NORMA Oficial Mexicana NOM-026-SSA1-2021, 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.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- SALUD.- Secretaría de Salud.

ALEJANDRO ERNESTO SVARCH PÉREZ, Comisionado Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 3o, fracción XIII, 13 apartado A, fracciones I y IX, 17 Bis, fracciones II, III y XI, 104, fracción II, 116, 117, 118, fracción I y 119, fracción I de la Ley General de Salud; 38, fracción II, 40, fracción XI, 43 y 47, fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 3, fracción I, inciso n y 10, fracciones IV y VIII del Reglamento de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, y

CONSIDERANDO

Que con fecha 29 de septiembre de 2020, en cumplimiento del acuerdo del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario y de lo previsto por el artículo 47, fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Proyecto de la presente Norma, a efecto de que dentro de los 60 días naturales siguientes a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios ante dicho Comité;

Que con fecha previa, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación, la respuesta a los comentarios recibidos por el mencionado Comité, en los términos del artículo 47, fracciones II y III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

Que la presente Norma se sometió al procedimiento de mejora regulatoria de conformidad con lo dispuesto por la Ley General de Mejora Regulatoria; indicando que no afecta a la industria actualmente establecida, obteniéndose la exención de análisis de impacto regulatorio el 3 de septiembre de 2020, y

Que en atención a las anteriores consideraciones, contando con la aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, he tenido a bien expedir y ordenar la publicación en el Diario Oficial de la Federación de la

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-026-SSA1-2021, 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.

PREFACIO

En la elaboración de esta Norma participaron:

Secretaría de Salud

Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios

Instituto Nacional de Salud Pública

Centro de Investigación en Salud Poblacional

Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas

Secretaría de Energía

Subsecretaría de Hidrocarburos

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

Comisión Ambiental de la Megalópolis

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental

Petróleos Mexicanos

Dirección Corporativa de Planeación, Coordinación y Desempeño

Instituto Mexicano del Petróleo

Dirección de Investigación en Transformación de Hidrocarburos

Comisión Federal de Electricidad

Gerencia de Protección Ambiental

Organización Panamericana de la Salud

Unidad de Cambio Climático y Determinantes Ambientales de Salud

Gobierno de la Ciudad de México

Agencia de Protección Sanitaria

Secretaría del Medio Ambiente

Gobierno del Estado de Guanajuato

Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial

Gobierno del Estado de Hidalgo

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Gobierno del Estado de Jalisco

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

Gobierno del Estado de México

Coordinación de Regulación Sanitaria

Secretaría del Medio Ambiente

Gobierno del Estado de Morelos

Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios

Secretaría de Desarrollo Sustentable

Gobierno del Estado de Nuevo León

Secretaría de Salud

Secretaría de Desarrollo Sustentable

Gobierno del Estado de Puebla

Servicios de Salud del Estado de Puebla

Gobierno del Estado de Tlaxcala

Comisión Estatal para la Protección contra Riesgos Sanitarios

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN

Departamento de Toxicología

Universidad Nacional Autónoma de México

Centro de Ciencias de la Atmósfera

Cámara Minera de México

Cámara Nacional de Cemento

Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero

Red por los Derechos de la Infancia en México

ÍNDICE

0. Introducción
1. Objetivo y campo de aplicación
2. Referencias normativas
3. Términos y definiciones
4. Especificaciones
5. Métodos de prueba
6. Concordancia con normas internacionales y mexicanas
7. Bibliografía
8. Observancia de la Norma

9. Vigencia

0. Introducción

La contaminación por plomo (Pb) en el aire es un problema de salud ambiental que afecta a los países desarrollados y en vías de desarrollo en todo el mundo. Ésta proviene de múltiples fuentes; tanto naturales como antropogénicas entre las que se encuentran la industria química (pinturas y productos relacionados), industria minera, procesos de fundición y recuperación de metales, incineración de residuos, fangos de recuperación, combustión de carbón, fabricación de baterías y producción de óxido de plomo.

Las emisiones de Pb a la atmósfera pueden ocurrir en forma de partículas y como compuestos gaseosos. En la fase gas, dichas emisiones están generadas principalmente, por la combustión de los aditivos alquilados de Pb mientras que en la fase partícula (compuestos inorgánicos y orgánicos) provienen de todos los tipos de fuente de emisión.

