
NORMA CUBANA

Especificación Técnica

NC

TS 803: 2010

**CALIDAD DEL AIRE — EMISIONES MAXIMAS ADMISIBLES
DE CONTAMINANTES A LA ATMOSFERA EN FUENTES
FIJAS PUNTUALES DE INSTALACIONES GENERADORAS DE
ELECTRICIDAD Y VAPOR**

**Air quality — Admissible maximum emissions of pollutants atmosphere in
punctual fixed sources of generating facilities of electricity and steam**

ICS: 13.040

**1. Edición Mayo 2010
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA**

**Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La
Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico:
nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu**



Cuban National Bureau of Standards

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta Especificación Técnica:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 3 de Gestión Ambiental, integrado por representantes de las siguientes entidades:
 - Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
 - Oficina Nacional de Normalización
 - Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental
 - Centro de Inspección y Control Ambiental
 - Instituto de Meteorología
 - Cubaenergía
 - Empresa Nacional de Envases y Embalajes
 - Instituto de Investigaciones en Normalización
 - Oficina Nacional de Recursos Minerales
 - Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
 - Ministerio de la Industria Alimentaria
 - Ministerio de la Industria Sideromecánica
 - Centro Técnico para el Desarrollo de los Materiales de Construcción
 - Ministerio de la Industria Básica
 - Ministerio de Salud Pública
 - Ministerio de la Construcción
 - Ministerio de la Industria Ligera
 - CIMEX SA
 - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
 - Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología
 - Ministerio de Economía y Planificación
 - Ministerio del Comercio Exterior
 - Ministerio de la Agricultura
 - Instituto de Suelos
 - Ministerio del Azúcar
- Aborda un tema que a los efectos nacionales se encuentra todavía bajo desarrollo técnico, surgiendo la necesidad de disponer de la experiencia necesaria en cuanto a su aplicación durante 3 años contados a partir de su fecha de publicación. Las observaciones a la presente edición deben dirigirse a la Oficina Nacional de Normalización.

© NC, 2010

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

CALIDAD DEL AIRE — EMISIONES MÁXIMAS ADMISIBLES DE CONTAMINANTES A LA ATMÓSFERA EN FUENTES FIJAS PUNTUALES DE INSTALACIONES GENERADORES DE ELECTRICIDAD Y VAPOR

1 Objeto

Esta Especificación Técnica establece las Emisiones Máximas Admisibles (EMA) de contaminantes expulsados a la atmósfera por las fuentes fijas puntuales de instalaciones generadoras de electricidad y vapor, con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente, entendiéndose como tales las chimeneas o conductos de escape a través de los cuales se emiten gases producto de la combustión.

La misma es aplicable experimentalmente en todo el territorio nacional durante un período de 3 años una vez publicada, en lo relativo a la prevención y control de la contaminación atmosférica, en cualquier estado de agregación de la materia, generada por las emisiones de fuentes fijas puntuales.

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos de referencia son indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias fechadas, sólo es aplicable la edición citada. Para las referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NC 39: 1999 Calidad del aire. Requisitos higiénicos sanitarios.

NC 111: 2004 Calidad del Aire. Reglas para la vigilancia de la calidad del aire en asentamientos humanos.

3 Términos y definiciones

A los fines de esta Especificación Técnica se aplican los siguientes términos y definiciones:

3.1

base húmeda

resultado que se obtiene cuando la cantidad de muestra tomada para el análisis incluye la cantidad de agua contenida en la misma

3.2

base seca

resultado que se obtiene cuando la cantidad de muestra tomada para el análisis no incluye la cantidad de agua contenida en la misma

3.3

biomasa

productos compuestos total o parcialmente por una materia vegetal de origen agrícola o forestal, que puedan ser utilizados como combustible para valorizar su contenido energético

3.4**caldera**

todo equipo cerrado en el cual se genera vapor de agua. Los supercalentadores, recalentadores, economizadores, u otras partes a presión, conectadas directamente a la caldera, sin intervención de válvulas, serán considerados como parte de la caldera

3.5**caracterización de emisiones**

descripción cualitativa y cuantitativa de las emisiones

3.6**combustible**

sustancia sólida, líquida o gaseosa empleada para producir energía en forma de calor útil por medio de su combustión

3.7**combustión**

reacción química en la que un elemento combustible se combina con otro que provoca o favorece la combustión. (Generalmente oxígeno), desprendiendo calor y produciendo un óxido. Los tipos más frecuentes de combustible son los materiales orgánicos que contienen carbono e hidrógeno

3.8**condiciones normales**

condiciones de temperatura de cero grados Celsius (0 °C), o 273,15 grados Kelvin y presión de una atmósfera (1 atm o 1013,25 HPa), asumidas para Cuba.

