



Octubre de 2023

Boletín Mensual

Clorofluorocarbonos (CFC)



GOBIERNO DEL
ESTADO DE
MÉXICO

SALUD



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 octubre



Comportamiento de los contaminantes en el mes de Octubre 2023

FECHA	PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	NO ₂	CO	SO ₂
01/10/2023	97	88	48	22	10	9
02/10/2023	93	91	63	20	8	8
03/10/2023	78	85	65	20	10	10
04/10/2023	58	78	41	16	10	10
05/10/2023	74	82	73	18	10	4
06/10/2023	73	81	92	11	9	4
07/10/2023	67	70	36	12	8	4
08/10/2023	54	66	36	11	8	4
09/10/2023	49	66	26	22	8	4
10/10/2023	33	57	23	16	8	4
11/10/2023	34	57	20	12	9	4
12/10/2023	70	70	46	15	9	4
13/10/2023	88	82	102	25	11	4
14/10/2023	96	87	46	20	11	4
15/10/2023	88	82	38	11	10	5
16/10/2023	63	63	42	21	10	4
17/10/2023	96	84	53	29	10	5
18/10/2023	103	90	103	30	10	6
19/10/2023	106	97	88	46	11	5
20/10/2023	105	97	109	26	11	5
21/10/2023	105	94	98	25	11	5
22/10/2023	107	100	98	22	10	5
23/10/2023	101	85	49	19	10	4
24/10/2023	102	85	40	19	10	4
25/10/2023	97	82	20	20	9	4
26/10/2023	63	64	26	18	10	4
27/10/2023	102	82	45	25	13	5
28/10/2023	88	82	67	20	14	5
29/10/2023	90	82	69	20	12	4
30/10/2023	96	85	101	24	13	5
31/10/2023	96	87	88	21	11	7

Fuente: Red de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT Octubre 2023

Con base en las Especificaciones de los Contaminantes Criterio, el comportamiento en el mes de Octubre de 2023, fue el siguiente: en partículas PM₁₀, hubo 3 días con buena calidad del aire (9.67%), 20 días con regular calidad del aire (64.51%) y 8 días de mala calidad (25.80%), en el caso de partículas PM_{2.5}, hubo 31 días con regular calidad del aire (100%). En el mes de Octubre, respecto al ozono (O₃), se registraron 4 días en que la calidad del aire fue mala (12.90%), 11 días de regular calidad del aire (35.48%), y 16 días de buena calidad del aire (51.61%). 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 107 y se registró el 22 de octubre, en PM_{2.5} fue de 100 el mismo día. En cuanto a los valores mínimos para partículas PM₁₀ fue de 33 el día 10 de octubre, para partículas PM_{2.5} fue de 57 los días 10 y 11 de octubre y de ozono de 20 los días 11 y 25 del mismo mes.

Descripción del Contaminante Criterio: Clorofluorocarbonos (CFC)



Los clorofluorocarbonos mejor conocidos como CFC es el nombre genérico de un grupo de compuestos que contienen cloro, flúor y carbono, utilizados como agentes que producen frío y como gases propulsores en los aerosoles. Sus múltiples aplicaciones, su volatilidad y su estabilidad química provocan su acumulación en la alta atmósfera, donde su presencia es causante de la destrucción de la capa protectora de ozono.

En 1892 se sintetizaron por primera ocasión en Bélgica. Surgieron de la necesidad de buscar sustancias no tóxicas que sirvieran como refrigerante para aplicaciones industriales; posteriormente en 1928, en la General Motors descubrieron las excelentes propiedades como refrigerantes del CClF_3 (CFC-11) y CCl_2F_2 (CFC-12). Rápidamente sustituyeron al SO_2 y al CH_3Cl (altamente tóxicos) en los usos de refrigeración. Siendo Thomas Midgley quien descubriera que estos gases eran inocuos para los seres humanos, se evitaron así miles de intoxicaciones accidentales. Dado que en la época en la que se descubrió el uso de los CFC no existía mucha información sobre el ozono y se desconocían los efectos dañinos de los CFC, el propio Thomas Midgley murió pensando que había hecho un gran servicio a la humanidad.