Los niveles de Pb que se encuentran en el aire, los alimentos, el agua, y el suelo o el polvo varían significativamente en todo el mundo y dependen del grado de desarrollo industrial, la urbanización y otros factores vinculados con el estilo de vida. En las áreas urbanas próximas a fundiciones se han reportado niveles de Pb superiores a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que en las ciudades se han registrado niveles menores de $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En las ciudades de los países en desarrollo, los niveles de Pb relacionados con el tránsito varían entre 0.3 y $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con valores anuales medios extremos que oscilan entre 1.5 y $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El Pb es un metal que no sufre degradación química ni biológica lo que genera que permanezca en el medio durante largos periodos y su acumulación en los seres vivos (bioacumulación).

El Pb se inhala como partículas finas y se deposita en los pulmones y posteriormente pasa a la sangre. El ingreso del Pb a la sangre depende del patrón de deposición y de la solubilidad de las partículas que a su vez dependen de la forma química y el tamaño de éstas. Además, el Pb transportado por el aire también puede llegar a los humanos indirectamente por vía oral, a través de la deposición en el suelo y en la vegetación a través de la cadena alimenticia.

Los efectos adversos a la salud por la exposición al Pb en aire ambiente se relacionan con los sistemas nervioso central, inmunológico, reproductivo y cardiovascular, así como la función renal, el desarrollo y la capacidad del transporte de oxígeno de la sangre. Los efectos más comunes son los neurológicos en los niños y cardiovasculares (por ejemplo, presión arterial alta y enfermedad cardíaca) en los adultos. Los bebés y los niños pequeños son los más sensibles e incluso a niveles muy bajos de Pb se pueden generar en ellos problemas de conducta, déficit de aprendizaje, hiperactividad, un coeficiente intelectual reducido, crecimiento lento, anemia, y en algunos casos de intoxicación severa puede causar convulsiones, coma e incluso la muerte.

Una vez que el Pb ingresa al organismo se distribuye por la sangre hasta alcanzar el cerebro, hígado, riñones y los huesos, tejido en el cual se deposita por desplazamiento del calcio, acumulándose con el paso del tiempo. El Pb presente en los huesos es liberado hacia la sangre durante el embarazo y la lactancia y se convierte en una fuente de exposición para el feto o el bebé lactante, respectivamente. Esto puede resultar en efectos graves para el feto y el bebé en desarrollo, lo que puede ocasionar partos prematuros o bajo peso al nacer, afectando principalmente el cerebro, riñón y sistema nervioso, con la probabilidad de problemas de aprendizaje o de comportamiento y puede poner en riesgo a la madre por un aborto espontáneo.

La presencia de Pb en la sangre altera la síntesis de la hemoglobina, al inhibir a la enzima ácido delta-aminolevulínico deshidratasa (ALAD), la cual participa en la primera reacción de la biosíntesis de la hemoglobina y da lugar a la acumulación de su sustrato, el ácido aminolevulínico (ALA) que es eliminado en la orina. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), el contenido de ALA y de otro metabolito intermediario de esta vía, la coproporfirina en la orina es elevado en los adultos y niños cuyos niveles de Pb en la sangre están por encima de $40 \mu\text{g}/\text{dL}$. La protoporfirina en eritrocitos, último producto de esta vía que se acumula por la inhibición de la enzima ferroquelatasa por parte del Pb, aumenta en hombres adultos cuyos niveles de Pb en la sangre están por encima de $20\text{-}30 \mu\text{g}/\text{dL}$ y en mujeres adultas y niños cuyos niveles están por encima de $15\text{-}20 \mu\text{g}/\text{dL}$.

Los valores guías de calidad del aire propuestos por la OMS están basados en las concentraciones de Pb en sangre, estos valores guía buscan reducir la ruta de exposición de las personas por inhalación y deposición de partículas con Pb que pueden ingresar al torrente sanguíneo; el porcentaje de Pb absorbido a través de diferentes fuentes (inhalación directa, polvo, alimentos y agua) es diferente para adultos y niños. A concentraciones de Pb en el aire ambiente de 0.5 , 1.0 y $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la ingesta de adultos por inhalación directa es respectivamente 25% , 40% y 57% , en este sentido el valor de $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ proporciona una protección adecuada de la salud al público en general. En el entendido de que el Pb en todas las partículas representa un riesgo para la salud y que las fuentes en el área de influencia de la medición emiten en su mayoría

partículas en la fracción PM_{10} , se acepta la medición de Pb en esa fracción con propósitos de evaluación normativa.

