



Junio 2023

Boletín Mensual

CRÉDITOS



Alfredo Del Mazo Maza

Gobernador del Estado de México

Francisco Javier Fernández Clamont

Secretario de Salud

Colaboradores CEVECE

Víctor Manuel Torres Meza

Ma. de Jesús Mendoza Sánchez

Luis Anaya López

Mauricio R. Hinojosa Rodríguez

Víctor Flores Silva

Silvia Cruz Contreras

Lázaro Camacho Peralta

Subdirección de Epidemiología

Luis Estaban Hoyo García de Alba

Diseño

Ana Laura Toledo Avalos



Contaminantes Criterio de Importancia en el Valle de Toluca

Especificaciones de los Contaminantes Criterio

Contaminante	Concentración Promedio	Valor límite	Unidades	Norma Oficial Mexicana
PM10	24 hrs.	70	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	NOM-025-SSA1-2021
PM2.5	24 hrs.	41	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	NOM-025-SSA1-2021
O3	1 hr.	0.090	ppm	NOM-020-SSA1-2021
NO2	1 hr.	0.106	ppm	NOM-023-SSA1-2021
CO	8 hrs. móvil	9.0	ppm	NOM-021-SSA1-2021
SO2	24 hrs.	0.110	ppm	NOM-022-SSA1-2019

De acuerdo con las Especificaciones de los Contaminantes Criterio, que se resumen en el cuadro anterior, podemos decir lo siguiente:

Las **partículas PM10** se miden cada hora y se realiza un promedio a las 24 horas; el valor límite para este año 2023 es de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM10 y PM2.5. Valores normados para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población; el riesgo para la salud se refiere a la exacerbación de casos de asma, principalmente en niños. De acuerdo con el estudio sobre la carga global de enfermedades atribuibles a la contaminación atmosférica, de la Organización Mundial de Salud (OMS), la exposición a partículas finas en el aire ambiente representa el quinto factor de riesgo de muertes prematuras en la población a nivel mundial. En México, las estimaciones corresponden a cerca de 29,000 muertes y casi 558,000 años de vida ajustados por discapacidad atribuibles a la mala calidad del aire.

Para el caso de PM2.5, este contaminante se mide cada hora y se realiza un promedio a las 24 horas; el valor límite para este año 2023 es de $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de acuerdo con la NOM-025-SSA1-2021; el riesgo para la salud se centra en la exacerbación de casos de asma, principalmente en niños. Existe evidencia científica que apoya una relación causal entre la exposición a PM2.5 en el aire ambiente e incremento en la prevalencia de cardiopatías isquémicas, enfermedades cerebrovasculares e incremento en infecciones de las vías respiratorias inferiores y enfermedades pulmonares obstructivas crónicas. En los estudios con población infantil, se han evidenciado efectos como el incremento en la prevalencia del asma, bajo peso al nacer, parto prematuro y trastornos neurológicos o cognitivos.

En cuanto al ozono (O3), este contaminante se mide cada hora; el valor límite es de 0.090 ppm de acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al ozono (O3). Valores normados para la concentración de ozono (O3) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población; el riesgo para la salud se refiere a exacerbaciones respiratorias en población general y disminución en la función pulmonar aunado a un mayor uso de medicamentos en niños asmáticos.

El dióxido de nitrógeno (NO2), se mide cada hora; el valor límite es de 0.106 ppm de acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de nitrógeno (NO2). Valores normados para la concentración de dióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población; el riesgo para la salud se refiere a la exacerbación de casos de asma principalmente en niños. Este contaminante se deriva de los procesos de combustión, siendo ésta la fuente principal de su vertimiento a la atmósfera.

El monóxido de carbono (CO), se mide por 8 hrs. móvil; el valor límite es de 9.0 ppm de acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al monóxido de carbono (CO). Valores normados para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población; el riesgo para la salud se observa en la exacerbación de casos de asma principalmente en niños. Este contaminante se produce por la combustión incompleta de compuestos de carbono, consecuentemente pueden verterlo al aire los vehículos automotores y la industria, aunque en menor escala; algunos procesos naturales son capaces de emitirlo, tales como los incendios forestales o de los procesos naturales que se llevan a cabo en los océanos.