Sus peculiares propiedades físicoquímicas (gran estabilidad química, nula toxicidad para los seres vivos, baja inflamabilidad, no corrosivos) hicieron que en aquel momento se sintetizaran nuevos compuestos y se desarrollaran otras aplicaciones: agentes de limpieza, espumantes, propelentes, agentes de extinción, disolventes y aplicaciones médicas. Hasta principios de los años 70 la producción de estos compuestos prácticamente se duplicó cada 5 años.

Actualmente se sabe que la aparición del "agujero" de ozono sobre la Antártida sureste, a comienzos de la primavera austral, está relacionada con la fotoquímica de los CFC presentes en diversos productos comerciales (freón, aerosoles, pinturas, etc).

Los descubridores de la amenaza que suponía el uso de los CFC fueron el químico estadounidense F. Sherwood Rowland, de la Universidad de California, el químico mexicano Mario J. Molina del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) y el neerlandés Paul Crutzen, del Instituto Max Planck de Química de Mainz, Alemania, artífices de estos descubrimientos, quienes el 11 de octubre de 1995 recibieron el Premio Nobel de Química en reconocimiento por sus investigaciones en este campo.

Sin embargo, existieron otros expertos que contrajeron la hipótesis de la acción de los CFC sobre el ozono. Un ejemplo es el libro de Rogelio Maduro y Ralph Schauerhammer, "The Holes in the Ozone Scare," publicado en 1992 por 21st Century Science Associates. ISBN 0-9628134-0-0. Este libro divulgativo tuvo en su momento contestación en artículos de revistas y sus argumentos no se corresponden con las evidencias aparecidas en artículos de revistas científicas (revisados y contrastados). La última gran revisión de los conocimientos sobre el agujero de la capa de ozono fue redactado y revisado por unos 300 científicos y se presentó en Ginebra el 16 de septiembre de 2010, con motivo del Día Internacional de la Preservación de la Capa de Ozono de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Además de los problemas que presentan los CFCs en relación a la capa de ozono, existen también estudios que demuestran la influencia de estos compuestos, así como de los HCFCs y HFCs, en el efecto invernadero y el calentamiento global. Este problema ya quedó recogido también en el protocolo de Montreal. En la Conferencia Mundial del Clima de Kyoto (1997) sobre el Cambio Climático se acordó establecer controles sobre otras sustancias con efecto invernadero no recogidas en acuerdos anteriores.

En el Protocolo de Montreal y enmiendas posteriores se fueron estableciendo criterios de sustitución y fechas de desaparición para los ya considerados altamente peligrosos CFCs. Debido a su gran número de aplicaciones y de procesos industriales en los que se utilizan, encontrar posibles sustitutos no es tarea fácil. Su sustitución requiere en algunas ocasiones cambios tecnológicos que pueden suponer elevadas inversiones, sobre todo en los equipos de refrigeración, así como la reconversión de los procesos de producción. Tenemos por lo tanto, dos problemas a resolver: la sustitución de los CFCs y la destrucción de los stocks procedentes de la retirada de estos productos.

Casos Nuevos de Enfermedades asociadas a la Calidad del Aire



Daños a la salud	No. de Casos en el mes de Octubre 2023
Asma	295
Conjuntivitis	816
Infección respiratoria aguda	33,328
Otitis media aguda	194
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	47*
Enfermedad cerebrovascular	90
Enfermedad isquémica del corazón	98

* Fuente: Dirección General de Epidemiología. SUAVE Canal Endémico. Consultado el 10 de noviembre del 2023. Disponible en https://www.sinave.gob.mx/SUAVE/DirApp/Reportes/Canal_Endemico.aspx

Daños a la Salud

En el Valle de Toluca durante el mes de octubre 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 295 y 816 personas, respectivamente.
- El tres por ciento de las 33,328 personas que padecieron una IRA en el mes de octubre, en esta ocasión 1,000 personas, se puede atribuir a la contaminación del aire.
- Durante el mes de octubre 194 personas padecieron de otitis media aguda, por su probable exposición a altos niveles de contaminación del aire.
- En el mes se identificaron 47* personas con EPOC, un porcentaje de ellas podrían estar relacionadas con el 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 23 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 25 personas afectadas por esta enfermedad, se dañaron por su exposición a la contaminación del aire.