A partir del conocimiento sobre los riesgos a la salud asociados a la exposición a los contaminantes del aire, entre ellos el Pb, el Estado mexicano reconoce en el Artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el derecho de toda persona a la protección de su salud, así como el derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. En este sentido, los artículos 116 y 118 de la Ley General de Salud, señalan que las autoridades sanitarias establecerán las normas, tomarán las medidas y realizarán las actividades tendientes a la protección de la salud humana ante los riesgos y daños dependientes de las condiciones del ambiente, para tal efecto, corresponde a la Secretaría de Salud del Ejecutivo Federal, determinar los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente.

En México, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente dispone, en su artículo 112 fracción VI, que los gobiernos locales, establecerán y operarán los sistemas de monitoreo de la calidad del aire, lo cual se lleva a cabo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012, Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire o la que la sustituya.

1. Objetivo y campo de aplicación

1.1 Objetivo

Esta Norma tiene por objeto establecer el valor límite de plomo en el aire ambiente como medida para la protección a la salud humana; así como el criterio para su evaluación.

1.2 Campo de aplicación

Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, para las autoridades federales y locales que tengan a su cargo la vigilancia y evaluación de la calidad del aire, las cuales deberán tomar como referencia el valor límite establecido en esta Norma, para efectos de proteger la salud de la población.

2. Referencias normativas

Las siguientes Normas Oficiales Mexicanas o las que las sustituyan son indispensables para la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana:

2.1 Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, *Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM_{10} y $PM_{2.5}$ en el aire ambiente y criterios para su evaluación.*

2.2 Norma Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012, *Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire.*

3. Términos y definiciones

Para efectos de esta Norma se entiende por:

3.1 Aire ambiente

Mezcla de elementos y compuestos gaseosos, líquidos y sólidos, orgánicos e inorgánicos, presentes en la atmósfera.

3.2 Año calendario

Periodo comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de un mismo año.

3.3 Diámetro aerodinámico

Equivalente al de una partícula esférica de densidad unitaria ($1g/cm^3$), la cual tiene la misma velocidad de depósito que la partícula considerada.

3.4 Microgramo por decilitro ($\mu g/dL$)

Expresión de concentración en masa del contaminante (en microgramos) en un volumen de sangre (decilitro).

3.5 Microgramo por metro cúbico ($\mu g/m^3$)

Expresión de concentración en masa del contaminante (en microgramos) en un volumen de aire (metro cúbico) a condiciones locales de presión y de temperatura.

3.6 Partículas PM_{10}

Partículas con un diámetro aerodinámico menor o igual que 10 micrómetros.

3.7 Sitio de muestreo

Lugar en donde se toma la muestra de las PM₁₀ de forma discontinua para determinar la concentración ambiental de plomo.

3.8 Valor diario

Concentración promedio de partículas, calculada o medida en un periodo continuo de 24 horas, a partir de las 00:00 horas.

3.9 Valor límite

Concentración máxima permisible de un contaminante en el aire ambiente.

4. Especificaciones

4.1 Valor límite para determinar la concentración ambiental de plomo (ver Tabla 1)

Tabla 1 - Valor límite de plomo en el aire ambiente

Valor límite	Plomo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Forma de cálculo
Anual	0.50	Obtenido a partir de la fracción PM ₁₀ por el método gravimétrico a condiciones locales y calculado como se especifica en el inciso 5.2

4.2. Manejo de datos

4.2.1 Redondeo

La concentración promedio anual o trimestral para plomo deberá medirse en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con dos cifras decimales significativas, el valor será redondeado de la siguiente manera: si el tercer decimal es un número mayor o igual a 5, el valor del segundo decimal se incrementará al inmediato superior, si por el contrario, el valor del tercer decimal es menor o igual a 4, el valor del segundo decimal no se incrementa.

