

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

NORMA Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.

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

SANDRA DENISSE HERRERA FLORES, Subsecretaria de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidenta del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con fundamento en los artículos 32 Bis fracción IV de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5 fracciones V, XII y XIII, 36, 37, 37 Bis, 111 fracción III, 113 y 171 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 38 fracción II, 40 fracción X, 43, 44, 47 y 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 8 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y

CONSIDERANDO

Que con fecha 2 de diciembre de 1994 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, la Norma Oficial Mexicana NOM-085-ECOL-1994, Contaminación atmosférica- para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles, sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión. A su vez, la citada norma fue modificada mediante acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de noviembre de 1997.

Que con fecha 23 de abril de 2003 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el cual se reforma la nomenclatura de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales identificadas con las siglas "ECOL" y "RECNAT" identificándose en lo sucesivo bajo las siglas "SEMARNAT", el cual incluye a la citada Norma Oficial Mexicana.

Que la citada norma fue inscrita en el Programa Nacional de Normalización 2008 con el objeto de actualizar los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera de los equipos de combustión de calentamiento indirecto nuevos, establecer precisiones técnicas referentes a los métodos analíticos y frecuencia de medición, e incluir el Procedimiento de Evaluación de la Conformidad.

Que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de sus unidades administrativas encargadas de llevar el seguimiento y la vigilancia del cumplimiento de la norma oficial mexicana en cuestión han encontrado y también han recibido de los destinatarios de las mismas algunas deficiencias en su aplicación, por lo que para darle mayor operatividad a la norma en comento, el Grupo de Trabajo llegó a lo siguiente: **a)** Eliminar las especificaciones relativas a equipos de calentamiento directo, toda vez que éstos deben normarse en función de sus características específicas y la norma aplicaba únicamente en bióxido de azufre a aquellos equipos que emiten sólo el azufre proveniente del combustible, **b)** Eliminar los conceptos de niveles regionales y certificados de emisión cuya aplicación, en su caso, sería objeto de otras disposiciones de acuerdo con la LGEEPA; **c)** Eliminar el parámetro de exceso de aire en virtud de que no es un contaminante y sustituirlo por monóxido de carbono (CO), considerando que este cambio implica que los responsables de la operación de los equipos de combustión de calentamiento indirecto, tienen que operar con el óptimo exceso de aire para lograr el mayor ahorro de combustible, en conjunción con menores emisiones de humo y gases contaminantes y cumplir con el nivel máximo permisible de emisión de CO; **d)** Revisar los niveles máximos permisibles de emisión de SO₂ de las fuentes mayores ubicadas en las zonas críticas del país que se señalan en la norma, toda vez que en estas zonas se llegan a presentar altas concentraciones de ese contaminante y **e)** Simplificar la redacción de la norma vigente para mayor claridad.

Que de conformidad a lo establecido en la Norma Mexicana NMZ-Z-013/1-1977, Guía para la redacción, estructuración y presentación de las normas mexicanas, se simplifica el nombre de esta Norma Oficial Mexicana, para quedar como: Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación Atmosférica-Niveles Máximos Permisibles de Emisión de los Equipos de Combustión de Calentamiento indirecto y su medición. Asimismo, es de señalarse que, de conformidad con lo establecido en el artículo 28 fracción I y fracción II inciso d) del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el año de la clave cambia a 2011, 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 dicho año.

Que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales en sesión de fecha 13 de noviembre de 2008 aprobó para su publicación a consulta pública Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994, Contaminación atmosférica-Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión, por lo que en cumplimiento a lo establecido en el artículo 47 fracción I y II de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización se publicó el 3 de septiembre del 2009 en el Diario Oficial de la Federación el citado Proyecto, para que dentro del plazo de 60 días naturales contados a partir de la fecha de su publicación, los interesados envíen sus comentarios al domicilio del citado Comité, ubicado en Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, quinto piso ala "A", Fraccionamiento Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, código postal 14210, en México, D.F., o al correo electrónico cgarciamoreno@semarnat.gob.mx para que en los términos de la citada Ley sean considerados.

Que durante el plazo mencionado la Manifestación de Impacto Regulatorio a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, estuvo a disposición del público para su consulta en el domicilio del Comité antes señalado.

Que, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de modificación de la norma en cita, los cuales fueron analizados por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, realizándose las modificaciones procedentes al proyecto, de acuerdo a lo establecido en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, los cuales fueron publicados el día 6 de enero de 2012 en el Diario Oficial de la Federación de conformidad al artículo 47 fracción III de dicha Ley.

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 de Medio Ambiente y Recursos Naturales aprobó la presente Norma Oficial Mexicana como definitiva en su sesión celebrada el día 29 de noviembre de 2011.

Por lo expuesto y fundado, he tenido a bien expedir la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-085-SEMARNAT-2011, CONTAMINACION ATMOSFERICA-NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION DE LOS EQUIPOS DE COMBUSTION DE CALENTAMIENTO INDIRECTO Y SU MEDICION

PREFACIO

En la elaboración del Proyecto de Modificación de la Norma participaron especialistas de las siguientes instituciones:

- Asociación Nacional de la Industria Química, A.C.
- Cámara Minera de México
- Cámara Nacional del Cemento
- Cámara Nacional de la Industria de Aceites, Grasas, Jabones y Detergentes
- Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel
- Cámara Nacional de la Industria de la Cerveza y la Malta
- Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero
- Cámara Nacional de la Industria de la Transformación
- Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas
- CEMEX México
- Comisión Federal de Electricidad
 - Subdirección de Desarrollo de Proyectos
 - Subdirección de Generación
 - Subdirección de Proyectos y Construcción
 - Gerencia de Protección Ambiental

- Confederación Patronal de la República Mexicana
- Consejo Mundial de Energía, Capítulo México, A.C.
- Gobierno del Distrito Federal
 - Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire, SMA
- Iniciativa GEMI A.C.
- Petróleos Mexicanos, Dirección Corporativa de Operaciones.
 - PEMEX–Gas y Petroquímica Básica
 - PEMEX–Refinación
- Instituto Mexicano del Petróleo
- Secretaría de Energía
 - Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
 - Instituto Nacional de Ecología
 - Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
 - Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental
 - Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental

Contenido

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Especificaciones
6. Métodos de prueba
7. Procedimiento de evaluación de la conformidad
8. Observancia de esta norma
9. Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales
10. Bibliografía

Transitorios

1. Objetivo

Establecer los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto que utilizan combustibles convencionales o sus mezclas, con el fin de proteger la calidad del aire.

2. Campo de aplicación

Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal y local que utilizan equipos de combustión de calentamiento indirecto con combustibles convencionales o sus mezclas en la industria, comercios y servicios.