Normatividad Ambiental



Clorofluorocarbonos (CFC)

La legislación mundial ha fijado normas y reglas rigurosas para eliminar el uso de refrigerantes a base de clorofluorocarbonos (CFC), hidroclorofluorocarbonos (HCFC) e hidrofluorocarbonos (HFC). En los acuerdos internacionales, como el Protocolo de Montreal, México se comprometió a eliminar el ciento por ciento del consumo de CFC y fijó metas a diferentes años para la reducción del consumo de HCFC. (Clim, 2021)

El objetivo del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan el ozono es proteger la capa de ozono eliminando la producción y el consumo de casi 100 químicos industriales conocidos como SAO, entre los que se incluyen los clorofluorocarbonos (CFC), los hidroclorofluorocarbonos (HCFC), los halones, el bromuro de metilo, el tetracloruro de carbono y el metilcloroformo. México ratificó el Protocolo de Montreal el 31 de marzo de 1988, la Enmienda de Londres el 11 de octubre de 1991 y la Enmienda de Copenhague el 16 de septiembre de 1994, y está clasificado como Parte que opera al amparo del párrafo 1 del artículo 5 del Protocolo, (países en desarrollo). (ONU, 2019)

El artículo 2A referente a los clorofluorocarbonos (CFC), numeral 8 del Protocolo de Montreal, establece que cada Parte velará por que en el período de doce meses contados a partir del 1° de enero de 2010, y en cada período sucesivo de doce meses, su nivel calculado de producción de las sustancias controladas que figuran en el siguiente cuadro para las necesidades básicas internas de las Partes que operan al amparo del párrafo 1 del artículo 5 (países en desarrollo) **no sea superior a cero**. (ONU, 2019)

Grupo I del anexo A del Protocolo de Montreal

Grupo	Sustancia	Potencial de Agotamiento del Ozono	Potencial de calentamiento atmosférico en 100 años
Grupo 1			
CFC ₁₃	CFC-11	1,0	4 750
CF ₂ Cl ₂	CFC-12	1,0	10 900
C ₂ F ₃ Cl ₃	CFC-113	0,8	6 130
C ₂ F ₄ Cl ₂	CFC-114	1,0	10 000
C ₂ F ₅ Cl	CFC-115	0,6	7 370

Fuente: Manual del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de Ozono. Disponible en <https://ozone.unep.org/sites/default/files/Handbooks/MP-Handbook-2019-Spanish-v2.1.pdf>

Conforme a los ajustes al Protocolo de Montreal en 2007, se estableció un permiso de producción para satisfacer las necesidades básicas internas de las Partes que operan al amparo del Artículo 5 (países en desarrollo) a partir del 1° de enero de 2010 de 15% del nivel básico. (ONU, 2019)

De acuerdo con el Plan Nacional de Eliminación de Clorofluorocarbonos; en México se eliminó al 100% el consumo de Clorofluorocarbonos (CFC) desde el 1 de enero de 2010 debido a que, los productos en aerosol distribuidos en el país utilizan propelentes alternativos desde 1990 y, a partir de 1997, todos los refrigeradores domésticos y comerciales producidos localmente se encuentran libres de CFC. (SEMARNAT, Logros de México ante el Protocolo de Montreal, 2018)

La Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal fue adoptada en octubre de 2016, y busca evitar el aumento de hasta 0.5°C del calentamiento global a finales del presente siglo a través de la reducción escalonada del consumo de los hidrofluorocarbonos (HFC) contenidos en el Anexo F de dicha Enmienda, mismos que han sustituido a los Clorofluorocarbonos (CFC) e Hidroclorofluorocarbonos (HCFC), que ya están eliminados o en proceso de eliminación. El objetivo de esta enmienda es controlar y reducir gradualmente el consumo de los HFC a través de la conversión tecnológica de la planta industrial y de servicios, así como de las importaciones y exportaciones de estos compuestos y con ello cumplir con el calendario contenido en dicha enmienda. (SEMARNAT, Logros de México ante el Protocolo de Montreal, 2018)

