

**NORMA TÉCNICA DE CALIDAD DEL AIRE****NTON  
05 012-02****NORMA TECNICA OBLIGATORIA NICARAGUENSE**

La Norma Técnico Nicaragüense 05 012-02 ha sido preparada por el Comité Técnico de **NORMA TECNICA DE CALIDAD DEL AIRE** y en su estudio participaron las siguientes personas:

**COMITÉ TÉCNICO DE NORMA TÉCNICA DE CALIDAD DEL AIRE**

Dr. Víctor R. Calixto C.	Ministerio de Salud	MINSA
Ing. Rodolfo Jaen S.	Universidad Nacional de Ingeniería	UNI
Lic. Mario A. Gutiérrez G.	Universidad Centroamericana	UCA
Lic. María Antonieta Martínez	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales	INETER
Ing. Plinio Flores Medina.	Proyecto Aire Puro	Swiss Contact
Ing. Arcadio Choza L.	Dirección de Políticas y Normas Ambientales	MARENA
Lic. Flor I. Cortéz.	Dirección de Administración de Procesos Ambientales	MARENA
Lic. Meryluz Mendoza.	Asesoría Legal	MARENA
Lic. María José Choza C.	Dirección de Políticas y Normas Ambientales	MARENA
Ing. Sabrina Cano.	Consultor Ambiental	
Ing. José Díaz Vado.	Consultor Ambiental	
Ing. Freddy Picado.	Consultor Ambiental	

La Norma Técnica de Calidad de Aire ha sido aprobada por el Comité Técnico el día 18 del mes de Junio del 2001 y revisada en Mayo 2001 en la Sala de Reuniones de la Dirección General de Calidad Ambiental (DGCA) del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA).

El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) con fundamento en el Arto 8, Capítulo I, Título II de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley 217); el Arto 3, Capítulo II, Título I del Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Decreto 9-96) que delegan en MARENA la facultad de expedir las normas oficiales nicaragüenses en materia de ambiente y recursos naturales

### **CONSIDERANDO**

Que de conformidad con el Arto 60, Capítulo III de la Constitución Política de la República de Nicaragua, los nicaragüenses tienen derecho de habitar en un ambiente saludable; siendo obligación del Estado la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y de los recursos naturales.

Que la Ley 217 "Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales" en su Arto 13, inciso 9; establece que la calidad de vida de la población depende del control y de la prevención de la contaminación ambiental, del adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y del mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos.

Que de conformidad al Arto 28 de la Ley 290 "Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo", le corresponde al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA), formular las Normas de Calidad Ambiental y supervisar su cumplimiento.

Que el aire, es un elemento indispensable para la vida y su calidad debe ser satisfactoria para el ambiente en general y el bienestar y salud de la población.

Que la presencia de sustancias contaminantes en la atmósfera afecta la calidad del aire y origina efectos nocivos a la salud pública.

Que es necesario preservar la calidad del aire dentro de límites que no afecten la vida humana ni el desarrollo normal de los seres vivos, por lo tanto su utilización debe estar sujeta a normas que eviten el deterioro de su calidad.

Que es necesario el establecimiento de límites máximos permisibles para la calidad del aire, así como los mecanismos de monitoreo para la vigilancia y control de la calidad del aire con el fin de preservar el ambiente y proteger la salud de la población nicaragüense.

Que de conformidad a la Ley No. 311 "Ley Orgánica del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) y al Decreto No. 120-99 "Reglamento a la Ley No. 311" es atribución del INETER en el ámbito de la Meteorología; contribuir a la normación y protección de la calidad ambiental a través del monitoreo y evaluación de la contaminación atmosférica.

Que de acuerdo al Arto. 12 del Decreto 32-97 "Reglamento para el Control de Emisiones de los Vehículos Automotores de Nicaragua", la responsabilidad de asegurar el monitoreo de la contaminación atmosférica corresponde al Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) en coordinación con el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER).

Que dentro de los plazos establecidos, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de Norma los cuales fueron analizados por el Comité Técnico Consultivo de la Norma, realizándose las modificaciones procedentes.

Que habiéndose cumplido con los procedimientos establecidos por la Comisión de Normalización Técnica y Calidad para la elaboración de Proyectos de Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses, el Presidente de la Comisión Nacional de Normalización ordenó la publicación del proyecto de Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 05 012-02 que establece los límites máximos permisibles para la calidad del aire, se procede a expedir la siguiente norma:

**NORMA TECNICA OBLIGATORIA NICARAGUENSE  
DE CALIDAD DEL AIRE**

## 1. OBJETO

La presente norma tiene por objeto establecer los límites máximos permisibles de inmisión de los principales contaminantes atmosféricos en el aire ambiente sobre el territorio nicaragüense; los métodos de monitoreo para la vigilancia del cumplimiento de la norma y los plazos de revisión para la actualización de los límites máximos permisibles establecidos a través de la misma y las demás disposiciones contenidas en la presente norma técnica; con el fin de proteger el ambiente y la salud de la población nicaragüense.

