CONTROLANDO LOS CONTAMINANTES CLIMÁTICOS DE VIDA CORTA

Marzo 2016

Una oportunidad para mejorar la calidad del aire y mitigar el cambio climático.
El caso de Brasil, Chile y México.

Una publicación de la Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA) en colaboración con el Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA)

AIDA
Protegiendo nuestro derecho a un ambiente sano

instituto de energia e meio ambiente™

Controlando los Contaminantes Climáticos de Vida Corta: Una oportunidad para mejorar la calidad del aire y mitigar el cambio climático. El caso de Brasil, Chile y México. Primera edición: 2016

Autoría: Florencia Ortúzar y Carlos Tornel (AIDA)

Colaboración: Ademilson Zamboni y Kamyla Borges da Cunha (IEMA). Astrid Puentes, Andrea Rodríguez, Víctor Quintanilla, Tania Noguera, Malin Guetschow y Aida Navarro (AIDA).

Corrección de estilo: Víctor Quintanilla (AIDA)

Diseño editorial: Víctor Quintanilla y Tania Noguera (AIDA)

Publicación realizada con el apoyo de la Iniciativa Climática de México (ICM).

Fotografías:

Carátula: http://www.alertacatastrofes.com/wp-contenido/uploads/2015/01/cadmio-envejeciendo-poblacion.jpg

Chile: Vista de Santiago de Chile. Disponible en línea en: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/04/140409_cinco_consejos_contaminacion_aire_mr_finde

Brasil: Vista de São Vicente, costa sur de São Paulo. Disponible en línea en: http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/uso-de-etanol-lugar-de-gasolina-aumenta-contaminacion-o-articulo-489501

México: Vista panorámica de la Ciudad de México. Disponible en línea en: http://www.capital21.df.gob.mx/de-donde-viene-la-contaminacion-atmosferica-de-la-ciudad-de-mexico/

Agradecimientos:

Queremos agradecer a un conjunto de expertos locales que generosamente accedieron a colaborar con nosotros, mostrándonos las realidades de sus países. Esta publicación no habría sido posible sin ellos.

En especial, agradecemos a Laura Gallardo y Nicolás Huneeus del Centro del Clima y Resiliencia de la Universidad de Chile; Gianni López del Centro Mario Molina Chile; Gabriela Niño y Giselle García del Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA); Sandra Guzmán del Grupo de Financiamiento Climático para América Latina y el Caribe (GFLAC); Stela Herschmann del Institute for Governance & Sustainable Development (IGSD); Evangelina Vormitagg del Instituto Saúde e Sustentabilidade de Brasil; Marcelo Mena del Ministerio de Medio Ambiente de Chile; Flavia Liberona y Javiera Valencia de Fundación TERRAM de Chile; Luis Cifuentes de la Universidad Católica de Chile; Maria de Fatima Andrade y Paulo Hilário Nascimento Saldiva de la Universidad de São Paulo; y a Sebastián Tolvett de la Universidad Técnico Metropolitana de Chile.

Lista de Abreviaturas

CAI (por sus siglas en inglés): Clean Air Institute

CCAC (por sus siglas en inglés): Coalición del Clima y Aire Limpio

CCVC: Contaminantes Climáticos de Vida Corta

CEPEL: Centro de Investigaciones de Energía Eléctrica, Brasil

CETESB: Compañía Ambiental del Estado de São Paulo, Brasil

CFC: Clorofluorocarbonos

CH_4: Metano

CICC: Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, México

CIM: Comité Interministerial Sobre Cambio Climático, Brasil

CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

CO_2: Dióxido de Carbono

CONAMA: Consejo Nacional de Medio Ambiente, Brasil

C3: Consejo de Cambio Climático, México

COP: Conferencia de las Partes

COV: Compuestos Orgánicos Volátiles

ENCC: Estrategia Nacional de Cambio Climático, México

GEF (por sus siglas en inglés): Fondo para el Medio Ambiente Mundial

HCFC: Hidroclorofluorocarbonos

HFC: Hidrofluorocarbonos

IGM: Iniciativa Global de Metano

INDC (por sus siglas en inglés): Contribuciones Nacionales Previstas y Determinadas

INE: Instituto Nacional de Ecología, México

INE: Instituto Nacional de Estadísticas, Chile

INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México

IPCC (por sus siglas en inglés): Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático

LTE: Ley de Transición Energética, México

LGCC: Ley General de Cambio Climático, México

MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio

MMA: Ministerio de Medio Ambiente, Brasil

MMA: Ministerio de Medio Ambiente, Chile

MP: Material Particulado

MP_{10}: Material Particulado con diámetro menor a 10 micrómetros

$MP_{2.5}$: Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micrómetros

NAMA (por sus siglas en inglés): Acciones Nacionales Apropiadas de Mitigación

NCA: Normas de Calidad Ambiental, Chile

NCPA: Normas de Calidad Primaria del Aire, Chile

NOM: Normas Oficiales Mexicanas, México

NOx: Óxido de Nitrógeno

N_2O: Óxido Nitroso

O_3: Ozono Troposférico

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

OMM: Organización Meteorológica Mundial

OMS: Organización Mundial de la Salud

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PANCC: Plan de Acción Nacional de Cambio Climático, Chile

PECC: Programa Especial de Cambio Climático, México

PEMEX: Petróleos Mexicanos, México

PFC: Perfluorocarbonos

PIB: Producto Interno Bruto

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PROAIRE: Programas de Gestión para mejorar la Calidad del Aire, México

PROCONVE: Programa de Control de la Contaminación del Aire por Vehículos (automóviles, camiones, buses y similares), Brasil

PROMOT: Programa de Control de la Contaminación del Aire por Vehículos (motocicletas y similares), Brasil

PROMARNAT: Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México

PRONAR: Programa Nacional de Control de la Contaminación del Aire, Brasil

RETC: Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, México

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México

SINACC: Sistema Nacional de Cambio Climático, México

SINCA: Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire, Chile

SISNAMA: Sistema Nacional de Medio Ambiente, Brasil

SNAP (por sus siglas en inglés): Planes de Acción sobre CCVC

SSA: Secretaría de Salud, México

SO_2: Dióxido de Azufre

SUS: Sistema Único de Salud, Brasil

SF_6: Hexafluoruros de Azufre

UTM: Unidades Tributarias Mensuales, Chile

VIGIAR: Programa de Vigilancia en Salud Ambiental Relacionada con Calidad del Aire, Brasil