3.9**contaminante atmosférico**

sustancia que ha sido incorporada directa o indirectamente a la atmósfera en cantidades suficientes que pueda afectar adversamente la salud humana, los ecosistemas y el medio ambiente en general

3.10**contenido de humedad**

vapor de agua contenido en una muestra de gases. Son normalmente expresadas en términos de gramos por metro cúbico normal seco (g/Nm³)

3.11**emisión o expulsión**

descarga directa a la atmósfera por un conducto de escape de gases o aerosoles (incluye pequeñas gotas y material particulado) provenientes de una fuente emisora

3.12**flujo másico (volumétrico) de contaminantes**

es la masa (volumen) de contaminante por unidad de tiempo emitido por una instalación

3.13**fuelle fija o estacionaria**

fuelle de combustión que opera en lugar fijo, cuyas emisiones se descargan a través de un conducto o punto de descarga. Incluyen aquellas, que para facilitar su desplazamiento, están montadas sobre vehículos transportables.

3.14**grupo electrógeno (GE)**

fuerza fija o estacionaria que consta de un motor de combustión interna acoplado a un generador de electricidad. Pueden estar o no conectados al Sistema Energético Nacional (SEN). De acuerdo a su uso pueden ser: de régimen base, de respaldo o de emergencia.

3.15**grupo electrógeno de régimen base**

grupo electrógeno que se utiliza de forma continua para la generación eléctrica distribuida. Se conecta al SEN.

3.16**grupo electrógeno de respaldo o de régimen pico**

grupo electrógeno que se utiliza de forma no continua cuando la demanda eléctrica aumenta de forma tal que no puede ser asumida por las centrales eléctricas y los grupos electrogenos de régimen base.

3.17**grupo electrógeno de emergencia**

grupo electrógeno que se utiliza de forma aislada para centros específicos (económicos o habitacionales) cuando existe corte o déficit de generación eléctrica. No se encuentran conectados al SEN.

3.18**materia particulada**

materia sólida o líquida finamente dividida, cuyo diámetro aerodinámico es inferior a cien micrómetros.

3.19**método de referencia**

procedimiento de medición y análisis para determinar la concentración de una sustancia contaminante en un gas transportado en un conducto o punto de descarga y se realiza bajo estrictas condiciones técnicas que garantizan la obtención de un resultado confiable y representativo.

3.20**método equivalente**

procedimiento de medición y análisis, señalado en la presente norma, el cual puede producir similares resultados a los métodos de referencia en la determinación de la concentración de una sustancia contaminante en un conducto o punto de descarga.

3.21**método Orsat**

método utilizado para efectuar el análisis de determinados productos de la combustión, a partir del cual es posible calcular la relación aire - combustible, y el grado de efectividad de la combustión. Consiste en obtener una muestra de los productos de la combustión y determinar el porcentaje en volumen de cada gas componente.

3.22**nivel de emisión**

es la concentración y/o masa por unidad de tiempo o de producto de un contaminante vertida a la atmósfera en un período determinado.

3.23**norma de calidad del aire**

documento donde se establecen los valores de las concentraciones máximas admisibles (Cma) para los contaminantes presentes en la atmósfera, condicionados a variación según el desarrollo de las investigaciones pertinentes.

3.24**turbina de gas**

máquina que transforma la energía térmica de gases de combustión en trabajo mecánico para generar energía.

4 Unidades de medida y conversiones

Las unidades de medida, prefijos, factores de conversión y siglas más utilizadas en la presente Especificación Técnica son:

4.1 Unidades de medida, de cantidades y sus símbolos

grados Celsius	°C
kelvin	K
gramo	g
hora	h
metro	m
metro cuadrado	m ²
metro cúbico	m ³
metro cúbico en condiciones normales	Nm ³
partes por millón	ppm
pascal	Pa
por ciento	%
tonelada	t
watt	W

4.2 Prefijos y factores

Factor de multiplicación	Prefijo	Abreviatura	Símbolo
1/1 000 000	micro	10 ⁻⁶	μ
1/1000	mili	10 ⁻³	m
100	hecto	10 ²	H
1 000	kilo	10 ³	k
1 000 000	mega	10 ⁶	M

4.3 Nomenclatura de sustancias y elementos químicos

CO	Monóxido de carbono
PM	Material particulado
NO	Monóxido de Nitrógeno
NO ₂	Dióxido de Nitrógeno
NO _x	Óxidos de Nitrógeno
PM _{2.5}	Partículas con diámetro aerodinámico menor o igual a 2,5 µm
PM ₁₀	Partículas con diámetro aerodinámico menor o igual a 10 µm
PST	Partículas Totales en Suspensión
SO ₂	Dióxido de Azufre
SO _x	Óxidos de Azufre
S	Azufre

4.4 Acrónimos

CTE	Centrales Termoeléctricas
EPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (del inglés <i>Environmental Protection Agency</i>)
GE	Grupos electrógenos
OMS	Organización Mundial de la Salud
SEN	Sistema Electroenergético Nacional

5 Requisitos a cumplir por las fuentes fijas

5.1 Todas las fuentes fijas puntuales incluidas en la presente Especificación Técnica, están obligadas a:

5.1.1 Cumplir con las Emisiones Máximas Admisibles (EMA) relacionadas en la Tabla 1, en correspondencia con su categoría.

5.1.2 Disponer de chimeneas y conductos de escape, cuya altura garantice el cumplimiento de las Cma en el aire del territorio que rodea dicha fuente, según se especifica en la norma NC 39.

5.2 En el caso de instalaciones que agrupen varias fuentes fijas, el cumplimiento de las Cma a que se hace referencia en el requisito 5.1.2, se aplicará al conjunto de todas las fuentes fijas que trabajan simultáneamente en dichas instalaciones.

5.3 Se exceptúan del cumplimiento del requisito 5.1.2, los GE de Emergencia, para los cuales se exige solamente que, cuando se ubiquen en las cercanías de viviendas y enclaves sociales o productivos, se instalen de forma que los conductos de escape no se dirijan o afecten directamente estos objetivos.

6 Emisiones Máximas Admisibles (EMA)

6.1 Las Emisiones Máximas Admisibles¹ (EMA) se expresan en términos de concentración de los contaminantes en los gases secos que se expulsan a la atmósfera por las fuentes fijas y se representan en unidades de mg/Nm³, lo que corresponde al contenido en peso del contaminante por unidad de volumen del gas seco expulsado a la atmósfera, en condiciones de temperatura y presión normales.

6.2 Las magnitudes de las EMA se han establecido en dependencia de las características de las instalaciones que generan los contaminantes, distinguiéndose las siguientes clasificaciones:

- a) Centrales Termoeléctricas, las cuales se subdividen de acuerdo al tipo de combustible fósil que emplean:
 - (a-1). Crudo
 - (a-2). Fuel Oil (FO)
 - (a-3). Gas acompañante del petróleo
 - (a-4). Gas natural
 - (a-5). Carbón u otro combustible fósil sólido
- b) Turbinas, A Ciclo Simple o Ciclo Combinado (CC), subdivididas en correspondencia con el tipo de combustible que utilicen:
 - (b-1). Gas natural u otro gas limpio
 - (b-2). Otro combustible
- c) Calderas de vapor, las cuales se subdividen en correspondencia con el tipo de combustible que utiliza:
 - (c-1). Biomasa
 - (c-2). Crudo
 - (c-3). Fuel Oil
 - (c-4). Diesel.
 - (c-5). Gas
- d) Grupos Electrógenos, los que se subdividen en dependencia del combustible que utilizan:
 - (d-1). Diesel
 - (d-2). Fuel Oil
 - (d-3). Gas

6.3 Para cada una de las clasificaciones anteriores se definen dos categorías de fuentes fijas: existentes y nuevas.

6.4 Se considera fuente fija existente aquella que en la fecha de edición de esta Especificación

¹ Este término es compatible con el término **EXPULSION LIMITE ADMISIBLE**, DE LA NC 39: 1999. Otros términos similares utilizados son Límites Máximos de Emisión, Valores Máximos de Emisión, Límites Máximos Permisibles.