## 2. CAMPO DE APLICACION

La presente norma es aplicable y de obligatorio cumplimiento para toda persona natural o jurídica que realice monitoreo de calidad de aire, en todo el territorio nacional con fines de prevención y control de la contaminación atmosférica y su alcance se limita a los siguientes contaminantes atmosféricos: Partículas Totales en Suspensión (PTS), Material Particulado menor o igual a 10 micrómetros ( $PM_{10}$ , por sus siglas en inglés), Dióxido de Azufre ( $SO_2$ ), Dióxido de Nitrógeno ( $NO_2$ ), Ozono ( $O_3$ ), Monóxido de Carbono (CO) y Plomo (Pb).

## 3. DEFINICIONES

3.1 Absorción: Proceso mediante el cual dos fases entran en contacto; pasando el componente de una fase a la otra.

3.2 Adsorción: Unión de una sustancia a la superficie de otra mediante fuerzas químicas o físicas débiles. La adsorción es frecuentemente utilizada para extraer contaminantes, haciendo que se adhieran a adsorbentes tales como carbón activado, gel de sílica, etc .

3.3 Aire Ambiente: El aire de la Troposfera, excluidos el interior de los lugares de trabajo y hogares.

3.4 Condiciones Normales de Presión y Temperatura (CNPT): Se refiere a condiciones en las cuales se tiene una presión de 101.3 kPa (1 atmósfera) y una temperatura de 25 °C (77 °F ó 298.15 °K)

3.5 Conductometría: Principio de medición basado en la conductividad. La muestra de gas es introducida en un reactivo líquido y el cambio en la conductividad se mide después que se completa la reacción entre el líquido y el gas.

3.6 Contaminante: Toda materia, elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido o una combinación de ellos en cualquiera de sus estados físicos que, al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier otro elemento del ambiente, altere o modifique su composición natural y degrade su calidad, poniendo en riesgo la salud de las personas y la preservación y conservación del Ambiente.

3.7 Contaminación atmosférica: Alteración de la composición normal del aire provocada por la presencia en la atmósfera de una o más sustancias gaseosas, sólidas o líquidas que han sido incorporadas directa o indirectamente por el hombre o por fuentes naturales en cantidades suficientes, características y duración; que pueden poner en peligro la salud del hombre y afectar adversamente a la flora y fauna, así como a los materiales, reducir la visibilidad y producir olores desagradables

3.8 Contaminante atmosférico: Cualquier sustancia sólida, líquida o gaseosa presente en el aire que por su naturaleza, es capaz de modificar los constituyentes naturales de la atmósfera, pudiendo alterar sus propiedades físicas o químicas, cuya concentración y períodos de permanencia en la atmósfera pueda originar efectos nocivos sobre la salud y el ambiente en general.

3.9 Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>): Gas incoloro e inodoro en concentraciones bajas y de olor acre en concentraciones altas. Producido por la combustión de combustibles fósiles que contienen azufre tales como el carbón y el petróleo y por varios procesos industriales, como la fundición de metales no ferrosos, la producción de ácido sulfúrico y la conversión de pulpa en papel.

3.10 Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>): Gas de color marrón claro producido directa e indirectamente por la quema de combustibles. En el proceso de combustión, el nitrógeno del aire se oxida para formar principalmente óxido nítrico (NO) y en menor proporción Dióxido de Nitrógeno NO<sub>2</sub>.

3.11 Emisiones Atmosféricas: Liberaciones o descargas a la atmósfera de partículas, gases o formas de energía provenientes de una fuente fija o móvil.

3.12 Espectroscopía de absorción atómica: Método de referencia establecido en la presente norma para el muestreo y análisis de plomo a partir de la captación y análisis de una muestra de Material Particulado.

3.13 Espectrofotometría de infrarrojo no dispersivo: Método de referencia para determinación del Monóxido de Carbono en el aire ambiente. Se basa en la capacidad del monóxido de carbono para absorber la energía de determinadas longitudes de onda. Consiste en medir la radiación infrarroja absorbida por el monóxido de carbono mediante un fotómetro no dispersivo.

3.14 Estación de monitoreo: Conjunto de equipos e instrumentos necesarios cuya función es medir sistemáticamente la concentración de un contaminante atmosférico en un punto representativo en un área de muestreo determinada.

3.15 Frecuencia de medición de un contaminante atmosférico: Es el número de muestras que se toman en un intervalo de tiempo, en un punto de muestreo o en un área de muestreo.

3.16 Fluorescencia: Técnica de análisis que se lleva a cabo irradiando el material depositado en el filtro por medio de rayos X de alta energía, los cuales expulsan a los electrones de capas interiores de los átomos de cada elemento en la muestra. Cuando un electrón de energía mayor cae dentro de un orbital libre de menor energía, se libera un fotón fluorescente, único para cada elemento.

3.17 Fluorescencia pulsante de luz ultravioleta: Principio de medición en el cual el aire o la muestra de gas entran a una cámara en donde pasan a través de un haz de luz que proviene de una lámpara ultravioleta, activándose las moléculas del gas a ser medido y emitiendo radiación fluorescente, la cual es detectada por un fotomultiplicador y puede ser medida después de su amplificación. Para obtener la radiación fluorescente específica del gas de interés se coloca un filtro de interferencia. La concentración de este gas de interés será una función de la intensidad fluorescente y de la energía de la fuente de luz ultravioleta.