Contenidos

Resumen Ejecutivo 8
Introducción 16
Presentación del informe 17
Regulando y mitigando los Contaminantes Climáticos de Vida Corta 18
Los Contaminantes Climáticos de Vida Corta 21
a. Carbono negro 21
b. Ozono troposférico 23
c. Metano 24
d. Hidrofluorocarbonos 25
Iniciativas y acuerdos internacionales relevantes para el tema 26
a. Protocolo de Montreal 26
b. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) 27
c. Coalición del Clima y Aire Limpio (CCAC) 28
Análisis de situación por país 30
a. Brasil 30
Mirada general 30
Marco institucional relacionado con calidad del aire 32
Marco institucional relacionado con cambio climático 37
Conclusiones para el caso de Brasil 41
b. Chile 45
Mirada general 45
Marco institucional relacionado con la calidad del aire 46
Marco institucional relacionado con Cambio Climático 55
Conclusiones para el caso de Chile 57
c. México 60
Mirada general 60
Marco institucional relacionado con la calidad del aire 63
Marco institucional relacionado con cambio climático 68
Conclusiones para el caso de México 75
Conclusiones y recomendaciones 78
Anexo: Cuadro comparativo de estándares ambientales relacionados con CCVC 85

Resumen Ejecutivo

Los contaminantes climáticos de vida corta (CCVC) son agentes atmosféricos que contribuyen al cambio climático y degradan la calidad del aire, afectando la vida y los derechos humanos, especialmente de poblaciones en mayor situación de vulnerabilidad. Se les llama así debido a que tienen una vida útil relativamente corta en la atmósfera, que va de algunos días hasta alrededor de una década, para los que tienen mayor permanencia.

Los CCVC son el carbono negro (CN), el metano (CH_4), el ozono troposférico (O_3) y los hidrofluorocarbonos (HFC). El CN es el único de los CCVC que no es propiamente un gas de efecto invernadero (GEI) sino un aerosol, aunque de todas maneras aporta en el calentamiento global. Es generado por la combustión incompleta de combustibles fósiles y biomasas, como ocurre con los motores a diésel y la quema de leña. Se trata de uno de los principales componentes del material particulado (MP), tanto MP_{10} como $MP_{2.5}$, que contamina el aire[i]. El CN solo dura días en la atmósfera. El O_3 es un gas reactivo que se forma por la interacción del sol con otros gases, entre ellos el metano. Tiene una duración de semanas en la atmósfera. El metano es un gas generado principalmente en actividades de agricultura y ganadería, en vertederos y en los embalses de las represas que inundan materia orgánica en zonas tropicales. Permanece en la atmósfera en promedio 12 años. Los HFC, finalmente, son gases producidos por el hombre que entraron al mercado en reemplazo de los clorofluorocarbonos (CFC), cuando la comercialización de éstos fue limitada por el Protocolo de Montreal[ii]. Se usan para productos de refrigeración, aire acondicionado y aerosoles, entre otros. Duran en la atmósfera un promedio de 15 años.

Según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, los CCVC son responsables de más del 30% del calentamiento global, mientras estudios más recientes calculan que su aporte es de entre el 40 y 45%. Por su corta vida, su mitigación constituye una oportunidad para lograr resultados a corto plazo en la lucha contra el cambio climático.

El dióxido de carbono (CO_2) sigue siendo el principal GEI, responsable de al menos la mitad del calentamiento global. A diferencia de los CCVC, el CO_2 es un contaminante de larga vida, lo que significa que permanece en la atmósfera por mucho tiempo. De hecho, durante los primeros cien años desde su emisión, sólo la mitad del CO_2 se elimina, permaneciendo una fracción significativa en la atmósfera por varios milenios. Por tanto, mitigar el CO_2 es esencial para mantener el equilibrio climático de la tierra en el largo plazo, pero su mitigación debe combinarse con la reducción de los CCVC para evitar un aumento mayor de las temperaturas en el corto plazo.

Los CCVC también afectan la calidad del aire, aumentando el índice de muertes prematuras al ser causantes de enfermedades respiratorias y cardiacas. Además, los CCVC perjudican gravemente el rendimiento de los cultivos, causando importantes pérdidas económicas y

afectando la alimentación mundial. Por ello, el desarrollo de estrategias que permitan identificar las fuentes principales de emisiones de CCVC y acciones efectivas para mitigarlos, debe ser prioridad de corto plazo para los gobiernos.

La Coalición del Clima y Aire Limpio (CCAC por sus siglas en inglés) lanzada en febrero de 2012, constituye la primera iniciativa global creada con el objetivo de reducir los CCVC. Se trata de una organización liderada por los más de 60 países que la integran, pero de la cual también participan representantes del sector privado y de la sociedad civil. La coalición busca crear conciencia sobre los impactos de los CCVC, mejorar el conocimiento científico sobre sus efectos, así como fortalecer y desarrollar acciones nacionales y regionales para abordarlos.

Con la intención de incentivar la implementación de acciones para mitigar los CCVC, AIDA, en colaboración con el Instituto de Energía y Medio Ambiente (IEMA) de Brasil, realizó un informe que analiza la situación legislativa y regulatoria de los CCVC en Brasil, Chile y México. La investigación se realizó mediante la revisión de políticas, leyes y programas sobre calidad del aire y cambio climático, relacionados con los CCVC. Los criterios utilizados para la selección de estos países fueron: aporte importante de emisiones de CCVC en la región y existencia de voluntad política para hacer cambios al respecto.

De los tres países estudiados, por ahora México es el único que ha incorporado a los CCVC en su política de cambio climático. Chile ha dado señales de que lo hará pronto y, en todo caso, ya existen en ese país medidas para mejorar la calidad del aire que mitigan estos contaminantes, aunque no reconozcan beneficios climáticos. En Brasil, por el contrario, hay pocas señales por ahora de que el gobierno vaya a adoptar medidas concretas para regular los CCVC. Los tres países estudiados tienen oportunidades importantes de aplicar acciones costo efectivas para mitigar los CCVC, que ya han sido probadas en otros países, y que tendrían impactos positivos en el corto plazo.

Brasil

Brasil se ubica entre las diez potencias que más emiten GEI del mundo. Al mismo tiempo, es uno de los países más urbanizados del planeta, constituyendo la contaminación de sus ciudades un grave problema de salud pública. Si bien existe legislación, políticas y programas que abordan por separado la contaminación del aire y el cambio climático, no hay nada específico para tratar los CCVC.

