



Noviembre de 2023

Boletín Mensual

Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC)



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

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 noviembre



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

FECHA	PM10	PM2.5	O3	NO2	CO	SO2
01/11/2023	102	88	63	22	6	5
02/11/2023	102	93	59	19	6	4
03/11/2023	97	96	49	29	6	5
04/11/2023	97	78	61	24	6	5
05/11/2023	102	78	98	24	6	6
06/11/2023	107	87	103	28	10	4
07/11/2023	108	93	86	24	9	5
08/11/2023	105	84	84	28	8	7
09/11/2023	105	93	65	22	10	6
10/11/2023	93	88	41	22	11	4
11/11/2023	83	81	50	21	7	3
12/11/2023	74	78	31	17	5	3
13/11/2023	83	85	50	28	9	3
14/11/2023	90	90	45	21	8	4
15/11/2023	86	87	46	23	11	5
16/11/2023	101	84	67	31	13	5
17/11/2023	106	93	61	39	14	4
18/11/2023	109	94	65	40	11	5
19/11/2023	114	106	90	25	9	5
20/11/2023	110	104	104	17	8	4
21/11/2023	107	97	49	21	9	3
22/11/2023	106	90	26	12	7	3
23/11/2023	43	61	24	12	10	3
24/11/2023	105	70	55	17	10	3
25/11/2023	86	78	44	14	12	3
26/11/2023	77	81	41	19	8	3
27/11/2023	96	88	39	19	9	3
28/11/2023	91	90	49	20	9	4
29/11/2023	86	87	30	18	9	4
30/11/2023	71	79	31	16	8	3

Fuente: Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT Noviembre 2023

Con base en las Especificaciones de los Contaminantes Criterio, el comportamiento en el mes de Noviembre de 2023, fue el siguiente: en partículas PM10, hubo 14 días con regular calidad del aire (40.66%), 15 días de mala calidad (50%) y solo 1 día de buena calidad del aire el día 23 de noviembre (3.33%); en el caso de partículas PM2.5, hubo 28 días con regular calidad del aire (93.33%), 2 días de mala calidad del aire (6.66%).

En el mes de noviembre, respecto al ozono (O3), se registraron 12 días en que la calidad del aire fue regular (40.0%), 2 días de mala calidad del aire (6.66%) y 16 días de buena calidad del aire (53.33%).

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 114 y se registró el 19 de noviembre, en PM2.5 fue de 106 el mismo 19 de noviembre. En cuanto a los valores mínimos, para partículas PM10 fue de 71 el día 30 de noviembre, para partículas PM2.5 fue de 61 el 23 de noviembre y de ozono de 24 el día 23 del mismo mes.

Descripción del Contaminante Criterio: Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC)



Los Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC) se definen como un grupo de gases y partículas que pueden afectar la calidad del aire y que producen calentamiento global. Los encuentras cada día: el hollín del escape de los automóviles y la leña (carbono negro), los gases que hacen que los refrigeradores y aires acondicionados enfríen (hidrofluorocarbonos), el gas natural que hace funcionar tu cocina (metano) y el ozono del nivel del suelo formado por luz solar y emisiones de combustibles fósiles. Los contaminantes climáticos de vida corta están a nuestro alrededor. Su control tiene un gran potencial en la lucha contra el cambio climático.

Tienen un tiempo de residencia en la atmósfera que varía desde unos cuantos días hasta 10 años. Los esfuerzos realizados para mitigar las emisiones de estos forzadores climáticos deben ser vistos como complementarios a las estrategias de reducción de CO₂, los cuales son absolutamente necesarios para reducir los impactos del cambio climático en el largo plazo y que deben ser implementados desde ahora. Por esta razón, diferentes países han mostrado su compromiso para llevar a cabo una planeación nacional para la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta, en complemento a las acciones de mitigación de GEI y a las políticas de control de la contaminación del aire existentes.