3.18 Fuentes fijas de contaminación atmosférica: Son edificaciones, estructuras o instalaciones establecidas en un lugar, temporal o permanente que emiten cualquier contaminante.

3.19 Gravimetría: Método analítico cuantitativo en el cual la determinación de un contaminante en particular se lleva a cabo por una diferencia de pesos.

3.20 Inmisión: Es la concentración de contaminantes en el aire cuya absorción causa daños a la salud humana y al medio ambiente. Cualquier especie de contaminante contenido en el aire que afecta directamente a la población.

3.21 Instrumental automático: Aquél que utiliza las propiedades físicas y/o químicas de los contaminantes para detectar su concentración en forma continua.

3.22 Limite máximo: Umbral de alerta o nivel de concentración de un contaminante del aire que la autoridad competente ha determinado que puede causar daño a la salud.

3.23 Material particulado (por sus siglas en inglés PM): Son partículas sólidas o líquidas de diversos tamaños, origen y composición que se encuentran suspendidas en la atmósfera. Su tamaño varía de 0.005 a 100  $\mu\text{m}$  de diámetro aerodinámico.

3.24 Material particulado menor o igual a 10 micrómetros (por sus siglas en inglés PM<sub>10</sub>): Partículas suspendidas en el aire con diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ).

3.25 Método analítico: Procedimiento analítico utilizado para determinar cualitativa y cuantitativamente la presencia de un contaminante en el aire.

3.26 Método de medición: Procedimiento que permite cuantificar la concentración de un determinado contaminante atmosférico.

3.27 Método de referencia: Método de medición y/o análisis de los niveles de un contaminante específico del aire que ha sido probado exhaustivamente y que cumple con los requisitos de la calidad de los datos establecidos a través de la norma.

3.28 Método equivalente: Procedimiento de análisis y/o medición para determinar la concentración de un contaminante en el aire ambiente; señalado como tal en una norma nicaragüense por producir resultados similares a los que se obtienen con el método de referencia susceptible de aplicarse en sustitución de éste.

3.29 Muestreo: Proceso que consiste en la toma de una muestra representativa de la inmisión atmosférica.

3.30 Monitoreo de inmisiones atmosféricas: Medición sistemática de uno o más contaminantes atmosféricos realizada a partir de la toma de una muestra representativa de las inmisiones atmosféricas.

3.31 Monóxido de Carbono (CO): Gas incoloro e inodoro que se produce por la combustión incompleta de combustibles fósiles (como gas, gasolina, kerosene, carbón, petróleo o madera). Los automóviles con motores de ignición a chispa son unas de las principales fuentes de emisión de CO. Las chimeneas, las calderas, los calentadores de agua y los aparatos domésticos que queman combustible, como las estufas, hornillas de la cocina y los calentadores a kerosene, también pueden emitir CO.

continúa



3.32 Norma de calidad del aire: Disposición legal que establece los límites máximos permisibles de un contaminante en el aire durante un tiempo promedio de muestreo determinado, definido con el propósito de proteger la salud y el ambiente.

3.33 Ozono (O<sub>3</sub>): Gas incoloro formado por complejas reacciones en la Troposfera. Se forma mediante la reacción química del NO<sub>2</sub> y compuestos orgánicos volátiles (COV por sus siglas en español) en presencia de luz solar.

3.34 Partículas Totales en Suspensión: Son todas las sustancias orgánicas e inorgánicas, de diferente tamaño y composición que se encuentran dispersas en la atmósfera en forma de pequeñas partículas sólidas o pequeñas gotas de líquido.

3.35 Período de medición: Se define como el lapso de tiempo en que se llevan a cabo las mediciones de los contaminantes presentes en el aire. Se puede especificar un período de medición de corto y largo plazo, cada uno con sus propios valores límites de concentración del contaminante para brindar protección contra los posibles impactos agudos y crónicos en la salud.

3.36 Plomo (Pb): Metal pesado que se emite a la atmósfera principalmente en forma de partículas. Su fuente principal es la combustión de gasolina con plomo.

3.37 Quimioluminiscencia de absorción ultravioleta: Método de análisis que permite medir la concentración de contaminantes en el aire basado en la ocurrencia de una radiación característica siendo su intensidad proporcional al flujo de masa de la muestra de gas bajo condiciones constantes de reacción.

3.38 Red de monitoreo del aire: Conjunto de estaciones de monitoreo, generalmente fijas o móviles, de medición continua, que se establecen para medir los parámetros ambientales necesarios para cumplir con los objetivos preestablecidos y que cubren toda la extensión de un área determinada.

3.39 Troposfera: Parte inferior de la atmósfera que se extiende desde la superficie terrestre hasta una altura aproximada de 9 kilómetros en los polos y 17 kilómetros en el ecuador.