Técnica se encuentra instalada y en operaciones.

6.5 Se considera fuente fija nueva aquella que en la fecha de edición de esta Especificación Técnica se encuentra en etapa de prefactibilidad o factibilidad.

6.6 Las magnitudes de las EMAs para cada tipo de fuente se relacionan en la siguiente Tabla, donde los óxidos de Nitrógeno se expresan como NO₂.

Tabla 1 — Emisiones Máximas Admisibles

FUENTES	CONTAMINANTES	CATEGORÍAS DE LAS FUENTES		OBSERVACIONES
		EXISTENTES mg/Nm ³	NUEVAS mg/Nm ³	
Centrales Termoeléctricas. Crudo	SO ₂	10 000	3000	Referido a 3 % O ₂ en gas seco.
	NO _x	500	400	
	PM	550	100	
	PM10	400	75	
Centrales Termoeléctricas. Fuel Oil	SO ₂	7000	1500	Referido a 3 % O ₂ en gas seco.
	NO _x	500	400	
	PM	350	50	
	PM10	250	40	
Centrales Termoeléctricas. Gas acompañante del petróleo (agrijo)	SO ₂	8000	800	Referido a 3 % O ₂ en gas seco.
	NO _x	500	240	
	PM	250	100	
	PM10	200	75	
Centrales Termoeléctricas. Gas	SO ₂	5	5	Referido a 3 % O ₂ en gas seco
	NO _x	500	240	
	PM	50	50	
	PM10	40	40	
Centrales Termoeléctricas (Carbón u otro combustible fósil sólido)	SO ₂	NE	1500	Referido a 6 % O ₂ en gas seco
	NO _x	NE	750	
	PM	NE	50	
	PM10	NE	40	
Turbinas. Gas natural u otro gas limpio	SO ₂	5	5	Referido a 15 % O ₂ en gas seco
	NO _x	200	200	
	PM	20	20	
	PM10	20	20	
Turbinas. Otros combustibles	SO ₂	570	400	Referido a 15 % O ₂ en gas seco
	NO _x	400	300	
	PM	100	50	
	PM10	70	40	
Calderas de vapor. Biomasa	SO ₂	1000	500	Referido a 6 % O ₂ en gas seco
	NO _x	100	100	
	PM	400	150	
	PM10	300	100	
Calderas de vapor. Crudo	SO ₂	10 000	4000	Referido a 3 % O ₂ en gas seco
	NO _x	500	460	
	PM	550	150	
	PM10	400	100	
Calderas de generación de	SO ₂	5	5	Referido a 3 % O ₂ en

FUENTES	CONTAMINANTES	CATEGORÍAS DE LAS FUENTES		OBSERVACIONES
		EXISTENTES mg/Nm ³	NUEVAS mg/Nm ³	
vapor. Gas	NOx	700	320	gas seco
	PM	50	50	
	PM10	40	40	
Calderas de generación de vapor. Diesel	SO2	3000	1000	Referido a 3 % O ₂ en gas seco
	NOx	500	460	
	PM	350	75	
	PM10	250	50	
Calderas de generación de vapor. Fuel Oil.	SO2	7000	2000	Referido a 3 % O ₂ en gas seco
	NOx	500	460	
	PM	350	150	
	PM10	250	100	
Grupos Electrógenos. Fuel Oil	SO2	2500	2000	Referido a 15 % O ₂ en gas seco.
	NOx	2000	1850	
	PM	200	100	
	PM10	160	80	
Grupos Electrógenos. Diesel	SO2	1000	700	Referido a 15 % O ₂ en gas seco.
	NOx	2000	1500	
	PM	100	50	
	PM10	80	40	
Grupos Electrógenos. Gas	SO2	5	5	Referido a 15 % O ₂ en gas seco.
	NOx	1600	1500	
	PM	50	20	
	PM10	40	20	

NE: No especificado.

6.7 Cuando en forma simultánea, se queman dos o más combustibles en una misma fuente, se debe calcular la EMA_m de la mezcla de combustibles, a partir de las EMA_i , para cada uno de los combustibles, ponderando según los por cientos de calorías aportados por cada uno, VC_i , mediante la siguiente expresión:

$$EMA_m = \frac{\sum EMA_i VC_i (\%)}{100}$$

En caso que los gases de la combustión de más de una unidad, sean conducidos a una misma chimenea, se considerará a los efectos de este cálculo, la suma de los combustibles utilizados en cada una de las unidades.

6.8 Las EMA relacionadas en la Tabla 1, deben garantizarse en la etapa de contratación y diseño de nuevas instalaciones energéticas y deben comprobarse sistemáticamente durante la explotación de las mismas, de acuerdo con lo establecido en el epígrafe 7 de la presente norma.

6.9 Los valores establecidos en la Tabla 1 podrán ser inferiores en casos excepcionales que serán determinados por la Autoridad Competente (Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, CITMA) durante el proceso de evaluación de impacto ambiental establecido en la legislación vigente. Igualmente se podrán establecer por dicha Autoridad magnitudes de EMAs para otros contaminantes no contemplados en la presente Especificación Técnica.

6.10 Las unidades de generación podrán exceder el límite permisible establecido para las PM y PM10, a los efectos de realizar el soplado de las instalaciones. Durante ese período, las respectivas concentraciones de PST y PM10 en las emisiones no deberá ser superior a tres veces el límite permisible para condiciones normales de operación. A los efectos de poder acogerse a esta flexibilización, la instalación deberá incluir el programa tentativo de soplado para cada unidad y para cada combustible utilizado, en su Plan de Gestión Ambiental y registrar su cumplimiento. La instalación debe aplicar modelos de dispersión atmosférica, corridos con el o los escenarios de emisión correspondientes a los sopladados y las posibles situaciones meteorológicas de forma de establecer condiciones óptimas para el soplado.

6.11 Se podrán establecer Emisiones Máximas Admisibles Especiales más rigurosas en las Zonas de Atmósfera Contaminada, entendiéndose por tales aquellas poblaciones o lugares en que la concentración de contaminantes rebase los valores del Índice de Calidad del Aire (ICA), establecido en la NC 111: 2004, considerado de Deficiente, para uno o varios de los contaminantes principales. También cuando se sobrepase los valores de CMA para muestras diarias (24 horas) durante quince días al año, o diez en un semestre de los contaminantes principales, aún cuando se observen los niveles de emisión autorizados. También se consideran Zonas de Atmósfera Contaminada aquellas poblaciones declaradas con calidad del aire deficiente, en los estudios realizados por instituciones científico técnicas del CITMA y del Ministerio de Salud Pública (MINSAP), según información que se adjunta en el Anexo A.

6.12 También podrán establecerse límites de emisión más rigurosos, cuando se rebasen en los puntos afectados las CMA establecidas en las Normas Cubanas de Calidad del Aire. La fijación de los citados límites se realizará de oficio o a propuesta de instituciones teniendo en cuenta el parecer del MINSAP y del CITMA, mediante acuerdo con la entidad regulatoria correspondiente.

7 Sobre las mediciones de las emisiones

7.1 Las mediciones de las concentraciones y parámetros conexos para conocer las cantidades de las emisiones de los contaminantes a la atmósfera se realizarán según los métodos de referencia establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA, siglas en inglés) (ver Anexo B) o métodos equivalentes establecidos por Alemania (Normas DIN) y Japón (Normas JIS) hasta que se establezcan las correspondientes Normas Cubanas.

7.2 Las nuevas chimeneas y ductos de las fuentes fijas estarán diseñados de manera tal que contemplen los dispositivos que faciliten el monitoreo.

7.3 En todas las instalaciones existirá un programa de mediciones y control sistemático de las emisiones.

7.4 Ecuaciones utilizadas para la conversión de unidades.

- Para hacer la conversión de unidades de concentración de partes por millón (ppm) a miligramos por metro cúbico (mg/m³) se aplicará la siguiente ecuación:

$$C(\text{mg} / \text{Nm}^3) = \frac{C(\text{ppm}) PM}{22,41}$$

donde:

$C(\text{mg}/\text{m}^3)$ = Concentración dada en peso de un contaminante en miligramos por unidad de volumen de aire en metro cúbico.

$C(\text{ppm})$ = Concentración por volumen por unidad de volumen de aire en partes por millón.

PM = Peso molecular del agente contaminante conocido en kilogramos por kilomol ((kg/kmol)).

22,41= Volumen molar en m^3/kmol a temperatura de 273,15 K y presión de 101,325 kPa

- Para convertir de mg/Nm^3 a ppm de un contaminante gaseoso se utiliza la fórmula siguiente:

$$C(\text{ppm}) = 24,41 \frac{C(\text{mg} / \text{Nm}^3)}{PM}$$

7.5 Conversión al % de oxígeno de referencia.

Cuando los valores de emisión estén referidos a los contenidos de oxígeno en los gases de salida, las emisiones medidas en el gas de salida deben convertirse de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$C_S [O_{2ref}] = C_S [O_{2act}] \frac{20,9 - \% O_{2ref}}{20,9 - \% O_{2act}}$$

donde:

$C_S [O_{2ref}]$ = Concentración de contaminante a condiciones normales, mg/Nm^3 , corregido por el oxígeno de referencia.

$C_S [O_{2act}]$ = Concentración de contaminante a condiciones normales, mg/Nm^3 .

$\%O_{2ref}$ = Porcentaje de oxígeno "valor de referencia", %.

$\%O_{2act}$ = Porcentaje de oxígeno actual, obtenido en la medición, %.

El factor de corrección de emisión se corresponde al valor de corrección obtenido empleando el valor de referencia de oxígeno que se menciona para cada una de las fuentes de combustión externa.

Con el fin de determinar el factor de corrección de emisión se debe emplear el Método de Referencia (Método 3B EPA) o Método Equivalente, simultáneamente durante el monitoreo de cada contaminante y realizar la respectiva corrección.

La validez de los datos reportados durante el análisis Orsat y el presente método se determina mediante la lectura de cada uno de los gases por triplicado y conservando el criterio de calidad requerido para cada gas.

7.6 Conversión de las emisiones de base húmeda a base seca

Para la conversión de las emisiones de base húmeda a base seca se empleará la ecuación siguiente:

$$E_{BS} = \frac{100E_{BH}}{100 - \%H_2O}$$

donde:

E_{BS} = Emisión en base seca, mg/Nm³ o ppm

E_{BH} = Emisión en base húmeda, mg/Nm³ o ppm

$\%H_2O$ = Contenido de humedad de los gases

Anexo A
(informativo)

Valoración de la calidad de aire en algunas ciudades de Cuba según NC 111:2004

Tabla A.1 — Valor del Índice de Calidad del Aire (ICA), categoría y ciudades asociadas

ICA	Categoría	Ciudades
0 - 79	Buena	Baracoa y Puerto Padre
80 - 99	Aceptable	Güines, Santa Cruz del Norte, Colón, Manzanillo, Nueva Gerona.
100 - 199	Deficiente	Pinar del Río, Sancti Espíritus, Ciego de Ávila, Las Tunas, Bayamo, Guantánamo, Artemisa, San José, Cárdenas, Sagua la Grande, San José y Cárdenas.
200 - 299	Mala	Santa Lucía y Nicaro y las ciudades de Camagüey, Holguín y Santa Clara
300 - 499	Pésima	Santiago de Cuba, Matanzas y Cienfuegos
≥ 500	Crítica	Mariel, Nuevitas, Moa y Ciudad de la Habana

Para el caso de la Ciudad de La Habana se puede apreciar que todos sus municipios presentan al menos una porción de su territorio con calidad de aire deficiente. Por lo tanto cada nueva fuente necesita ser evaluada para autorizar su EMA.