Los CCVC, conocidos también como forzadores climáticos de vida corta, incluyen: metano (CH₄), carbono negro (BC, por sus siglas en inglés), ozono troposférico (O₃) y algunos hidrofluorocarbonos (HFC's). Estos contaminantes tienen efectos importantes sobre el clima y un tiempo de vida en la atmósfera más corto que el CO₂.

Adicional a los esfuerzos globales de reducción de emisiones de CO₂, la acción sobre los CCVC ofrece oportunidades importantes en las próximas décadas. Asimismo, estos esfuerzos proporcionarían cobeneficios significativos para la salud pública en México.

Los CCVC provienen de varias fuentes y se comportan de manera diferente:

- Las fuentes de emisión del metano pueden ser naturales (como los humedales) o antropogénicas como la ganadería de rumiantes, el cultivo de arroz, el tratamiento de residuos y aguas residuales, y la extracción de carbón, petróleo y gas. El metano tiene una vida atmosférica de aproximadamente 12 años, pero tiene un potencial de calentamiento global muy alto. Además de tener un impacto significativo sobre el calentamiento como GEI, es uno de los precursores del ozono troposférico.
- Las partículas negras de hollín o carbono negro se originan en su gran mayoría por la quema incompleta de combustibles fósiles en procesos industriales, transporte y en procesos de pequeña escala como ladrilleras; así como de quema de materiales de muy diversa naturaleza, como la leña, los esquilmos agrícolas y los residuos urbanos e industriales. Aunque pueden viajar grandes distancias, estas partículas tienen un periodo de vida corto en la atmósfera, medido en horas o semanas. Como el metano, el carbono negro calienta la atmósfera más intensamente que el CO₂; existe evidencia de que el potencial de calentamiento global de BC es muy alto. Algunos autores incluso lo sitúan como el segundo contaminante que más contribuye al cambio climático después del CO₂, llegando a aportar en un periodo de veinte años hasta 3,200 veces más que el CO₂. Además, el BC contribuye a la reducción del albedo y tiene un gran impacto en la salud de la población.
- A diferencia de otros contaminantes del aire, el ozono troposférico no se emite directamente. Es un contaminante secundario que se forma en la tropósfera a través de complejas reacciones fotoquímicas entre compuestos orgánicos volátiles (COVs), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO) y CH₄, principalmente. El ozono tiene un impacto importante en la salud, cultivos agrícolas y otros ecosistemas como bosques.
- Los hidrofluorocarbonos son un grupo de productos químicos manufacturados para el uso en refrigeración y aerosoles entre otros. La emisión de estos productos podría aumentar en casi veinte veces en las próximas tres décadas si no se toman medidas para reducir su consumo.

Casos Nuevos de Enfermedades asociadas a la Calidad del Aire



Daños a la salud	No. de Casos en el mes de Noviembre 2023
Asma	339
Conjuntivitis	888
Infección respiratoria aguda	39,007
Otitis media aguda	226
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	29*
Enfermedad cerebrovascular	84
Enfermedad isquémica del corazón	87

* Fuente: Dirección General de Epidemiología, SUAVE Canal Endémico. Consultado el 07 de diciembre 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 noviembre 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 339 y 888 personas, respectivamente.
- El tres por ciento de las personas que padecieron una IRA, en esta ocasión 1,170 personas, se puede atribuir a la contaminación del aire.
- Durante el mes de noviembre 226 personas padecieron de otitis media aguda, por su probable exposición a altos niveles de contaminación del aire.
- En el mes se identificaron 29* 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 21 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



Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC)

Los contaminantes climáticos de vida corta (CCVC) son agentes atmosféricos que contribuyen al cambio climático y degradan la calidad del aire. Se les llama así porque tienen una vida útil relativamente corta en la atmósfera, de entre algunos días hasta décadas. Se consideran CCVC al carbono negro, al metano (CH₄), al ozono troposférico (O₃) y a los hidrofluorocarbonos (HFC).

