



## Septiembre 2023

Boletín Mensual

Compuestos Orgánicos Volátiles (COV): **Tolueno**



# CRÉDITOS



**Delfina Gómez Álvarez**

Gobernadora del Estado de México

Macarena Montoya Olvera

Secretaria 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-SSA1-2010

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 septiembre



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

FECHA	PM10	PM2.5	O3	NO2	CO	SO2
01/09/2023	78	94	88	28	8	12
02/09/2023	81	97	82	16	6	13
03/09/2023	64	81	69	19	6	13
04/09/2023	55	75	51	16	6	9
05/09/2023	60	70	88	28	7	8
09/09/2023	63	72	48	28	7	8
07/09/2023	54	72	76	20	7	8
08/09/2023	65	87	51	27	9	7
09/09/2023	70	84	103	28	7	10
10/09/2023	68	72	47	12	7	10
11/09/2023	77	69	61	16	7	8
12/09/2023	90	76	92	27	8	9
13/09/2023	99	84	76	28	8	9
14/09/2023	102	94	101	21	8	9
15/09/2023	101	97	50	17	7	9
16/09/2023	91	87	46	25	7	9
17/09/2023	70	85	53	20	7	12
18/09/2023	78	93	46	20	8	11
19/09/2023	75	88	48	17	7	9
20/09/2023	73	87	50	25	9	7
21/09/2023	99	93	113	19	7	7
22/09/2023	99	90	96	20	8	7
23/09/2023	102	91	65	26	9	8
24/09/2023	101	88	46	14	8	9
25/09/2023	78	67	47	14	7	10
26/09/2023	88	76	47	17	6	8
27/09/2023	101	78	55	30	8	8
28/09/2023	102	82	46	22	8	8
29/09/2023	102	88	49	36	8	12
30/09/2023	103	93	50	27	9	12

**Fuente:** Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT Septiembre 2023

Con base en las Especificaciones de los Contaminantes Criterio, el comportamiento en el mes de Septiembre de 2023, fue el siguiente: en partículas PM10, hubo 22 días con regular calidad del aire (73.33%) y 8 días de mala calidad (26.66%), en el caso de partículas PM2.5, hubo 30 días con regular calidad del aire (100%).

En el mes de septiembre, respecto al ozono (O3), se registraron 3 días en que la calidad del aire fue mala (10.0%), 14 días de regular calidad del aire (46.66%), y 13 días de buena calidad del aire (43.33%).

El bióxido de nitrógeno (NO2), 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 hubo 30 días con buena calidad del aire (100%).

El valor máximo en PM10 fue de 103 y se registró el 30 de septiembre, en PM2.5 fue de 97 los días 2 y 15 de septiembre. En cuanto a los valores mínimos, para partículas PM10 fue de 54 el día 7 de septiembre, para partículas PM2.5 fue de 67 el 25 de septiembre y de ozono de 46 los días 16,18, 24 y 28 del mismo mes.

# Descripción del Contaminante Criterio: Tolueno



## ¿Qué es el Tolueno?

Conocido también como Toluol; metil benceno; fenil metano. Cuyo nombre químico es metilbenceno es un hidrocarburo aromático que se produce a partir del benceno, su fórmula química es  $C_6H_5CH_3$ . Se encuentra de forma natural en el árbol Myroxylon toluifera y en el petróleo crudo. Se obtiene como subproducto en el ciclo de hidrogenación del n-heptano, durante la elaboración de propeno y etileno.

Es la materia prima de la que se obtienen sustancias derivadas del benceno como el ácido benzoico, el fenol, la caprolactama, para adquirir productos como la sacarina, colorantes, detergentes, perfumes, TNT, pinturas, solventes, barnices, caucho, nylon, plásticos, entre otras sustancias químicas. Además, el tolueno se encuentra presente en el humo de los cigarrillos.

En la actualidad, cada año se producen entre cinco y diez millones de toneladas de tolueno en todo el mundo por medio de diversos procesos industriales como la manufactura de gasolina o coque a partir del carbón, así como de otros combustibles de petróleo crudo.

## Toxicidad

El nivel de toxicidad del tolueno es más bajo que el del benceno, se considera una sustancia nociva para la salud ya que se ha comprobado que puede producir cáncer a los trabajadores que se encuentren expuestos durante mucho tiempo al citocromo P450, que es el responsable de la metabolización del tolueno y que oxida al grupo metilo.