No aplica en los siguientes casos: Equipos con capacidad térmica nominal menor a 530 megajoules por hora (≈15 CC), equipos domésticos de calefacción y calentamiento de agua, turbinas de gas, equipos auxiliares y equipos de relevo. Tampoco aplica para el caso en que se utilicen bioenergéticos.

3. Referencias

NOM-001-SECRE-2003, Calidad del gas natural, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 2004.

NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005, Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de enero de 2006.

NOM-098-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 1 de octubre de 2004: Anexo 1. Especificaciones y procedimientos de prueba para sistemas de monitoreo continuo de emisiones (SMCE) de monóxido de carbono (CO) y Anexo 2 Determinación de emisiones de óxidos de nitrógeno en fuentes fijas (procedimiento de análisis instrumental).

NMX-AA-009-1993-SCFI, "Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Determinación de flujo de gases en un conducto por medio del Tubo de Pitot", publicada en el Diario Oficial de la Federación del 27 de diciembre de 1993.

NMX-AA-010-SCFI-2001, "Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Determinación de la emisión de partículas contenidas en los gases que fluyen por un conducto-Método isocinético", publicada en el Diario Oficial de la Federación del 18 de abril de 2001.

NMX-AA-035-1976, "Determinación de bióxido de carbono, monóxido de carbono y oxígeno en los gases de combustión", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de junio de 1976.

NMX-AA-054-1978, "Contaminación atmosférica-Determinación del contenido de humedad en los gases que fluyen por un conducto-método gravimétrico", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de agosto de 1978.

NMX-AA-055-1979, "Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Determinación de bióxido de azufre en gases que fluyen por un conducto", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de septiembre de 1979.

NMX-AA-056-1980 "Contaminación atmosférica- fuentes Fijas-Determinación de bióxido de azufre, trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico en los gases que fluyen por un conducto", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de junio de 1980.

NMX-AA-114-1991 "Contaminación atmosférica-fuentes fijas-Determinación de la densidad del humo en los gases de combustión que fluyen por un conducto o chimenea-Método del número de mancha", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de noviembre de 1991.

4. Definiciones

Para efectos de la presente norma se aplicarán las definiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las 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, la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos y las siguientes:

4.1 Bioenergéticos: Combustible obtenido de la biomasa proveniente de materia orgánica de las actividades, agrícola, pecuaria, silvícola, acuacultura, algacultura, residuos de pesca, doméstica, comerciales, industriales, de microorganismos y enzimas, así como sus derivados, producidos por sus procesos tecnológicos sustentables.

4.2 Capacidad térmica nominal de un equipo de combustión de calentamiento indirecto: La generación de calor aprovechable especificada por el fabricante en los registros o por los manuales de operación y mantenimiento o en una placa adherida al mismo.

4.3 Combustibles convencionales: Aquellos que están disponibles comercialmente en el país: gas natural y gas LP, diesel industrial y gasóleo, combustóleo, coque de petróleo y carbón mineral en todas sus variedades.

4.4 Datos validados: Aquellos que se han sometido a un análisis estadístico para comprobar su veracidad e integridad.

4.5 Emisión ponderada: El valor que resulta de promediar las emisiones contaminantes de los equipos de combustión de calentamiento indirecto de una fuente fija en función de su capacidad térmica.

4.6 Emisión Potencial Máxima de SO₂: Emisión estequiométrica de SO₂ que tendría un equipo de combustión de calentamiento indirecto operando con un combustible determinado durante todo un año, sin control de emisiones. Se calcula para el combustible utilizado que tenga el mayor contenido de azufre.

4.7 Equipo auxiliar: Equipo empleado para la preparación de combustible a alimentar durante el arranque de equipos y que opera en forma esporádica en una cantidad de horas equivalentes de hasta 36 días naturales en un año calendario.

4.8 Equipos de combustión de calentamiento indirecto: Aquellos en que el calor generado se transfiere a través de los gases de combustión, los cuales no entran en contacto directo con los materiales del proceso, como son: las calderas, generadores de vapor, calentadores de aceite térmico u otro tipo de fluidos y los hornos y secadores a base de sistemas de calentamiento indirecto.

4.9 Equipo de combustión existente: El instalado o el que cuente con un contrato de compra firmado antes de la entrada en vigor de la presente norma.

4.10 Equipo de combustión nuevo: El instalado por primera vez en una fuente fija, en fecha posterior a la entrada en vigor de la presente norma.

4.11 Equipo de relevo: Equipo de combustión que se usa para sustituir a otro, principalmente en casos de mantenimiento o servicio y que opera en forma esporádica en una cantidad de horas equivalentes de hasta 36 días naturales en un año calendario.

4.12 Fuente Fija: Es toda instalación establecida en un solo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

4.13 Fuente Mayor: Equipo de combustión de calentamiento indirecto con una capacidad mayor a 530 GJ/h.

4.14 Humo: Mezcla visible en el aire de pequeñas partículas y gases, generados por la combustión.

4.15 Número de mancha: Número en una escala patrón cuya tonalidad es equivalente a la que se obtiene al hacer pasar por un papel filtro el humo producido en un equipo de combustión.

4.16 Opacidad: Interferencia al paso de la luz por la presencia de material particulado (sólidos y líquidos) presentes en los gases de combustión.

4.17 Operación de arranque del equipo de combustión: Periodo de encendido de los quemadores hasta la estabilización de la temperatura en la cámara de combustión.

4.18 Operación de soplado: La limpieza programada o periódica de los tubos de un equipo de combustión de calentamiento indirecto, con el fin de eliminar el hollín depositado en ellos.

4.19 Pluma: Forma visible que adquiere la emisión de una chimenea debido a partículas, vapores, gases o humo.

4.20 PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

4.21 Secretaría: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

4.22 Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones o SMCE: Equipo para determinar la concentración de uno o varios contaminantes en una matriz de manera continua, así como otros parámetros. Comprende la toma, acondicionamiento y análisis de la muestra y el registro permanente de los resultados.

4.23 Resto del País (RP): Para efectos de esta norma oficial mexicana, es toda la extensión territorial nacional excluyendo las Zonas Críticas.

4.24 Zonas Críticas (ZC): Aquellas en las que por sus condiciones topográficas y meteorológicas se dificulte la dispersión o se registren altas concentraciones de contaminantes a la atmósfera; se consideran zonas críticas las zonas metropolitanas indicadas en los incisos 4.24.1 a 4.24.3 y además, aquellas regiones y centros de población listados en los numerales 4.24.4 a 4.24.9.

4.24.1 Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG): El área integrada por los siguientes municipios del Estado de Jalisco: Guadalajara, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan.

4.24.2 Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM): El área integrada por los siguientes municipios del Estado de Nuevo León: Apodaca, Escobedo, Guadalupe, Juárez, Monterrey, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García y Santa Catarina.