Históricamente, la fuente más importante de emisiones de GEI en Brasil ha sido la deforestación, relacionada con la agricultura y ganadería, parte de las principales actividades económicas del país. En todo caso, Brasil ha logrado revertir la deforestación en las últimas décadas, reduciendo por este concepto sus emisiones de GEI en 41%, entre 2005 y 2012. Por otro lado, las emisiones asociadas a la quema de combustibles fósiles

para la producción de energía han aumentado proporcionalmente al crecimiento económico del país. Luego de los recientes descubrimientos de petróleo en el país, es posible que en las siguientes décadas la quema de combustibles fósiles pase a ser la principal fuente de emisiones.

Brasil está entre los cinco principales países emisores de metano. Las emisiones provienen principalmente de sus grandes rebaños de ganado. El metano que emana de los embalses de las represas ubicadas en zonas tropicales no ha sido considerado en los inventarios nacionales hasta ahora, pese a que al 2014 el 65% de la energía del país provenía de represas hidroeléctricas, muchas de ellas construidas en la Amazonía.

Brasil es un país grande, compuesto por estados que están en niveles de capacidad diferentes para cumplir con las regulaciones. Esta desigualdad se hace evidente al revisar el sistema de monitoreo de la calidad del aire en el país, que sufre de escasa cobertura territorial y poca confiabilidad. Las autoridades ambientales no han considerado aún las diferencias entre los estados, lo que implica que muchas normas terminan por incumplirse. Por lo tanto, se hace necesario invertir recursos en capacitación y monitoreo, especialmente en los estados más retrasados, para avanzar hacia la nivelación de los esfuerzos en todo el país.

Por ejemplo, la normativa nacional brasileña considera estándares máximos para MP_{10} y el ozono troposférico, pero no para el $MP_{2.5}$. Los Estados de São Paulo y Espíritu Santo han dictado regulaciones locales para el $MP_{2.5}$; sin embargo, São Paulo es el único estado que efectivamente impone límites máximos al contaminante. La Resolución 3/1990, que regula los estándares atmosféricos a nivel nacional, está en proceso de actualización, y se espera que incluya límites máximos para el $MP_{2.5}$. Todavía no existe claridad sobre la fecha en que dicha actualización saldrá a la luz.

Se recomienda que Brasil considere la regulación de los CCVC, promoviendo la aproximación entre los órganos estatales y las agencias nacionales e internacionales, algo que favorecería medidas adecuadas para ese fin. Un primer esfuerzo puede ser nivelar la capacidad de cumplimiento de los diferentes estados, lo que tiene que empezar por mejorar las redes de monitoreo de calidad del aire a nivel nacional. Particularmente, considerando la importancia del país como generador de metano antropogénico y su dependencia en las grandes hidroeléctricas, se recomienda que se consideren las emisiones de metano que generan las represas en la Amazonía, más aún cuando nuevos proyectos de ese tipo están previstos para la zona.

Chile

Chile contribuye relativamente poco a las emisiones de GEI a nivel mundial, pero sus emisiones por habitante son de las más altas de la región. Por otro lado, la contaminación

atmosférica de varias de sus ciudades sigue estando por debajo de lo ideal, aunque la calidad del aire haya mejorado en los últimos años gracias a estrategias gubernamentales de descontaminación. Las emisiones de GEI en Chile provienen principalmente de los sectores de energía y transporte. El metano, que representa el 21% de las emisiones netas de GEI en el país, proviene sobre todo de la agricultura y de vertederos. Las principales fuentes de emisiones de $MP_{2.5}$ a nivel nacional son el consumo de leña y la quema de combustibles de los vehículos, especialmente de aquellos que funcionan a diésel.

Chile cuenta con una regulación de calidad del aire de larga data, inspirada en los problemas de contaminación de sus principales ciudades. Por ello, existen múltiples normativas y programas que buscan mejorar la calidad del aire en las urbes y que indirectamente han mitigado emisiones de CCVC, aunque ese no haya sido su objetivo. Dichas medidas se encuentran dispersas a lo largo del territorio, a falta de una política pública que las englobe. Por el momento, tampoco se reconoce en ellas un objetivo de cambio climático. Es recomendable que la voluntad política se plasme en instrumentos de política pública que queden como legado para los siguientes gobiernos, y que reconozcan beneficios climáticos.

El país es socio de la Coalición del Clima y el Aire Limpio, y en 2015 incluyó la mitigación de los CCVC como parte de sus Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC por sus siglas en inglés)[iii]. Para cumplir con dicho compromiso, un próximo paso sería incluir a los CCVC entre los contaminantes a controlar por el sistema de monitoreo de calidad del aire, que en términos generales ha sido competente para mantener informada a la ciudadanía del aire que respira.

En 2014, el Ministerio de Medio Ambiente fusionó el Departamento de Calidad del Aire con la Oficina de Cambio Climático, para crear la División de Calidad del Aire y Cambio Climático, entidad que considera la reducción de los CCVC entre sus funciones. Sumado a lo anterior, tanto el MP_{10} como el $MP_{2.5}$ y el ozono troposférico son regulados por normas de alcance nacional.

Por otro lado son destacables los llamados “impuestos verdes”, implementados en el país como parte de la reforma tributaria de 2014. El primero de estos impuestos grava las emisiones de calderas y turbinas, y el segundo se aplica a la compra de vehículos nuevos de uso particular, considerando niveles de emisión, rendimiento y precio de venta. Ambos influyen en las emisiones de carbono negro y son un buen ejemplo que ha dado el país sobre el avance en la tributación de contaminantes.

Con respecto a la regulación climática, el país ha mostrado voluntad política para reducir emisiones, pero aún no existen leyes o disposiciones de presupuesto que permitan concretar dicha voluntad. De hecho, las INDC presentadas por el gobierno condicionan el cumplimiento de las metas de reducción de emisiones al crecimiento económico del país

y/o a la ayuda financiera internacional. Por lo anterior, un siguiente paso para reducir emisiones drásticamente, incluyendo las de CCVC, tiene que ir acompañado del desarrollo de regulación efectiva y ambiciosa que asegure la disponibilidad de recursos económicos para la implementación de medidas efectivas.

México

México es uno de los quince principales países emisores de GEI a nivel mundial. La mayoría de dichas emisiones proviene del sector de transporte y de la generación de electricidad. Respecto de los CCVC, las principales fuentes son el transporte y la industria. Desde el punto de vista de la calidad del aire, la capital, Ciudad de México, es una de las urbes más densamente pobladas del mundo y comparte sus graves problemas de contaminación con otras grandes ciudades del país.

México sí 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, MP_{10} y $MP_{2.5}$, entre otros. Adicionalmente, México fue uno de los países que fundó la Coalición del Clima y Aire Limpio en 2012. Recientemente, el país incluyó la mitigación de los CCVC en el texto de sus INDC como compromiso adicional a la mitigación de GEI.

