

# LA SALUD AMBIENTAL EN MÉXICO

Rocío Alatorre  
Matiana Ramírez  
Guadalupe de la Luz  
Alberto Rosales  
Silvia Victoria

## INTRODUCCIÓN

**D**e acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS),<sup>1</sup> la salud ambiental está relacionada con todos los factores físicos, químicos y biológicos externos de una persona; es decir, que reúne factores ambientales que podrían incidir en la salud y se basa en la prevención de las enfermedades y en la creación de ambientes propicios para la salud. Por consiguiente, queda excluido de esta definición cualquier comportamiento no relacionado con el medio ambiente, así como cualquier comportamiento relacionado con el entorno social, económico y genético.

En la segunda edición del informe 2016 de la OMS,<sup>2</sup> se revela que las muertes por enfermedades no transmisibles que pueden atribuirse a la contaminación del aire (incluida la exposición al humo ajeno) han aumentado hasta la cifra de 8.2 millones. Las enfermedades no transmisibles, como accidentes cerebrovasculares, cáncer y neumopa-

<sup>1</sup> Organización Mundial de la Salud, *WHO Expert Consultation: Available evidence for the future update of the WHO Global Air Quality Guidelines (AQGs)*, reporte de la reunión, 29 de septiembre-1 de octubre de 2015, Bonn, Alemania, 2016.

<sup>2</sup> Organización Mundial de la Salud, *Ambientes saludables y prevención de enfermedades. Hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente*, 2016.

tías crónicas, constituyen actualmente casi dos terceras partes del total de muertes debidas a la insalubridad del medio ambiente.

También se señala que en ese mismo periodo se han reducido las muertes debidas a enfermedades infecciosas como diarrea y paludismo, con frecuencia vinculadas a deficiencias en el suministro de agua, el saneamiento y la gestión de los desechos. A esa reducción ha contribuido en gran medida la mejora del acceso al agua potable y el saneamiento, así como a la inmunización, mosquiteros tratados con insecticidas y medicamentos esenciales.

En el informe se citan estrategias de eficacia demostrada para mejorar el medio ambiente y prevenir enfermedades. Por ejemplo, si se utilizaran tecnologías y combustibles limpios para preparar alimentos, y para la calefacción y la iluminación, se reducirían las infecciones respiratorias agudas, las neumopatías crónicas, las enfermedades cardiovasculares y las quemaduras. Con la mejora del acceso al agua potable y a un saneamiento adecuado y el fomento de la higiene de las manos, se potenciaría la reducción de las enfermedades diarreicas.

Asimismo, gracias a la legislación por la que se prohíbe fumar en determinados lugares, se ha reducido la exposición al humo ajeno, y por tanto también las enfermedades cardiovasculares y las infecciones respiratorias. La mejora del tránsito en las ciudades y el urbanismo, así como la construcción de viviendas más eficientes desde el punto de vista energético, reducirían las enfermedades provocadas por la contaminación atmosférica y fomentarían la práctica de actividades físicas.

## ANTECEDENTES

Históricamente, la salud ambiental en México ha tenido un cambio de rumbo, en especial dentro de la Secretaría de Salud. Así, partiendo de una larga historia de provisión de servicios de saneamiento básico, específicamente en el medio rural, en la década de 1970 expande su perspectiva al conformar una Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente.

En la década de 1980 se transfieren funciones en materia laboral y ambiental que llevaron a la casi desaparición del área como tema sustantivo, y a la desvinculación de la salud humana de estos ámbitos. Se

pierde claridad en el papel del sistema de salud para proteger la salud contra los riesgos laborales y ambientales, y en lo central que resultan éstos para la reducción de la carga de enfermedad.

Es a finales del siglo XX que se retoma, paulatinamente, la tendencia actual ya que se integran las áreas ambientales, ocupacionales y de saneamiento en un proceso que acompaña el acelerado incremento en el intercambio comercial y la globalización, así como las más frecuentes crisis de residuos peligrosos y las contingencias atmosféricas del agua.

Una década después se vivió la epidemia del cólera y la acción concertada de cloración, en donde el manejo ambiental saludable acabó reduciendo la carga de enfermedad gastrointestinal.

También se presentó un proceso de descentralización que tomó a las entidades federativas con una preparación heterogénea para asumir la tarea en salud ambiental y ocupacional, manteniendo sólo la función de vigilancia y control sanitario y sin injerencia clara dentro del diseño actual de las políticas saludables. Es hasta los últimos años del siglo pasado que se integra el concepto de salud ambiental y se impulsan las iniciativas de vigilancia epidemiológica y generación del conocimiento para apoyar la toma de decisiones.

Para ese momento, el acelerado desarrollo de la investigación química había introducido a la industria y a los consumidores más de 30 mil productos de diversa toxicidad que no se reconocían como de necesario manejo seguro.

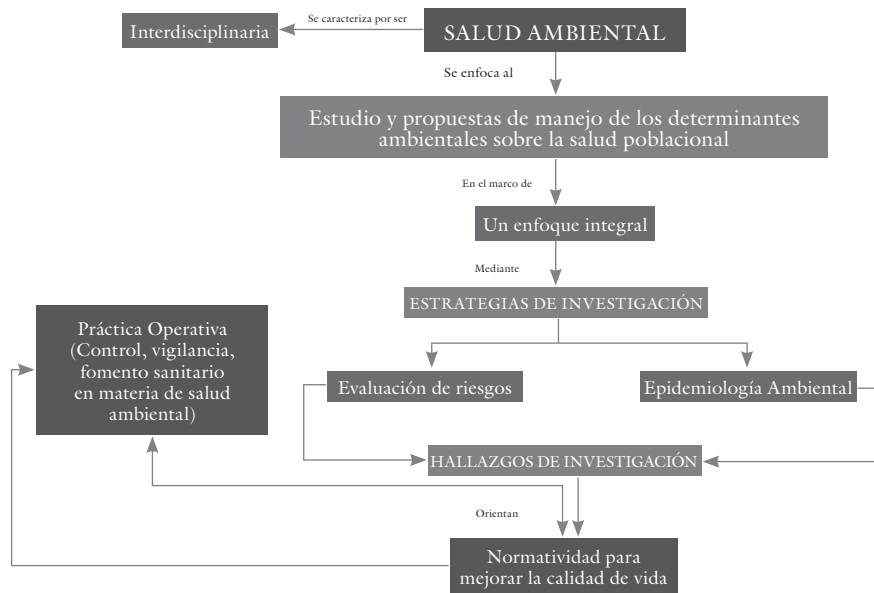
En el Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006, se puso de manifiesto una profunda transición tecnológica e industrial, urbana, energética y de relaciones internacionales que se sumaron a los retos que enfrenta el Sistema Nacional de Salud.

Este desarrollo heterogéneo y rezagado se reflejó en la reducida cantidad de conocimiento generado nacionalmente; los pocos programas de formación de profesionales; la baja capacidad técnica y gerencial de los organismos responsables, y los insuficientes sistemas de información que sustenten las políticas y normas. Un área de necesaria complejidad técnica se encontró con una reducida base profesional y técnica para desempeñarse rigurosamente.