4.24.3 Zona del Valle de México (ZVM): Para efectos de esta norma es el área integrada por las 16 Delegaciones Políticas del Distrito Federal y los siguientes 18 municipios del Estado de México: Atizapán de Zaragoza, Coacalco, Cuautitlán de Romero Rubio, Cuautitlán Izcalli, Chalco, Chalco Solidaridad, Chimalhuacán, Ecatepec, Huixquilucan, Ixtapaluca, La Paz, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl, San Vicente Chicoloapan, Nicolás Romero, Tecámac, Tlalnepantla y Tultitlán.

4.24.4 Corredor industrial Coatzacoalcos-Minatitlán: Municipios de Coatzacoalcos, Minatitlán, Ixhuatlán del Sureste, Cosoleacaque y Nanchital, en el Estado de Veracruz.

4.24.5 Corredor Irapuato-Celaya-Salamanca: Municipios de Celaya, Irapuato, Salamanca y Villagrán, en el Estado de Guanajuato.

4.24.6 Corredor industrial Tula-Vito-Apasco: Municipios de Tula de Allende, Tepeji de Ocampo, Tlahuelilpan, Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlaxcoapan y Apaxco, en los estados de Hidalgo y de México.

4.24.7 Corredor industrial de Tampico-Madero-Altamira: Municipios de Tampico, Altamira y Cd. Madero, en el Estado de Tamaulipas.

4.24.8 El Municipio de Ciudad Juárez en el Estado de Chihuahua.

4.24.9 El área integrada por los municipios de Tijuana y Rosarito en el Estado de Baja California.

5. Especificaciones

5.1 Los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto se establecen en función de la capacidad térmica nominal del equipo, del tipo de combustible, de la ubicación de la fuente fija y de las condiciones de referencia, en la Tabla 1 para equipos existentes y en la Tabla 2 para equipos nuevos.

5.2 Los responsables de las fuentes fijas referidas en esta Norma Oficial Mexicana deben llevar la bitácora de operación y mantenimiento de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y de control de emisiones, ya sea en formato impreso o electrónico.

La bitácora debe estar disponible para su revisión por la autoridad ambiental en el ámbito de su competencia y debe tener como mínimo la siguiente información: Nombre, marca y capacidad térmica nominal de los equipos de combustión, y en caso de contar con equipos de control de emisiones y de medición de contaminantes, su nombre y marca. En los registros diarios se anotará: fecha, turno, consumo y tipo de combustible, porcentaje de la capacidad de diseño a que operó el equipo, temperatura promedio de los gases de chimenea y cualquier otro dato que el operador considere necesario en un apartado de observaciones.

5.3 Las fuentes fijas en las que se instalen por primera vez equipos de combustión mayores de 1 000 GJ/h que utilicen combustibles con un contenido de azufre mayor de 1% deben contar con Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones para medir SO₂, la opacidad de la pluma y O₂.

5.4 En caso de utilizar equipos o sistemas de control de emisiones para cumplir los niveles de emisión de las Tablas 1 y 2, dichos sistemas deben operar al menos el 90% del tiempo total de operación en un año calendario de los equipos de combustión.

5.5 Las empresas que suministren los combustibles regulados en esta Norma Oficial Mexicana, deben cumplir con las especificaciones de calidad establecidas por la normatividad vigente.

6. Métodos de prueba

6.1 La medición de las emisiones del humo como número de mancha, monóxido de carbono, partículas, óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre deben realizarse con la frecuencia y bajo las condiciones que se indican en la Tabla 3 y con los métodos a que se refiere la Tabla 4 de esta Norma Oficial Mexicana o un método alternativo previa autorización de la Secretaría mediante Trámite inscrito en el Registro Federal de Trámites y Servicios como SEMARNAT 05-005-A Uso de Equipos, Procesos, Métodos de Prueba, Mecanismos, Procedimientos o Tecnologías Alternativas a las establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental, modalidad A o SEMARNAT 05-005-B Métodos de prueba alternos que cuenten con autorización anterior publicada en el Diario Oficial de la Federación.

6.2 Las mediciones de número de mancha, CO, partículas, NO_x, y SO₂ para comprobar el cumplimiento de la norma, deben ser realizadas por laboratorios acreditados y aprobados en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Los resultados y/o informes de los análisis deben estar disponibles para su revisión por parte de la autoridad ambiental.

6.3 Los métodos analíticos indicados para los contaminantes gaseosos miden directamente su concentración en los gases de combustión; el método isocinético para partículas mide su concentración en mg/m³. En forma simultánea se debe medir o calcular el flujo de gases en la chimenea, (Φ), así como la concentración de O₂ para corregir los resultados a las condiciones de referencia de 25°C, 1 Atm y 5% de O₂, base seca.

6.4 Para determinar la emisión de un contaminante en 1 hora (kg/h), a partir de su concentración y el flujo de gases en chimenea medidos o calculados se utiliza la ecuación 1:

$$\text{Ec (1): } E_i \text{ (kg/h)} = C_i \text{ (kg/m}^3\text{)} \Phi \text{ (m}^3\text{/h)},$$

donde: Ec: Ecuación.

E_i es la emisión del contaminante i-ésimo, en kg/h.

C_i es la concentración de dicho contaminante en condiciones de referencia y base seca, expresada en kg/m³.

Φ es el flujo de gases de combustión en la chimenea, medido o calculado en condiciones de referencia y base seca, expresada en m³/h.

Para calcular la emisión del contaminante en kg/GJ a partir de la concentración medida, se utiliza la ecuación 2:

$$\text{Ec (2): } E_i \text{ (kg/GJ)} = C_d \text{ (kg/m}^3\text{)} F_d \text{ (m}^3\text{/GJ)}$$

donde: E_i es la emisión en kg/GJ del contaminante i.

C_d es la concentración medida del contaminante en condiciones de referencia y base seca, en kg/m³.

F_d es el volumen de productos de la combustión por unidad de energía en el combustible, m³/GJ en condiciones de referencia y base seca (Tabla 5).

Si se conoce el consumo de combustible en kg/h, es posible calcular el flujo de gases de chimenea utilizando la ecuación 3:

$$\text{Ec (3): } \Phi \text{ (m}^3\text{/h)} = q H F_d$$

donde: Φ es el flujo de gases de combustión en m³/h, en condiciones de referencia.

q es el consumo de combustible (kg/h).

H es el poder calorífico del combustible (GJ/kg) y

F_d se obtiene de la Tabla 5.

