

## 1.0. PROPÓSITO

Establecer las normas primarias de calidad del aire ambiente para los contaminantes de criterio: dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), material particulado respirable (PM<sub>10</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y ozono (O<sub>3</sub>) así como los lineamientos para su aplicación, con el fin de proteger la salud de la población y el ambiente en general.

## 2.0. ANTECEDENTES

La División de Políticas y Protección Ambiental basada en la Directriz: AD-2003-02, estableció el Programa de Control de Emisiones a la Atmósfera, para proyectos, obras o actividades que realice la ACP o terceros en áreas de propiedad de la ACP y en áreas bajo su administración privativa.

## 3.0. ALCANCE

Esta norma es de carácter obligatorio para las áreas de propiedad de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) y las áreas bajo su administración privativa, donde se ejecuten proyectos, obras o actividades de la ACP o terceros.

## 4.0. FUNDAMENTO LEGAL

Acuerdo No. 116, de 27 de julio de 2006. Reglamento sobre Ambiente, Cuenca Hidrográfica y Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. El numeral 4 del artículo 7 de este Acuerdo, indica que son funciones del Administrador establecer programas obligatorios de control de emisiones, efluentes y desechos, con objeto de evitar y mitigar efectos adversos al medio ambiente.

## 5.0. DEFINICIONES

1. **CFR:** Siglas en Inglés para el Código de Reglamentos Federales de los Estados Unidos de América.
2. **Concentración:** Valor promedio en un período determinado detectado en el aire, de alguno de los parámetros regulados en la presente norma, en microgramos por metro cúbico normal ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ) o partes por billón (ppbv), o bien en miligramos por metro cúbico normal ( $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ) o partes por millón (ppmv), según corresponda.
3. **Concentración anual:** Valor promedio de la concentración mensual en cada EMRCA, en un año calendario.
4. **Concentración mensual:** Valor promedio de los datos efectivamente medidos de concentración de 24 horas en cada EMRCA, en un mes calendario. Sólo se considerará como valor de concentración mensual válido, aquel que resulte al menos el 75% de las mediciones programadas para el mes, de acuerdo a la periodicidad de monitoreo previamente definida.
5. **Concentración de 1 hora:** Valor promedio de concentración medido en una 1 hora.
6. **Concentración de 24 horas:** Corresponde al valor promedio de concentración medidos en cada EMRCA en 24 horas consecutivas. En caso de utilizarse monitores con resolución temporal inferior a 24 horas, o de pérdida parcial de información horaria, el número de valores a considerar en el cálculo de la media será mayor o igual que el equivalente a 18 horas.
7. **Condición normal:** Corresponde a la presión de una atmósfera (1atm.) y una temperatura de 25 grados Celsius (25°C).
8. **Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>):** Gas incoloro e irritante formado principalmente por la combustión de combustibles fósiles.
9. **Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>):** Resultado de la combinación de nitrógeno con el oxígeno en la atmósfera.
10. **HIPE:** Sección de Políticas y Evaluaciones Ambientales.

11. **Emergencia ambiental:** Situación en la cual se ha demostrado que uno o más contaminantes han superado la capacidad de asimilación y/o carga del ambiente, referido a los valores críticos de emergencia ambiental definidos en la presente norma, amenazando la salud humana, los demás seres vivos y sus funciones ecológicas esenciales.
1. **Estación de monitoreo representativa de calidad del aire ambiente (EMRCA):** Una estación de monitoreo podrá clasificarse como EMRCA si se cumplen simultáneamente los siguientes criterios: i) que no exista al menos un área edificada habitada en un círculo de radio de 2 km., contados desde la ubicación de la estación; ii) que esté colocada a más de 15m de la calle o avenida más cercana, y a más de 50m de la calle o avenida más cercana que tenga un flujo igual o superior a 2,500 vehículos/día; iii) que esté colocada a más de 50m de la salida de un sistema de combustión (que utilice carbón, leña o petróleo equivalente a petróleo-2 o superior) o de otras fuentes fijas similares.  
En caso que una estación de monitoreo no cumpla con los criterios ii) o iii) señalados anteriormente, podrán igualmente clasificarla como EMRCA si existen antecedentes de que dicho incumplimiento no genera interferencia en la calidad de la información aportada por el monitoreo.
2. **Índice de calidad del aire:** Expresa cuán limpio o contaminado está el aire ambiente y está asociado con los efectos a la salud de la población.
3. **Línea de goteo:** Perímetro debajo del área de un árbol delineado por su copa.
4. **Material particulado respirable (PM10):** Sustancias orgánicas e inorgánicas, de diámetro aerodinámico menor a 10 micrómetros, y de diferente composición que se encuentran dispersas en la atmósfera en forma de pequeñas partículas sólidas o pequeñas gotas de líquido.
12. **Mes calendario:** período que se inicia el día 1 de un mes y culmina el día anterior al día 1 del mes siguiente.
13. **Monóxido de carbono (CO):** Gas incoloro, inodoro y tóxico producto de la combustión incompleta de combustibles fósiles.
14. **Ozono (O<sub>3</sub>):** Forma halotrópica del oxígeno, incoloro y gaseoso, que se produce en presencia de la luz solar, hidrocarburos, oxígeno y dióxido de nitrógeno.
15. **Percentil "q":** En una población o conjunto de datos, el Percentil "q" es el valor tal que por lo menos el "q" por ciento de los datos recopilados son iguales o menores a dicho valor. El Percentil "q" será el valor del elemento de orden "k", para el que "k" se calculará por medio de la siguiente fórmula:  $k = q \times n$ , donde "q" = 0,98 para el Percentil 98, y 0,99 para el Percentil 99, y "n" corresponde al número de valores efectivamente medidos. El valor "k" se redondeará al número entero más próximo.  
  