Dióxido de azufre (SO2), de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2019, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO2). Valores normados para la concentración de dióxido de azufre (SO2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población, para este contaminante se establecen dos valores límite para las concentraciones ambientales a efecto de proteger la salud de la población más susceptible: valor límite de 1 hora: 0.075 ppm ($196.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) como promedio aritmético de 3 años consecutivos de los percentiles 99 anuales obtenidos de los máximos diarios; y valor límite de 24 horas: 0.04 ppm ($104.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) como el máximo de 3 años consecutivos, obtenidos de los promedios de 24 horas. Por lo que es responsable en buena medida de las «lluvias ácidas» y de la contaminación del aire que afectan a las zonas urbanas e industriales. Recientemente, se han reconocido a las emisiones de SO2 por su contribución a la formación de aerosoles inorgánicos secundarios, partículas finas que son perjudiciales para la salud humana.

Comportamiento de los contaminantes en el mes de junio

Contaminantes en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca Máximo diario Junio 2023

FECHA	PM10	PM2.5	O3	NO2	CO	SO2
01/06/2023	104	102	82	23	12	4
02/06/2023	104	93	94	30	13	4
03/06/2023	104	90	67	22	11	4
04/06/2023	105	87	49	19	12	5
05/06/2023	103	85	98	24	10	5
06/06/2023	104	87	96	21	10	4
07/06/2023	91	93	104	24	10	4
08/06/2023	86	87	100	19	11	4
09/06/2023	99	90	73	82	11	4
10/06/2023	103	93	88	22	12	4
11/06/2023	103	96	92	19	12	4
12/06/2023	104	91	71	24	11	4
13/06/2023	102	81	121	24	11	5
14/06/2023	104	91	124	21	11	5
15/06/2023	104	90	122	20	10	5
16/06/2023	106	88	124	24	9	5
17/06/2023	106	85	102	19	10	5
18/06/2023	101	76	109	21	11	5
19/06/2023	106	78	110	23	11	8
20/06/2023	107	82	104	24	9	7
21/06/2023	108	82	109	23	10	5
22/06/2023	106	76	84	18	9	3
23/06/2023	108	78	96	19	9	4
24/06/2023	107	75	82	15	9	4
25/06/2023	83	75	47	10	9	5
26/06/2023	60	70	39	24	9	4
27/06/2023	65	70	84	19	9	5
28/06/2023	74	82	65	24	11	5
29/06/2023	83	87	39	20	11	5
30/06/2023	60	67	31	12	8	4

Fuente: Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT. Junio 2023

Con base en las Especificaciones de los Contaminantes Criterio, el comportamiento en el mes de junio de 2023, fue el siguiente: en partículas PM10, hubo 21 días con mala calidad del aire (70%) y 9 días de regular calidad (30%), para el caso de partículas PM2.5, hubo 1 día con mala calidad del aire (3.33%) y 29 días de regular calidad del aire (96.67%).

En el mes de junio, respecto al ozono (O3), se registraron 10 días en que la calidad del aire fue mala (33.33%), 15 días de regular calidad del aire (50%), y 5 días de buena calidad del aire (16.67%).

El bióxido de nitrógeno (NO2), en este mes, no sobrepasó los límites de la Norma y hubo 30 días de buena calidad del aire, el monóxido de carbono (CO), tampoco sobrepasó los límites de la Norma, al igual que el dióxido de azufre (SO2) y tuvieron 30 días con buena calidad del aire (100%).

El valor máximo en PM10 fue de 108 y se registró en dos ocasiones, el 21 y 23 de junio, en PM2.5 fue de 102 el 01 de junio. En cuanto a los valores mínimos, para partículas PM10 fue de 60 el 26 y 30 de junio, para partículas PM2.5 fue de 67 el 30 del mismo mes y de ozono de 31 el día 30 de junio.

Descripción del Contaminante

Criterio: Carbono Negro

Químicamente, el carbono negro - “Black Carbón” (BC) - es un componente de las partículas en suspensión finas ($PM \leq 2,5 \mu m$ de diámetro aerodinámico).