6.5 En el caso de análisis instrumentales 6c, 7e y 10 de la USEPA, en que una muestra se extrae de la chimenea y se pasa por un analizador, se deberá muestrear y tomar lecturas durante al menos una hora con el fin de obtener valores promedio representativos, con el equipo de combustión en condiciones normales de operación. Para obtener los promedios se deben tomar lecturas a intervalos iguales durante el tiempo que dure la corrida, con un mínimo de 60 lecturas.

6.6 En equipos menores a 1 000 GJ/h las emisiones de SO₂ se pueden determinar mediante análisis en chimenea o a través de factores de emisión o balance de masas.

Para estimar la emisión total de SO₂, considerando que son directamente proporcionales a la cantidad de combustible que se consume y al contenido de azufre en él, de acuerdo a la ecuación 4:

$$\text{Ec. (4): } C[\text{SO}_2] = 2 \cdot (\%S/100) \cdot 3.823 \cdot 10^8 / H / F_d$$

donde: C(SO₂) es la concentración de SO₂ en unidades por partes de millón en volumen.

3.823 · 10⁸ es el factor de conversión a ppm_v de SO₂

%S es el porcentaje de azufre en peso en el combustible.

H es el poder calorífico del combustible y

F_d es el volumen de gases de combustión por unidad de energía y se obtienen directamente de la Tabla 5.

6.7 Los SMCE para determinación de SO₂ y de opacidad en equipos nuevos mayores de 1000 GJ/h deben poder realizar mediciones, calcular y almacenar promedios de lecturas en tiempos preestablecidos, por ejemplo cada hora. Durante el tiempo de operación del equipo de combustión, se debe contar con al menos un 75% de datos validados. La operación de los SMCE debe apegarse a las prácticas de calidad previstas en su manual de operación y calibración.

6.8 Los valores máximos establecidos en las Tablas 1 y 2 de la presente Norma Oficial Mexicana podrán ser rebasados en eventos como los que se mencionan a continuación:

- operaciones de arranque de los equipos de combustión.
- operaciones de soplado que requieren ciertos equipos, de acuerdo a especificaciones del fabricante.
- desajuste o malfuncionamiento de los quemadores.
- paro, malfuncionamiento o mantenimiento de equipo de control de emisiones, en su caso.

Dichos eventos deben ser registrados en la bitácora, así como su duración; la duración total no podrá ser mayor a la cantidad de horas equivalentes a 36 días naturales de operación de los equipos, en un año calendario.

6.9 Cuando un equipo de combustión utilice simultáneamente varios combustibles, su emisión debe compararse con la del combustible que tenga el valor más elevado de nivel máximo permisible de emisión de entre los diversos tipos de combustibles utilizados, como se indica en la Tabla 7:

Tabla 7

Combustibles utilizados	NMPE* correspondiente
Gas/líquido	Líquido
Gas/sólido	Sólido
Líquido/sólido	Líquido
Gas/líquido/sólido	Líquido

* Nivel Máximo Permisible de Emisión

6.10 Cuando en una fuente fija se tengan dos o más equipos de combustión se podrán sujetar a los niveles máximos permisibles de las Tablas 1 ó 2, según aplique, o ponderar la emisión de los contaminantes con base en la medición de su concentración en los gases de combustión y el flujo de éstos en cada uno de los equipos. Para ello se aplica la ecuación (5) para cada contaminante (partículas, SO₂, NO_x y CO):

$$\text{Ec. (5): } C_P = \frac{C_1 \cdot \phi_1 + C_2 \cdot \phi_2 + \dots + C_n \cdot \phi_n}{\phi_1 + \phi_2 + \dots + \phi_n}$$

donde: C_P es la Concentración ponderada expresada en unidades de concentración, por ejemplo ppm_v o mg/m³.

C_i es la Concentración medida en cada equipo de combustión, expresada en las mismas unidades.

φ_i es el Flujo de gases medido o calculado en chimenea, en condiciones de referencia (1 Atm, 25°C, base seca y 5% O₂) en m³/min.

i es un número consecutivo (1,2,...,n) que se asigna a los equipos de combustión hasta n, número total de equipos.

El resultado de la concentración ponderada de las emisiones de la fuente fija se compara con el nivel máximo permisible de emisión ponderado, que se obtiene como se indica en el numeral 6.11 y cuando sea menor o igual, se comprueba que la fuente fija cumple con lo establecido en esta NOM.

Cuando en una fuente fija se tengan dos o más equipos de combustión independientes que descargan sobre un mismo conducto, se deberán realizar mediciones individuales de ser factible, o en su defecto realizar un muestreo común y adicionar las capacidades térmicas comparándolos con los límites resultantes de la suma de capacidades; si los equipos utilizan varios combustibles de manera simultánea se estará a lo dispuesto por el numeral 6.9 de la NOM.

En caso de ampliaciones a plantas existentes, todos los equipos nuevos tendrán que cumplir los niveles máximos permisibles de emisión correspondientes a equipos nuevos (Tabla 2), antes de ponderar las emisiones.

6.11 El nivel máximo de emisión ponderado se obtiene aplicando la ecuación (6), que considera los niveles máximos permisibles de emisión correspondientes a los equipos y al combustible utilizado en unidades de concentración:

$$\text{Ec. (6): } NMPE_p = \frac{Q_1 NMPE_1 + Q_2 NMPE_2 + \dots}{Q_1 + Q_2 + \dots}$$

donde: $NMPE_p$ es el Nivel máximo permisible de emisión ponderado por fuente fija, expresado en unidades de concentración ppm_v o mg/m^3 .

$NMPE_i$ es el nivel máximo permisible de emisión del equipo i -ésimo, que se obtiene de las Tablas 1 o 2, en función de la capacidad y tipo de combustible, expresado en unidades de concentración ppm_v o mg/m^3 .

Q_i es la capacidad térmica del equipo de combustión i -ésimo, expresada en MJ/h. Se obtiene de multiplicar el consumo de combustible por su poder calorífico,

i es un número consecutivo (1,2,3,....,n) que se asigna a los equipos de combustión hasta n, que es el número total de equipos.

7. Procedimiento de evaluación de la conformidad

7.1 Definiciones

Para los efectos de este procedimiento, se aplicarán las siguientes definiciones:

7.1.1 Autoridad ambiental competente: La PROFEPA, los gobiernos de los estados, de los municipios y del Distrito Federal, de conformidad con sus respectivas atribuciones y competencias.

7.1.2 Dictamen: Es el documento mediante el cual la PROFEPA o una Unidad de Verificación, hace constar el grado de cumplimiento de una o varias NOM's.

7.1.3 Evaluación de la conformidad: La determinación del grado de cumplimiento con las normas oficiales mexicanas o la conformidad con las normas mexicanas, las normas internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características. Comprende, entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación.

7.1.4 Unidad de Verificación (U.V.): Las personas acreditadas y aprobadas en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para realizar actos de verificación.