El percentil "q", se calcula a partir de los valores efectivamente medidos en el período considerado, redondeados al mg/m<sup>3</sup>N o ug/m<sup>3</sup>N más próximo, según corresponda. Todos los valores se anotarán en una lista establecida por orden creciente para cada estación de monitoreo.  
 $X_1 < X_2 < X_3 \dots < X_k \dots < X_{n-1} < X_n$
16. **ppbv:** Unidad de medida de concentración correspondiente a una parte por billón expresada en volumen.
17. **ppmv:** Unidad de medida de concentración correspondiente a una parte por millón expresada en volumen.
18. **Programa priorizado de monitoreo:** Programa cuyo objetivo es determinar si un área cumple con las Normas de Calidad Aire Ambiente y evaluar las estrategias de control de contaminación del aire ambiente.
19. **Reductor de flujo:** Dispositivo utilizado para disminuir la velocidad de movimiento del aire ambiente.
20. **Smog fotoquímico:** Es una concentración de polvos, ácidos y humo, proveniente de los vehículos y fábricas, que reaccionan con las moléculas de agua de la neblina, transformándose en sustancias venenosas y altamente dañinas para el ambiente y la salud.
21. **USA EPA:** United States of America Environmental Protection Agency.

## 6.0. REQUISITOS GENERALES

- 6.1 En la tabla N°1 se detallan las normas primarias de calidad de aire ambiente para material particulado respirable, dióxido de azufre, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y ozono.

Tabla No 1

Normas primarias de calidad de aire ambiente

Contaminante de criterio	Unidad	Valores Normales	Tiempo promedio de muestreo
Material Particulado Respirable (PM <sub>10</sub> )	µg/m <sup>3</sup> N	50	Anual
		150	24 horas
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup> N	80	Anual
		365	24 horas
Monóxido de carbono (CO)	µg/m <sup>3</sup> N	10 000	8 horas
		30 000	1 hora
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup> N	100	Anual
		150	24 horas
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup> N	150	8 horas
		235	1 hora

Fuente: NAAQS, National Ambient Air Quality Standards. [www.rtpnc.epa.gov/naaqsfm](http://www.rtpnc.epa.gov/naaqsfm)

6.1.1. Según el tiempo promedio de muestreo, se considera incumplimiento de la norma primaria de calidad de aire ambiente para **Material Particulado Respirable (PM10)**:

- Como concentración anual, cuando:
  - El promedio aritmético de tres años consecutivos sea mayor o igual al valor de esta norma y
  - Durante el primero o segundo periodo de medición de 12 meses, a partir del inicio de las mediciones, y al reemplazar por cero la concentración anual para los periodos anuales faltantes, el promedio aritmético de los tres periodos resultara mayor al valor de esta norma.
- Como concentración de 24 horas, cuando:
  - El percentil 98 de las concentraciones registradas durante un periodo anual sea igual o mayor al valor de esta norma.
  - En una EMRCA se registra un número de días con mediciones sobre el valor norma mayor que siete.

6.1.2. Según el tiempo promedio de muestreo, se considerará incumplimiento de la norma primaria de calidad del aire para **dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)**:

- Como concentración anual, cuando:
  - El promedio aritmético de tres años consecutivos sea mayor o igual al valor de esta norma.
  - Durante el primero o segundo periodo de medición de 12 meses, a partir del inicio de las mediciones, y al reemplazar por cero la concentración anual para los periodos anuales faltantes, el promedio aritmético de los tres periodos resultare mayor al valor de esta norma.
- Como concentración de 24 horas, cuando:
  - El promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un año calendario, fuere mayor o igual al valor de esta norma.
  - Si en el primer o segundo periodo de 12 meses, a partir del mes de inicio de las mediciones, y al reemplazar el percentil 99 de las concentraciones de 24 horas para los periodos faltantes por cero, el valor promedio de los tres periodos resultara mayor o igual al valor de esta norma.