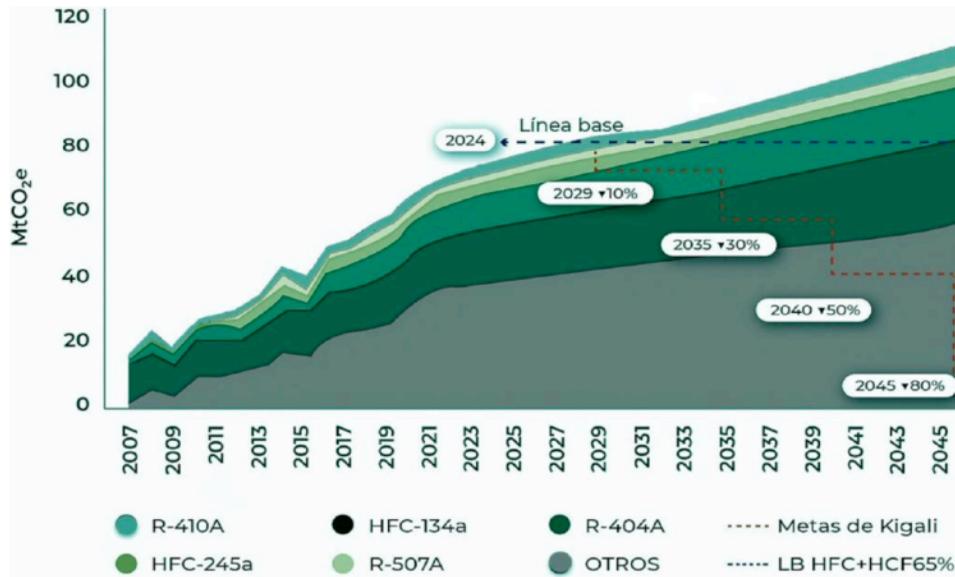
México ratificó la Enmienda de Kigali el 25 de septiembre de 2018, y su decreto de promulgación se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 30 de noviembre de 2018. La Enmienda señala en el calendario de reducción de los HFC para México que en 2024 deberá detener el aumento de su consumo tomando como línea base el promedio de consumo de éstos en el periodo 2020-2022 y añadiendo 65% de la línea de base de los HCFC. La meta de México es la reducción del 80% de esa línea base para el año 2045. (SEMARNAT S. d., 2022)

Normatividad Ambiental



Clorofluorocarbonos (CFC)

Calendario de la reducción gradual de los HFC en México conforme a la Enmienda de Kigali.



Fuente: Semarnat. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/775010/PAE_FINAL_1_.pdf

En México, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, regula en el artículo 4 párrafo 5° el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, estableciendo que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley aplicable.

La Norma Oficial Mexicana NOM-022-ENER/SCFI/ECOL-2000, Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario y eliminación de clorofluorocarbonos (CFCs) para aparatos de refrigeración comercial autocontenidos. Límites, métodos de prueba y etiquetado. Establece las especificaciones de eliminación de clorofluorocarbonos (CFC) y los métodos de prueba aplicables para verificar dichas especificaciones. En el numeral 6.3, dispone que los aparatos de refrigeración comercial autocontenidos que se comercialicen dentro del territorio mexicano no deben contener ni requerir en sus sistemas de enfriamiento, así como espumantes, ninguno de los compuestos de clorofluorocarbonos CFC-11, CFC-12, CFC-115 o R-502. De existir residuos de CFC-11, CFC-12, CFC-115 o R-502, al cambio de nuevos compuestos en los procesos de producción en el sistema de carga en los aparatos a que se refiere la norma, se permite un límite máximo del 1% en peso de la muestra.

Mientras que la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados. Especifica en su listado, aproximadamente 14 refrigerantes a base de CFC, HCFC y HFC. Y la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Señala como únicos gases refrigerantes que se encuentran en el listado al CFC-11 y el CFC-12.

Finalmente, el Código Penal Federal establece en el artículo 414 la pena de uno a nueve años de prisión y de trescientos a tres mil días multa al que cause un daño a los recursos naturales, a la flora, a la fauna, a los ecosistemas, a la calidad del agua, al suelo, al subsuelo o al ambiente con sustancias consideradas peligrosas. La misma pena se aplicará a quien ilícitamente realice conductas con las sustancias peligrosas o con sustancias agotadoras de la capa de ozono y cause un riesgo de daño a los recursos naturales, a la flora, a la fauna, a los ecosistemas, a la calidad del agua o al ambiente.