A partir de la creación y consolidación de la Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), y en particular desde el año 2012, es que la salud ambiental ha venido evolucionando y tomando fuerza como campo conceptual estratégico para el país. En ese año se dio prioridad para que las entidades federativas, a través del Sistema Federal Sanitario, atendieran, con un enfoque de riesgos a la salud, los problemas más importantes de salud ambiental, entre otros: agua para uso y consumo humano, agua de calidad fisicoquímica, calidad de agua en playas, salud y cambio climático.

## ESTUDIOS DE SALUD AMBIENTAL EN MÉXICO

FIGURA 1.



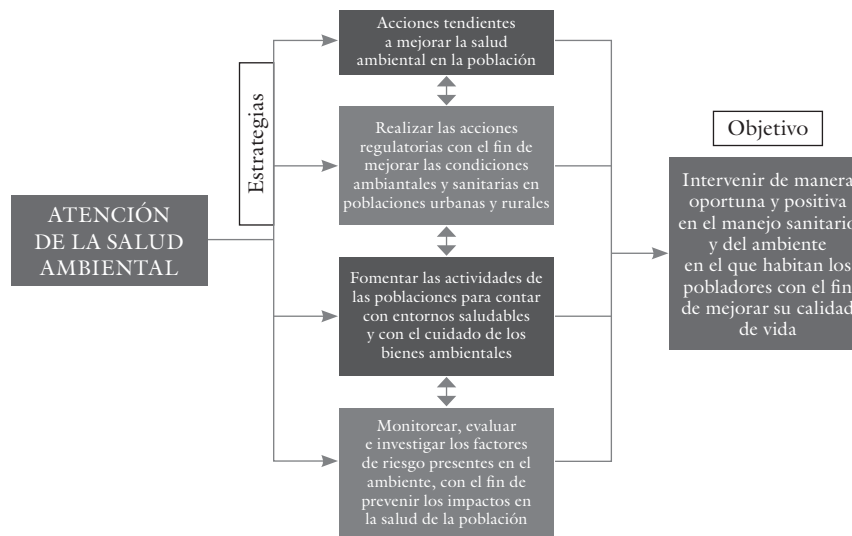
Fuente: Adaptado de Hurtado Díaz M. Dirección de Salud Ambiental, INSP, febrero 2015. Consultado el 19 de octubre de 2016 en <http://www.inegi.org.mx/eventos/2015/Poblacion/doc/p-MagaliHurtado.pdf>

Atendiendo a los principios de la salud ambiental y reconociendo que se trata de un área con abordaje interdisciplinario para generar el conocimiento sobre los determinantes ambientales de la salud, se reco-

noce que se guía por un enfoque integral y que tiene como objetivo la investigación, tanto en evaluación de riesgos como en epidemiología ambiental. Lo anterior con el fin de contar con información científica de alta calidad y actualizada, para implementar la gestión del riesgo; esto incluye los aspectos regulatorios (con la actualización de la normatividad, y el planteamiento de nuevas normas oficiales mexicanas, en su caso), como los no regulatorios (con la operación *in situ* que incluya el control, vigilancia, muestreo, monitoreo y fomento sanitarios en la materia). En el diagrama de la Figura 1 se identifican los componentes antes descritos, resaltando como uno de los ejes principales las estrategias de investigación.

Dentro de la evaluación sobre riesgos ambientales en México se han identificado los factores con mayor impacto en la salud pública, como se ve en el diagrama de la Figura 2.

FIGURA 2.



Fuente: Diagrama adaptado de la estrategia de salud ambiental, OPS, 2003.

En cuanto a la investigación, se ha presentado un avance significativo en los temas siguientes:

- **Calidad del aire** en zonas urbanas (aire ambiente de exteriores) y rurales (aire ambiente en interiores).
- **Calidad del agua** de uso y consumo humano en el país.
- **Presencia de metales** en los diferentes medios ambientales, dado las actividades productivas de cada región en México (en particular por la extracción en la minería y la fundición).
- **Cambio climático** y los impactos a la salud, entre otros.

Cabe resaltar que el campo de la investigación en salud ambiental tiene sus inicios en la década de los ochenta; sin embargo, es una década después que se consolidan los grupos de investigación (identificando, entre otros, al Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), la Universidad de San Luis Potosí, el Instituto Nacional de Salud Pública, así como la Universidad de Guadalajara); se identifican principalmente la prevalencia de algunos de los contaminantes del aire (ozono y partículas suspendidas) en particular en las grandes ciudades del país; la contaminación de interiores en zonas rurales (principalmente de los problemas relacionados con la emisión de partículas por la combustión de leña para cocinar; y también la identificación de la presencia de algunos contaminantes en agua, incluyendo arsénico, plomo y otros metales), y la identificación de algunos de los plaguicidas de uso agrícola y su impacto en la salud de los jornaleros agrícolas.<sup>3</sup>

En el Cuadro 1 se incluyen algunas de las comunicaciones científicas, resultado de la investigación en nuestro país en los últimos dos años. Como se puede observar, actualmente se realizan investigaciones en salud ambiental que abarcan los principales problemas de las condiciones del ambiente que pueden impactar en la salud pública de nuestro país.

<sup>3</sup> Horacio Riojas, *et al.*, “La salud ambiental en México. Situación actual y perspectivas futuras”, en *Salud Pública*, México, 2013, 55, pp. 638-649.

CUADRO I

<i>Autor</i>	<i>Publicación (año)</i>	<i>Tema abordado (Diseño de estudio)</i>	<i>Población estudiada</i>	<i>Principales hallazgos</i>
<b>CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS</b>				
<b>Fernández Plata R, Rojas Martínez R y cols.</b>	<i>Rev. Invest. Clín.</i> 2016	Effect of passive smoking on the growth of Pulmonary symptoms in schoolchildren (Estudio de cohorte de escolares de la Ciudad de México, Estudio EMPECE)	Escolares de entre 8 y 17 años de edad de la Ciudad de México	Del estudio de Evaluación de efectos crónicos por exposición de contaminantes de aire en escolares (EMPECE), se encontró que el 50% está expuesta a tabaquismo pasivo, por lo que encontraron incremento de síntomas respiratorios, así como un decremento de la capacidad vital forzada y el volumen de pico respiratorio al 1er segundo, cuando se comparó con los escolares no expuestos a humo de tabaco pasivo
<b>Landrigan J.P., Sly L, y cols.</b>	<i>Annals of Global Health.</i> 2016	Health Consequences of Environmental Exposures: Changing Global Patterns of Exposure and Disease. (Revisión de las diferencias entre países de alto, medio y bajo nivel socioeconómico, el “Estado del Arte”)	Se realizó la revisión de la información de factores de exposición en 12 países, para población infantil, y en el que se incluyó a México.	Se encontró que los principales factores de riesgo ambiental en la población infantil son los contaminantes atmosféricos, sustancias químicas, plaguicidas, metales pesados y peligros presentes en el desarrollo de ambientes urbanos.