6.1.3. Según el tiempo promedio de muestreo, se considerará incumplimiento de la norma primaria de calidad del aire para **monóxido de carbono (CO)**:

- Como concentración de 8 horas y de 1 hora cuando:
  - El promedio aritmético de tres años sucesivos de medición, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas y de 1 hora, respectivamente, registrados durante un año calendario, sobrepase el valor de esta norma; y
  - Si en el primer o segundo periodo de 12 meses de medición, a partir del mes de inicio de las mediciones, y al reemplazar por cero el percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas y de 1 hora, respectivamente, para los periodos faltantes, el promedio aritmético de los tres periodos consecutivos resultara mayor que el valor de esta norma.

- 6.1.4.** Según el tiempo promedio de muestreo, se considerará incumplimiento de la norma primaria de calidad del aire para **dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**:
- Como concentración anual, cuando:
    - El promedio aritmético de tres años consecutivos sea mayor o igual al valor norma y
    - Durante el primero o segundo periodo de medición de 12 meses, a partir del inicio de las mediciones, y al reemplazar por cero la concentración anual para los periodos anuales faltantes, el promedio aritmético de los tres periodos resultara mayor al valor de esta norma; y
  - Como concentración de 24 horas, cuando:
    - El promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un año calendario, fuere mayor o igual al valor de esta norma y
    - Si en el primer o segundo periodo de 12 meses a partir del mes de inicio, y al reemplazar el percentil 99 de las concentraciones de 24 horas para los periodos faltantes por cero, el valor promedio de los tres periodos resultara mayor o igual al valor de esta norma.
- 6.1.5.** Se considerará incumplimiento de la norma primaria de calidad del aire para **ozono (O<sub>3</sub>)**:
- Como concentración de 8 horas y de 1 hora cuando:
    - El promedio aritmético de tres años sucesivos de medición, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas y de 1 hora, respectivamente, registrados durante un año calendario, sobrepase el valor de esta norma; y
    - Si en el primer o segundo periodo de 12 meses de medición, a partir del mes de inicio de las mediciones, y al reemplazar por cero el percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas y de 1 hora, respectivamente, para los periodos faltantes, el promedio aritmético de los tres periodos consecutivos resultare mayor que el valor de esta norma.
- 6.2.** Se consideran valores críticos de emergencia ambiental los que a continuación se presentan en la tabla 2.

**Tabla No 2**

Valores críticos de emergencia ambiental

Contaminante de criterio	Unidad	Valores críticos de Emergencia ambiental	Tiempo promedio de muestreo
<b>Material Particulado Respirable (PM<sub>10</sub>)</b>	µg/m <sup>3</sup> N	≥355	24 horas
<b>Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)</b>	µg/m <sup>3</sup> N	≥812.2	24 horas
<b>Monóxido de carbono (CO)</b>	µg/m <sup>3</sup> N	≥17,800	8 horas
<b>Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)</b>	µg/m <sup>3</sup> N	≥1,222	24 horas
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	µg/m <sup>3</sup> N	≥402	1 horas

Fuente: NAAQS, National Ambient Air Quality Standards. [www.rtpnc.epa.gov/naaqsfm](http://www.rtpnc.epa.gov/naaqsfm)

**6.3. Muestreo de PM<sub>10</sub>**

Para el muestreo de PM<sub>10</sub>, se deberá tener en consideración los siguientes aspectos:

- 6.3.1.** Si el tiempo promedio de muestreo es anual el monitoreo deberá efectuarse por lo menos una vez cada tres días al mes y realizarse en concordancia con los requerimientos para instalación, calibración y operación de los equipos de muestreo y análisis, según lo establecido por el fabricante.
- 6.3.2.** Al instalar el colector de muestras de PM<sub>10</sub> en una EMRCA, se deberá tener en consideración lo siguiente:
- Se requiere tomar la muestra a alturas que vayan desde los 2 a 15 m sobre el nivel del suelo.