Considerando lo avanzado que el país está respecto de la regulación de los CCVC, su actual reto es hacer operativo ese marco normativo. En general, México se ha caracterizado por tener marcos regulatorios y políticos avanzados, pero han sido los mecanismos de implementación, evaluación y sanción los que han resultado insuficientes. Para esto se requiere la implementación de acciones efectivas que pongan en práctica los marcos jurídicos existentes y el fortalecimiento de capacidades nacionales, incluyendo el mejoramiento de los sistemas de monitoreo de contaminantes atmosféricos que por ahora resultan ineficientes e incompletos. Para el caso particular de los CCVC, México debería promulgar cuanto antes la actualización de la NOM 044, postergada injustificadamente, y que tiene por objeto mejorar el control de emisiones de vehículos que funcionan a diésel.

México debe cuidar también la coordinación entre su agenda nacional e internacional. Los nuevos compromisos que el país adquirió mediante sus INDC deben ir en línea con los ya asumidos en la Estrategia y el Programa de Cambio Climático (la ENCC y el PECC). Esto facilitará el camino para que las próximas administraciones puedan cumplir efectivamente con los compromisos asumidos.

Otra oportunidad latente se relaciona con la reforma energética que comenzó a implementarse en el 2013 mediante reforma constitucional. Por un lado, el artículo 17

transitorio, referido a la protección y cuidado del medio ambiente, promueve una efectiva reducción de emisiones de GEI y CCVC. Sin embargo, la misma reforma pone en riesgo el cumplimiento de las metas de cambio climático del país, al dejar abierta la posibilidad de una mayor producción de combustibles fósiles, lo que aumentaría las emisiones de GEI. Lo anterior requiere que el Estado mexicano fortalezca la vinculación entre la política climática y la de calidad del aire, asegurando transversalidad en el diseño e implementación de las políticas públicas.

La situación de México es un interesante caso de estudio para analizar la efectividad de las medidas implementadas en políticas y programas para la mitigación de los CCVC.

Conclusiones y Recomendaciones

Nuestras recomendaciones apuntan al logro de resultados positivos para la mitigación de los CCVC en Brasil, Chile y México. Con ellas se busca aprovechar los cobeneficios de su mitigación en términos de salud pública, protección de derechos humanos, ecosistemas y economías, así como en la lucha global contra el cambio climático.

a. **Incorporar un enfoque de derechos humanos:** La contaminación atmosférica en varias de las ciudades de los países bajo estudio está asociada con muertes prematuras y enfermedades, afectando principalmente a la población en situación de vulnerabilidad. Asimismo, los CCVC y en especial el ozono troposférico, afectan el rendimiento de los cultivos, lo que implica riesgos para la seguridad alimentaria de la población. Lo anterior deriva en un problema de derechos humanos. Según el derecho internacional de derechos humanos, todos los Estados tienen el deber de protegerlos, promoverlos y respetarlos. Además, los tres países estudiados reconocen en sus Constituciones el derecho a un medio ambiente sano. Por lo tanto, en cumplimiento de sus obligaciones de derechos humanos, los Estados deben promover medidas eficaces para mitigar los CCVC.

b. **Implementar marcos legales robustos que aborden la mitigación de los CCVC:** El desarrollo de legislación adecuada permite el establecimiento de una arquitectura institucional y de una mirada transversal de los problemas a resolver. Abordar los CCVC mediante un marco legal robusto, permite hacerlo de forma estructurada, facilita la puesta en marcha de planes y programas, e incluso la disponibilidad de recursos para alcanzar las metas. Aunque no se trata de la única forma efectiva de conseguir marcos legales adecuados, la promulgación de leyes especiales de cambio climático en los países que aún no cuentan con ellas ofrece una buena oportunidad de incluir la mitigación de los CCVC con metas específicas, panoramas de implementación y seguimiento, e incluso con el presupuesto necesario. México ha dado un buen ejemplo al ser el primer país de la región (y segundo a nivel global) que ha dictado una ley especial para cambio climático, aunque el desafío de su correcta implementación siga pendiente.

c. **Diseñar e implementar políticas públicas:** El desarrollo de políticas públicas permite instrumentar el marco legal vigente y conseguir resultados tangibles y sujetos a evaluación y continuidad en el tiempo. Chile ha dado un buen ejemplo con sus "impuestos verdes", que gravan fuentes fijas y móviles de contaminación, pero sigue pendiente el diseño de una política pública que englobe las diversas medidas que a lo largo del territorio apuntan a mejorar la calidad del aire y, que sin buscarlo, mitigan los CCVC. En México, la puesta en marcha de políticas públicas coherentes de cambio climático ha permitido desarrollar instrumentos efectivos como el Programa Especial de Cambio Climático (PECC), pero aún falta mejorar su implementación para conseguir resultados concretos. Brasil no ha incorporado aún la mitigación de los CCVC en sus principales instrumentos y políticas públicas, pero ha logrado avances destacables en reducción de GEI a través de programas para reducir la deforestación, lo que sugiere que otras medidas costo efectivas de mitigación podrían ser aprovechadas. En este sentido, cada país ha demostrado que buenas políticas públicas pueden llevar hacia la reducción de emisiones. Por ello es recomendable que los países desarrollen instrumentos y políticas públicas enfocadas en la mitigación de los CCVC.

d. **Fortalecer las instituciones y la coordinación entre las diferentes áreas de gobierno:** Para llevar adelante iniciativas que reduzcan los CCVC, se requiere fortalecer capacidades internas, considerando que el conocimiento científico es crucial para monitorear emisiones, generar información e implementar nuevas tecnologías. Considerando también la relación de los CCVC con diferentes sectores de gobierno, se advierte la necesidad de una mayor coordinación institucional interna. En particular, se requiere mejorar la comunicación entre las entidades de cambio climático y las de calidad del aire, ya que muchas medidas que se toman en favor de unas implican costos adicionales para las otras, y viceversa. (La mitigación de los CCVC implica beneficios para ambas áreas). Un buen ejemplo lo sentó Chile al decidirse por la fusión de la División de Calidad del Aire con la Oficina de Cambio Climático, dentro del Ministerio de Medio Ambiente.

e. **Garantizar recursos financieros:** La disponibilidad de recursos financieros suficientes y permanentes para implementar medidas y tecnologías orientadas a reducir los CCVC es fundamental para la efectividad de los esfuerzos. En los casos de México y Brasil, existen fondos climáticos que podrían usarse para dichos fines. Chile se encuentra más retrasado en este aspecto, ya que no cuenta aún con recursos asegurados y confiables para iniciativas climáticas.