<i>Continuación</i>	<i>Publicación (año)</i>	<i>Tema abordado (Diseño de estudio)</i>	<i>Población estudiada</i>	<i>Principales hallazgos</i>
		CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS		
<b>Cortez Lugo M, Ramírez Aguilar M, y cols.</b>	<i>Int. J Environ. Res. Public Health.</i> 2015	Effect of Personal Exposure to PM <sub>2.5</sub> on Respiratory Health in a Mexican Panel of Patients with COPD. (Estudio de cohorte tipo panel de pacientes con EPOC)	Se incluyó a 29 adultos de la Ciudad de México, mayores de 40 años que presentaban EPOC, para determinar la asociación entre la exposición a partículas PM <sub>2.5</sub> y el decremento en la función pulmonar.	Se observó un decremento en la función pulmonar, de 1.4 L/min del Pico Espiratorio Forzado matutino (PEF), y de 3.0 L/min por la noche, por cada incremento de 10 µg/m <sup>3</sup> de PM <sub>2.5</sub> , y adicionalmente se encontró incremento de los síntomas respiratorios (33% de incremento en tos, y 23% de incremento en flema).
<b>Rivera González L, Zhang Z y cols.</b>	<i>J Air Waste Manag. Assoc.</i> 2015	An Assessment of Air Pollutant Exposure Methods in Mexico City, Mexico (Método de Evaluación de Exposición en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México)	Se incluyó para la evaluación el área de la Ciudad de México que incluye a una población de 8.9 millones de habitantes de acuerdo con INEGI 2010.	Se determinó que las concentraciones más altas de partículas PM <sub>10</sub> fueron en la región Noreste de la Ciudad, y en contraste las partículas PM <sub>2.5</sub> tuvieron variación, en cuanto al Ozono. Se encontró que las concentraciones más elevadas fueron en el sur, y los otros contaminantes que incluyeron (NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> y CO) también presentaron una variación a lo largo de toda el área estudiada.



*Continuación*

<i>Publicación (año)</i>	<i>Tema abordado (Diseño de estudio)</i>	<i>Población estudiada</i>	<i>Principales hallazgos</i>
<b>CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS</b>			
<b>Ramírez-Castillo F, Loera Muro A, y cols.</b>	Waterborne Pathogens: Detection Methods and Challenges. (Se utilizó la descripción integrada del método de Evaluación de Riesgo cuantitativo para microorganismos, QMRA)	Se evaluaron los métodos de detección utilizados para patógenos en agua que se relacionan con brotes de gastroenteritis.	En esta revisión sobre el método QMRA se identifican las dificultades y retos para la identificación de los microorganismos presentes en el agua que potencialmente causan los brotes de enfermedad gastrointestinal a nivel internacional y nacional. Un aspecto abordado es el de la importancia de contar con métodos o herramientas diagnósticas poderosas y sensibles, no solo los patógenos cultivables sino incluir los no cultivables con el fin de dar sustento a los tomadores de decisiones, e implementar las mejores medidas preventivas.
<b>Mazari Hiriart M, Perez Ortiz G, y cols.</b>	Final Opportunity to Rehabilitate an Urban River as a Water Source for Mexico City	En el estudio se evalúa la calidad del agua del Río Magdalena-Eslava, con el fin de proponer alternativas sustentables para uso del agua de calidad para uso y consumo humano.	Después de analizar toda la información en particular sobre las variables físico-químicas y bacteriológicas, se determinó que se requiere realizar acciones primero sobre la restauración de las condiciones de la calidad del agua antes de que pueda proveerse de dicha agua a la población urbana y que se recomienda el tratamiento correspondiente antes de ser utilizada como una fuente de abastecimiento de agua para la Ciudad de México.

<i>Continuación</i>	<i>Publicación (año)</i>	<i>Tema abordado (Diseño de estudio)</i>	<i>Población estudiada</i>	<i>Principales hallazgos</i>
<b>Hernández Bonilla D, Escamilla Núñez C y cols.</b>	<i>Neurotoxicology.</i> 2016	Effects of manganese exposure on visuoperception and visual memory in schoolchildren. (Evaluación de las concentraciones de Mn en cabello y respuesta neurológica de escolares)	CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS	Se comparó la media geométrica de las concentraciones de Mn en cabello entre niños que vivían cerca del área de la mina de Manganeso y escolares con las mismas características, pero en un municipio que no tiene mina de manganeso y se encontraron niveles significativamente más altos en los primeros niños, estos niveles se asociaron con un incremento en errores de distorsión, error de ángulo y de sobre-trazo visuales.
<b>D'Amato G, Holgate T S, y cols.</b>	<i>World Allergy Organization Journal.</i> 2015	Meteorological conditions, climate change, new emerging factors, and asthma and related allergic disorders. A statement of the World Allergy Organization. (Estudio multicéntrico de prevalencia de asma y rinitis alérgica asociados a cambios en contaminación atmosférica y el cambio climático)	En el estudio se analizaron 25 años de investigación en los diferentes países, incluyendo a México y como han modificado la prevalencia de enfermedades tales como asma y rinitis alérgica y que se tiene mayor evidencia de su relación con situaciones ambientales, incluyendo la variabilidad climática.	Se evidencia la asociación que se ha encontrado con el incremento en la prevalencia de los eventos de asma y otras enfermedades alérgicas, incluida la rinitis, y aún y cuando no se ha estudiado a fondo la asociación de estas enfermedades con la variabilidad climática, la evidencia hasta ahora presente orienta a que hay cambios en la duración y la intensidad de los periodos de polinización y la contaminación atmosférica, las infecciones respiratorias agudas y otras condiciones a las que se exponen los pacientes para activar eventos o cuadros de exacerbación de la enfermedad.

## NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS CRITERIO

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población, en México viven cerca de 54 millones de personas en ciudades con más de 500 mil habitantes y a causa del deterioro de la calidad del aire, la contaminación atmosférica representa un problema de salud pública por los daños irreversibles en la salud de la población, la disminución en la calidad de vida de sus habitantes, aunado al incremento en los gastos en salud, la baja en la productividad y la pérdida en capital humano.

Con el objetivo de prevenir los efectos negativos a la salud humana, por la exposición a los contaminantes en el aire, el Estado mexicano reconoce, en el artículo 4o. constitucional, 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 cumplir con tal mandato, la Secretaría de Salud, determina y establece los valores de concentración máxima permisible para el ser humano, de los contaminantes criterio en el aire ambiente.

En los países desarrollados, las normas de calidad del aire se revisan periódicamente y los límites que se establecen para cada contaminante se basan en los análisis exhaustivos de la información existente sobre estudios epidemiológicos, toxicológicos y de exposición, tanto en animales como en seres humanos. A partir de dichos análisis se trata de determinar la relación dosis-respuesta, lo cual incluye la identificación del nivel más bajo de contaminación que es capaz de causar un impacto en la salud de algún grupo de la población.