4.2.2 Requerimientos de suficiencia de datos para la obtención del promedio anual en equipos de muestreo manual o de referencia (ver Tabla 2):

Tabla 2 - Requerimientos de suficiencia de datos y cálculo de la concentración

Concentración	Requerimiento
Promedio anual	<p>Para el muestreo por el método gravimétrico (método de referencia), la medición se realiza en periodos de 24 horas, de la 0 a las 23 horas con una frecuencia de cada 6 días y la concentración de plomo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) reportada por el laboratorio se considerará como el valor diario.</p> <p>Se requiere un mínimo de 75% de muestras válidas, de 24 horas de cada 6 días, obtenidas por cada uno de los cuatro trimestres del año (ver Tabla 3 de esta Norma).</p> <p>Para asegurar la representatividad de los datos en el año calendario, es necesario contar con al menos tres trimestres válidos que cumplan con el número de muestras y el cálculo incluirá a todos los registros del año. En caso contrario no podrá evaluarse el cumplimiento de este indicador.</p>

Tabla 3 - Meses incluidos por trimestre

Trimestre	Meses
1	Enero, febrero, marzo
2	Abril, mayo, junio
3	Julio, agosto, septiembre
4	Octubre, noviembre, diciembre

4.2.3 Determinación del cumplimiento de esta Norma en un año calendario.

Un sitio de muestreo cumple con el valor límite de plomo cuando el promedio aritmético anual sea menor o igual a $0.50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

5. Métodos de prueba

Los que se especifican en las Normas Oficiales Mexicanas señaladas en el Capítulo 2 de Referencias normativas de esta Norma.

6. Concordancia con normas internacionales y mexicanas

Esta Norma no es equivalente a ninguna norma internacional ni mexicana.

7. Bibliografía

7.1 Commission of the European Communities Directorate General XI. *Air Quality Daughter Directives Position Paper on Lead*. [En línea] [Consulta: 05 diciembre 2019]. https://ec.europa.eu/environment/archives/air/pdf/pp_pb.pdf

7.2 ISO 9855:1993 Ambient air--Determination of the particulate lead content of aerosols collected on filters--Atomic absorption spectrometric method.

7.3 Organización Panamericana de la Salud. Contaminación del Aire Ambiental. [En línea] [Consulta: 28 junio 2019]. https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=12918:ambient-air-pollution&Itemid=72243&lang=es

7.4 Schraufnagel De, Balmes Jr, Cowl Ct, De Matteis S, Jung Sh, Mortimer K, Perez-Padilla R, Rice Mb, Riojas-Rodriguez H, Sood A, Thurston Gd, To T, Vanker A, Wuebbles Dj. *Air Pollution and Noncommunicable Diseases: A Review by the Forum of International Respiratory Societies' Environmental Committee, Part 1: The Damaging Effects of Air Pollution*. Chest 2019; 155(2):409-416.

7.5 Unión Europea (UE). 2014. *Air Quality Standards*. [En línea] [Consulta: 29 mayo 2019]. Disponible en: <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm>

7.6 USEPA (United States Environmental Protection Agency), (2014). *National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)*. <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table>.

7.7 USEPA (United States Environmental Protection Agency), (June 2013). *Integrated Science Assessment for Lead EPA/600/R-10/075*.

7.8 US EPA 40 CFR PART 50-*National Primary and Secondary Ambient Air Quality Standards. Appendix Q to part 50-Reference Method for the determination of lead in particulate matter as PM₁₀ collected from ambient air*.

7.9 US EPA. EOA/625/R-96/010a *Compendium de Methods for the Determination of Inorganic Compounds in Ambient Air*. Compendium Method IO-36.

7.10 World Health Organization. Ambient (outdoor) air quality. [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health), [En línea] [Consulta: 28 junio 2019].

7.11 World Health Organization. Occupational and Environmental Health Team. (2000). Guidelines for air quality. [En línea] [Consulta: 28 junio 2019]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/66537/WHO_SDE_OEH_00.02-eng.pdf?sequence=18&isAllowed=y

7.12 World Health Organization (2007). *Blood lead levels in children*. Copenhagen, World Health Organization Regional Office for Europe, European Environment and Health Information System, Fact Sheet No. 4.5; [En línea] [Consulta: 28 junio 2019]. http://www.enhis.org/object_document/o4738n27387.html .

8. Observancia de la Norma

8.1 Las autoridades competentes en sus diferentes órdenes de gobierno, federal y local en el ámbito de sus atribuciones, vigilarán la observancia de la presente Norma Oficial Mexicana.

9. Vigencia

9.1 La presente Norma entrará en vigor a los 60 días naturales siguientes contados a partir de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

TRANSITORIO

PRIMERO.- La entrada en vigor de la presente Norma deja sin efectos a la 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, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 1994.

SEGUNDO.- La aplicación del inciso 4.2.3 será en el año calendario subsecuente al de la publicación de esta Norma.

Ciudad de México, a 15 de septiembre de 2021.- El Comisionado Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, **Alejandro Ernesto Svarch Pérez**.- Rúbrica.