f. **Perfeccionar y hacer cumplir efectivamente los estándares de contaminación atmosférica:** Los estándares de contaminación atmosférica deben actualizarse progresivamente, acercándose a los que recomienda la Organización Mundial de la

Salud (OMS). Al mismo tiempo, se deben mejorar los sistemas de monitoreo y fiscalización, necesarios para que los estándares no sean letra muerta. Los tres países bajo estudio cuentan con estándares máximos para MP_{10} y ozono, pero tan sólo Chile y México regulan efectivamente el $MP_{2.5}$. En todo caso, ni México ni Chile han adoptado los niveles que recomienda la OMS y, más aún, los estándares fijados no se están cumpliendo en la mayoría de los casos.

g. **Desarrollar, mejorar e implementar tecnología:** Existen múltiples tecnologías para reducir los CCVC que ya se han aplicado con éxito en otros países. Algunas son de fácil incorporación, como los filtros de partículas asociados a la Norma Euro 5[iv], que reducen casi por completo las emisiones de carbono negro de los vehículos que funcionan a diésel, y que ya han sido implementados en Brasil y Chile. Lo riesgoso de ese tipo de medidas es que por tratarse de accesorios externos, dependen al final del buen mantenimiento de los vehículos y de la fiscalización, ya que sin ello los beneficios podrían quedar obsoletos. También hay tecnologías que apuntan a cambios estructurales y que aportan soluciones de largo plazo, que si bien son más costosas, resultan más deseables. Por ejemplo, con respecto a las emisiones del transporte colectivo, es mejor optar por el recambio progresivo de la flota de buses a buses eléctricos que no emitan gases contaminantes, antes que a la aplicación de filtros en motores antiguos, que bien pueden fallar con el tiempo.

h. **Monitorear efectivamente la calidad del aire y el acceso a la información:** Para avanzar en la descontaminación de las ciudades, resulta esencial contar con sistemas de monitoreo de la calidad del aire con buen funcionamiento, amplia cobertura, y que abarquen todos los contaminantes que se desee controlar. A la vez, es importante que los gobiernos hagan transparente la información sobre calidad del aire, incluyendo los procesos por los que se obtiene, y que la pongan a disposición del público. En Brasil y México, los sistemas de monitoreo son deficientes y cubren solo una pequeña parte del territorio de los países. Esto implica que aunque dichos países cuenten con estándares exigentes, éstos se implementen en pocas ciudades. Empezar a medir las emisiones de CCVC y elaborar inventarios al respecto es una buena forma de avanzar en su regulación y mitigación.

---

[i] El material particulado es clasificado según el tamaño de sus partículas. Están las que tienen un diámetro menor a 10 micrómetros (MP_{10}) y aquellas con un diámetro menor a 2.5 micrómetros ($MP_{2.5}$). Estas últimas son especialmente dañinas para la salud humana ya que, por su menor tamaño, penetran más profundamente en los pulmones.

[ii] El Protocolo de Montreal, adoptado en 1989 en el contexto de la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, fue diseñado para reducir la producción y el consumo de sustancias que degradan la capa de ozono.

[iii] Las INDC son documentos oficiales que contienen los compromisos de los países para reducir sus emisiones de GEI, en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

[iv] Normas Euro es el nombre con el que se conocen las Normas Europeas sobre Emisiones. Éstas regulan los límites aceptables para las emisiones de gases de combustión de los vehículos nuevos vendidos en los Estados miembros de la Unión Europea. Dichas normas funcionan mediante implementación progresiva, enumerándose en la medida que son más restrictivas.

Introducción

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[1]. Se consideran CCVC al carbono negro, al metano (CH_4), al ozono troposférico (O_3) y a los hidrofluorocarbonos (HFC).

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) estima que, en conjunto, los CCVC son responsables de más del 30% del calentamiento climático global[2], aunque estudios más recientes calculan que ese porcentaje está entre el 40 y 45%[3].

Estos contaminantes también afectan la calidad del aire, aumentando el riesgo de padecer enfermedades respiratorias y cardiacas. De hecho, el carbono negro y el ozono contribuyen a millones de muertes prematuras al año[4]. Además, los CCVC perjudican gravemente el rendimiento de los cultivos, lo que implica importantes pérdidas económicas y afectación de la alimentación mundial[5].

La mitigación de los CCVC a nivel global aportaría a: i) Disminuir el aumento de las temperaturas globales, lo que evitaría algunos de los efectos más preocupantes del calentamiento global. Por ejemplo, se reduciría la velocidad con la que se están derritiendo los glaciares, hielos y nieves, y el consecuente aumento del nivel del mar. ii) Mejorar la calidad del aire, lo que influye en la salud de las personas, evitándose millones de muertes prematuras al año[6]. Lo anterior implica la protección efectiva de derechos humanos. iii) Proteger la seguridad alimentaria, ya que los CCVC afectan el rendimiento de los cultivos.

---

[1] ZAELKE, Durwood. & BORGFOLD-PARNELL, Nathan. *Primer on Short-Lived Climate Pollutants: Slowing the rate of global warming over the near term by cutting short-lived climate pollutants to complement carbon dioxide reductions for the long term* s.l.: Institute for Governance and Sustainable Development, 2012. 147 págs. Disponible en: http://www.igsd.org/documents/PrimeronShort-LivedClimatePollutants.pdf [visitado 11/03/2016]. [En adelante: *Primer on Short Lived Climate Pollutants*]

[2] AKBAR, Sameer, et al. *Integration of short-lived climate pollutants in World Bank activities: a report prepared at the request of the G8*. P. 6. World Bank: Washington, DC, 2013. Disponible en: http://documents.worldbank.org/curated/en/2013/06/18119798/integration-short-lived-climate-pollutants-world-bank-activities-report-prepared-request-g8 [visitado 11/03/2016] [En adelante: Integration of Short-Lived Climate Pollutants in World Bank Activities]

[3] Primer on Short-Lived Climate Pollutants, *supra* nota 1, P.9

[4] Integration of Short-Lived Climate Pollutants in World Bank Activities, *supra* nota 2, P. 2

[5] UNEP & WMO. *Integrated assessment of black carbon and tropospheric ozone*. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2011. Disponible en: http://www.unep.org/dewa/portals/67/pdf/BlackCarbon_report.pdf. [Visitado 11/03/2016]. [En adelante: Integrated assessment of black carbon and tropospheric ozone.]