El tolueno afecta al sistema nervioso central incluso en una exposición a niveles bajos o moderados que producen cansancio, debilidad muscular, confusión, pérdida de la memoria, náuseas, trastornos de la visión y pérdida auditiva; la buena noticia es que los síntomas suelen cesar en cuanto termina la exposición. Esto se debe a que los vapores del tolueno tienen un ligero efecto narcótico que causan mareo y somnolencia, pero, en casos extremos, puede producir la muerte.

El anillo aromático al que se atribuye la capacidad cancerígena del tolueno genera epóxidos en una proporción inferior al 5% y cuando se encuentra en forma de ácido benzoico o hipúrico puede ser eliminado por el cuerpo humano.

En los lugares de trabajo, la concentración máxima recomendada de vapores de tolueno es de 50 ppm (partes por millón), o bien, 190 mg/m<sup>3</sup>.

# Casos Nuevos de Enfermedades asociadas a la Calidad del Aire



Daños a la salud	No. de Casos en el mes de septiembre 2023
Asma	276
Conjuntivitis	773
Infección respiratoria aguda	34,084
Otitis media aguda	135
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	28
Enfermedad cerebrovascular	60
Enfermedad isquémica del corazón	76

\* Fuente: Dirección General de Epidemiología, SUAVE Canal Endémico. Consultado el 05 de octubre del 2023. Disponible en [https://www.sinave.gob.mx/SUAVE/DirApp/Reportes/Canal\\_Endemico.aspx](https://www.sinave.gob.mx/SUAVE/DirApp/Reportes/Canal_Endemico.aspx)

## Daños a la Salud

En el Valle de Toluca durante el mes de septiembre del presente año, 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 276 y 773 personas, respectivamente.
- El tres por ciento de las personas que padecieron una Infección Respiratoria Aguda (IRA), en esta ocasión 1,023 personas, se puede atribuir a la contaminación del aire.
- Durante el mes de septiembre 135 personas padecieron de otitis media aguda, por su probable exposición a altos niveles de contaminación del aire.
- En el mes se identificaron 28 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 se podría 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 se podría decir que 19 personas afectadas por esta enfermedad, se dañaron por su exposición a la contaminación del aire.

# Normatividad Ambiental



## Tolueno

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) ha clasificado determinados Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) bajo la lista de Contaminantes del Aire Peligrosos, entre los que se encuentran el benceno, tolueno, etilbenceno y xileno, en conjunto conocidos como BTEX. Sin embargo, de los cuatro BTEX, sólo el benceno ha sido objeto de normas de calidad del aire a nivel internacional.

La EPA ha determinado un nivel de contaminación máximo (MCL) para el tolueno en el agua potable de 1 miligramo por litro de agua (1 mg/L). Mientras que el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) recomienda un límite promedio de 100 ppm (partes por millón) para tolueno en el aire durante una jornada de 10 horas diarias. La Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales, (ACGIH) recomienda que el tolueno en el aire del trabajo no sobrepase 20 ppm (nivel promedio durante 8 horas).

A su vez, la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, (OSHA) ha establecido un límite promedio de 200 ppm para tolueno en el aire del trabajo en una jornada de 8 horas diarias.

En México, la Ley Federal para el Control de Precursores Químicos, Productos Químicos Esenciales y Maquinas para elaborar Cápsulas, Tabletas y/o Comprimidos, regula en el artículo 4 fracción II, inciso k) al Tolueno como un producto químico esencial y controlado por dicha Ley.

Y la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-2014, Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control; refiere respecto del Tolueno como valor límite de exposición a sustancias químicas contaminantes del ambiente laboral lo siguiente:

### Valores límite de exposición a sustancias químicas contaminantes del ambiente laboral

Sustancia Química	Alteración/efecto a la salud	PM	No. CAS	Connotación	VLE	
					PPT	CT o P
<b>TOLUENO</b>	Daño visual, daño a órgano reproductor femenino; pérdida del embarazo	92.13	108-88-3	A4, IBE	20 ppm	

\*A4. No clasificado como carcinógeno en humano.

\*IBE. Índice Biológico de Exposición recomendados por sustancia química.

\*VLE. Valor Límite de Exposición.

\*CAS. Siglas en inglés del Chemical Abstracts Service.

\*PPT. Exposición Promedio Ponderado en Tiempo.

\*CT. Corto Tiempo.

\*P. Pico

# Recomendaciones

## Tolueno



Hay muchos factores que determinan si la exposición a tolueno perjudicará a las personas. Estos factores incluyen la dosis (la cantidad), la duración (por cuanto tiempo) y la manera como se entra en contacto con esta sustancia. También se debe considerar si existen otras sustancias químicas a las que se exponen las personas, al mismo tiempo que con el Tolueno, y por supuesto, factores como la edad, sexo, dieta, características personales, estilo de vida y condición de salud.

El Tolueno es un buen solvente (una sustancia que puede disolver a otras sustancias) y puede encontrarse en forma natural en petróleo crudo. Se usa en la fabricación de pinturas, diluyentes de pinturas, barniz para las uñas, lacas, adhesivos y caucho y en la imprenta y el curtido de cueros.

Las personas se exponen al tolueno al respirar aire contaminado o al tocar productos que contengan esta sustancia química. Los gases provenientes del tubo de escape de los autos contienen tolueno. Las personas que trabajan con gasolina, pintura o tinturas podrían estar expuestas a niveles más altos de tolueno que la mayoría de las personas.

Se pueden esperar efectos retardados o inmediatos como consecuencia de una exposición a corto o largo plazo. El Tolueno como producto es combustible y puede encenderse por fuentes de ignición potenciales. Tanto el derrame como el agua de extinción pueden contaminar los cursos de agua.

El tolueno generalmente no se detecta en el agua potable o en los alimentos. Las personas que abusan de ciertos productos (los inhalan), como pegamento o diluyente de pintura, podrían estar más expuestas al tolueno.

Por ello es **RECOMENDABLE**:

1. **Evitar estar por algún tiempo dentro o cerca de los autos** o en el tráfico.
2. **Usar los productos que lo contienen** (como pinturas, esmalte de uñas, pegamento, tinturas y quitamanchas) **en áreas bien ventiladas**.
3. **Mantener los productos que contienen Tolueno, bien tapados o cerrados en sus envases originales etiquetados**, para prevenir la evaporación al aire y, de ser posible, guardados en un cobertizo o sitio exterior.
4. **Analizar el agua de la llave si le preocupa que tenga tolueno** y, de ser necesario, tomar medidas para protegerse, como beber agua proveniente de sitios no contaminados con Tolueno.
5. **No permitir que las y los niños coman o jueguen en la tierra si vive cerca de un sitio de desechos**.
6. Existe población que inhala productos químicos de uso doméstico, con el fin de drogarse; es preferible **advertirles sobre los peligros de inhalar éstos por la presencia de Tolueno**.
7. En el ámbito laboral, **se debe disponer de ventilación adecuada o extracción localizada para captar los contaminantes en el lugar de origen**, antes de pasar al ambiente de trabajo; e instruir el uso de mascarillas de protección con filtro contra vapores orgánicos clase I con punto de ebullición menor de 65°C, Guantes clase C impermeables y resistentes a disolventes orgánicos y gafas de protección ocular.
8. **El Tolueno para uso industrial se debe mantener alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas**.



#### FUENTE:

- AGENCIA PARA SUSTANCIAS TÓXICAS Y REGISTRO DE ENFERMEDADES (ATSDR). Resumen de Salud Pública. Tolueno. [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs56.pdf](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs56.pdf) y [https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts56.html#:~:text=obtener%20m%C3%A1s%20informaci%C3%B3n,-%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20tolueno%3F,al%20producir%20coque%20de%20carb%C3%B3n](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts56.html#:~:text=obtener%20m%C3%A1s%20informaci%C3%B3n,-%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20tolueno%3F,al%20producir%20coque%20de%20carb%C3%B3n).
- FUNDACION PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. Catalunya 2009. [https://ugtfcabncn.cat/caixa/salut\\_laboral/vigilancia\\_de\\_la\\_salut/Enfermedades\\_profesionales\\_provocadas\\_por\\_tolueno.pdf](https://ugtfcabncn.cat/caixa/salut_laboral/vigilancia_de_la_salut/Enfermedades_profesionales_provocadas_por_tolueno.pdf)
- ROTH. Ficha de datos de seguridad para Tolueno. <https://www.carlroth.com/medias/SDB-9558-ES-ES.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGFOYXNoZWV0cy9oZTUvaDdlLgkwODQ2MTk5NDgwNjJucGRmGjJjNTRkYgkNgBkZTFhZTY2ZmZmYgJiNWQ4ZTJmYTIIM2FYjdlMgFhOGRkYmQ4NgY4NHhhMjFkYzBmMjg1N2I#:~:text=Consevar%20alejado%20de%20todo%20llama, en%20bodegas%2C%20alcantarillados%20y%20cunetas.&text=Lavar%20las%20manos%20antes%20de%20las%20pausas%20y%20al%20fin%20del%20trabajo>