing = \varnothing_0 e^{-KL}$$

Donde:

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

\varnothing_0 = Flujo incidente.

\varnothing = 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⁻¹ (cero punto cero veinticinco metros a la menos uno), en coeficiente de absorción de 1.7 m⁻¹ (uno punto siete metros a la menos uno).

4.6 Respuesta del opacímetro.

4.6.1 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 porciento) de la escala completa con la inserción de una pantalla completamente obscurecida en la celda fotoeléctrica.

4.6.2 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 porciento) de esa lectura en la escala de unidades lineales.

4.6.3 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.

4.6.4 Durante todo el tiempo de trabajo, la estabilidad debe ser menor a 4 porciento en la escala de unidades lineales.

4.6.5 Tener una repetibilidad de no más de 0.05 m⁻¹ (cero punto cinco metros a la menos uno) de la lectura en la carátula indicadora del opacímetro cuando una pantalla entre 1.6 m⁻¹ (uno punto seis metros a la menos uno) y 1.8 m⁻¹ (uno punto ocho metros a la menos uno), y conocido dentro de una tolerancia de 0.025 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.

4.6.6 El tiempo de estabilidad (calentamiento), debe ser menor de 10' (diez minutos) después del encendido.

4.6.7 Las lecturas del analizador, no deberán verse afectadas por variaciones de voltaje de $\pm 10\%$ (mas menos diez por ciento).

4.6.8 Presión del gas durante la medición y del aire para la limpieza.

4.6.9 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 manómetro de agua.

4.6.10 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 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 m^{-1} (uno punto siete metros a la menos uno).

4.6.11 El opacímetro deberá estar equipado con dispositivos adecuados para medir la presión en la cámara de humo.

4.6.12 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.

4.7 Temperatura del gas.

4.7.1 En cada punto de la cámara de humo la temperatura del gas deberá estar entre $70 \text{ }^\circ\text{C}$ (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^{-1} (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^{-1} (uno punto siete metros a la menos uno).

4.7.2 El opacímetro deberá estar equipado con los dispositivos adecuados para la medición de la temperatura en la cámara de humo.

4.7.3 Especificaciones básicas para la instalación de opacímetros de muestreo.

4.7.4 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 manómetro de agua.

4.7.5 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.

4.7.6 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.

4.7.7 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.

4.7.8 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.

4.8 Especificaciones básicas para la instalación del opacímetros.

4.9 Las precauciones generales son las siguientes:

4.9.1 Las juntas que unen el tubo de escape y el opacímetro no deben permitir que entre aire del exterior.

4.9.2 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.

4.9.3 Un sistema de enfriamiento puede ser instalado, si así lo requiere entre el motor y el opacímetro.

4.9.4 Las condiciones de instalación deben asegurar el cumplimiento de los límites contenidos en esta norma.

4.10 Determinación de la longitud efectiva "L" del opacímetro.

4.10.1 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.

4.10.2 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.

4.10.3 Es necesario tomar lecturas comparativas en sucesión rápida para determinar la corrección a ser efectuada para compensar cambios en el cero.

4.11 Método de Cálculo para L .

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

4.11.2 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.

4.11.3 Esta longitud L_0 anterior deberá ser similar a la longitud efectiva del opacímetro.

4.11.4 La temperatura promedio del gas de prueba en la cámara de humo deberá ser medida.

4.11.5 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.

4.11.6 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.

4.11.7 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.

4.11.8 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.

4.11.9 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.

4.11.10 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:

$$L = L_{-} \frac{T}{T_{-}} \left(\frac{\log \frac{I - N}{100}}{\log \frac{I - N_{-}}{100}} \right)$$

4.11.11 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.

4.11.12 La longitud efectiva L del opacímetro será el promedio aritmético de las longitudes efectivas obtenidas y establecidas para cada uno de los gases.

4.12 Los técnicos de los centros de verificación deberán:

4.12.1 Operar el opacímetro de acuerdo con las indicaciones del manual del fabricante.

4.12.2 Calibrar el opacímetro a cero antes de cada serie de lecturas.

4.12.3 Eliminar del sistema de medición cualquier partícula extraña.

4.13 El técnico deberá revisar lo siguiente:

4.13.1 Que el motor del vehículo funcione a su temperatura normal de operación.

4.13.2 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.

4.13.3 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.

4.13.4 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.

4.14 Las condiciones que debe reunir el vehículo para someterlo al procedimiento de medición previsto en esta norma son:

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

4.14.1.1 Filtro de aire.

4.14.1.2 Tapones de depósito de aceite y del tanque de combustible, bayoneta del nivel del aceite del cárter y sistema de ventilación del cárter.

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

4.15.1 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.

4.15.2 El motor no deberá someterse a un período prolongado en ralentí que preceda a la prueba, ya que esto alterará el resultado final.

4.16 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:

4.16.1 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.

4.16.2 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 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.

4.16.3 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 m^{-1} (cero punto quince metros a la menos uno), si es mayor se tomará la lectura más alta.

4.16.4 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.

4.16.5 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.

4.16.6 Los responsables de los centros de verificación deberán ajustar el opacímetro diariamente y ponerlo en condiciones normales de operación, antes de iniciar las verificaciones.

4.16.7 La calibración del opacímetro, deberá realizarse de acuerdo con las especificaciones del fabricante del opacímetro, el cual deberá tener las características establecidas en el punto 4.2 de la presente norma oficial mexicana.

4.16.8 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.

4.16.9 Para comprobar si el opacímetro se encuentra perfectamente calibrado se deberán realizar mediciones con un filtro graduado, el cual deberá colocarse entre la fuente emisora de luz y el receptor (celda fotoeléctrica). Esta operación deberá realizarse tres veces, anotando los valores obtenidos en la hoja de registro establecida en el Anexo 1 de esta Norma Oficial Mexicana.

6. GRADO DE CONCORDANCIA CON NORMAS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES

6.1 Los elementos y preceptos de orden técnico y jurídico en esta norma oficial mexicana se basan en los fundamentos técnicos y científicos reconocidos internacionalmente.

7. BIBLIOGRAFIA

7.1 Code Of Federal Regulations 40, Part 81 To 99, Revised July 1990 U.S.A. (Código de Reglamentaciones Federales, 40, parte 81 a 99 revisado en julio de 1990, Estados Unidos de América.)

8. OBSERVANCIA DE ESTA NORMA

8.1 La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. 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 Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

8.2 Los Gobiernos del Distrito Federal, de los Estados y Municipios, podrán realizar actos de inspección y vigilancia para la verificación del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana, previa la publicación en el **Diario Oficial de la Federación** de los acuerdos de coordinación que se celebren con la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

8.3 La presente norma oficial mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

ANEXO 1