En México, las Normas Oficiales Mexicanas de calidad del aire ambiente para la protección de la salud, son el instrumento jurídico para lograr cumplir los objetivos de mejoramiento de la calidad del aire en el territorio nacional, a fin de garantizar la protección de la salud de la población. En el país se miden y se norman los siguientes contaminantes atmosféricos: dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono

(CO), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), partículas suspendidas (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) y plomo (Pb). Para cada uno de estos contaminantes se cuenta con una Norma Oficial Mexicana (NOM) de calidad del aire ambiente, donde se establecen las concentraciones máximas de dichos contaminantes que no debieran sobrepasarse por un periodo de tiempo determinado, a fin de proteger la salud de los grupos más vulnerables (Cuadro 2).

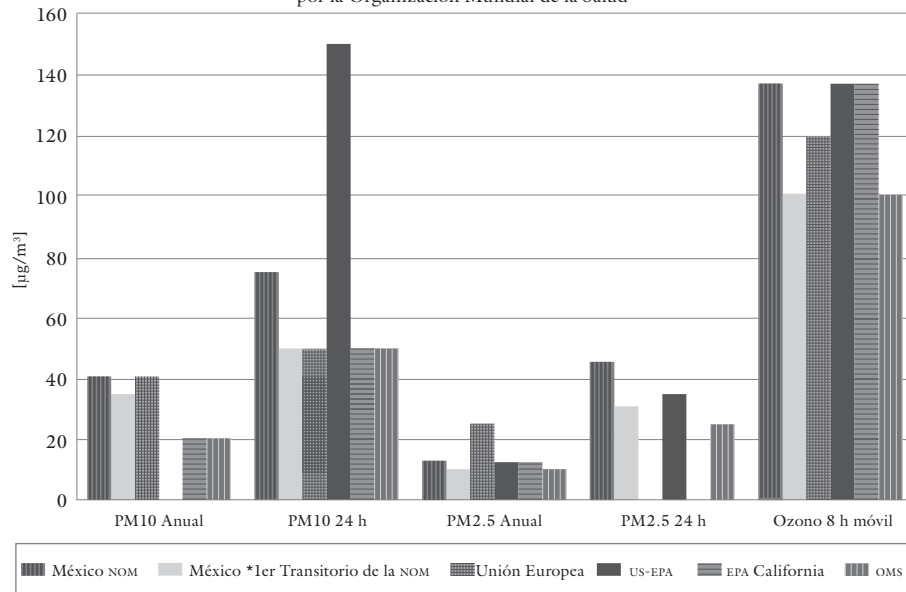
CUADRO 2.  
 CONTAMINANTES, CRITERIOS NORMADOS EN MÉXICO.

<i>Contaminante</i>	<i>Exposición</i>	<i>Valor límite de la concentración y tiempo promedio</i>	<i>Norma Oficial Mexicana</i>
Partículas suspendidas PM <sub>10</sub>	Aguda	75 µg/m <sup>3</sup> Promedio 24 horas	NOM-025-SSA1-2014 (DOF: 20-ago-2014)
	Crónica	40 µg/m <sup>3</sup> Promedio anual	
Partículas suspendidas PM <sub>2.5</sub>	Aguda	45 µg/m <sup>3</sup> Promedio 24 horas	
	Crónica	12 µg/m <sup>3</sup> Promedio anual	
Ozono (O <sub>3</sub> )	Aguda	0.0.095 ppm Dato horario	NOM-020-SSA1-2014 (DOF: 19-ago-2014)
		0.070 ppm Promedio móvil de 8 horas	
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Aguda	0.200 ppm Promedio de 8 horas	NOM-022-SSA1-2010 (DOF: 08-sep-2010)
	Aguda	0.110 ppm Promedio 24 horas	
	Crónica	0.025 ppm Promedio anual	
Bióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Aguda	0.210 ppm Dato horario	NOM-023-SSA1-1993 (DOF: 23-dic-1994)

<i>Contaminante</i>	<i>Exposición</i>	<i>Valor límite de la concentración y tiempo promedio</i>	<i>Norma Oficial Mexicana</i>
Monóxido de carbono (CO)	Aguda	11 ppm Promedio móvil de 8 horas	NOM-021-SSA1-1993 (DOF: 23-dic-1994)
Plomo (Pb)	Crónica	1.5 µg/m <sup>3</sup> Promedio aritmético de tres meses	NOM-026-SSA1-1993 (DOF: 23-dic-1994)

FIGURA 3.

Normas, directivas y criterios de calidad del aire ambiente de ozono, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> México, de la Unión Europea y de los Estados Unidos de America, así como los valores guía sugeridos por la Organización Mundial de la Salud



En México, las normas de calidad del aire se revisan periódicamente, de acuerdo con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, ya sea cada cinco años, o antes si se cuenta con evidencia científica reciente sobre estudios epidemiológicos, toxicológicos y de exposición, tanto en animales como en seres humanos. La actualización de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de calidad del aire tiene por objeto establecer los valores, límites permisibles de concentración de

los contaminantes criterios en el aire ambiente, con la finalidad de proteger la salud de la población, además de considerar de manera paralela las modificaciones que se realicen de las normas de ambiente.

En la gráfica de la Figura 3 se muestra un comparativo de las normas de México, criterios de calidad del aire ambiente de la Unión Europea y Estados Unidos de América, así como los valores Guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS), para los contaminantes ozono ( $O_3$ ) y partículas suspendidas  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ .

#### EVOLUCIÓN DEL MARCO NORMATIVO EN MATERIA DE CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE Y PROTECCIÓN DE LA SALUD

Como ya se comentó, las Normas Oficiales Mexicanas en materia de salud se actualizan de manera periódica, de acuerdo con la información científica que al respecto se genera. A continuación, se reseñan los avances registrados a la fecha:

En noviembre de 1982, la Secretaría de Salubridad y Asistencia (ahora Secretaría de Salud), publicó en el *Diario Oficial de la Federación* los Criterios de Calidad del Aire.

En diciembre de 1994, la Secretaría de Salud publicó las primeras NOM de calidad del aire ambiente, para proteger la salud de la población. Posteriormente, en el año 2002, se publicó la modificación de la norma de ozono, con el objetivo de establecer valores límite máximos permisibles más estrictos. Para esta norma, se revisó y ajustó el valor límite máximo permisible de una hora y se adicionó un valor límite de promedio móvil de 8 horas, lo que no estaba previsto en la norma de 1994, con el objetivo de prevenir los impactos agudos en periodos de tiempo más cortos en la población expuesta a este contaminante.

En 2005 se publicó la modificación de la NOM-025-SSA1-1993, sobre los criterios para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al material particulado, ajustando los valores límite máximo permisible para partículas menores a diez micrómetros ( $PM_{10}$ ) y adicionando el nuevo indicador de partículas menores a 2.5 micrómetros ( $PM_{2.5}$ ) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población,

valores que no se tenían incluidos en la normatividad al respecto, hasta 1994.