3.40 Zona crítica: Para fines de la presente norma se entiende por zona crítica aquella zona en que por sus condiciones topográficas y meteorológicas se dificulta la dispersión de los contaminantes atmosféricos.

#### 4. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

CNPT	:	condiciones normales de presión y temperatura
CO	:	monóxido de carbono
°K	:	grados Kelvin
°C	:	grados Centígrados (Celsius)
kPa	:	kilopascal
atm	:	atmósfera
mg	:	miligramo
m <sup>3</sup>	:	metro cúbico
mg/ m <sup>3</sup>	:	miligramo/metro cúbico
Nm <sup>3</sup>	:	metros cúbicos a CNPT
NO <sub>2</sub>	:	dióxido de nitrógeno
OMS	:	Organización Mundial de la Salud
O <sub>3</sub>	:	ozono
PM	:	material particulado (por sus siglas en inglés PM).
Pb	:	plomo
PTS	:	partículas totales en suspensión
PM <sub>10</sub>	:	material particulado menor o igual que 10 micrómetros (por sus siglas en Inglés PM <sub>10</sub> )
ppm	:	partes por millón
SO <sub>2</sub>	:	dióxido de azufre
µg	:	microgramo
µm	:	micrómetro

**5. LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE INMISION DE CONTAMINANTES EN EL AIRE**

5.1 Las concentraciones de los contaminantes atmosféricos a los que se refiere la presente norma, no deberán superar los límites máximos permisibles establecidos en la Tabla No. 1.

**TABLA No 1**  
**LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE INMISION DE CONTAMINANTES EN EL AIRE**

<b>CONTAMINANTE</b>	<b>SIMBOLOGIA</b>	<b>LIMITE MAXIMO PERMISIBLE µg/m<sup>3</sup> /(ppm)</b>	<b>PERIODO DE MEDICION</b>
Partículas Totales en Suspensión	PTS	75 / (n.a.) 260/ (n.a)	Anual <sup>1</sup> 24 horas <sup>2</sup>
Material Particulado menor o igual a 10 micrómetros	PM <sub>10</sub>	50/ (n.a) 150/ (n.a)	Anual <sup>1</sup> 24 horas <sup>2</sup>
Dióxido de Azufre	SO <sub>2</sub>	80 / (0.03) 365 / (0.14)	Anual <sup>1</sup> 24 horas <sup>2</sup>
Dióxido de Nitrógeno	NO <sub>2</sub>	100 / (0.05) 400 / (0.21)	Anual <sup>1</sup> 1 hora <sup>2</sup>
Ozono	O <sub>3</sub>	160 / (0.08) 235/ (0.12)	8 horas <sup>2</sup> 1 hora <sup>2</sup>
Monóxido de Carbono	CO	10,000 / (9.0) 40,000 / (35.0)	8 horas <sup>2</sup> 1 hora <sup>2</sup>
Plomo	Pb	0.5/ (n.a) 1.5/ (n.a)	Anual <sup>1</sup> Trimestral

Anual<sup>1</sup> : Promedio aritmético anual

<sup>2</sup> : Continuas

n.a. : No aplica debido a que la relación entre µg/m<sup>3</sup> y ppm, es válida en los casos en que el contaminante es un gas y no una partícula.

NO<sub>2</sub> 1ppm : 1 880 µg/Nm<sup>3</sup>

CO 1ppm : 1 150 µg/Nm<sup>3</sup>

O<sub>3</sub> 1ppm : 1 960 µg/Nm<sup>3</sup>

SO<sub>2</sub> 1ppm : 2 610 µg/Nm<sup>3</sup>

1 µg : 1 x 10<sup>-6</sup> gramo

1 µg : 1 x 10<sup>-9</sup> kilogramo

1 µm : 1 x 10<sup>-6</sup> metro

1 ppm : 1 volumen de contaminante gaseoso/ (10<sup>6</sup> volúmenes de (contaminantes + aire)

5.2. Las concentraciones de contaminantes atmosféricos gaseosos a los que se refiere la Tabla No. 1 se expresan a condiciones normales de presión y temperatura (CNPT, por sus siglas en español).

**6. MONITOREO DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFERICOS**

**6.1 Métodos para el Monitoreo de los Contaminantes Atmosféricos**

6.1.1 La determinación de la concentración de cada contaminante atmosférico al que se refiere la Tabla No. 1 se realizará de acuerdo al método descrito en la Tabla No. 2 .