7.1.5 Verificación: La constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio o examen de documentos que se realizan para evaluar la conformidad en un momento determinado.

7.2 Procedimiento

7.2.1 Este procedimiento es aplicable a la evaluación de la conformidad con esta Norma Oficial Mexicana, mediante la revisión de la bitácora, que incluya la medición y los análisis de las emisiones a la atmósfera (partículas, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono).

7.2.2 Los responsables de las fuentes fijas podrán solicitar la evaluación de la conformidad con esta Norma Oficial Mexicana a la PROFEPA o a las Unidades de Verificación debidamente acreditadas y aprobadas en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y demás disposiciones aplicables.

7.3 Aspectos técnicos a verificar

La evaluación que lleve a cabo la PROFEPA o la U.V. comprenderá lo siguiente:

a) La evaluación documental de la bitácora a que se refiere el punto 5.2 de la presente Norma Oficial Mexicana.

b) La revisión de los resultados y/o informes de los análisis de partículas, bióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO) y número de mancha, para verificar que se utilizaron los métodos de prueba y de muestreo establecidos en la NOM o equivalentes y se llevaron a cabo por laboratorios acreditados y aprobados en términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Revisión de la memoria de cálculo para constatar que se cumplen los niveles máximos permisibles de emisión que correspondan de las Tablas 1 y 2, o con el nivel máximo permisible de emisión ponderado de la fuente fija.

c) En el caso de equipos nuevos mayores de 1 000 GJ/h, verificar que se cuenta con el sistema de monitoreo continuo de emisiones (SMCE) en operación, el cual tenga un programa de validación de las mediciones y que éstas cumplen los niveles máximos permisibles de emisión de la Tabla 2. Verificar que en la bitácora estén registradas las calibraciones, reparaciones y salidas de operación del equipo de medición.

d) En caso de utilizar equipo de control de emisiones, se debe revisar la bitácora correspondiente para constatar que el equipo de control ha operado con la eficiencia de diseño, al menos el 90% del tiempo total de operación del equipo de combustión en un año calendario.

e) Una vez realizada la verificación procederá a levantar el acta con letra legible, sin tachaduras y asentando con toda claridad los hechos encontrados.

7.4 La PROFEPA o la U.V., elaborarán un dictamen en el que se hace constar el grado de cumplimiento con la presente norma oficial mexicana. Se entregará el original y una copia a quien haya solicitado los servicios.

7.5 La PROFEPA o la Autoridad ambiental competente podrá realizar visitas de verificación con el objeto de vigilar el cumplimiento de esta norma, independientemente de los procedimientos para la evaluación de la conformidad que hubiere establecido.

8. Observancia de esta norma

8.1 La SECRETARÍA por conducto de la PROFEPA, así como los Gobiernos del Distrito Federal, de las Entidades Federativas y, en su caso, de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, son las autoridades encargadas de vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

8.2 El incumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el 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 y los demás ordenamientos jurídicos que conforme a derecho procedan.

9. Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales

Esta Norma Oficial Mexicana no conculda con ninguna norma o lineamiento internacional.

10. Bibliografía

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

NMX-Z-013/1-1977, "Guía para la redacción, estructuración y presentación de las normas mexicanas", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 1977.

USEPA method 7e - Determination of nitrogen oxides emissions from stationary sources (instrumental analyzer procedure) (Determinación de emisiones de óxidos de nitrógeno de fuentes fijas. Método instrumental <http://www.epa.gov/ttn/emc/promgate/method7Er06.pdf>).

USEPA CEMS Performance Specification 1 For Opacity (Especificaciones de funcionamiento de SMCE para opacidad): <http://www.epa.gov/ttn/emc/specs/prompspec1.html>.

USEPA Method 6c – SO₂ - Instrumental (Determinación instrumental de SO₂): <http://www.epa.gov/ttn/emc/methods/method6c.html>.

USEPA CEMS Performance Specifications for SO₂ and NO_x (Especificaciones de funcionamiento de SMCE para SO₂ y NO_x): <http://www.epa.gov/ttn/emc/specs/prompspec2.html>.

USEPA Method 8.- Determination of sulfuric acid and sulfur dioxide emissions from stationary sources (Determinación de emisiones de ácido sulfúrico y dióxido de azufre de Fuentes fijas): <http://epa.gov/ttn/emc/promgate/m-08.pdf>.

USEPA Method 10 - Determination of carbon monoxide emissions from Stationary sources (NDIR instrumental analyzer procedure) (Determinación de emisiones de CO de fuentes fijas.- Método instrumental): <http://www.epa.gov/ttn/emc/promgate/method10r06.pdf>.

USEPA Method 5 - Determination of particulate matter emissions from stationary sources (Determinación de la emisión de partículas provenientes de fuentes fijas): <http://www.epa.gov/ttn/emc/promgate/m-05.pdf>.

USEPA Method 030 Determination of Nitrogen Oxides, Carbon Monoxide, and Oxygen Emissions from Natural Gas-Fired Engines, Boilers and Process Heaters Using Portable Analyzer (Determinación de emisiones de óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y oxígeno, de motores de gas y calentadores de proceso que utilizan analizador portable) <http://www.epa.gov./ttn/emc/ctm/ctm-030.pdf>.

USEPA Method 034 Test Method - Determination of Oxygen, Carbon Monoxide and Oxides of Nitrogen from Stationary Sources for periodic monitoring – portable electrochemical analyzer procedure- (Determinación de oxígeno, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno para fuentes fijas para monitoreo periódico-procedimiento de analizador electroquímico portable): <http://www.epa.gov./ttn/emc/ctm/ctm-034.pdf>.

TRANSITORIOS

PRIMERO.- La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor 60 días después de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO.- La SEMARNAT conjuntamente con la Entidad de Acreditación, dentro de los 30 días naturales siguientes a la entrada en vigor del presente instrumento publicará en el Diario Oficial de la Federación una Convocatoria Nacional para la acreditación y aprobación de Unidades de Verificación y Laboratorios de Pruebas.

TERCERO.- Hasta en tanto se emita la Norma Oficial Mexicana que regule los niveles máximos permisibles de emisión para equipos nuevos dedicados a la generación de energía eléctrica mediante turbinas de gas, que operen con gas natural en ciclo abierto o ciclo combinado, deberán cumplir con un límite máximo permisible de emisión para NO_x de 70 ppm_v referidas al 5% de O₂, 25 C y 1 atm en base seca, aplicable en cualquier región del país, para equipos con una capacidad mayor a 106 GJ/h.

CUARTO.- La PROFEPA o Unidad de Verificación debidamente acreditada y aprobada en términos de la LFMN podrán solicitar al responsable de la fuente fija o equipo de combustión, el contrato de compra firmado para determinar si se trata de un equipo de combustión existente o nuevo.

QUINTO.- Los responsables de equipos de combustión existentes de calentamiento indirecto con capacidad térmica nominal mayor de 530 GJ/h ubicados en zonas críticas deberán cumplir con el Nivel Máximo Permissible de Emisión de 600 ppm_v de SO₂ a más tardar el 1 de enero de 2017, para tal efecto el responsable deberá optar por el primer o segundo calendario de cumplimiento gradual establecido en la nota (3) de la Tabla 1 de la Norma Oficial Mexicana, y dar aviso a la Secretaría de la opción elegida dentro de los 60 días posteriores a la publicación de la presente Norma Oficial Mexicana en el Diario Oficial de la Federación.

El aviso debe incluir un listado pormenorizado de las fuentes fijas con sus equipos y las fechas en las que en forma gradual y anual irán cumpliendo con el Nivel Máximo Permissible de Emisión hasta el cumplimiento de la totalidad de los equipos o de las fuentes fijas a más tardar el 1 de enero de 2017.

México, Distrito Federal, a veinte de enero de dos mil doce.- La Subsecretaria de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y Presidenta del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Sandra Denisse Herrera Flores.-** Rúbrica.

Tabla 1. Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos existentes a la entrada en vigor de la NOM (1)

(Calderas, generadores de vapor, calentadores de aceite térmico u otro tipo de fluidos, y hornos y secadores de calentamiento indirecto)

Valores expresados en unidades de concentración

CAPACIDAD TERMICA NOMINAL DEL EQUIPO GJ/h	TIPO DE COMBUSTIBLE	HUMO # de mancha	Partículas, mg/m ³			Bióxido de azufre, ppm _v			Óxidos de nitrógeno, ppm _v			Monóxido de carbono, ppm _v		
			ZVM	ZC	RP	ZVM	ZC	RP	ZVM	(2) ZC	RP	ZVM	ZC	RP
Mayor de 0.53 a 5.3 (Mayor de 15 a 150 CC)	Líquido	3	NA	NA	NA	550	1 100	2 200	NA	NA	NA	400	450	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	400	450	500
Mayor de 5.3 a 42.4 (Mayor de 150 a 1 200 CC)	Líquido	NA	75	350	450	550	1 100	2 200	190	190	375	400	450	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	190	190	375	400	450	500
Mayor de 42.4 a 106 (Mayor de 1 200 a 3 000 CC)	Líquido	NA	60	300	400	550	1 100	2 200	110	110	375	400	450	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	110	110	375	400	450	500
Mayor de 106 a 530 (Mayor de 3 000 a 15 000 CC)	Sólido y Líquido	NA	60	250	350	550	1 100	2 200	110	110	375	400	400	500
	Gaseoso		NA	NA	NA	NA	NA	NA	110	110	375	400	450	500
Mayor de 530 (Más de 15 000 CC)	Sólido y Líquido	NA	60	250	350	550	600 ³	2 200	110	110	375	400	400	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	110	110	375	400	450	500

NA: No Aplica

(1) Para el caso de Partículas, SO₂, NO_x y CO los límites se establecen como concentraciones en volumen y base seca, en condiciones de referencia de 25°C, 101 325 Pa (1 Atm) y 5% de O₂.Para corregir las concentraciones medidas a la referencia de 5% O₂, se utiliza la ecuación siguiente:

$$C_R = \frac{20.9 - O_R}{20.9 - O_M} \cdot C_M$$

donde: C_R = Concentración calculada al valor de referencia del O₂, C_M = Concentración medida (Partículas, CO, NO_x o SO₂),*O_M = Valor medido para el O₂ (%), O_R = Nivel de referencia para el O₂ (5%)*.*Para valores medidos para el O₂ entre 15.1% y 20.9% se utilizará un valor de OM de 15% en esta ecuación de corrección.(2) Para NO_x, las ZC listadas en los numerales 4.24.4 a 4.24.7, se consideran como Resto del País.

(3) De acuerdo con el Quinto transitorio el responsable deberá optar por alguno de los siguientes calendarios de cumplimiento y presentar un aviso de cumplimiento que contenga al menos la siguiente información en enero de cada año a partir de 2013, hasta informar el cumplimiento de la totalidad de las fuentes fijas en enero de 2017:

Calendario 1

Aviso de Cumplimiento por Fuente Fija

<p>El responsable de las fuentes fijas deberá presentar un aviso de cumplimiento anual del total de las fuentes fijas.</p> <p>En tanto las fuentes fijas cumplan con las 600 ppm_v de SO₂, deberán de cumplir con el nivel máximo permisible de emisión de 1,100 ppm_v de SO₂.</p>	<p>Fechas de Cumplimiento / Porcentajes mínimos de Fuentes Fijas en cumplimiento.</p> <p>ppm_v por fuente fija en cumplimiento.</p>
<p>DATOS DE LAS FUENTES FIJAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre • Domicilio, Calle, Número, Colonia, Municipio o Delegación, Estado, Código Postal • Mapa de distribución de los equipos en la fuente fija • Número de los equipos de combustión existentes por fuente fija y sus emisiones. • Descripción de las acciones realizadas por el sujeto regulado para cumplir con el NMPE de la fuente fija. • Número de equipos de relevo y/o auxiliares y su ubicación de acuerdo al mapa. • Observaciones 	<p>Enero de 2013 / 20%</p> <p>600 ppm_v de SO₂</p> <p>Enero de 2014 / 40%</p> <p>600 ppm_v de SO₂</p> <p>Enero de 2015 / 60%</p> <p>600 ppm_v de SO₂</p> <p>Enero de 2016 / 80%</p> <p>600 ppm_v de SO₂</p> <p>Enero de 2017 / 100%</p> <p>600 ppm_v de SO₂</p>

Calendario 2

Aviso de Cumplimiento por Equipo de Combustión

<p>El responsable de las fuentes fijas deberá presentar un aviso de cumplimiento de al menos una reducción de emisiones en 100 ppm_v de SO₂ de manera anualizada en todas las fuentes fijas hasta el cumplimiento de 600 ppm_v a más tardar el 1 de enero de 2017, teniendo como línea base un nivel máximo permisible de emisión de 1,100 ppm_v de SO₂.</p>	<p>Fechas de Cumplimiento / Reducción Anual Mínima de Partes por Millón</p> <p>ppm_v en todas las fuentes fijas.</p>
<p>DATOS DE LAS FUENTES FIJAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre • Domicilio, Calle, Número, Colonia, Municipio o Delegación, Estado, Código Postal • Mapa de distribución de los equipos en las fuentes fijas. • Número de los equipos de combustión existentes por fuente fija y sus emisiones. • Descripción de las acciones realizadas por el sujeto regulado para cumplir con el NMPE de la fuente fija. • Número de equipos de relevo y/o auxiliares y su ubicación de acuerdo al mapa. • Observaciones 	<p>Enero de 2013 / 100 ppm_v</p> <p>1000 ppm_v SO₂</p> <p>Enero de 2014 / 100 ppm_v</p> <p>900 ppm_v SO₂</p> <p>Enero de 2015 / 100 ppm_v</p> <p>800 ppm_v SO₂</p> <p>Enero de 2016 / 100 ppm_v</p> <p>700 ppm_v SO₂</p> <p>Enero de 2017 / 100 ppm_v</p> <p>600 ppm_v SO₂</p>

Tabla 2. Niveles máximos permisibles de emisión de equipos nuevos⁽¹⁾

Valores expresados en unidades de concentración

CAPACIDAD TERMICA NOMINAL DEL EQUIPO GJ/h	TIPO DE COMBUS- TIBLE	HUMO # de mancha	Partículas, mg/m ³			Bióxido de azufre, ppm _v			Oxidos de nitrógeno, ppm _v			Monóxido de carbono, ppm _v		
			ZVM	ZC	RP	ZVM	ZC	RP	ZVM	(2) ZC	RP	ZVM	ZC	RP
Mayor de 0.53 a 5.3 (Mayor de 15 a 150 CC)	Líquido	2	NA	NA	NA	275	1 100	2 200	NA	NA	NA	400	450	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	400	450	500
Mayor de 5.3 a 42.4 (Mayor de 150 a 1 200 CC)	Líquido	NA	60	350	450	275	1 100	2 200	190	190	375	400	450	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	190	190	375	400	450	500
Mayor de 42.4 a 106 (Mayor de 1 200 a 3 000 CC)	Líquido	NA	60	300	400	275	1 100	2 200	110	110	375	400	450	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	110	110	375	400	450	500
Mayor de 106 a 530 (Mayor de 3 000 a 15 000 CC)	Sólidos	NA	25	60	150	30	70	700	25	110	375	250	300	350
	Líquidos	NA	30	60	280	30	220	1 100	25	110	375	250	350	350
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	25	110	375	250	300	350
Mayor de 530 GJ/h (más de 15 000 CC)	Sólidos	opacidad	25	50	50	30	110 ⁽⁴⁾	220 ⁽⁵⁾	25	110	220	250	350	350
	Líquidos	máxima 20% ⁽³⁾	30	50	50	30	110 ⁽⁴⁾	220 ⁽⁵⁾	25	110	220	250	300	350
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	25	110	220	250	350	350

NA: No Aplica

(1) Ver nota (1) de la Tabla 1 anterior.

(2) Para NO_x, las ZC listadas en los numerales 4.24.4 a 4.24.7, se consideran como Resto del País.

(3) Equipos mayores de 1 000 GJ/h; opacidad 20% o menos en el 90% de las horas efectivas de operación (ver numeral 4.6).

(4) O una reducción del 95% de las emisiones respecto de la emisión potencial máxima de este contaminante.

(5) O una reducción del 90% de las emisiones respecto de la emisión potencial máxima de este contaminante.

En caso de cumplir los niveles máximos permisibles de emisión, no se requiere el empleo de equipo de control de emisiones.

Tabla 3. Método y frecuencia de medición para la verificación del cumplimiento

CAPACIDAD TERMICA	TIPO DE COMBUSTIBLE	HUMO (como)	Partículas, mg/m ³	Bióxido de azufre, ppm _v	Oxidos de nitrógeno, ppm _v	Monóxido de carbono, ppm _v
----------------------	------------------------	----------------	----------------------------------	--	--	--

NOMINAL DEL EQUIPO GJ/h		indicador de partículas)				
		NMX-AA-114-1991	NMX-AA-010-2001	Factores de emisión, análisis en chimenea o análisis químicos del combustible.	NOM-098-SEMARNAT Anexo 2 o Método 7e USEPA	NMX-AA-035-1976 o Infrarrojo no dispersivo o celda electro-química
Mayor de 0.53 a 5.3 (Mayor de 15 a 150 CC)	Líquidos	Anual	NA	Anual	NA	Anual
	Gaseoso	Anual	NA	NA	NA	Anual
Mayor de 5.3 a 42.4 (Mayor de 150 a 1 200 CC)	Líquidos	NA	Anual	Anual	Anual	Anual
	Gaseoso	NA	NA	NA	Anual	Anual
Mayor de 42.4 a 106 (Mayor de 1 200 a 3 000 CC)	Líquidos	NA	Anual	Anual	Anual	Anual
	Gaseoso	NA	NA	NA	Anual	Anual
Mayor de 106 a 530 (Mayor de 3 000 a 15 000 CC)	Sólidos y Líquidos	NA	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral o determinación de O ₂
	Gaseoso	NA	NA	NA	Semestral	
Mayor de 530 (más de 15 000 CC)	Sólidos y Líquidos	Equipos de 530 a 1,000 GJ/h, Semestral Equipos Nuevos mayores a 1,000 GJ/h Opacidad Semestral	Semestral	Equipos de 530 a 1,000 GJ/h, Semestral con Factores de emisión. Equipos nuevos mayores a 1,000 GJ/h, que usen combustible con más de 1% S: SMCE para SO ₂ , opacidad y O ₂ , Semestral con Análisis en chimenea con NMX-AA-055-1979.	Semestral Equipos mayores de 1000 GJ/h deberán medir con SMCE en ZVM, ZMG y ZMM	Semestral
	Gaseoso	NA	NA	NA		

NA: No Aplica

Tabla 4.- Métodos de medición

Parámetro	Norma o método de referencia	Métodos Equivalentes
Humo	NMX-AA-114-1991 "Contaminación atmosférica - fuentes fijas - Determinación de la densidad del humo en los gases de combustión que fluyen por un conducto o chimenea - Método del número de mancha" publicada en el DOF el 8 de noviembre de 1991 (Indicador de partículas en equipo chico) ASTM D2156-08 Standard Test Method for Smoke Density in Flue Gases from Burning Distillate Fuels (Método de prueba para la densidad	● Número de mancha: 3 muestras.