[6] UNEP. *Near-term Climate Protection and Clean Air Benefits: Actions for Controlling Short-Lived Climate Forcers.* Nairobi: United Nation Environment Programme, 2011. 78 págs. Disponible en: http://www.unep.org/pdf/Near_Term_Climate_Protection_&_Air_Benefits.pdf [Visitado 11/03/2016] [En adelante: Near-term Climate Protection and Clean Air Benefits]

Según informes del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), reducir los CCVC tiene el potencial de aumentar el rendimiento de los cultivos en 135 millones de toneladas métricas al año[7].

Presentación del informe

El informe revisa la institucionalidad, el marco legislativo y reglamentario, así como los programas gubernamentales vigentes relacionados con el control y monitoreo de los CCVC en tres países estratégicos de América Latina: Brasil, Chile y México.

Dos fueron los criterios utilizados para la selección de los tres países de estudio: el aporte importante de emisiones de CCVC en la región[8] y la existencia de voluntad política para hacer cambios al respecto[9]. El cumplimiento de dichos criterios se ve reflejado especialmente en las principales ciudades de los países bajo estudio: São Paulo, Santiago y Ciudad de México, reconocidas históricamente por su mala calidad del aire, lo que ha estado acompañado de esfuerzos por mejora la situación.

De los tres países seleccionados, por ahora México es el único que ha incorporado a los CCVC en su política de cambio climático. Chile ha dado señales de que lo hará pronto, y en todo caso ya se mitigan pero con objetivos de calidad del aire que no reconocen beneficios climáticos. En Brasil, por el contrario, hay pocas señales por ahora de que el gobierno adopte medidas concretas para regular los CCVC. Para los tres países, la presente investigación aborda lo que ya se ha construido a nivel de gobierno, específicamente aquello relacionado con los CCVC como concepto. Además, y en especial para Brasil y Chile, que aún no consideran a los CCVC como tal en sus políticas y marcos regulatorios, la investigación identificará cómo son regulados los cuatro contaminantes considerados CCVC: carbono negro, metano, ozono troposférico e hidrofluorocarbonos. Todo lo anterior se hará mediante la revisión de la institucionalidad y normativa relacionada con calidad del aire y cambio climático.

El presente estudio se centró en la regulación e institucionalidad a nivel de gobiernos nacionales. Por tanto, las políticas y regulaciones locales, estaduales o municipales, exceden la investigación. Las medidas que los países han tomado respecto de actividades particulares que por lo general producen emisiones importantes de CCVC —como la

[7] Primer on Short-Lived Climate Pollutants, *supra* nota 1, P.45

[8] MOLINA, L.T. et. Al. Air quality in selected megacities. *Journal of the Air & Waste Management Association* [en línea]. Taylor & Francis Online. 2004, V. 54, no. 12. Pp. 1-73. DOI: 10.1080/10473289.2004.10471015. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1080/10473289.2004.10471015 [visitado 11/03/2016] [En adelante: Air quality in selected megacities]

[9] Chile y México son parte de la Coalición del Clima y Aire Limpio (CCAC). Brasil es observador.

agricultura, la fabricación de ladrillos, la producción de petróleo y gas y el manejo de basura, entre otros—, exceden también el enfoque de este estudio.

La investigación permitirá identificar espacios de oportunidad y posibles vacíos para que los tres países avancen en la mitigación de estos contaminantes. Ello implica beneficios para la lucha contra el cambio climático, así como para la protección de la salud humana y de los ecosistemas.

El presente informe comienza con una descripción de los CCVC, incluyendo su influencia en el cambio climático y los perjuicios que sus emisiones generan para la salud humana y del medio ambiente. El segundo capítulo ofrece una mirada profunda a cada uno de los CCVC (el carbono negro, el metano, el ozono troposférico y los hidrofluorocarbonos). En el tercer capítulo se revisan los tratados internacionales que influyen en las emisiones de los CCVC. Se describe además la Coalición del Clima y Aire Limpio (CCAC por sus siglas en inglés), iniciativa internacional orientada a la mitigación de estos contaminantes. El cuarto capítulo analiza la estructura institucional y normativa relacionada con los CCVC de los tres casos de estudio. Finalmente, se ofrecen conclusiones y recomendaciones generales que puedan ayudar a mitigar las emisiones de CCVC en los países estudiados.

Regulando y mitigando los Contaminantes Climáticos de Vida Corta

Debido a su corta vida atmosférica, la reducción de emisiones de los CCVC brinda una oportunidad inmediata para la mitigación de los efectos del cambio climático. Ello implicaría la disminución de la velocidad del calentamiento en las próximas dos a cuatro décadas, evitando cambios climáticos abruptos[10]. De esta manera, la mitigación de los CCVC le daría tiempo al planeta mientras se implementan y tienen efecto medidas de más largo plazo.

Mitigar el dióxido de carbono (CO_2), responsable de la mayor parte del efecto invernadero, es esencial para mantener el equilibrio climático de la tierra en el largo plazo[11], pero la mitigación del CO_2 debe combinarse con reducciones de los CCVC para evitar un aumento mayor de las temperaturas en el corto plazo[12].

La implementación de medidas efectivas para reducir los CCVC podría disminuir la velocidad a la que se están derritiendo los glaciares y las áreas de la tierra cubiertas por hielo y nieve, conocidas como "criósfera". Estas zonas se están calentando entre dos y tres

[10] Integration of Short-Lived Climate Pollutants in World Bank Activities, *supra* nota 2, P.2
[11] El CO_2 es considerado por la CMNUCC como el principal gas de efecto invernadero. Durante los primeros cien años desde que se emite, sólo la mitad del CO_2 se elimina, permaneciendo una fracción significativa en la atmósfera por varios milenios.
[12] Primer on Short-Lived Climate Pollutants, *supra* nota 1, P.5

veces más rápido que el promedio global al que se calienta el mundo. Se estima por ejemplo que una reducción rápida de los CCVC podría disminuir el calentamiento del Ártico en dos tercios para la mitad de este siglo, beneficio que probablemente sería compartido por otras regiones de criósfera del planeta[13]. Lo anterior influye directamente en la velocidad a la que se eleva el mar. De hecho, un reciente estudio científico determinó que, de reducirse las emisiones de CCVC, dicha velocidad podría disminuir en 20% durante la primera mitad de este siglo [14].

Además de influir en el cambio climático, los CCVC degradan la calidad del aire. Por ende, la reducción del carbono negro y el ozono troposférico traería beneficios cuantiosos a la salud pública, evitando las millones de muertes prematuras al año relacionadas con males respiratorios y cardiacos[15]. A nivel mundial, la contaminación del aire es el cuarto factor principal de riesgo de muerte previsible, luego de la mala alimentación y la presión arterial alta, ocupando casi el mismo lugar en el ranking que el humo del tabaco[16]. Un informe de 2012 de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), estimó que la contaminación ambiental podría transformarse en la mayor causa global de mortalidad prematura el 2050[17]. En 2011, el PNUMA y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) estimaron que 2.4 millones de muertes prematuras podrían evitarse con una reducción sostenida del carbono negro y el ozono[18].