**TABLA No. 2**

**MÉTODOS PARA EL MONITOREO DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFERICOS**

<b>CONTAMINANTE</b>	<b>METODO DE MUESTREO</b>		<b>METODO ANALITICO</b>
Partículas Totales en Suspensión (PTS)	24 horas continuas, 2 veces por semana	Muestreo de Alto Volumen	Gravimetría
Material Particulado PM <sub>10</sub>	24 horas continuas, 2 veces por semana	Muestreo de Bajo volumen o de Alto Volumen	Gravimetría
Dióxido de Azufre SO <sub>2</sub>	24 horas continuas durante 8 a 30 días	Absorción Manual	Espectrofotometría
	24 horas continuas durante 8 a 30 días	Absorción Manual	Conductometría
	24 horas continuas durante 8 a 30 días	Absorción Manual	Fotometría de llama
	5 minutos cada 1 hora, continuo	Instrumental Automático	Fluorescencia pulsante de luz ultravioleta
	24 horas continuas	Instrumental Automático	Fluorescencia pulsante de luz ultravioleta
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	24 horas continuas durante 8 a 30 días	Absorción Manual	Espectrofotometría
	5 minutos cada 1 hora, continuo durante 8 días	Instrumental Automático	Quimioluminiscencia

continúa

CONTAMINANTE	METODO DE MUESTREO		METODO ANALITICO
Ozono (O <sub>3</sub> )	24 horas continuas durante 8 días	Absorción Manual	Espectrofotometría
	5 minutos cada 1 hora, 8 horas continuas	Instrumental Automático	Quimioluminiscencia
Monóxido de Carbono (CO)	5 minutos cada 1 hora, 8 horas continuas	Instrumental Automático	Espectrofotometría de infrarrojo no dispersivo
Plomo (Pb)	24 horas continuas, 2 veces por semana	Muestreador de Alto Volumen	Espectroscopía de absorción atómica

6.1.2 El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) autorizará previa solicitud de la parte interesada, la utilización de otros métodos para el monitoreo de los contaminantes atmosféricos, siempre y cuando sean equivalentes a los métodos de referencia descritos en la Tabla No. 2.

## 6.2 Período y Frecuencia de Muestreo de los Contaminantes Atmosféricos

6.2.1 El período y la frecuencia de muestreo de los contaminantes atmosféricos en una área determinada, se llevará a cabo durante lapsos de tiempo establecidos de forma tal, que comprendan todas las variaciones climatológicas y estacionales y cualquier otra condición que pueda incidir en la calidad del aire.

6.2.2 Partículas Totales en Suspensión (PTS). La medición de Partículas Totales en Suspensión (PTS) se hará en períodos de 24 horas continuas con una frecuencia de dos (2) mediciones por semana como mínimo, variando el día de la semana, mediante el uso de un muestreador de alto volumen.

6.2.2 Material Particulado (PM<sub>10</sub>). La medición de Material Particulado se hará en períodos de 24 horas continuas con una frecuencia de dos (2) mediciones por semana como mínimo, variando el día de la semana mediante el uso de un muestreador de alto volumen o bajo volumen.

6.2.3 Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>). La medición de Dióxido de Azufre se hará mediante el uso de métodos de absorción manual o de instrumental automático. En el caso que se utilicen métodos de absorción manual, la medición se realizará durante períodos de una (1) a veinticuatro (24) horas continuas durante ocho (8) a treinta (30) días por mes. En el caso que se utilice instrumental automático, la medición se hará durante un período de 5 minutos con una frecuencia de una muestra cada hora; y durante las 24 horas del día de manera continua.

6.2.4 Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>). La medición de Dióxido de Nitrógeno se hará mediante el uso del método de absorción manual o de instrumental automático. En el caso que se utilice el método de absorción manual la medición se realizará durante 24 horas continuas de 8 a 30 días al mes. En el caso que se utilice instrumental automático, la medición se hará durante un período de 5 minutos con una frecuencia de una muestra cada hora en forma continua durante 24 horas durante 8 días al mes.

6.2.5 Ozono (O<sub>3</sub>). La medición de Ozono se hará mediante el uso de métodos de absorción manual o de instrumental automático. En el caso que se utilice el método de absorción manual la medición se realizará durante 24 horas continuas 8 días al mes. En el caso que se utilice instrumental automático la medición se hará durante un periodo de cinco minutos cada hora durante 8 horas continuas.

6.2.6 Monóxido de Carbono (CO). La medición de Monóxido de Carbono se hará durante un periodo de cinco minutos cada hora durante 8 horas continuas mediante el uso de instrumental automático.

6.2.7 Plomo (Pb). La medición se hará en períodos de 24 horas continuas con una frecuencia de dos (2) mediciones por semana como mínimo; mediante el uso de un muestreador de alto volumen.

### **6.3 Red de Monitoreo de Contaminantes Atmosféricos**

6.3.1 El monitoreo de los contaminantes atmosféricos y variables meteorológicas se hará a través de una Red de Monitoreo para la vigilancia continua y sistemática de los contaminantes atmosféricos que alteren la calidad del aire y afecten la salud de la población.

6.3.2 La Red de Monitoreo debe estar integrada por estaciones de monitoreo fijas y móviles además de una estación central de almacenamiento y control de la información obtenida.

6.3.3 El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), en coordinación con el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) determinará el diseño de la Red de Monitoreo de los contaminantes atmosféricos, la localización y número de las estaciones de monitoreo que la integren, sin perjuicio de la localización de las estaciones de monitoreo existentes.