Anexo B
(normativo)

Métodos de referencia para la caracterización de emisiones en ductos o chimeneas de las fuentes fijas de contaminación al aire

Tabla B.1 — Métodos de referencia

No.	Método	Descripción
1	Método 1 (US EPA)	Selección del sitio de muestreo, determinación del número de puntos y su localización.
2	Método 1A (US EPA)	Selección del sitio de muestreo, determinación del número de puntos y su localización
3	Método 2 (US EPA)	Determinación de la velocidad de las emisiones y del flujo volumétrico en chimeneas o ductos con tubo pitot estándar.
4	Método 2A (US EPA)	Medición directa del volumen de gas a través de tuberías o ductos pequeños menor a 30 cm.
5	Método 2B (US EPA)	Determinación del flujo volumétrico de quemadores de vapores de gasolina
6	Método 2C (US EPA)	Determinación de la velocidad de las emisiones y flujo volumétrico en ductos y chimeneas pequeñas con tubo pitot estándar.
7	Método 2D (US EPA)	Medición del gas en pequeñas tuberías y ductos
8	Método 3 (US EPA)	Análisis del % de Dióxido de Carbono (CO ₂), Oxígeno (O ₂), Monóxido de Carbono (CO) y el peso molecular seco, en los gases efluentes.
9	Método 3A (US EPA)	Determinación de la concentración en emisiones de Oxígeno (O ₂) y Análisis del porcentaje de Dióxido de Carbono (CO ₂).
10	Método 3B (US EPA)	Análisis de gases para la determinación del factor de corrección de la emisión o exceso de aire.
11	Método 4 (US EPA)	Determinación del contenido de humedad de los gases.
12	Método 5 (US EPA)	Determinación de emisiones de partículas.
13	Método 5A (US EPA)	Determinación de emisiones de partículas para plantas de asfalto.
14	Método 5B (US EPA)	Determinación de las emisiones de material particulado ácido no sulfúrico.
15	Método 5E (US EPA)	Determinación de las emisiones de partículas procedentes de la industria de fabricación de aislantes de lana de vidrio.
16	Método 5F (US EPA)	Determinación de las emisiones de material particulado no sulfatado.
17	Método 5G (US EPA)	Determinación de las emisiones de material particulado procedente de calentadores de madera en un túnel de dilución.
18	Método 5H (US EPA)	Determinación de las emisiones de material particulado procedente de calentadores de madera en chimenea.
19	Método 6 (US EPA)	Determinación de las emisiones de Dióxidos de Azufre - SO ₂

20	Método 6A (US EPA)	Determinación de las emisiones de Dióxido de Carbono (CO ₂), contenido de humedad y Dióxido de Azufre - SO ₂ , procedente de la combustión de combustibles fósiles.
21	Método 6B (US EPA)	Determinación de los promedios diarios de emisión de dióxido de carbono (CO ₂), contenido de humedad y Dióxido de Azufre - SO ₂ , procedente de la combustión de combustibles fósiles.
22	Método 6C (US EPA)	Determinación de la emisión Dióxido de Azufre - SO ₂ .
23	Método 7 (US EPA)	Determinación de emisiones de Óxidos de Nitrógeno.
24	Método 7A (US EPA)	Determinación de emisiones Óxidos de Nitrógeno (método cromatográfico).
25	Método 7B (US EPA)	Determinación de emisiones Óxidos de Nitrógeno (espectrofotometría ultravioleta).
26	Método 7C (US EPA)	Determinación de emisiones Óxidos de Nitrógeno (método colorimétrico/alcalino-permanganato).
27	Método 7D (US EPA)	Determinación de emisiones Óxidos de Nitrógeno (método cromatográfico/alcalino-permanganato/Ion).
28	Método 7E (US EPA)	Determinación de emisiones Óxidos de Nitrógeno (procedimiento de analizador instrumental).
29	Método 8 (US EPA)	Determinación de Dióxido de Azufre y niebla de ácido sulfúrico.
30	Método 9 (US EPA)	Determinación visual de la opacidad de las emisiones de fuentes fijas.
31	Método Alternativo	Determinación visual de la opacidad de las emisiones de fuentes fijas - lidar.
32	Método 10 (US EPA)	Determinación de emisiones de Monóxido de Carbono.
33	Método 10B (US EPA)	Determinación de emisiones de Monóxido de Carbono.
34	Método 12 (US EPA)	Determinación de las emisiones de Plomo inorgánico
35	Método 13A (US EPA)	Determinación de las emisiones de Fluoruros totales, método de zirconio
36	Método 13B (US EPA)	Determinación de las emisiones de Fluoruros totales, método de Ion electrodo específico.
37	Método 14 (US EPA)	Determinación de las emisiones de Fluoruros totales, para plantas de producción de aluminio
38	Método 15 (US EPA)	Determinación de las emisiones de Ácido Sulfhídrico - H ₂ S, Sulfuro Carbonilo y sulfuro de carbono.
39	Método 15A (US EPA)	Determinación de las emisiones de azufre reducido total en plantas de recuperación de azufre en refinerías de petróleo
40	Método 16 (US EPA)	Determinación semicontinua de emisiones de azufre
41	Método 16A (US EPA)	Determinación de las emisiones de azufre reducido total (técnica de impingers).
42	Método 16B (US EPA)	Determinación de las emisiones de azufre reducido total