En septiembre de 2010 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* la actualización de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010 “Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). Valor normado para la concentración de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población”, con el objetivo de hacer más estricto el límite máximo permisible para este contaminante e incluir un promedio de 8 horas para prevenir los episodios agudos, producto de las altas concentraciones de SO<sub>2</sub>, en periodos cortos de exposición.

El 19 y 20 de agosto de 2014, se publicaron en el *Diario Oficial de la Federación* las NOM-020-SSA1-2014 y NOM-025-SSA1-2014, respectivamente. Con la participación de investigadores, académicos, sector de energía y medio ambiente y representantes de la sociedad civil, se conformó un grupo de trabajo, para revisar los valores límite permisibles de ozono, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en el aire ambiente, así como los criterios para su evaluación, debido a la pertinencia de actualizar nuevamente éstos contaminantes criterio, ya que la evidencia científica reciente generada en México mostraba los efectos adversos en la población por la exposición a los contaminantes en comento.

El 2 de octubre de 2015 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el Suplemento del Programa Nacional de Normalización, el cual contiene el acuerdo para la modificación de la NOM-022-SSA1-2010 de dióxido de azufre en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población. A la fecha, se han realizado diferentes actividades para revisar y modificar los valores de los límites de concentración vigentes de este contaminante.

La Secretaría de Salud, a través de la COFEPRIS, continúa con el proceso de revisión de la evidencia científica nacional e internacional de los contaminantes criterio: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y CO, con el objetivo de ajustar a valores más estrictos los límites máximos permisibles vigentes a la brevedad, con la participación de grupos de trabajo integrados por investigadores y académicos, instituciones y dependencias del gobierno federal y local, así como representantes de las industrias y la sociedad civil (Figura 4).

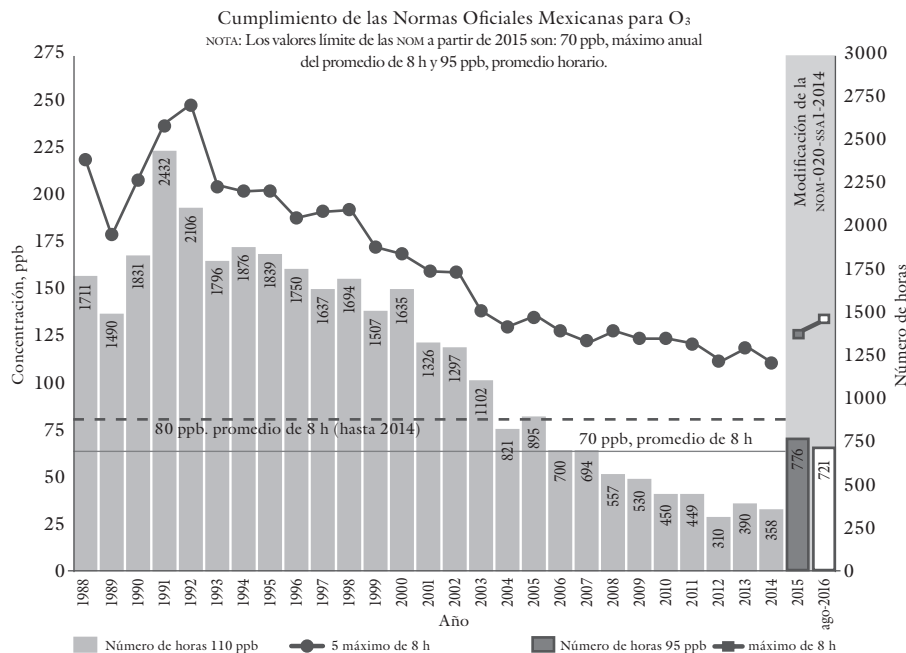




Con respecto a la revisión de las normas oficiales mexicanas NOM-021-SSA1-1993 de monóxido de carbono, NOM-023-SSA1-1993 sobre bióxido de nitrógeno y la NOM-026-SSA1-1993 de plomo en el aire ambiente serán incluidas en el *Programa Nacional de Normalización* de 2017-2018. Actualmente se revisa la evidencia científica y epidemiológica, a escala nacional e internacional, con el objetivo de actualizar los datos sobre la evaluación del impacto en salud por la exposición aguda y crónica a éstos contaminantes criterio.

La elaboración y revisión de las normas de los contaminantes criterio, permiten aplicar la normatividad para cada uno de estos contaminantes en todo el país, con el objetivo de proteger a la población por la exposición a los contaminantes criterio del aire ambiente. Un ejemplo de la aplicación de la normatividad sobre la vigilancia de los contaminantes de calidad del aire con fines de protección a la salud humana, es la que se realiza en la Zona Metropolitana del Valle de México, se muestra para el ozono en la gráfica de la Figura 5.

FIGURA 5.



Fuente: Ciudad de México. Secretaría de Medio Ambiente. Sistema de Monitoreo Atmosférico (<http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php?opc=?aqBhnmOkZA>)

## CONTAMINACIÓN DEL SUELO

Las actividades industriales se han vuelto necesarias para continuar con las comodidades de la vida moderna actual; sin embargo, en algunos casos, el medio ambiente ha sido contaminado debido a la aplicación de procesos industriales que no tienen los medios de control necesarios para evitar la emisión de sustancias.

Para que la población pueda vivir y desarrollarse en un ambiente sano, los peligros y riesgos derivados de la exposición a las sustancias, deben ser mitigados y prevenidos.

Con este fin, la Ley General de Salud (Capítulo IV y artículo 17-bis fracción XI) y el Reglamento de la COFEPRIS (artículo 3, inciso n) consideran dentro de su regulación la prevención de los *efectos nocivos de los factores ambientales en la salud humana*.

La atención de los problemas ambientales requiere de la participación coordinada de diversas dependencias, para este caso se destaca la coordinación que ya existe entre la Secretaría de Salud y la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Por tal motivo, dentro del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (artículos 136 al 146), se establecen los requisitos para realizar estudios de evaluación de riesgos, tanto al medio ambiente como para la salud humana. Cabe hacer mención que dicho reglamento establece que la Secretaría de Salud realizará la evaluación, cuando los receptores de la contaminación sean las personas.

Uno de los medios contaminados que ha recibido mayor atención por parte de la autoridad en los últimos años es el suelo; de 2009 a la fecha, en COFEPRIS se han atendido casi 25 casos de sitios donde el suelo ha sido afectado por hidrocarburos, metales pesados, plaguicidas, solventes orgánicos o bifenilos policlorados, de estos se comentará un caso que se considera emblemático.