### **6.4 Disposiciones Generales para la Localización de las Estaciones de Monitoreo de los Contaminantes Atmosféricos**

6.4.1 La localización de las estaciones de monitoreo de los contaminantes atmosféricos considerados a través de la presente norma deben ajustarse a las siguientes disposiciones generales:

- a) Ubicarse en sitios representativos de la calidad del aire del área sujeta a estudio, en función de los objetivos del monitoreo, considerando la concentración máxima de cualquier contaminante atmosférico que exista en ella y su área de influencia.
- b) Las estaciones fijas deben estar provistas de servicios de energía, comunicación telefónica, y cualquier otro servicio o infraestructura necesaria para su correcta operación.
- c) Las estaciones móviles consistirán en un vehículo a tracción de 4 ruedas y deben estar equipadas con el equipo e instrumental equivalente al de una estación fija.
- d) La localización de las estaciones de monitoreo estará definida por el diseño final de la red de monitoreo.
- e) Se debe contar con estaciones de fondo libres de la influencia urbana a fin monitorear las tendencias de la calidad del aire.
- f) Los sitios de muestreo deben ser de fácil acceso y estar libre de obstáculos que impidan el libre movimiento del aire en el sitio o que alteren la calidad de las muestras obtenidas.
- g) El movimiento del aire alrededor de la entrada de la toma de muestras debe estar libre de restricciones que influyeran el flujo de aire en las cercanías del muestreador.
- h) Las estaciones de muestreo deben ubicarse en sitios no influenciados por la presencia de fuentes puntuales de emisión que puedan interferir en la medición.

## **6.5 Altura de la Toma de Muestras**

6.5.1 La altura de entrada al muestreador, debe estar comprendida entre 1.5 a 8 metros sobre el nivel de la superficie.

6.5.2 La entrada al muestreador no debe localizarse cerca de fuentes de contaminación, a fin de evitar arrastres provenientes de dichas fuentes.

6.5.3 La altura de la toma de muestras para llevar a cabo el monitoreo de la calidad del aire en el caso de la realización de estudios epidemiológicos, de tráfico vehicular, de zonas críticas urbanas y de calidad del aire de fuentes fijas, se realizará de acuerdo a los criterios establecidos en la Tabla No. 3.

continúa

**Tabla No. 3**  
**CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE LA ALTURA DE LA TOMA DE MUESTRAS DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS**

<b>ALTURA DE LA TOMA DE MUESTRA</b>	<b>TIPO DE ESTUDIO</b>
1.5 a 2.5 metros sobre el nivel de la superficie	Epidemiológico y de tráfico vehicular, fuentes locales y estudios puntuales.
1.5 a 3 metros sobre el nivel de la superficie	Zonas críticas urbanas, fuentes locales y estudios puntuales.
2.5 a 4 metros y hasta 8 metros sobre el nivel de la superficie	Emisiones de fuentes fijas y estudios de área

**7. DETERMINACION DEL NUMERO DE ESTACIONES DE MONITOREO**

7.1 El número de estaciones de monitoreo de la calidad del aire a instalarse en las zonas urbanas, estará en función de la población del área de estudio, de acuerdo a los criterios expuestos en la Tabla No. 4.

**Tabla No. 4**  
**SELECCIÓN PRELIMINAR DEL NÚMERO DE ESTACIONES DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN ZONAS URBANAS EN FUNCION DEL NUMERO DE HABITANTES**

Población	PTS/PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	Pb	Estaciones Meteorológicas
< 1.000.000	2	2	1	1	1	2	2
1.000.000/ 4.000.000	5	5	2	2	2	5	3
> 4.000.000	8 - 10	8 - 10	4 - 5	4- 5	3-4	8-10	4 o más

7.2 El número de estaciones de monitoreo en zonas urbanas podrá modificarse de acuerdo a las condiciones existentes en cada zona tomando como referencia la concentración del contaminante a medirse.

continúa



10.1 En las zonas con alta concentración de tráfico vehicular e industrias se debe considerar la instalación de un número mayor de estaciones de monitoreo para la medición de los siguientes contaminantes atmosféricos: PTS, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO y O<sub>3</sub>. En zonas con intenso tráfico vehicular se puede incrementar el número de estaciones de monitoreo de NO<sub>2</sub>, CO, y O<sub>3</sub>.

## **8. OBSERVANCIA DE LA NORMA:**

8.1 De conformidad al Arto.28 de la Ley 290 "Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo", le corresponde al MARENA, formular las Normas de Calidad Ambiental y supervisar su cumplimiento.

8.2 De conformidad a la Ley No.311 "Ley Orgánica del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) y al Decreto No. 120-99 "Reglamento a la Ley No.311" Es atribución del INETER en el ámbito de Meteorología; contribuir a la normación y protección de la calidad ambiental a través del monitoreo y evaluación de la contaminación atmosférica".

## **9. ENTRADA EN VIGENCIA:**

9.1 La presente Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense entrará en vigencia a partir de su publicación en la Gaceta, Diario Oficial.

## **10. PERÍODOS DE REVISIÓN**

10.1 La revisión de la presente norma se realizará cada 5 años a partir de la fecha de su puesta en vigencia, siendo esta responsabilidad del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA).

## **11. SANCIONES:**

11.1 Todas las personas que incumplieren con la presente normativa serán sancionados de acuerdo a la legislación vigente y a las que surgieren en su efecto.

## **12. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

### **Argentina.**

Ley 20.284. Normas para la preservación de los recursos del aire. Anexo II, p. 12. Publicación B.O. 3/V/73 (16 de abril de 1973).

### **Belice.**

Environmental Protection Act of Belize. Air Pollution Regulations. p. 37, First Schedule (Regulation 6), Concentration of Air Contaminants. Department of the Environment (April, 1996).

**Bolivia.**

Reglamento en materia de contaminación atmosférica. Anexo I: Límites permisibles de calidad del aire, p. 195. Gaceta Oficial de Bolivia. abril, 1995.

**Brasil.**

Resolución CONAMA No. 003/90 de 28 de junio de 1990.

Véase <http://www.mma.gov.br/port/CONAMA/res/resol90/res0390.html>.

**Canadá.**

The Canadian Environmental Protection Act (CEPA). National ambient air quality objectives (June, 1988). Véase [http://www.ec.gc.ca/pdb/uaqt/obj\\_e.html](http://www.ec.gc.ca/pdb/uaqt/obj_e.html) y <http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/ehd/catalogue/>

**CEPIS-OPS-OMS**

Monitoreo de la Calidad del Aire en América Latina. Lima, Perú. 1999

MARTÍNEZ, A. et.al. Introducción al Monitoreo Atmosférico.

El Proceso de Fijación y Revisión de Normas de Calidad del Aire. Lima, Perú. 2000

**Chile.**

Norma de calidad primaria para material particulado respirable MP<sub>10</sub>, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia. Decreto Supremo No 59/98. Ministerio de la Secretaría General de la Presidencia de la República, Comisión Nacional del Medio Ambiente . mayo 25 de 1998.

Véase [http://www.conama.cl/planes\\_y\\_normas/dsmp10.htm](http://www.conama.cl/planes_y_normas/dsmp10.htm).

**Colombia.**

Normas de emisión de fuentes fijas y calidad del aire. Decreto No. 2 del 11 de enero de 1982.

Véase: <http://www.minambiente.gov.co/MinAmb/Normas/DECRETOS/D000021982/D000021982.html>

**Costa Rica.**

Reglamento sobre inmisión de contaminantes atmosféricos. Capítulo II, aprobado por el Ministerio de Salud para la firma del presidente. Julio de 1996.

Propuesta de Reglamento sobre Normas de Emisión al Aire. Julio de 1996. San José, Costa Rica.

Congreso Mundial sobre Contaminación del Aire en Países en Vías de Desarrollo. San José, Costa Rica, Octubre de 1996.

**El Salvador.**

Norma Salvadoreña 13.01.01:00 Calidad del Aire Inmisiones y Emisiones Atmosféricas. Editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, Colonia Médica, Avenida Dr. Emilio Alvarez, Pasaje Dr. Guillermo Rodríguez Pacas, No.51, San Salvador, El Salvador, Centro América. Teléfonos: 226-2800, 225-6222; Fax 225-6255; E-mail: [info@ns.conacyt.gob.sv](mailto:info@ns.conacyt.gob.sv)

**Guatemala.**

Convenio Interinstitucional sobre la Implementación del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire SIVICA. Propuesta del viernes 25 de febrero de 2000. .

**Ecuador.**

Registro Oficial No. 726 del 15 de Julio de 1991.

**Estados Unidos.**

Federal Register, 40 CFR Part 50. 62 FR 38652. National ambient air quality standards for particulate matter (July 18, 1997).

Federal Register, 40 CFR Part 50. 62 FR 38856. National ambient air quality standards for ozone (July 18, 1997).

Federal Register, 40 CFR Part 50. 50 FR 25544. National ambient air quality standards for nitrogen dioxide (June 19, 1985).

Federal Register, 40 CFR Part 50. 43 FR 46258. National ambient air quality standards for lead (October 5, 1978).

Federal Register, 40 CFR Part 50. 61 FR 25566. National ambient air quality standards for sulfur dioxide (May 2, 1996).

Federal Register, 40 CFR Part 50. 50 FR 37501. National ambient air quality standards for carbon monoxide (September 13, 1985).

Criteria Pollutants. EPA. National Ambient Air Quality Standards (NAAQS).

**Entrevistas.**

Sr. Benjamín Lang. Encargado Regional de Monitoreo del Aire. PROECO Swiss Contact. San Salvador, El Salvador.

Jon Bickel. Coordinador Regional. Proyecto Aire Puro. Fundación Suiza para el Desarrollo Internacional (Swiss Contact). San Salvador, El Salvador.

Ing. Plinio Flores. Asesor Técnico Proyecto Aire Puro. Fundación Suiza para el Desarrollo Internacional (Swiss Contact). Managua, Nicaragua.

Sonia Ivette Sánchez. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dirección de Políticas y Normas. San Salvador, El Salvador.

Lic. María del Rosario Alfaro. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Ing. Roberto Dávila Altamirano. Coordinador del Proyecto Aire Puro en la Universidad Nacional de Ingeniería. PIDMA-UNI. Managua, Nicaragua.