Bibliografía.

- Clim. (6 de Octubre de 2021). ¿Sabías que darle el correcto mantenimiento a tu aire acondicionado no sólo te beneficia en costos, sino también ayudas al medio ambiente? Obtenido de <https://clim.mx/blogs/blog/sabias-que-darle-el-correcto-mantenimiento-a-tu-aire-acondicionado-no-solo-te-beneficia-en-costos-sino-tambien-ayudas-al-medio-ambiente>
- ONU, O. d. (2019). Manual del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de Ozono. Nairobi, Kenya. Obtenido de <https://ozone.unep.org/sites/default/files/Handbooks/MP-Handbook-2019-Spanish-v21.pdf>
- SEMARNAT. (2018). Logros de México ante el Protocolo de Montreal. México, México. Obtenido de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2018/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet342c.html
- SEMARNAT, S. d. (Agosto de 2022). Plan de Acción en Enfriamiento México.Refrigerantes con Bajo Potencial de Calentamiento Global y Eficiencia Energética en Equipos de Refrigeración y Aire Acondicionado. México. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/775010/PAE_FINAL_1_.pdf

Recomendaciones

Clorofluorocarbonos (CFC)



A diferencia de otros gases de efecto invernadero, los gases fluorados no tienen fuentes naturales y solo provienen de actividades relacionadas con el ser humano. Los CFC son sustancias químicas que contienen cloro, flúor y carbono y por ello, se utilizan como refrigerantes, propelentes de aerosoles, aislantes térmicos y en la fabricación de espumas y de medicamentos para personas con asma. Se emiten al usarse como sustitutos de sustancias que destruyen la capa de ozono (p. ej.: refrigerantes) y a través de diversos procesos industriales como la fabricación de aluminio y semiconductores. Muchos gases fluorados tienen Potenciales de calentamiento global (Potencial de Calentamiento Global, GWP) muy elevados en relación con otros gases de efecto invernadero; por ese motivo, incluso una concentración atmosférica reducida puede tener efectos desproporcionadamente grandes en las temperaturas globales.

Los compuestos fluorados pueden tener persistencia en la atmósfera; en algunos casos, hasta miles de años. Al igual que otros gases de efecto invernadero de gran persistencia, la mayoría de los gases fluorados se mezclan bien en la atmósfera, y se dispersan por todo el mundo después de ser emitidos. La atmósfera elimina muchos gases fluorados solamente cuando los destruye la luz solar en la capa más alta de la atmósfera. En general, los gases fluorados son el tipo más potente y persistente de gases de efecto invernadero emitidos por actividades del ser humano. A nivel individual, todos estos gases generan asfixia ante una exposición a grandes concentraciones.

Por ello es RECOMENDABLE:

- Propiciar un mejor **manejo de estos gases tanto a nivel residencial como industrial** y de ser posible, optar por sustitutos con potenciales de calentamiento global más bajos.
- **Proporcionar mantenimiento regular a los vehículos automotores**, a fin de evitar fugas de hidrofluorocarbonos (HFC) que son empleados como refrigerantes en los sistemas de aire acondicionado.
- Preferir la **adquisición de vehículos que generen menos emisiones de HFC**
- **Evitar comprar sprays o aerosoles** que estén compuestos por CFC's.
- **Disminuir el uso de productos de limpieza, pinturas y barnices** que contengan disolventes; en tal caso, utilizar pinturas y barnices solubles en agua.
- En la exposición laboral, de deben aplicar **medidas de seguridad y equipo adecuado**.
- En caso de presentar una eventualidad, **la persona debe ser atendida de manera oportuna y propiciar inicialmente**, ventilación si ha sido inhalado el gas, monitorear presión y pulso, proporcionar los primeros auxilios.
- En ambientes cerrados, se debe **ventilar el área según equipo de profesionales**; por quemadura con frío se debe lavar el área afectada por no menos de 15 minutos en agua templada de 25 a 37 grados centígrados y siempre recibir atención médica por cualquier exposición a los gases en concentraciones no adecuadas para los seres humanos, informar y atender.