43	Método 17 (US EPA)	Determinación de material particulado (método de filtración).
44	Método 18 (US EPA)	Medición de emisiones de gases o compuestos orgánicos por cromatografía de gases.
45	Método 19 (US EPA)	Determinación de la eficiencia de remoción de dióxidos de Azufre - SO ₂ y de las emisiones de óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y partículas.
46	Método 20 (US EPA)	Determinación de las emisiones disueltas de óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, de turbinas de gas estacionarias.
47	Método 21 (US EPA)	Determinación de fugas de Compuestos Orgánicos Volátiles - COV's.
48	Método 22 (US EPA)	Determinación visual de emisiones fugitivas de humo.
49	Método 23 (US EPA)	Determinación de Dioxinas y Furanos.
50	Método 24 (US EPA)	Determinación del contenido de materia volátil, agua, densidad, volumen y peso de sólidos de recubrimiento de superficies.
51	Método 24A (US EPA)	Determinación del contenido de materia volátil y densidad de tintas de impresión y recubrimientos.
52	Método 25 (US EPA)	Determinación de emisiones gaseosas orgánicas no metánicas totales como carbono.
53	Método 25A (US EPA)	Determinación de concentración de gases orgánicos totales, usando analizador de ionización de llama. (Hidrocarburos Totales).
54	Método 25B (US EPA)	Determinación de concentración de gases orgánicos totales usando analizador infrarrojo no dispersivo.
55	Método 25C (US EPA)	Determinación de compuestos orgánicos no metánicos (NMOC) en gases de rellenos.
56	Método 25D (US EPA)	Determinación de compuestos orgánicos volátiles (NMOC) en muestras de residuos.
57	Método 25E (US EPA)	Determinación de la concentración de compuestos orgánicos en fase vapor de muestras de residuos.
58	Método 26 (US EPA)	Determinación de ácido clorhídrico – HCl.
59	Método 27 (US EPA)	Determinación de los vapores de gasolina en tanques utilizando la prueba de presión al vacío.
60	Método 29 (US EPA)	Determinación de Metales en los gases efluentes (Antimonio, arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo, cobalto, cobre, plomo, manganeso, mercurio, níquel, fósforo, plata, selenio, talio y zinc)

Bibliografía

- [1] Office of Global and Integrated Environmental Health / WHO (1996): A methodology for estimating air pollution health effects. Geneva: WHO; 1996: 1-16.
- [2] De Koning H.W. (1988): Establecimiento de normas ambientales. Pautas para la adopción de decisiones. Ginebra: OPS/OMS; 1988.
- [3] PNUMA (2004): GEO LA HABANA: Perspectivas del Medio Ambiente, pp. 183, La Habana.
- [4] Estados Unidos, USEPA (1997): 40 CFR 60, 1997, Agencia de Protección Ambiental de USA: EPA, Programas de Aire (continuado), Normas de Funcionamiento para Nuevas Fuentes Estacionarias.
- [5] España, BOE (1975): Decreto 833/1975 que desarrolla la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico. Boletín Oficial de estado, Numero 96, de 22 de abril de 1975, Estado Español.
- [6] Cuba, Cuesta, O., R. Manso, A. Collazo y Wallo, A. (2001): Capitulo 3.1 Contaminación Atmosférica en la Ciudades, en Los Asentamientos Humanos, el Uso de la Tierra y los Cambios Globales en Cuba. Resultado Científico, Instituto de Planificación Física (IPF), 2001 La Habana.
- [7] Cuba, NC 93-02-203: 1986 Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente. Atmósfera. Requisitos generales para el muestreo del aire.