- Si el monitor es colocado sobre un techo o sobre otra estructura similar, entonces debería estar como mínimo a 2m de distancia de la pared más cercana, de una casa o cualquier otro obstáculo vertical.
- Los colectores deberán estar a una distancia de aproximadamente 10 veces la altura del obstáculo mayor que esté en la misma dirección del viento.
- En el caso de emisiones de chimeneas producidas por la combustión de gas natural, se deberá tomar como precaución ubicar el mecanismo de muestreo a lo menos a 5m de distancia horizontal de la chimenea.
- En caso de haber árboles, en el área de toma de las muestras, se recomienda que el mecanismo de muestreo sea colocado a lo menos a 20m. de la línea de goteo de la rama más larga de un grupo determinado de árboles y a 10m de ella, si es que este obstáculo actúa como un reductor del flujo.
- La posición de un colector debe ser tal, que permita un área libre de obstáculos que proporcione a lo menos un arco de 270° para poder recolectar libremente y sin restricciones las muestras de PM10.

#### 6.4 Metodologías para el monitoreo de la calidad de aire ambiente

- 6.4.1. Las concentraciones de contaminantes en el aire se realizarán de acuerdo a los principios de medición y métodos que se presentan en la tabla No.3.
- 6.4.2. Podrán utilizarse técnicas de medición alternativas a las señaladas en la presente norma, las que deberán ser aprobadas por la ACP. Adicionalmente, serán reconocidos por la ACP, los métodos oficiales que desarrolle como norma técnica nacional el Ministerio de Comercio e Industrias (MICI), a través de la Dirección General de Normas y Tecnología Industrial, (DGNTI).
- 6.4.3. El monitoreo de calidad de aire ambiente deberá realizarse con instrumentos que cumplan con los principios de medición señalados en la presente norma.

#### 7.0. RESPONSABILIDADES

La División de Políticas y Protección Ambiental es responsable de;

- Establecer los métodos de monitoreo y la acreditación de laboratorios que presten servicios de monitoreo de calidad del aire ambiente.
- Coordinar con las unidades operativas de la ACP el establecimiento de los mecanismos necesarios para el seguimiento, vigilancia y control para evaluar la calidad del aire ambiente a través de estaciones de monitoreo.
- Realizar conjuntamente con unidades operativas de la ACP, acciones programas y planes en situaciones de emergencia ambiental o para el mejoramiento de la calidad del aire ambiente.

**Tabla No 3**  
Métodos para el monitoreo de los contaminantes de  
criterios

Parámetros	Principios de Medición	Métodos de Referencia <sup>1,2</sup>
<b>Material Particulado Respirable (PM<sub>10</sub>)</b>	a. Gravimétrico b. Transducción gravimétrica de oscilaciones inducidas. Microbalanza de oscilación de sensor en voladizo con cabezal PM <sub>10</sub> c. Otros basados en el principio de atenuación beta.	CFR – Título 40 - Parte 50 Apéndice J
<b>Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)</b>	Fluorescencia ultravioleta Espectrometría de absorción diferencial con calibración in – situ.	CFR – Título 40 - Parte 50 Apéndice A
<b>Monóxido de carbono (CO)</b>	a. Fotometría infrarroja no dispersiva.	CFR – Título 40 - Parte 50 Apéndice C
<b>Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)</b>	a. Quimiluminiscencia b. Los que se basen en el método modificado de Griess-Saltzman c. Espectrometría de absorción óptica diferencial, con calibración in-situ.	CFR – Título 40 - Parte 50 Apéndice F
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	a. Quimiluminiscencia con etileno b. Fotometría de absorción ultravioleta c. Cromatografía líquida gas/sólido d. Espectrometría de absorción óptica diferencial, con calibración in-situ	CFR – Título 40 - Parte 50 Apéndice D

Fuente: USAEPA.

<sup>1</sup> El método de referencia debe estar basado en lo indicado en los apartados del CFR y designado como tal por la USEPA.

<sup>2</sup> Se aceptarán los métodos equivalentes designados como tal por la USEPA, así como otros métodos utilizados en las Directivas de la Unión Europea.

El monitoreo de la calidad del aire ambiente será realizado por una institución o empresa especializada que la ACP contrate y lo deberá realizar a través de Estaciones de Monitoreo Representativas de Calidad de Aire Ambiente (EMRCA) con los métodos de medición señalados en la presente norma.

## 8.0. CONSULTAS

Toda información o aclaración sobre el contenido o la aplicación de esta norma debe ser solicitada a HIP.

## 9.0. EXCEPCIONES

Las desviaciones o excepciones temporales en el cumplimiento de la presente norma deben ser solicitadas a la División de Políticas y Protección Ambiental, Sección de Políticas y Evaluaciones Ambientales (HIPA).

## 10.0. DURACIÓN

Esta norma tiene vigencia a partir de su adopción, hasta que se modifique o se revise.

## 11.0. REFERENCIAS

N/A