Ni la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), ni el Protocolo de Kioto se refieren a los CCVC como concepto, pero el Protocolo sí considera al metano y a los HFC dentro de los gases de efecto invernadero que busca abatir. Los incluye en el Anexo A junto con el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), los perfluorocarbonos (PFC) y los hexafluoruros de azufre (SF₆).

La Coalición del Clima y Aire Limpio (CCAC) de febrero del 2012, constituye la primera iniciativa global creada con el objetivo específico de reducir los contaminantes climáticos de vida corta (CCVC). Generada inicialmente por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y los Gobiernos de Bangladesh, Canadá, Ghana, México, Suecia y los Estados Unidos, hoy día cuenta con más de 60 socios, entre países y organizaciones de diversa índole; de los países de la región, se han sumado Colombia, Chile, República Dominicana y Perú.

México ha incluido a los CCVC en su política climática. La Ley General de Cambio Climático (LGCC) de 2012 definió el marco legal para la elaboración de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) y del Programa Especial de Cambio Climático (PECC). Ambos instrumentos abordan los CCVC con líneas de acción específicas. Por otro lado, existe normativa de calidad del aire de alcance nacional que fija límites para emisiones de Ozono, MP₁₀ y MP_{2.5}, entre otros. Adicionalmente, México fue uno de los países que fundó la Coalición del Clima y Aire Limpio en 2012.

Metano (CH₄)

Para mantener el calentamiento a 1,5°C, el mundo debe reducir las emisiones de metano entre un 35% y un 40% en 2030. Alcanzar las emisiones netas iguales a cero; para mediados de siglo requerirá de recortes en los Contaminantes Climáticos de Vida Corta, incluido el metano, que según el IPCC debe reducirse un 34% por debajo de los niveles de 2019 para 2030.

En la Declaración de Líderes de América del Norte sobre la Alianza del Clima, Energía Limpia y Medio Ambiente (La Declaración ACELMA) (2016), México se comprometió –conjuntamente con EEUU y Canadá– a reducir sus emisiones de metano en los sectores de petróleo y gas de un 40% a 45% para el año 2025.

El 06 de noviembre de 2018, se publicaron en nuestro país las disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la prevención y el control integral de las emisiones de metano del sector hidrocarburos. El 20 de junio de 2020, mediante acuerdo, se modificó el artículo 31 de las disposiciones administrativas mencionadas, en el cual se determinó ampliar el plazo para la presentación del Programa para la Prevención y el Control Integral de las Emisiones de Metano del Sector Hidrocarburos (PPCIEM) a 19 meses, posteriores a su elaboración e integración.

Carbono Negro

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%

Normatividad Ambiental



Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC)

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 (PM2.5) que tiene efectos negativos en la salud, debido a la exposición a elevadas concentraciones de PM2.5, 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 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.

Ozono (O3)

El cumplimiento gradual para los valores límite de ozono (O3) en el aire ambiente de acuerdo a la NOM-020-SSA1-2021 son los siguientes:

Concentración	Años 2022-2023		Años 2024-2025		A partir de 2026	
De 1 hora	176 $\mu\text{G}/\text{M}^3$ *	0.090 PPM*	176 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	0.090 PPM	176 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	0.090 PPM
De 8 horas	127 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	0.065 PPM	118 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	0.060 PPM	100 $\mu\text{G}/\text{M}^3$	0.051 PPM

