



¿quées?

- El ozono es una de las formas químicas en las que el oxígeno se encuentra en la naturaleza, además del oxígeno molecular. Juega dos roles importantes en la atmósfera dependiendo de la región en la que se encuentre.
- El ozono (O₃) es una molécula triatómica formada por átomos de oxígeno. Es un alótropo del oxígeno mucho más reactivo que el oxígeno diatómico (O₂). Es un poderoso oxidante que reacciona rápidamente con otros compuestos químicos, es inestable cuando se encuentra en altas concentraciones. Bajo condiciones atmosféricas normales, el ozono decae a oxígeno diatómico en un lapso de aproximadamente 30 minutos. En 1840, el químico alemán Christian Friedrich Schönbein le dio el nombre de ozono, de la raíz griega ozein (olor), debido a su olor característico.
- El ozono es un componente natural de la atmósfera que se encuentra en bajas concentraciones y es vital para la vida.
- La mayor parte del ozono se encuentra en la parte superior de la atmósfera en una región de la estratosfera, a más de 20 km de la superficie, llamada ozonósfera en donde se concentra más del 90% del

ozono atmosférico y forma una capa que limita el ingreso de radiación ultravioleta proveniente del Sol.

- Al nivel de la superficie, el ozono en altas concentraciones es un contaminante del aire que provoca efectos nocivos en la salud humana, las plantas y los animales. Tiene además una contribución al calentamiento global.
- La atmósfera que envuelve la Tierra cumple funciones esenciales para el mantenimiento de la vida: aloja la capa de ozono que filtra la dañina radiación ultravioleta (UV) proveniente del sol.
- Entre sus funciones se encuentran su participación en la regulación del clima, tanto por el movimiento de las masas de aire frío y caliente sobre los océanos y masas continentales como por su efecto en las corrientes oceánicas y en el transporte del vapor de agua que después se vierte en forma de precipitación en los continentes.
- Además, actúa como reservorio de algunos elementos químicos vitales para los seres vivos, como el carbono y el nitrógeno.



El ozono es una de las formas químicas en las que el oxígeno se encuentra en la naturaleza, además del oxígeno molecular. Juega dos roles importantes en la atmósfera dependiendo de la región en la que se encuentre.



- Se distinguen tres tipos principales de ozono:
 - Ozono atmosférico: el que se encuentra en el aire de forma natural, con una densidad variable, pero muy baja.
 - Ozono estratosférico: el que forma la capa de ozono. En esta capa se reúne el 90% del ozono que existe en la atmósfera terrestre, y tiene un espesor de unos 40 kilómetros. La capa de ozono absorbe casi el 100% de la radiación ultravioleta de alta frecuencia que proviene del sol, permitiendo la vida terrestre como la conocemos. Durante los años 70, la capa de ozono sufrió importantes pérdidas de densidad a causa de compuestos clorofluorocarbonados (CFC) generados por diversas actividades humanas. A este fenómeno se le conoce como agujero de la capa de ozono, y ha generado preocupación desde entonces. Gracias a una serie de medidas introducidas durante los años 80, los niveles de ozono se estabilizaron durante la década siguiente, y en los 2000 empezó a revertirse el proceso. Hoy en día la capa de ozono se encuentra casi restaurada y los estudios científicos apuntan a que estará completamente regenerada en un par de décadas.
 - Ozono troposférico u ozono ambiental: lo liberan las reacciones

tipos de ozono

fotoquímicas entre los compuestos orgánicos volátiles (COV) desprendidos de la combustión y los óxidos de nitrógeno (NO_x). Forma parte del denominado smog fotoquímico, que se aprecia en forma de neblina sobre las zonas contaminadas, especialmente en los meses de calor. Este tipo de ozono también se conoce como ozono malo y es nocivo para la salud.