En las últimas décadas se ha incrementado la evidencia de que la Tierra está experimentando un cambio en la temperatura global promedio, que se manifiesta en el aumento de las temperaturas superficiales del planeta, de los océanos, al igual que del sistema combinado tierra-océanos. Este calentamiento se produce por radiación de energía proveniente del sol que calienta la superficie de la Tierra y la radiación térmica de la Tierra junto con la atmósfera que es irradiada al espacio. Estas dos corrientes de radiación deben balancearse.

A partir del protocolo de Kioto (1997) se le ha dado mucha importancia al diseño e implementación de políticas para limitar la emisión de los gases de efecto invernadero (GEI) que contribuyen al calentamiento global. Sin embargo, en años recientes se sabe que los aerosoles tienen también un efecto en el calentamiento de la atmósfera, son partículas extremadamente pequeñas (0.01-10 micrómetros) suspendidas en la atmósfera de la Tierra, y que comúnmente están compuestas de materiales sulfurosos, materiales de la corteza terrestre (povos, arenas etc.) y productos carbonosos provenientes de la quema de biomasa que se dividen en carbono elemental (EC) y carbono orgánico (OC). El EC se relaciona con los términos de “Hollín” y “Black Carbón” (BC).

Dentro de los aerosoles, el BC es el componente más fuerte, absorbiendo luz dentro del material particulado (PM), calentando la atmósfera y cambiando el balance radiativo de la tierra.

El BC es formado por la combustión incompleta de combustibles fósiles y actividades industriales. El efecto del carbono negro en el ambiente no sólo produce el calentamiento de la atmósfera, también deteriora la calidad del aire y se le ha asociado con efectos negativos graves sobre la salud humana, daños a diversos ecosistemas y a la infraestructura urbana.

Afecta la salud humana ya que es capaz de adentrarse hasta la región alveolar de los pulmones donde puede ralentizar los mecanismos de limpieza y provocar sitios para la absorción de contaminantes tóxicos, provocando padecimientos respiratorios, cardiopulmonares y cardiovasculares. Se estima que cada año se podrían prevenir de 640,000 a 4,900,000 muertes humanas prematuras mediante la aplicación de las medidas de mitigación disponibles para reducir el carbono negro en la atmósfera.

La grave contaminación ambiental por carbono negro a principios de la década de 1950 en Londres con sus efectos sobre la salud y la mortalidad humanas llevaron a la Ley de Aire Limpio del Reino Unido de 1956.

En el año 2010 en el Estado de México se identificaron las Fuentes de Emisión de Carbono Negro y se estimó el volumen de emisión de carbono negro encontrándose que se emiten al año 1,684.71 toneladas. La Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) aportó 753.19 t/a (45 % del total) mientras que la Zona Metropolitana del Valle Cuautitlán-Texcoco (ZMVCT) 931.52 t/a (55 % restante). Por tipo de fuente, las móviles contribuyeron con 94 %, las fijas con 5 %, y la quema de biomasa con menos de 1 %. Con relación a la concentración de carbono negro en el aire ambiente durante el periodo 2005-2008, la ZMVT muestra promedios más altos que la ZMVCT: $2.5 \mu g/m^3$ para la primera y $1.02 \mu g/m^3$ para la segunda.

Por la problemática ocurrida en Londres, se realizaron reducciones drásticas de las concentraciones de hollín en el Reino Unido. Estas reducciones se lograron en gran medida mediante la disminución del uso de carbón blando para calefacción doméstica al cambiar a carbón "sin humo" u otras formas de combustible, como fueloil y gas natural. En las regiones menos desarrolladas del mundo, donde hay controles limitados o nulos sobre las emisiones de hollín, la calidad del aire continuó degradándose a medida que aumentaba la población. En general, desde la perspectiva de los efectos globales, las emisiones de estas regiones son extremadamente importantes.