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

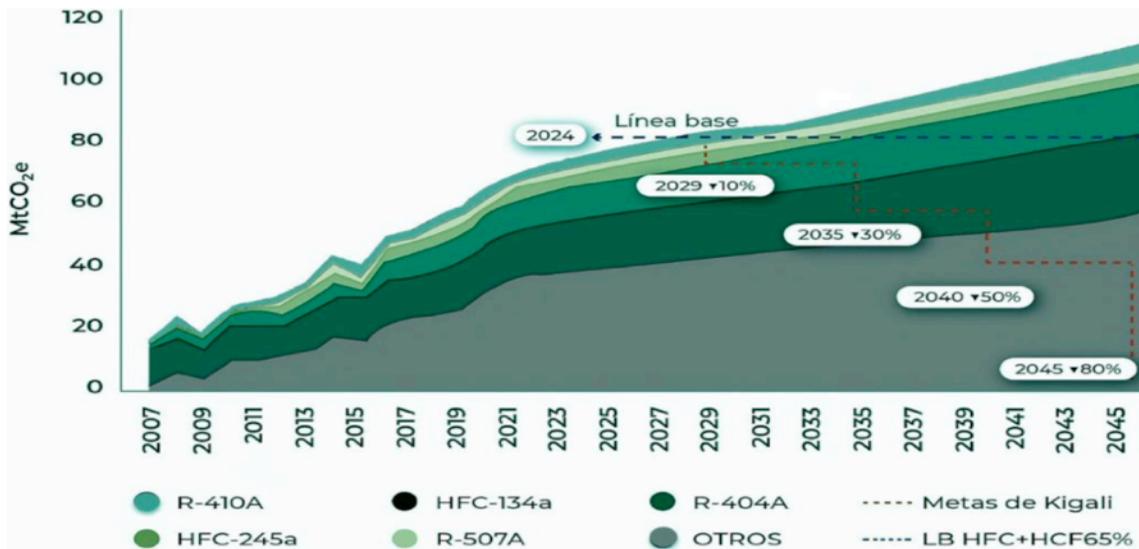
*Partes por millón (ppm)

Hidrofluorocarbonos (HFC)

La Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal en octubre de 2016, 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.

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.

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



Recomendaciones

Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC)



La Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA por su siglas en inglés) señala que los CCVC son llamados así porque permanecen en la atmósfera un tiempo relativamente corto, desde unos pocos días hasta unas cuantas décadas; sin embargo, contribuyen de manera importante al cambio climático, degradan la calidad del aire y tienen impactos graves en la seguridad alimentaria y la salud de las poblaciones más vulnerables del mundo.

El control efectivo de los CCVC llevaría a mejor calidad del aire, reducir muertes prematuras por enfermedades cardíacas y respiratorias, y a mejorar el rendimiento de los cultivos. Entre los CCVC se encuentra el Carbono Negro, el Ozono Troposférico, el Metano y los Hidrofluorocarbonos.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) han identificado un paquete de medidas de control para reducir los CCVC que pueden lograr el 90% de las reducciones potenciales totales de emisiones de carbono negro, metano y HFC. Muchas de estas medidas implican tecnologías y prácticas rentables que ya existen.

Por ello es RECOMENDABLE:

- Implementar el uso de **estufas solares**.
- Dar **mantenimiento efectivo y regular a los vehículos particulares** asegurando la colocación de filtros para escapes.
- En el caso de vehículos a base de diesel, preferir el de contenido ultra bajo de azufre y que cumpla normas mínimas de emisiones.
- Adoptar **prácticas alimentarias sostenibles y gestión de la cadena alimentaria**, es decir, reducir el consumo de productos ultraprocesados y preferir los productos locales.
- **Eliminar las quemas al aire libre**, tanto de residuos de la agricultura como de residuos municipales que se generan en el hogar.
- Separar y tratar los residuos municipales biodegradables para **convertirlos en abono orgánico**.
- Evitar la disposición final de residuos municipales en lugares no autorizados.
- **Ampliar la infraestructura eléctrica usando energías limpias** (solar, eólica, biogas)
- **Eliminar el uso de lámparas de queroseno**.
- **Reemplazar el carbón en trozos por briquetas** (biocombustible a base de aserrín o elementos similares, prensados) de carbón para cocinar y calentar.
- Ante la necesidad de sistemas de enfriamiento, **preferir materiales de aislamiento en diseños de los edificios para evitar el uso de acondicionadores de aire** o reducir la necesidad de ellos.