- La primera aplicación práctica para el ozono es la purificación de aire y agua. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), es el desinfectante más eficiente. Las ventajas de los procesos de purificación con ozono respecto a otros son muchas:
 - Elimina eficazmente virus, bacterias, algas, esporas y hongos.
 - Reduce los Sólidos Disueltos Totales (TDS) y los Sólidos Suspendedos Totales (SST) del agua.
 - Reduce el Total de Partículas Suspendedas (TPS) en el aire.
 - No deja residuos.
 - No afecta el pH.
 - Elimina los olores.
- Las reacciones producen únicamente oxígeno, por lo que los procesos no son contaminantes.

Se distinguen tres tipos principales de ozono:
Ozono atmosférico: el que se encuentra en el aire de forma natural, con una densidad variable, pero muy baja.



impactos en salud

• Pese a la cifra impuesta por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como límite de seguridad, lo cierto es que la sensibilidad al ozono varía de una persona a otra y existen determinados grupos de riesgo que deberían tomar precauciones cuando la presencia de este gas en el aire supera los 180 µg/m³:

- Personas con enfermedades respiratorias crónicas: la inhalación de ozono puede agravar los síntomas de su enfermedad. En el caso de las asmáticas, podría desencadenar crisis de exacerbación.
 - Niños y niñas: son los más sensibles, especialmente si pasan mucho tiempo jugando al aire libre.
 - Personas adultas: que realizan una intensa actividad física en el exterior, como trabajadores/as urbanos/as, obreros/as de la construcción, las y los deportistas, etc. Con la actividad se aumenta la frecuencia respiratoria y por tanto se inhala mayor cantidad de aire contaminado.
 - Personas alérgicas al ozono o especialmente sensibles.
- Los efectos sobre la salud dependerán del grado de exposición al ozono (tiempo y cantidad):

- Envejecimiento prematuro de los pulmones.
 - Deterioro de la función pulmonar.
 - Irritación de los ojos, la nariz y la garganta.
 - Tos.
 - Ataques de asma.
 - Dolores de cabeza.
 - Alteración del sistema inmunológico.
- Es por ello que en verano, especialmente en aquellos lugares en los que hay un elevado índice de contaminación atmosférica, hace sol y mucho calor (sin viento) hay que estar atentos y atentas a las concentraciones de ozono en el aire.
- Para ello hay que tener en cuenta que en el interior de las casas la concentración de ozono suele ser del 50% a la que hay en el exterior. También que se dispersa con el viento y que los niveles más elevados durante el día se alcanzan habitualmente por la tarde y disminuyen al ponerse el sol.



Pese a la cifra impuesta por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como límite de seguridad, lo cierto es que la sensibilidad al ozono varía de una persona a otra y existen determinados grupos de riesgo que deberían tomar precauciones cuando la presencia de este gas en el aire supera los 180 µg/m³:



- La producción de ozono disminuye a medida que baja la intensidad de la radiación solar y se reducen las actividades que generan contaminantes.
- En los meses de marzo a junio, la Zona Metropolitana del Valle de Toluca y las grandes ciudades del país atraviesan por un período seco y cálido caracterizado por las altas temperaturas y la ausencia de lluvias, situación que favorece la formación y acumulación de ozono.
- La exposición a altas concentraciones de ozono puede provocar irritación en ojos y vías respiratorias en personas y animales, disminución de la función pulmonar y mayor susceptibilidad a infecciones respiratorias.
- Los grupos más vulnerables a los daños provocados por el ozono son: menores de edad, personas con enfermedades respiratorias y adultos/as mayores.
- Para proteger tu salud en esta temporada de ozono evita realizar actividades físicas intensas al aire libre entre las 13:00 y las 19:00 horas, cuando la concentración del gas alcanza sus mayores niveles.
- Para reducir la emisión de sustancias contaminantes que son precursoras

medidas para reducirlo

de ozono, realiza las siguientes acciones:

- Apaga las luces y desconecta equipos electrónicos cuando no los uses.
- Usa focos ahorradores con tecnología led.
- Carga gasolina por la noche o muy temprano por la mañana.
- Comparte el automóvil, preferentemente no lo uses.
- Mantén tu auto en buenas condiciones, revisa el estado del convertidor catalítico.
- Usa medios alternativos de transporte como la bicicleta o el transporte público.
- Evita usar limpiadores y aromatizantes de uso doméstico, así como productos de uso personal en aerosol, ya que contienen altas concentraciones de sustancias volátiles.
- Repara las fugas de gas y asegura que la flama sea azul en la estufa y el calentador de agua.
- Infórmate y comparte las recomendaciones emitidas por las autoridades.