	de humo de gases de combustibles destilados).	
	Especificaciones de funcionamiento de SMCE para opacidad (consultar por ejemplo: http://www.epa.gov/ttn/emc/specs/prompspec1.html)	• Opacidad en la pluma.
Partículas ⁽¹⁾	NMX-AA-010-SCFI-2001, Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Determinación de la emisión de partículas contenidas en los gases que fluyen por un conducto-Método isocinético, publicada en el DOF del 18 de abril de 2001. USEPA Method 5- Determination of particulate matter emissions from stationary sources (Determinación de la emisión de partículas provenientes de fuentes fijas) http://www.epa.gov/ttn/emc/promgate/m-05.pdf	• Método isocinético: Promedio de 2 corridas, con determinación de O ₂ .
Oxidos de nitrógeno	Determinación de emisiones de NO _x de fuentes fijas (consultar por ejemplo Método 7e (instrumental) de la USEPA: http://www.epa.gov/ttn/emc/methods/method7e.html). NOM-098-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes, Anexo 2 Determinación de emisiones de óxidos de nitrógeno en fuentes fijas (procedimiento de análisis instrumental) publicada en el DOF del 1 de octubre de 2004.	• Quimioluminiscencia. • Ultravioleta no dispersivo: Muestreos de por lo menos 1h en condiciones normales de operación, con determinación de O ₂ . • Conditional Test Method 030 - Determination of Nitrogen Oxides, Carbon Monoxide, and Oxygen Emissions from Natural Gas-Fired Engines, Boilers and Process Heaters Using Portable Analyzer (Determinación de emisiones de óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y oxígeno, de motores de gas y calentadores de proceso que utilizan analizador portable) y 034 Test Method - Determination of Oxygen, Carbon Monoxide and Oxides of Nitrogen from Stationary Sources for periodic monitoring - portable electrochemical analyzer procedure- (Determinación de oxígeno, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno para fuentes fijas para monitoreo periódico-procedimiento de analizador electroquímico portable) de la USEPA.
CO ₂ , O ₂ CO	NMX-AA-035-1976, Determinación de CO ₂ , CO y O ₂ en los gases de combustión, publicada en el DOF el 10 de junio de 1976. Método 10 USEPA: ver numeral 10. Bibliografía. NOM-098-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes. Anexo 1 Especificaciones y procedimientos de prueba para sistemas de monitoreo continuo de emisiones (SMCE) de monóxido de carbono.	• Fyrite u Orsat: Prom. de 3 lecturas en 1 hora de CO y O ₂ . • Infrarrojo no dispersivo o celda electroquímica.
Oxígeno	En equipos mayores de 1 000 GJ/h, la medición con propósitos de control de la operación debe realizarse de manera continua, con registro gráfico o electrónico como mínimo.	• Método magnetodinámico o celda paramagnética o de Zr.
SO ₂	Estimación a través de factores de emisión o balance de masas. NMX-AA-055-1979, Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Determinación de bióxido de azufre en gases que fluyen por un conducto, DOF de 6 de septiembre de 1979. NMX-AA-056-1980 "Contaminación atmosférica- fuentes fijas-Determinación de bióxido de Azufre y neblinas de ácido sulfúrico en los gases que fluyen por un conducto" publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de junio de 1980. Determinación de SO ₂ por métodos instrumentales (consultar por ejemplo Método 6c de la USEPA para SO ₂ : http://www.epa.gov/ttn/emc/methods/method6c.html). Especificaciones de funcionamiento de SMCE para SO ₂ y NO _x (consultar por ejemplo http://www.epa.gov/ttn/emc/specs/prompspec2.html).	• Equipos menores de 1000 GJ/h. • Vía húmeda (torino). • Método 6 y 8 de la USEPA. • UV o infrarrojo no dispersivo o fluorescente. • Equipo mayor de 1000 GJ/h: SMCE
Flujo de gases en chimenea	NMX-AA-009/1993-SCFI, Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Determinación de flujo de gases en un conducto por medio del Tubo de Pitot, DOF de 27 de diciembre de 1993.	• Método de tubo de Pitot.
Humedad de gases	NMX-AA-054-1978, Contaminación atmosférica-Determinación del contenido de humedad en los gases que fluyen por un conducto-Método gravimétrico, DOF de 2 de agosto de 1978. USEPA Method 4 "Determination of moisture content in stack gases" (determinación de humedad de los gases de chimenea".	• Método gravimétrico.

NOTA:

(1) Para el caso de Partículas el valor resultante de la medición de este contaminante será el promediado de al menos 2 corridas.

Tabla 5. Propiedades de combustibles convencionales

Combustible	Poder calorífico MJ/kg	Peso específico kg/l	Componentes principales (%)			FE _{SO2} g/kg	Fd m ³ /GJ
			S	N	Agua		
Gas natural	52	-	-	-	-	≈ 0	326

Gas L.P.	48+	0.504 ⁽²⁾ 0.580 ⁽²⁾	0.014 ⁽²⁾	-	-	≈ 0	313
Diesel Industrial	48	-	0.05 0.5 ⁽¹⁾	-(1)	0.05 ⁽¹⁾	1	339
Gasóleo Doméstico	42	0.905 ⁽²⁾ 0.911 ⁽²⁾	0.05 ⁽¹⁾	-(1)	0.5 ⁽²⁾	-	339
Combustóleo pesado	42	1.000 ⁽²⁾	4.0 ⁽¹⁾	Informar(1)	1.0 ⁽¹⁾	80	339
Combustóleo ligero	43	0.966 ⁽²⁾	2.0 4.0 ⁽¹⁾	-	1.0 ⁽¹⁾	40	331
Carbón mineral	Varía	-	-	-	-	-	335
Coque de petróleo	31	-	7.0 6.5 ⁽²⁾	-	15 ⁽²⁾	140	335

F_d: Volumen de productos de la combustión por GJ de energía en el combustible, m³/GJ, en condiciones de referencia: base seca, 25 °C, 1 Atm y 5% de O₂.

FES₀₂: Factor de emisión de SO₂ del combustible, g/kg.

(1) NOM-086.

(2) Hoja Técnica de Especificaciones de Pemex-Refinación.

Tabla 6. Equivalencias

Unidad o parámetro		=
MJ	Megajoule	10 ⁶ J
GJ	Gigajoule	1 000 MJ
MJ	Megajoule	239 kcal
MJ	Megajoule	0.277 kWh
Cal	Caloría	4.187 J
kWh	kilowatt hora	3.6 MJ
MJ/h	Megajoule/hora	948.4127 Btu
Btu	Unidad Térmica Británica	0.252 kcal
CC	Caballo caldera	35.3 MJ/h
CC	Caballo caldera	9.8055 kWh
Atm	Atmósfera (760 mmHg)	101 325 pascal (Pa)
lb/MBtu	libra por millón de Btu	429 g/GJ
1 ppm _v	de SO ₂ (bióxido de azufre, a 25°C y 1 Atm)	2.62 mg/m ³
1 ppm _v	de NO _x (óxidos de nitrógeno, a 25°C y 1 Atm)	1.88 mg/m ³
1 ppm _v	de CO (monóxido de carbono, a 25°C y 1 Atm)	1.14 mg/m ³