### EX REFINERÍA 18 DE MARZO

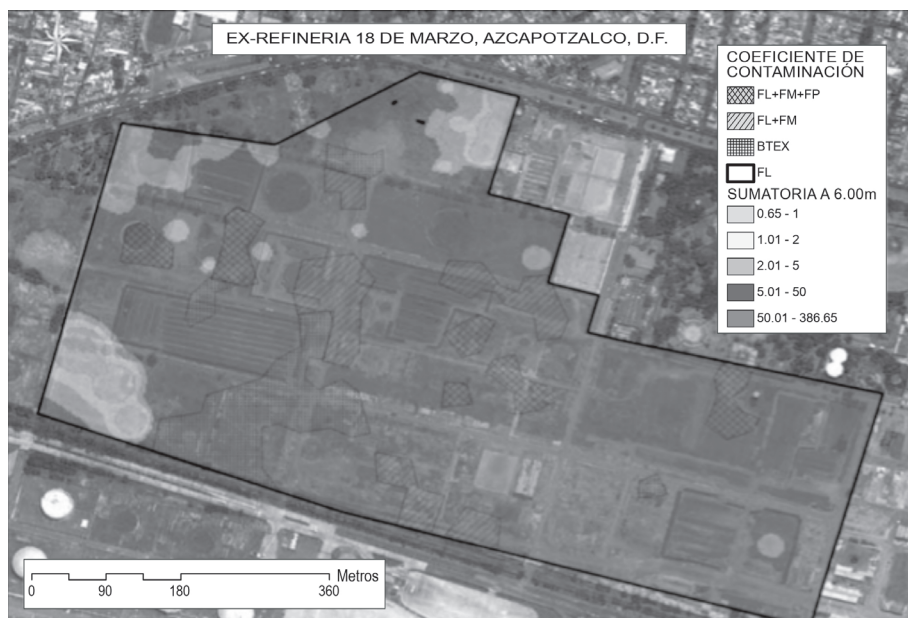
La ex Refinería 18 de Marzo se localizaba en la delegación Miguel Hidalgo, al norte de la Ciudad de México, inició sus operaciones en 1933 y durante 58 años realizó actividades de refinación, almacenamiento y

distribución de hidrocarburos y productos refinados hasta su cierre, el 18 de marzo de 1991. Durante su tiempo de operación llegó a estar conformada por 14 plantas de refinación, 3 de petroquímica y 220 tanques de almacenamiento. Asimismo, contaba con una terminal de embarques y reparto, terminal de lubricantes, talleres, laboratorios, almacenes, edificios administrativos y una colonia residencial para los empleados.

Como consecuencia de las casi seis décadas de operación, se generó un pasivo ambiental originado por derrames de hidrocarburos que impactaron principalmente al suelo.

En la Figura 6, tomada del estudio de evaluación de riesgo ambiental preparado por PEMEX, se observan de forma esquemática el grado de contaminación en el sitio, a una profundidad de 6 metros. La gráfica muestra el “coeficiente de contaminación”, cuando éste presenta un valor por encima de “1”, se considera que existe un riesgo para la salud humana y mientras más alto sea dicho valor también mayor es el riesgo.

FIGURA 6.  
CONTAMINANTES PRESENTES EN LA EX REFINERÍA 18 DE MARZO.



FL: hidrocarburos fracción ligera, FM: hidrocarburos fracción media, FP: hidrocarburos fracción pesada, BTEX: suma de benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos.

Por medio de la evaluación de riesgo, la Secretaría de Salud estableció los niveles de remediación específicos, considerando las particularidades del sitio y el uso futuro que se le daría, de esta forma los niveles estimados fueron los que se muestran en el Cuadro 3.

CUADRO 3

<i>Sustancia</i>	<i>Niveles de remediación específicos mg/kg</i>
Benceno	6
Tolueno	650
Etilbenceno	400
Xilenos (suma de isómeros)	270
Benzo[a]pireno	2
Dibenzo[a,h]antraceno	2
Benzo[k]fluoranteno	8
Indeno (1,2,3-cd)pireno	2
Benzo[a]antraceno	2
Benzo[b]fluoranteno	2
Fracción Ligera	400
Fracción Media	1800

Con el fin de alcanzar estos valores, se realizaron labores de remediación, que incluyeron: eliminar la mayoría de las estructuras presentes en sitio, tuberías, lozas de concreto, entre otras. La limpieza del suelo del sitio, de las sustancias presentes, se hizo por medio de técnicas tales como el bioventeo, uso de microorganismos y, en casos extremos, se removió el suelo y se envió a confinamiento.

Al final del proceso se contó con un terreno apto para ser reincorporado al medio urbano y que fuera aprovechado por los habitantes de la zona al convertirlo en un parque.

Este es un ejemplo claro que demuestra que, con un trabajo conjunto y coordinado entre las dependencias, se pueden generar grandes cambios en beneficio de la población.

FIGURA 7.  
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PARQUE BICENTENARIO.



FIGURA 8.  
PARQUE BICENTENARIO.  
IMAGEN TOMADA DE GOOGLE MAPS EN SEPTIEMBRE DE 2016.



## CONTAMINACIÓN DEL AGUA

### *Introducción*

El agua es vital para todas las actividades que el ser humano desarrolla a lo largo de su vida, así como para su supervivencia; sin embargo, la calidad del agua, tanto superficial como subterránea, no depende solamente de la acción del ser humano, ya que existen factores naturales, como la erosión del sustrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, así como los procesos biológicos en el medio acuático, que pueden alterar la composición física y química del agua.<sup>4</sup>

Si a los factores anteriores se agrega que la población humana, crece exponencialmente a escala mundial, podemos pensar que la calidad del agua, se verá afectada en mayor medida. Prácticamente todas las actividades productoras de bienes, generan contaminantes como subproductos no deseados.

Generalmente, los contaminantes son la causa más importante de la pérdida de calidad del agua en todo el mundo. Entre los contaminantes más importantes del agua creados por las actividades humanas, se encuentran microbios patógenos, nutrientes, sustancias que consumen el oxígeno del agua, metales pesados y materia orgánica persistente, así como sedimentos en suspensión y plaguicidas, los cuales, en su mayoría, provienen de fuentes difusas (no localizadas). El calor, que eleva la temperatura de las aguas receptoras de vertidos, también puede ser considerado un contaminante físico.<sup>5</sup>

De acuerdo a datos proporcionados por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), más de 80 por ciento de las aguas residuales en los países en vías de desarrollo se descarga sin tratamiento, contaminando ríos, lagos y zonas costeras.

<sup>4</sup> Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, “El agua, fuente de vida”, 2005-2015

<sup>5</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, *Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP). Hechos y cifras: La contaminación del agua sigue creciendo a nivel mundial*, 2016.

Si consideramos que el agua destinada para el consumo o uso humano proviene de cuerpos de agua superficiales y/o subterráneos, al incrementar la contaminación de estos cuerpos de agua se estará incrementando el costo, para garantizar que el agua destinada al consumo de la población, cumplirá con la calidad requerida, sin poner en riesgo la salud humana.

### AGUA POTABLE SEGURA

El acceso al agua potable segura y a servicios adecuados de saneamiento básico, es fundamental para la protección de la salud humana.

La UNESCO,<sup>6</sup> menciona que casi un décimo de la carga global de enfermedades podría ser contenida a través del mejoramiento del abastecimiento del agua, saneamiento, higiene, y la gestión de los recursos hídricos.

En México, con el fin de proteger la salud de la población contra riesgos sanitarios, la Secretaría de Salud, a través de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), ha establecido “Programas de Vigilancia Sanitaria” que permiten prevenir o minimizar los riesgos sanitarios a los que se encuentra expuesto el ser humano y dentro de los que se encuentran, los relacionados al uso o consumo de agua.

Para garantizar la salud de la población mexicana y considerando que todo ciudadano mexicano tiene derecho de disfrutar de un ambiente saludable, la COFEPRIS, cuenta con los siguientes proyectos:

### AGUA DE CALIDAD FISICOQUÍMICA

Desde el año 2004, la COFEPRIS lleva a cabo el Proyecto de Agua de Calidad Fisicoquímica a nivel Nacional. Dicho proyecto tiene el objetivo de contribuir a la protección de la salud de la población contra riesgos derivados de la presencia de contaminantes químicos y físicos en el agua, destinada para uso y consumo humano, distribuida por

<sup>6</sup> *Idem.*

los sistemas de abastecimiento formales, mediante la vigilancia de la calidad del agua.

La vigilancia de la calidad fisicoquímica del agua de uso y consumo humano a escala nacional, se realiza a través de determinaciones de diversos parámetros del monitoreo de agua realizado por las Comisiones o Direcciones de Protección contra Riesgos Sanitarios Estatales, las cuales integran el Sistema Federal Sanitario, y realizan dichas actividades a través de Acuerdos de Coordinación con la COFEPRIS.

El monitoreo se realiza en puntos seleccionados en términos de la población municipal y de la localidad. La determinación de la calidad fisicoquímica del agua, se realiza comparando los niveles de los diversos indicadores en las muestras de agua de red, con los límites establecidos en la modificación de la NOM-127-SSA1-1994.<sup>7</sup>

En este proyecto participan, además de la COFEPRIS, la Comisión Nacional del Agua y los Organismos Operadores de Agua Potable.

#### AGUA DE CALIDAD BACTERIOLÓGICA

En el caso del agua de uso y consumo humano algunos factores, como la obra de captación, el tratamiento, la red de distribución y hasta el manejo por el consumidor final, pueden contribuir a su contaminación.

En este sentido, con la finalidad de proteger la salud de la población, de forma coordinada con el Sistema Federal Sanitario, la COFEPRIS establece las reglas y lineamientos para la vigilancia del agua y las acciones propias de vigilancia de la calidad bacteriológica, en localidades con sistemas formales de abastecimiento de agua.

El monitoreo de la calidad bacteriológica del agua se realiza comparando los resultados de las determinaciones de cloro residual libre y análisis bacteriológico de las muestras de agua de red, con los límites establecidos en la modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994.

Para proteger la salud de la población es importante que la población que cuenta con sistemas formales de abastecimiento de agua, disponga de agua con calidad bacteriológica, al mismo tiempo que se

<sup>7</sup> *Diario Oficial de la Federación*, 22 de noviembre de 2000.



promueve el incremento de la cobertura de los sistemas formales para la población sin acceso a ellos. De igual manera, es importante asegurar la calidad del agua que se distribuye a través de los sistemas de abastecimiento públicos y privados, con el fin de evitar la exposición a contaminantes químicos presentes en el agua de consumo, con concentraciones que exceden los límites permisibles establecidos en la normativa.

#### AGUA DE CALIDAD DE CONTACTO

Las actividades en aguas recreativas pueden tener efectos positivos y potencialmente negativos sobre la salud de los usuarios; los efectos negativos pueden presentarse debido a las características de las áreas de agua recreativa, por lo que la calidad de agua para uso recreativo en centros turísticos, es un factor primordial para garantizar la protección de la salud de los usuarios.

En 2003, el gobierno federal emprendió una serie de acciones conjuntas con las secretarías de Marina, Salud, Turismo, Medio Ambiente y Recursos Naturales, coordinadas por la Comisión Nacional del Agua, con el objeto de determinar la calidad de agua de mar para uso recreativo, a fin de brindar información confiable y oportuna a los usuarios, así como a las autoridades municipales y estatales donde se ubican los principales centros turísticos de México, de tal manera que se puedan tomar las medidas sanitarias necesarias en aquellos lugares que representen riesgos a la salud.

La calidad de agua de mar para uso recreativo con contacto primario, es un factor primordial para garantizar la protección de la salud de los usuarios. Diversos estudios indican que las enfermedades de mucosas, piel y digestivas, presentadas por bañistas están relacionadas con los niveles de contaminación fecal. Por tal razón, se determinó que el indicador bacteriológico más eficiente para evaluar la calidad de agua de mar para uso recreativo de contacto, son los enterococos fecales, debido a su capacidad de adaptación a las condiciones del agua de mar, así como de estar relacionado potencialmente con enfermedades como gastroenteritis, enfermedades respiratorias, conjuntivitis y dermatitis, entre otras.

Considerando que en la mayor parte de las playas del país existen factores que afectan la calidad del agua, como drenajes pluviales, descargas de aguas residuales, asentamientos irregulares que no cuentan con infraestructura de saneamiento y alcantarillado, embarcaciones, actividades de comercio informal y fileteo, así como la gran afluencia de bañistas en algunas temporadas del año, es compromiso de la Secretaría de Salud, a través de la COFEPRIS y las autoridades estatales de salud, mantener una vigilancia de la calidad del agua de mar que permita, con un enfoque preventivo, informar al usuario para tomar la decisión de ingresar o no a una playa, dependiendo de los niveles de enterococos y la temporalidad de estos niveles en cada una de las playas sujetas a vigilancia.

## CONCLUSIONES

La salud ambiental juega un papel determinante en la salud pública de México en los siguientes aspectos:

### *Prevención*

Considerando que los riesgos de salud ambiental están relacionados directa o indirectamente con las actividades humanas, dichos riesgos son en gran medida prevenibles. Por ende, es responsabilidad de los profesionales de la salud pública comprender esta relación para actuar de forma que se minimicen los impactos prevenibles a la salud humana.

### *Evaluación y comunicación de riesgo*

La evaluación de riesgo es el proceso de identificar y evaluar los acontecimientos adversos que pueden ocurrir en escenarios definidos.

En el ámbito de la salud ambiental, los analistas de riesgo se enfocan en los impactos a la salud que pueden ser el resultado de estar expuesto a un agente en particular o de trabajar, vivir en o visitar algún ambiente en particular.

Asimismo, la evaluación de riesgos permite identificar de manera temprana la existencia de factores de riesgo potenciales, que pueden impactar la salud e implementar medidas para su control y minimización.

Por otra parte, la comunicación de riesgos es un proceso interactivo de intercambio de información y opiniones entre individuos, grupos e instituciones; durante este proceso, todos los involucrados en riesgos ambientales deben identificar las mejores prácticas que permitan minimizar la exposición de agentes presentes en la población y, por ende, proteger de manera adecuada su salud.