La producción de ozono disminuye a medida que baja la intensidad de la radiación solar y se reducen las actividades que generan contaminantes.



en México

- El tiempo de vida del ozono en el aire depende de la presencia y la cantidad de sus precursores, y las concentraciones más elevadas se registran durante las horas del día en que hay mayor temperatura. El ozono y sus precursores son contaminantes que se derivan de emisiones industriales y fuentes móviles, principalmente. De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM) 2008, la emisión total de precursores de ozono está representada por un 24.08% de fuentes móviles, 3.73% por fuentes fijas, 16.36% por fuentes de área y 55.82% por fuentes naturales.
- En los últimos años se han identificado efectos a la salud aún con concentraciones que actualmente son consideradas como seguras y se encuentran muy por debajo de los niveles establecidos por la normatividad, tanto la internacional como la mexicana. El daño tóxico celular y tisular en humanos ocasionado por la exposición a ozono, está modulado por radicales libres formados en los procesos de peroxidación directa de ácidos grasos poliinsaturados, oxidación de proteínas, aminas y tioles. Los efectos en la salud a corto plazo están relacionados con displasia, pérdida severa del epitelio respiratorio normal, hiperplasia basocelular prominente, metaplasia escamosa, proliferación vascular submucosa en la mucosa nasal, como la formación de productos de oxidación en el tejido pulmonar, estrés oxidante, respuesta inflamatoria local y sistémica, lo que desencadena afectaciones al sistema inmunitario innato y adaptativo, hiperreactividad

- bronquial, hiperplasia, estrechamiento bronquial, fibrosis alveolar, enfisema y función respiratoria. También existe una posible alza en la tasa de mortalidad diaria por padecimientos respiratorios y cardiovasculares.
- Durante la temporada de ozono, que se registra entre febrero y mayo, las condiciones climáticas como el calor, la baja velocidad del viento y la escasa presencia de nubes favorecen el estancamiento del ozono en el aire. Este fenómeno es especialmente preocupante en áreas urbanas donde el uso de combustibles fósiles, la actividad industrial y el tráfico vehicular mantienen altas concentraciones de ozono.
- En los últimos 8 años se han activado 39 contingencias por ozono que corresponden a 51 días con valores máximos de 155 puntos de partículas suspendidas, de los cuales 89% ocurrieron en la temporada seca del año. En el 2024 se activaron 11 contingencias por ozono, teniendo relación mayores temperaturas con mayores concentraciones de ozono. En el Estado de México, se tienen las mediciones de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, donde las contingencias están dadas por partículas PM 2.5 y PM 10; como la medición del Índice de Aire y Salud de la Zona Metropolitana del Valle de México, donde se tiene una contaminación mixta, predominando el ozono la mayoría de las veces en las contingencias.



La contaminación por ozono se presenta en la atmósfera de manera importante por la presencia de óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles (COV), o hidrocarburos (HC), aunada a las condiciones geográficas, climatológicas y meteorológicas del medio ambiente.

Nota: este tríptico es impreso en papel reciclable



Contacto



Opiniones

Gobierno del Estado de México

Secretaría de Salud

Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica

y Control de Enfermedades

Fidel Velázquez 805, Col. Vértice,

Toluca, Estado de México, C.P. 50150

Teléfono: 01(722) 219 38 87

Si quieres estar en contacto con nosotros vía internet y realizar comentarios, visítanos en:

www.salud.edomexico.gob.mx/cevece/

correo: cevece@salud.gob.mx

o síguenos por:

