



**Mayo 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 mayo

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

FECHA	PM10	PM2.5	O3	NO2	CO	SO2
01/05/2023	108	96	71	22	9	6
02/05/2023	110	100	59	22	10	3
03/05/2023	116	110	104	28	10	5
05/05/2023	126	116	109	31	9	5
05/05/2023	116	115	88	36	9	5
06/05/2023	113	117	121	32	10	6
07/05/2023	110	106	113	21	8	5
08/05/2023	100	94	100	29	10	5
09/05/2023	103	94	48	24	13	5
10/05/2023	106	103	73	27	13	4
11/05/2023	108	107	78	29	14	4
12/05/2023	107	104	88	27	13	4
13/05/2023	103	100	84	25	14	5
14/05/2023	101	100	53	20	9	5
15/05/2023	77	85	41	24	8	5
16/05/2023	96	94	45	23	9	4
17/05/2023	102	104	69	28	10	4
18/05/2023	102	94	90	26	9	3
19/05/2023	91	88	104	27	10	4
20/05/2023	91	96	90	26	11	4
21/05/2023	87	99	78	24	9	4
22/05/2023	75	99	67	31	10	4
23/05/2023	88	104	101	32	11	4
24/05/2023	75	87	61	22	12	4
25/05/2023	96	87	76	20	9	4
26/05/2023	91	88	76	24	9	4
27/05/2023	99	93	90	22	10	3
28/05/2023	84	87	78	19	12	3
29/05/2023	87	84	67	22	10	3
30/05/2023	105	94	63	25	9	3
31/05/2023	105	102	108	25	10	3

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

Con base en las Especificaciones de los Contaminantes Criterio, el comportamiento en el mes de mayo de 2023, fue el siguiente: en partículas PM10, hubo 17 días con mala calidad del aire (54.83%) y 14 días de regular calidad (45.16%), para el caso de partículas PM2.5, hubo 11 días con mala calidad del aire (35.48%), 20 días de regular calidad del aire (64.51%).

En el mes de mayo, respecto al ozono (O3), sólo se registraron 7 días en que la calidad del aire fue mala (22.58%), 21 días de regular calidad del aire (67.74%), y sólo 3 días de buena calidad del aire (9.67%).

El bióxido de nitrógeno (NO2), no sobrepasó los límites de la Norma y hubo 31 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 hubo 31 días con buena calidad del aire (100%). El valor máximo en PM10 fue de 126 y se registró el 5 de mayo, en PM2.5 fue de 117 el 6 de mayo. En cuanto a los valores mínimos, para partículas PM10 fue de 75 los días 22 y 24 de mayo, para partículas PM2.5 fue de 84 el 29 de mayo y de ozono de 41 el día 15 de mayo.

# Descripción del Contaminante

## Criterio: Monóxido de Carbono (CO)

La NORMA Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-2021, de Salud ambiental. Establece el criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al monóxido de carbono (CO) y los valores normados para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

De acuerdo al Inventario Nacional de emisiones (SEMARNAT, 2019), las emisiones de monóxido de carbono (CO) se calculan en 8,242,497.35 toneladas anuales, donde las fuentes móviles son la principal fuente de emisión de CO con 63.40%, seguida de las fuentes de área con 33.09% y las fuentes fijas con 3.51%.

El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro, inodoro, producto de la combustión incompleta de material que contiene carbono, como gasolina, gas natural, petróleo, carbón, tabaco y otros materiales orgánicos (Casas Castillo, et al., 1999). Éste gas puede acumularse en espacios cerrados o semicerrados y los síntomas más comunes de la intoxicación por monóxido de carbono son dolor de cabeza, mareos, debilidad, náuseas, vómitos, dolor de pecho y confusión.

El CO tiene una fuerte capacidad de unirse a la hemoglobina y su inhalación produce hipoxia en el ser humano, que es un estado de deficiencia de oxígeno en las células y los tejidos, lo que compromete su función. Esto puede suceder aunque el flujo sanguíneo sea normal y puede llevar a complicaciones fisiológicas graves, algunas potencialmente mortales. Estudios epidemiológicos han documentado ampliamente una asociación entre la exposición a corto plazo a CO y el incremento de riesgo en la mortalidad por causas cardiovasculares (Chen R., et al., 2011, Liu C., et al., 2018, Tian L., et al., 2015).

De igual forma, la exposición crónica por rango intercuartil de 0.25 ppm de CO se asoció a un riesgo 3 veces mayor de padecer eventos vasculares, en una cohorte de individuos sanos sin antecedentes de enfermedad cardiovascular (Kim H., et al., 2017). Recientemente, se ha documentado la asociación entre la exposición aguda a CO en el ambiente y las enfermedades respiratorias. En un estudio llevado a cabo en hospitales de China se documentó que por cada incremento de 280 g/m<sup>3</sup> (0.244 ppm, a condiciones de referencia: 25 °C y 1 atm) de CO en el ambiente se asociaba a un aumento de consultas por todas las causas respiratorias de 5.62%, por asma de 8.86%, bronquitis de 6.67% y neumonía de 7.20% (Zhao Y., et al, 2019).