*Políticas en salud pública*

La política en salud ambiental comprende acciones seleccionadas de entre alternativas que pretendan reducir o minimizar los efectos nocivos de las exposiciones ambientales. Una manera de considerar este tipo de política, es tomar en cuenta que todas las actividades humanas pueden generar potenciales agentes adversos a la salud y ocasionar costos tanto ambientales, sociales y en salud. Por ejemplo, la falta de incentivos para que los vehículos automotores sean más limpios y reduzcan la emisión de contaminantes atmosféricos asociados a impactos agudos y crónicos sobre la salud respiratoria.

FUENTES CONSULTADAS

*Bibliográficas*

FRUMKIN, Howard, *Salud ambiental: de lo global a lo local*, Organización Panamericana de la Salud/OMS/McGraw-Hill Interamericana, 2010.

*Hemerográficas*

ARCEGA CABRERA, Flor y Fargher Lane F., “Education, fish consumption, well water, chicken coops, and cooking fires: Using biogeochemistry and ethnography to study exposure of children from Yucatan, Mexico to metals and arsenic”, en *Science of the Total Environment*, 2016.

BUNDSCHUH, Jochen, *et al.*, “One century of arsenic exposure in Latin America: a review of history and occurrence from 14 countries”, en *Science of the Total Environment*, 2012.

CATALÁN VAZQUEZ, Minerva, *et al.*, “Risk perception and social participation among women exposed to manganese in the mining district of the state of Hidalgo, Mexico”, en *Science of the Total Environment*, 2012.

- CIFUENTES, Enrique, *et al.*, “Resetting our priorities in environmental health: An example from the south-north partnership in Lake Chapala, Mexico”, en *Environmental Research*, 2011.
- CORTEZ LUGO, Marlene, *et al.*, “Effect of Personal Exposure to PM2.5 on Respiratory Health in a Mexican Panel of Patients with COPD”, en *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2015
- D’AMATO G, *et al.*, “Meteorological conditions, climate change, new emerging factors, and asthma and related allergic disorders. A statement of the World Allergy Organization”, en *World Allergy Organization Journal*, 2015.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 29 de noviembre de 1982, 23 de diciembre de 1994, 30 de octubre de 2002, 26 de septiembre de 2005, 8 de septiembre de 2010, 19 de agosto de 2014 y 20 de agosto de 2014.
- FERNÁNDEZ PLATA, Rosario, *et al.*, “Effect of Passive Smoking on the Growth of Pulmonary Function and Respiratory Symptoms in Schoolchildren”, en *Revista de Investigación Clínica*, 2016.
- HERNÁNDEZ BONILLA, David, *et al.*, “Effects of manganese exposure on visuperception and visual memory in schoolchildren”, en *Neurotoxicology*, 2016.
- IRIGROYEN CAMACHO, María Esther, *et al.*, “Nutritional status and dental fluorosis among schoolchildren in communities with different drinking water fluoride concentrations in a central region in Mexico”, en *Science of the Total Environment*, 2016.
- LANDRIGAN, P. J., *et al.*, “Health Consequences of Environmental Exposures: Changing Global Patterns of Exposure and Disease”, en *Annals of Global Health*, 2016.
- MAZARI HIRIART, Marisa, *et al.*, “Final opportunity to rehabilitate an urban river as a water source for Mexico City”, en *PLoS One*, 2014.
- NERVÁEZ, M., *et al.* *Journal of Environmental Science and Health. Part A, Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering*, 2011.
- RAMÍREZ CASTILLO, Flor Yazmín, *et al.*, “Waterborne pathogens: detection methods and challenges”, en *Pathogens*, 2015.
- RECIO VEGA, Rogelio, *et al.*, “In utero and early childhood exposure to arsenic decreases lung function in children”, en *Journal of Applied Toxicology*, 2015.
- RIOJAS, Horacio, *et al.*, “La salud ambiental en México. Situación actual y perspectivas futuras”, en *Salud Pública*, México, 2013.

- RIVERA GONZÁLEZ, Luis O., *et al.*, “An assessment of air pollutant exposure methods in Mexico City, Mexico”, en *Journal of the Air & Waste Management Association*, 2015.
- SEDESOL, *Boletín Informativo de la Calidad del Aire*, compendio, 1986-1992.
- TERÁN HERNÁNDEZ, Mónica, *et al.*, “Health diagnosis and risk perception: key elements of a proposed intervention for indigenous communities in Mexico”, en *Revista Panamericana de Salud Pública*, 2016.
- ZABINSKI, J. W., *et al.*, “Advancing Dose-Response Assessment Methods for Environmental Regulatory Impact Analysis: A Bayesian Belief Network Approach Applied to Inorganic Arsenic”, en *Environmental Science & Technology Letters*, 2016.

*Electrónicas*

- CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD. *Ambient Air Quality Standards*. Disponible en [www.arb.ca.gov/research/aaqs/aaqs2.pdf](http://www.arb.ca.gov/research/aaqs/aaqs2.pdf) (consultado el 24 de octubre de 2016). EPA-USA. DEPARTAMENTO DE ASUNTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES DE LAS NACIONES UNIDAS, *Calidad del agua*, en línea, fecha de consulta: 24 de octubre de 2016. Recuperado de: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>
- EUROPEAN COMMISSION, *Air Quality Standards*, en línea, fecha de consulta: 24 de octubre de 2016. Recuperado de: <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm>
- FRENK, Julio, y Gómez Dantés, O., *False dichotomies in global health: the need for integrative thinking*, The Lancet Published in, en línea, fecha de consulta: 24 de octubre de 2016. Recuperado de: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30181-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30181-7)
- NATIONAL AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS (NAAQS), en línea, fecha de consulta: 24 de octubre de 2016. Recuperado de: <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table>
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 2006, *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre: Actualización mundial 2005*, en línea, fecha de consulta: 24 de octubre de 2016. Recuperado de: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69478/1/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69478/1/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf)
- , *WHO Expert Consultation: Available evidence for the future update of the WHO Global Air Quality Guidelines (AQGs)*, reporte de la reunión, 29 de septiembre-1 de octubre de 2015, Bonn, Alemania, 2016, en

línea, fecha de consulta: 24 de octubre de 2016. Recuperado de: [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0013/301720/Evidence-future-update-AQGs-mtg-report-Bonn-sept-oct-15.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0013/301720/Evidence-future-update-AQGs-mtg-report-Bonn-sept-oct-15.pdf)

———, *Ambientes saludables y prevención de enfermedades. Hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente*, 2016, en línea. Recuperado de: [http://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/publications/previdisexecsumsp.pdf](http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/previdisexecsumsp.pdf)

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA, *Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP). Hechos y cifras: La contaminación del agua sigue creciendo a nivel mundial*, 2016, en línea, fecha de consulta: 24 de octubre de 2016. Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-15-water-pollution/>