Casos Nuevos de Enfermedades asociadas a la Calidad del Aire

Daños a la salud	No. de Casos en el mes de junio 2023
Asma	206
Conjuntivitis	1,169
Infección respiratoria aguda	29,051
Otitis media aguda	208
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	24
Enfermedad cerebrovascular	79
Enfermedad isquémica del corazón	89

FUENTE: Subdirección de Epidemiología del Instituto de Salud del Estado de México (ISEM)

Daños a la Salud

En el Valle de Toluca durante el mes de junio del 2023, se estima que la contaminación del aire ocasionó los siguientes daños a la salud:

- Se exacerbaron los síntomas del asma y de la conjuntivitis en 206 y 1,169 personas, respectivamente.
- El tres por ciento de las personas que padecieron una IRA, en esta ocasión 871 personas, se puede atribuir a la contaminación del aire.
- Durante el mes de junio 208 personas padecieron de otitis media aguda, por su probable exposición a altos niveles de contaminación del aire.
- En el mes se identificaron 24 personas con EPOC, un porcentaje de ellas podrían estar relacionadas al humo del tabaco y otro más a la contaminación ambiental.
- Considerando el estimador del 25% de las muertes por la OMS para la Enfermedad Cerebrovascular podríamos decir que 20 personas afectadas por esta enfermedad, se dañaron por su exposición a la contaminación del aire.
- Considerando el estimador del 25% de las muertes por la OMS para la Enfermedad Isquémica del Corazón podríamos decir que 22 personas afectadas por esta enfermedad, se dañaron por su exposición a la contaminación del aire.

Normatividad Ambiental

Monóxido de Carbono Negro u Hollín

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), sienta las bases para la regulación del carbono negro (CN). México firmó la Convención el 13 de junio de 1992 y la ratificó ante la ONU el 11 de marzo de 1993. Nuestro país, también forma parte del Acuerdo de París del año 2015, que es un tratado internacional sobre el cambio climático jurídicamente vinculante. Su objetivo es limitar el calentamiento mundial a 1,5 grados centígrados. De conformidad con el artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, México está legalmente obligado a cumplir con los anteriores instrumentos internacionales.

Para cumplir con el objetivo del Acuerdo de París, México se ha propuesto reducir sus emisiones de carbono negro para el 2030 mediante una reducción no condicionada (aquella que el país puede solventar con sus propios recursos) del 51% del volumen de sus emisiones.

Emisiones nacionales de carbono negro según el escenario tendencial y las metas de reducción INDC comprometidas de manera no condicionada 2020-2030

-51% CN					Emisiones en miles de toneladas métricas	
					Meta al 2030	
LÍNEA BASE					NO CONDICIONADA	
Sector	2013	2020	2025	2030	2030	
Transporte	47	47	52	58	10	
Generación de electricidad	8	4	4	3	2	
Residencial y Comercial	19	16	15	15	6	
Petróleo y Gas	2	3	3	3	<3	
Industria	35	43	49	56	41	
Agricultura y Ganadería	9	11	12	13	10	
Residuos	<1	<1	<1	<1	<1	
USCUSS*	4	4	4	4	4	
Emisiones totales**	125	127	138	152	75	

*USCUSS : Usos del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura.

** La suma de los valores de los sectores puede no coincidir con el total por efectos del redondeo.

-51%

A nivel nacional, la Ley General de Cambio Climático (LGCC) en el artículo 3 fracción IX define a los contaminantes climáticos de vida corta (CCVC) entre los que se encuentra el carbono negro. A su vez, en el artículo segundo transitorio se precisan las metas a las cuales nuestro país se obliga en materia de mitigación y adaptación al cambio climático.

Tanto la Estrategia Nacional de Cambio Climático, Visión 10-20-40 (en el 5° eje estratégico) como el Programa Especial de Cambio Climático (PECC 2014-2018) contemplan la inclusión de los CCVC en las acciones de mitigación de las emisiones nacionales.

El Reglamento de la LGCC en materia del Registro Nacional de Emisiones, conforme a los artículos 3, 4, 5 fracción IV, 6 y 10; dispone que sólo aquellos establecimientos ubicados dentro de los sectores energía, industria, transporte, agropecuario, residuos, comercio y servicios; cuyas emisiones directas e indirectas anuales sean igual o superen las 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente (tCO₂eq.) están obligados a reportar sus emisiones de carbono negro.