Según algunos datos epidemiológicos y clínicos, el monóxido de carbono resultado de fumar recientemente y las exposiciones ambientales u ocupacionales pueden contribuir a la mortalidad cardiovascular y al curso temprano del infarto de miocardio. No se sabe si esta contribución se debe a efectos arritmogénicos o a algunos efectos a más largo plazo, como sugieren algunos autores. En pacientes con cardiopatía isquémica grave, las intoxicaciones por monóxido de carbono han sido letales a niveles de CO de 10 a 30%, mientras que los niveles habituales de CO en intoxicaciones letales son de alrededor de 50 a 60%. Stern y col. investigó los efectos de la exposición ocupacional al monóxido de carbono en las muertes por cardiopatía arteriosclerótica.

# Casos Nuevos de Enfermedades asociadas a la Calidad del Aire

Daños a la salud	No. de Casos en el mes de mayo 2023
Asma	193
Conjuntivitis	864
Infección respiratoria aguda	26,017
Otitis media aguda	120
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	41
Enfermedad cerebrovascular	61
Enfermedad isquémica del corazón	66

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 mayo 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 193 y 864 personas, respectivamente.
- El tres por ciento de las personas que padecieron una Infección Respiratoria Aguda (IRA), en esta ocasión 781 personas, se puede atribuir a la contaminación del aire.
- Durante el mes de mayo 120 personas padecieron de otitis media aguda, por su probable exposición a altos niveles de contaminación del aire.
- En el mes se identificaron 41 personas con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (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 Organización Mundial de la Salud (OMS) para la Enfermedad Cerebrovascular podríamos decir que 15 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 17 personas afectadas por esta enfermedad, se dañaron por su exposición a la contaminación del aire.

# Normatividad Ambiental

## Monóxido de Carbono (CO)

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.

En el monitoreo de la calidad del aire se emplean dos tipos de normas: las NOM de salud ambiental que establecen los límites permisibles para los contaminantes criterio y las NOM técnicas que definen los métodos de medición de los contaminantes criterio.

En nuestro país, la Secretaría de Salud es la dependencia responsable de evaluar la evidencia de los impactos de la contaminación atmosférica en la salud y de establecer los límites permisibles de concentración de los contaminantes en la atmósfera. Además de promover la participación multisectorial para la prevención de la exposición a la contaminación atmosférica, y de elaborar y aplicar políticas y programas encaminados a reducir la contaminación del aire y mejorar la salud general.

### VALORES LÍMITE PARA LA CONCENTRACIÓN AMBIENTAL DE MONÓXIDO DE CARBONO

<b>CONCENTRACIÓN</b>	<b>CO (mg/m3)*</b>	<b>CO (ppm)*</b>
<i>De 1 hora</i>	30 000	26.0
<i>De 8 horas</i>	10 000	9.0

\*( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Microgramo por metro cúbico

\* (ppm) Partes por millón

Un sitio de monitoreo cumple con lo establecido en esta Norma para CO si no rebasa los valores límites del promedio de 1 hora y promedio móvil de 8 horas.

Para determinar el cumplimiento de los niveles de CO en un sitio de monitoreo durante un año calendario, se deberá considerar lo siguiente:

- El sitio de monitoreo cumple con el valor límite de 1 hora cuando el máximo de las concentraciones horarias sea menor o igual a 26.0 ppm. En caso de que se tenga menos del 75% de los registros horarios en el periodo y al menos 1 de las concentraciones horarias sea mayor que 26.0 ppm, se incumplirá la Norma.
- El sitio de monitoreo cumple con el límite de 8 horas cuando el valor máximo de los promedios móviles de 8 horas sea menor o igual a 9.0 ppm. En caso de que se tenga menos del 75% de los registros en el periodo y al menos 1 de las concentraciones de los promedios móviles de 8 horas sea mayor que 9.0 ppm, se incumplirá la Norma.