Ing. Maritza Obando. Directora de Salud Ambiental. Ministerio de Salud (MINSa). Managua, Nicaragua.

Dr. Jorge Orochea. Asesor Dirección General Servicios de Salud. MINSa. Managua, Nicaragua.

Lic. Enrique Morales. Director Sistemas de Información. MINSa. Managua, Nicaragua.

Lic. Roberto Chacón López. Responsable de Estadísticas Sanitarias. MINSa. Managua, Nicaragua.

Dr. Francisco Bolaños Méndez. Director Específico Higiene. MITRAB. Managua, Nicaragua.

Ing. Mauricio Rosales. Director de Meteorología. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). Managua, Nicaragua.

### **Japón**

Ley Básica Ambiental y Ley Básica para el Control de la Calidad Ambiental. Notificaciones sobre normas de calidad ambiental para dióxido de azufre (16 de mayo de 1973), monóxido de carbono (8 de mayo de 1973), partículas totales en suspensión (8 de mayo de 1973), dióxido de nitrógeno (11 de julio de 1978), oxidantes fotoquímicos (8 de mayo de 1973).

### **México**

Norma oficial mexicana NOM-020-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al ozono ( $O_3$ ). Valor normado para la concentración de ozono ( $O_3$ ) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Diario Oficial de la Federación CDXCV 16 (23 de diciembre de 1994).

Norma oficial mexicana NOM-021-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Diario Oficial de la Federación CDXCV 16 (23 de diciembre de 1994).

Norma oficial mexicana NOM-022-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bióxido de azufre ( $SO_2$ ). Valor normado para la concentración de bióxido de azufre ( $SO_2$ ) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población. Diario Oficial de la Federación CDXCV 16, (23 de diciembre de 1994).

Norma oficial mexicana NOM-023-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Diario Oficial de la Federación CDXCV 16, (23 de diciembre de 1994).

Norma oficial mexicana NOM-024-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas totales (PST). Valor permisible para la concentración de las partículas suspendidas totales (PST) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Diario Oficial de la Federación CDXCV 16, (23 de diciembre de 1994).

Norma oficial mexicana NOM-025-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas menores de 10 micras (PM10). Valor permisible para la concentración de las partículas suspendidas totales (PST) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Diario Oficial de la Federación CDXCV 16, (23 de diciembre de 1994).

Norma oficial mexicana NOM-026-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al plomo (Pb). Valor normado para la concentración de plomo (Pb) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población". Diario Oficial de la Federación CDXCV 16, (23 de diciembre de 1994).

Norma oficial mexicana NOM-CCAM-001- ECOL/1993. Métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición". Diario Oficial de la Federación (23 de junio de 1993).

Norma oficial mexicana NOM-CCAM-002- ECOL/1993. Métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición". Diario Oficial de la Federación (23 de junio de 1993).

Norma oficial mexicana NOM-CCAM-003- ECOL/1993. Métodos de medición para determinar la concentración de ozono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición". Diario Oficial de la Federación (23 de junio de 1993).

Norma oficial mexicana NOM-CCAM-004- ECOL/1993. Métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición". Diario Oficial de la Federación (23 de junio de 1993).

Norma oficial mexicana NOM-CCAM-005- ECOL/1993. Métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de azufre en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición". Diario Oficial de la Federación (23 de junio de 1993).

**OMS**

Schwela, Dieter. Guías para la calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud. 1998, Salud Ambiental Urbana. Ginebra, Suiza.

**Unión Europea.**

Directiva 1999/30/CE del Consejo de 22 de abril de 1999 relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente. Diario Oficial de las Comunidades Europeas (29 de junio de 1999). Para mayor información, véase: [http://europa.eu.int/eur-lex/es/lif/dat/1999/es\\_399L0030.html](http://europa.eu.int/eur-lex/es/lif/dat/1999/es_399L0030.html)

Directiva 92/72/CEE del Consejo de 21 de septiembre de 1992, sobre la contaminación atmosférica por ozono. Diario Oficial de las Comunidades Europeas (13 de octubre de 1992). Para mayor información, véase: [http://europa.eu.int/eur-lex/es/lif/dat/1992/es\\_392L0072.html](http://europa.eu.int/eur-lex/es/lif/dat/1992/es_392L0072.html)

Directiva 96/62/CE del Consejo de 27 de septiembre de 1996 sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente. Diario Oficial de las Comunidades Europeas (21 de Noviembre de 1996). Para mayor información, véase: [http://europa.eu.int/eur-lex/es/lif/dat/1996/es\\_396L0062.html](http://europa.eu.int/eur-lex/es/lif/dat/1996/es_396L0062.html)

**Venezuela.**

Normas sobre control de la contaminación atmosférica. Decreto No. 2,225. Gaceta Oficial de la República de Venezuela (23 de abril de 1992).

Normas sobre calidad del aire y control de la contaminación atmosférica. Decreto No. 638. Gaceta Oficial de la República de Venezuela (19 de mayo de 1995).

ULTIMA LINEA