En cuanto a las Normas Oficiales Mexicanas NOMS, no existe una norma en la actualidad en nuestro país que regule el carbono negro u hollín; sin embargo, toda vez que el CN forma parte de los llamados contaminantes climáticos de vida corta (CCVC) y es un componente del material particulado menor a 2.5 µm (PM_{2.5}) que tiene efectos negativos en la salud, debido a la exposición a elevadas concentraciones de PM_{2.5}, puede relacionarse indirectamente con la NOM-025-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM₁₀ y PM_{2.5}. Valores normados para la concentración de partículas suspendidas PM₁₀ y PM_{2.5} en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Dicha norma, establece los valores límites permisibles de concentración de partículas suspendidas PM_{2.5} en el aire ambiente como medida para la protección de la salud humana de la siguiente manera:

Cumplimiento gradual para los valores límite de PM_{2.5} en el aire ambiente

Contaminante	Concentración promedio	Años (2022-2023)	Años (2024-2025)	A partir de 2026
PM _{2.5} Mg/m ³	24 hrs.	41	33	25
	Anual	10	10	10

Recomendaciones

Carbón Negro

El Carbón Negro o Black Carbon (BC) es un componente tanto de las PM finas como gruesas; por ello puede tener efectos devastadores en el cuerpo humano cuando se inhala. La mayor parte de la exposición ocurre debido a la cercanía con la fuente de las emisiones; en un entorno interior, se puede referir a la quema de velas o la combustión de biocombustibles para fines de calefacción, mientras que en un entorno exterior, puede referirse a cualquier cosa, desde la contaminación del tráfico hasta la incineración industrial y los incendios forestales.

El carbón negro es un carcinógeno conocido y, en los casos más graves, puede causar cáncer de pulmón, enfermedad pulmonar, enfermedad cardíaca y accidente cerebrovascular; pero incluso concentraciones relativamente bajas de carbono negro pueden interferir con los niveles de presión arterial y causar o exacerbar condiciones de salud subyacentes más graves en las personas expuestas.

Las fuentes primarias de carbono negro incluyen:

- emisiones de motores diesel y vehículos
- quema residencial como la quema de madera y carbón
- quema de campos de residuos agrícolas
- incendios forestales y de vegetación.

Por ello es recomendable:

1. Alejarse de la combustión de fuentes fósiles, biocombustibles o cualquier otro que arroje material particulado.
2. Preferir energía solar, eólica y de las olas en lugar de la quema de biomasa como fuente de energía.
3. Sustituir en la cocina y la calefacción, el carbón vegetal, particularmente en zonas rurales, por una tecnología más moderna como estufas de pellets automatizadas con tecnologías de control de gases de escape
4. Preferir calderas basadas en tecnología de gasificación de madera
5. Uso de aparatos para astillas de madera/leña con separadores de partículas efectivos
6. Ante el uso de chimenea y estufa de leña, combinar con purificador de aire
7. Evitar la quema de pastizales y residuos municipales
8. Ante la presencia de incendios forestales, es mejor permanecer en casa; si es necesario salir, usar máscara tipo KN95, evite encender velas, usar la chimenea o incluso pasar la aspiradora,
9. Conozca la calidad del aire a través de aplicaciones como AirVisual que muestra datos hiperlocales en tiempo real de más de 80,000 sensores en todo el mundo.
10. Considere seguir restricciones dictadas para PM10 y PM 2.5



FUENTE:

ENVIROTECH. ¿Qué es el carbono negro?- Fuentes, Impactos y Soluciones. <https://www.envirotech-online.com/news/air-monitoring/6/breaking-news/what-is-black-carbon-sources-impacts-solutions/58509#:~:text=The%20surest%20fire%20way%20to,renewable%20means%20of%20power%20generation.>

IQ AIR. Carbono negro. <https://www.iqair.com/es/newsroom/black-carbon> y, Cómo protegerse del humo de los incendios forestales. <https://www.iqair.com/es/newsroom/how-to-protect-yourself-from-wildfire-smoke>