# Recomendaciones

## Monóxido de Carbono (CO)

Índice AIRE Y SALUD	Nivel de riesgo asociado	Recomendaciones	
		Grupos sensibles	Para toda la población
Buena	<b>Bajo</b> Se considera que el riesgo es mínimo.	Disfruta las actividades al aire libre.	
Aceptable	<b>Moderado</b> Puede suponer un ligero riesgo para la salud de los grupos vulnerables e individuos sensibles a la contaminación.	Si tienes problemas respiratorios o cardiovasculares y experimentas síntomas, considera reducir la actividad física en el exterior o posponerlas hasta que el índice sea menor. Sigue las indicaciones de tu médico sobre cómo controlar tu condición.	Disfruta las actividades al aire libre.
Mala	<b>Alto</b> Existe probabilidad de disminución en la capacidad pulmonar en personas sanas. Incremento en la probabilidad de aparición de síntomas respiratorios en personas sensibles (niños, ancianos, personas con deficiencias nutricionales, personas que realizan actividades en exteriores, ciclistas, trabajadores). En personas con enfermedades respiratorias (EPOC, asma) y cardíacas (angina de pecho) hay aumento en la probabilidad de agravamiento y disminución en la tolerancia de la actividad física, así como mayor probabilidad de muertes prematuras en personas con enfermedad cardíaca o pulmonar.	Los niños, ancianos y gente con problemas respiratorios o cardiovasculares deben reducir o posponer las actividades físicas en el exterior, especialmente si experimentas síntomas. Si tienes problemas respiratorios o cardiovasculares, sigue las indicaciones de tu médico sobre cómo controlar tu condición.	Si sufres malestar, tos o irritación de garganta deberías considerar reducir o posponer las actividades físicas en el exterior hasta que el nivel de riesgo sea menor.
Muy Mala	<b>Muy Alto</b> Mayor probabilidad de presencia de síntomas respiratorios en población general. Agravamiento de síntomas respiratorios en poblaciones sensibles (niños, adultos mayores, personas que trabajan en exteriores, ciclistas) y en personas con enfermedad pulmonar (EPOC y asma). Incremento en síntomas cardiovasculares, como dolor precordial, en personas enfermas del corazón, así como mayor probabilidad de muertes prematuras en personas con enfermedad cardíaca o pulmonar.	Los niños, ancianos y gente con problemas respiratorios o cardiovasculares deben evitar las actividades físicas en el exterior. Si tienes problemas respiratorios o cardiovasculares, sigue las indicaciones de tu médico sobre cómo controlar tu condición.	Reducir o posponer las actividades físicas en el exterior hasta que el nivel de riesgo sea menor, especialmente si experimentas síntomas.
Extremadamente Mala	<b>Extremadamente Alto</b> Incremento en la probabilidad de síntomas severos respiratorios en población general. Serios efectos respiratorios y agravamiento de síntomas en personas sensibles (niños, adultos mayores, persona con deficiencias nutricionales) y en personas con enfermedad pulmonar (asma y EPOC). Agravamiento de síntomas cardiovasculares en enfermos del corazón (como angina de pecho) e incremento en la probabilidad de muerte prematura en personas con enfermedad pulmonar y cardíaca.	Toda la población debe permanecer en espacios interiores y acudir al médico si se presentan síntomas respiratorios o cardíacos.	

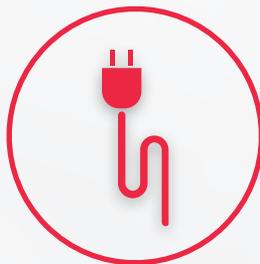
FUENTE: NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-172-SEMARNAT-2019, Lineamientos para la obtención y comunicación del índice de calidad del aire y riesgos a la salud. D.O.F. 20/Noviembre/2019. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5579387&fecha=20/11/2019#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5579387&fecha=20/11/2019#gsc.tab=0)

# Recomendaciones

## Monóxido de Carbono (CO)

### Adicionalmente:

- Asegurarse de que los **equipos de combustión se mantengan y ajusten de forma adecuada**.
- **Disminuir el uso de automóviles** cuando se identifica mala calidad del aire, y **evitar permanecer junto a fuentes de emisiones vehiculares** (escapes).
- En interiores, **utilizar ventilación adicional** como una medida temporal cuando se esperan niveles altos de CO durante breves períodos.
- Haga que un profesional **inspeccione, limpie y optimice el sistema de calefacción central** (calderas, ductos y chimeneas) una vez al año; especialmente **en establecimientos comerciales y de servicios**.
- **NO permita el uso o la operación de motores o herramientas a gasolina dentro de edificios** o en áreas parcialmente cerradas, a menos que los motores a gasolina puedan ubicarse afuera y lejos de las tomas de aire.
- **Considere el uso de herramientas eléctricas o de aire comprimido** si están disponibles y se pueden usar de manera segura en interiores.
- En ámbito laboral, **aprenda a reconocer los síntomas de advertencia del envenenamiento por CO** y disponga de monitores de CO portátiles y audibles para fomentar su uso.



#### FUENTE:

- Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA). Impacto del monóxido de carbono en la calidad del aire de los interiores. <https://espanol.epa.gov/cai/impacto-del-monoxido-de-carbono-en-la-calidad-del-aire-de-los-interiores>
- CDC. Prevención del envenenamiento por monóxido de carbono de pequeños motores y herramientas que funcionan con gasolina. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/96-118/#Ambient%20Air/Residential%20Settings>