En Latinoamérica y el Caribe, la Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que al menos 100 millones de personas están expuestas a contaminación ambiental superior a los niveles recomendados[19]. La mala salud resultante de la contaminación del aire se lleva millones de dólares anuales en costos de atención médica y pérdidas de productividad[20]. Un estudio realizado por el Banco Mundial sobre los impactos de la contaminación del aire

---

[13] Ibid, P.6

[14] CLIMATE AND CLEAN AIR COALLITION (CCAC). *Time to act to reduce short-lived climate pollutants*. P. 29. 2ª edición. Paris: UNEP, 2014. Disponible en: http://www.unep.org/ccac/Portals/50162/docs/publications/Time_To_Act/SLCP_TimeToAct_lores.pdf [Visitado: 14/03/2016] [En adelante: Time to Act to reduce Short-Lived Climate Pollutants]

[15] Integration of Short-Lived Climate Pollutants in World Bank Activities, *supra* nota 2

[16] LIM, Stephen S., et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The lancet*. 2013, vol. 380, nº 9859, p. 2224-2260. http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61766-8. Disponible en: http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(12)61766-8/abstract [Visitado 14/03/2016].

[17] CLEAN AIR INSTITUTE (CAI). *Air Quality in Latin America: An Overview.* P. 1. Edición 2012. Washington DC: CAI, Updated 2013. Disponible en: http://www.cleanairinstitute.org/calidaddelaireamericalatina/cai-report-english.pdf. [Visitado 14/03/2016] [En adelante: Air Quality in Latin America: An Overview.]

[18] Near-term Climate Protection and Clean Air Benefits, *supra* nota 6, P.16

[19] Air Quality in Latin America, *supra* nota 17, P. 1

[20] CAI. *Iniciativa de aire limpio para América Latina llamado de acción conjunta regional para mejorar la calidad de aire urbano, mientras se mitiga el cambio climático.* P. 3. Washington DC: CAI, 2012. Disponible en: http://www.cleanairinstitute.org/cailacfiles/file/llamado-para-accion-conjunta_regional.pdf. [Visitado 14/03/2016] [En adelante: Llamado de Acción Conjunta Regional para Mejorar la Calidad de Aire Urbano]

en algunos países de Latinoamérica y el Caribe —entre ellos Bolivia, Guatemala, Ecuador, Perú y El Salvador—, estimó que las pérdidas económicas por dichas emisiones representan hasta el 2% del Producto Interno Bruto (PIB)[21].

Por otro lado, dichos contaminantes, especialmente el ozono troposférico, afectan gravemente el rendimiento de los cultivos, por lo que su control mejoraría la seguridad alimentaria a nivel global[22]. Se estima que solo a causa del ozono, que afecta la habilidad de las plantas de secuestrar carbono, hoy se pierde entre 7 y 12% de la producción global de trigo, entre 6 y 16% de la de soya, entre 3 y 4% de la de arroz, y entre 3 y 5% de la de maíz[23]. El carbono negro también afecta a las plantas ya que al interactuar con las nubes, influye en los patrones de lluvia[24]. Según informes del PNUMA, reducir los CCVC tiene el potencial de aumentar el rendimiento de los cultivos en 135 millones de toneladas métricas al año[25].

Tomando en cuenta el costo total de los impactos sociales que se pueden evitar al reducir las emisiones de los CCVC —incluyendo los costos de hospitalizaciones, días no trabajados, adaptación a cambios climáticos abruptos y pérdida de cultivos—, los beneficios económicos de regular y reducir las emisiones de CCVC son mucho mayores que los costos que implicaría no hacerlo[26].

Las muertes prematuras, así como los daños a la salud y calidad de vida de las personas, especialmente de las más vulnerables como niños y ancianos, es un asunto de derechos humanos. Según el derecho internacional de derechos humanos, vinculante para Brasil, México y Chile, los Estados deben proteger, promover y respetar los derechos humanos[27]. Más aún, dichos países reconocen en sus Constituciones el derecho a un medio ambiente sano[28]. Por tanto, más allá de ser una oportunidad, los Estados están obligados a implementar medidas eficaces para mitigar los CCVC.

---

[21] Ibid, P.3
[22] Primer on Short-Lived Climate Pollutants, *supra* nota 1
[23] Integrated assessment of black carbon and tropospheric ozone, *supra* nota 5, P.129
[24] Ibid
[25] Primer on Short-Lived Climate Pollutants, *supra* nota 1, P.19
[26] Near-term Climate Protection and Clean Air Benefits, *supra* nota 6
[27] Los tratados de derechos humanos reflejan la noción de que es un deber primordial de los estados el proteger, respetar y fomentar los derechos humanos. Esto puede verse, por ejemplo, en la Declaración Universal de Derechos Humanos de la Organización de las Naciones Unidas, disponible en: http://www.ddhh.gov.cl/filesapp/Declaracion_Universal_DDHH.pdf; y en la Declaración Americana de los Derechis y Deberes del Hombre, de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos, disponible en: http://www.oas.org/es/cidh/mandato/Basicos/declaracion.asp.
[28] La Constitución de Brasil, en su artículo 225 establece que "Todos tienen derecho a un medio ambiente ecológicamente equilibrado, bien de uso común del pueblo y esencial para una sana calidad de vida, imponiéndose al Poder Público y a la colectividad el deber de defenderlo y preservarlo para las generaciones presentes y futuras". La Constitución Chilena, reconoce en su artículo 19 número 8, que "La Constitución asegura a todas las personas:

Actualmente existen medidas eficientes y costo-efectivas para reducir las emisiones de los CCVC. De hecho, un informe reciente de la Coalición del Clima y Aire Limpio identificó 16 medidas costo-efectivas para reducirlos que involucran tecnologías y prácticas que ya se han implementado en el mundo. Según dicho informe, si se implementaran a nivel global, estas medidas podrían reducir las emisiones globales de metano en 40% y las de carbono negro en 80% para el año 2030, evitando un calentamiento adicional de 0.5°C para el 2050. Las medidas para reemplazar los HFC por alternativas con menos potencial climático podrían evitar un 0.1°C adicional para el mismo año. Algunas de las medidas sugeridas son la captura de metano en la gestión de residuos, la eliminación de los medios de transporte que emiten más carbono negro, y la aplicación de tecnologías ya existentes para eliminar el uso de HFC[29].

Los Contaminantes Climáticos de Vida Corta

a. Carbono negro

El carbono negro, a diferencia de los demás CCVC, no es un gas sino un aerosol. Su composición es de partículas sólidas generadas por la combustión incompleta de combustibles fósiles, biocombustibles, leña y otras biomasas[30]. Se trata de uno de los principales componentes del hollín y es parte importante del material particulado (MP) que contamina el aire. En las ciudades, la combustión de los motores de vehículos, especialmente de los que funcionan a diésel, y la quema de leña residencial son fuentes importantes de emisiones de carbono negro[31].

Aunque el carbono negro no es un gas de efecto invernadero, sí contribuye al calentamiento global con un impacto entre 460 a 1,500 veces mayor que el CO_2[32]. Su potencial de interferir en el clima adquiere tres formas: En la primera, sus partículas oscuras absorben la luz solar, elevando los niveles de la temperatura a su alrededor. En la segunda, el carbono negro actúa como agente acelerador en el derretimiento de glaciares y

---

El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza. La ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente". Finalmente, la Constitución mexicana reconoce en su artículo 4 que "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley."

[29] Time to Act to reduce Short-Lived Climate Pollutants, *supra* nota 14, P.9

[30] Los aerosoles son suspensiones en el aire de partículas sólidas o líquidas, que residen en la atmósfera por un tiempo determinado. El término aerosol incluye tanto a las partículas como el gas en el que están suspendidas.

[31] Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone, *supra* nota 5

[32] Short-Lived Climate Pollutants. *Climate and Clear Air Coallition [sitio web]*. Disponible en: http://www.ccacoalition.org/en/science-resources. [Visitado 14/03/2016]Ruta: www. Ccacoalition.org, science & resources

nieve al depositarse sobre ellos oscureciéndolos[33]. La tercera forma —referida a la interacción del carbono negro con las nubes y a la influencia que tiene en su reflectividad, duración, estabilidad y precipitación— requiere más estudios, pues aún existe incertidumbre sobre el efecto climático causado[34]. El carbono negro permanece en la atmósfera entre unos pocos días a unas pocas semanas[35].

El material particulado es clasificado según el tamaño de sus partículas. Están las que tienen un diámetro menor a 10 micrómetros (MP_{10}) y aquellas con un diámetro menor a 2.5 micrómetros ($MP_{2.5}$). Estas últimas son especialmente dañinas para la salud humana, ya que por su menor tamaño, penetran más profundamente en los pulmones. El carbono negro también tiene impactos en el rendimiento de los cultivos agrícolas al afectar la formación de nubes y los patrones de lluvia[36].

Hay que precisar que el carbono negro rara vez se emite solo y que algunos de los agentes co-emitidos pueden tener efectos globales de enfriamiento climático, como el carbono orgánico que refleja la luz solar más de lo que la absorbe. Dependiendo de los porcentajes de estos agentes, una fuente emisora de carbono negro podría incluso enfriar el ambiente. Esta incertidumbre, que requiere de mayor investigación científica, se da más con ciertas fuentes de carbono negro, como la quema de biomasa, y menos con otras, como las emisiones provenientes de motores a diésel[37]. Similar incertidumbre existe respecto del efecto climático que genera la interacción del carbono negro con las nubes[38].

Pese a los graves efectos que el $MP_{2.5}$ causa en la salud humana, menos de la mitad de los países de Latinoamérica lo regulan[39] y los que sí lo hacen (Chile y México entre ellos) han establecido estándares máximos permisibles menos exigentes que los sugeridos por la OMS[40]. Más grave aún es que muchas veces los estándares fijados no se cumplen.

Los Estados de la región deben aprovechar entonces la inmensa oportunidad de obtener beneficios climáticos y de salud pública que implica regular y mitigar el $MP_{2.5}$ y, por ende, el carbono negro.

---

[33] Primer on Short-Lived Climate Pollutants, *supra* nota 1, P.9

[34] BOND, T. C., et al. Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment, *Journal or geophysical research: atmospheres*. Wiley, 2013, vol.118, nº 11. Pp. 5380–5552. Doi:10.1002/jgrd.50171. Disponible en: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jgrd.50171/epdf [Visitado 14/03/2016] [En adelante: Bounding the Role of Black Carbon in the Climate System]

[35] Short-Lived Climate Pollutants. *Climate and Clear Air Coallition [sitio web]*. Disponible en: http://www.ccacoalition.org/en/science-resources. [Visitado 14/03/2016]Ruta: www. Ccacoalition.org, science & resources

[36] Time to Act to reduce Short-Lived Climate Pollutants, *supra* nota 14, P.7

[37] Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone, *supra* nota 5, P.116

[38] Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment, *supra* nota 34

[39] Air Quality in Latin America: An Overview, *supra* nota 17

[40] ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). *Calidad del aire (exterior) y salud* [en línea].s.l.: OMS, Marzo de 2014. Nota descriptiva N°313. Disponible en: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/ [Visitado 14/03/2016][En adelante: Calidad del aire (exterior) y salud]

b. Ozono troposférico[41]

El ozono es un gas reactivo que existe en dos capas diferentes de la atmósfera. El que se encuentra en la estratósfera (la parte más alta) absorbe la radiación ultravioleta y nos protege de los rayos peligrosos del sol. El que está en la tropósfera (atmósfera inferior, desde el suelo hasta unos 10 o 15 kilómetros) es un gas de efecto invernadero que contribuye al calentamiento climático, y que además afecta negativamente la salud de las personas y el crecimiento de los cultivos agrícolas. En este estudio nos referiremos al ozono ubicado en la tropósfera.

El ozono troposférico no es emitido directamente, sino que se forma por la interacción del sol con otros gases conocidos como "gases precursores". Estos precursores pueden ser naturales o antropogénicos, es decir, producidos por los humanos. Los percusores más importantes son el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles (COV). Igual que el carbono negro, el monóxido de carbono se produce por la quema incompleta de combustibles[42]. Las principales fuentes antropogénicas de los óxidos de nitrógeno son la quema de combustibles fósiles y los escapes de los vehículos[43]. Finalmente, los COV, que tienen la forma de vapores en la atmósfera, abarcan una amplia gama de sustancias, entre ellas el metano. Éstos se forman a partir de la combustión incompleta de combustibles, la evaporación de gasolina y solventes, los gases de escape de los vehículos y procesos industriales, entre otros[44].

El ozono troposférico puede permanecer en la atmósfera desde algunos días hasta unas pocas semanas. Sus impactos en la salud humana se asocian con enfermedades como bronquitis, enfisema, asma y cicatrices permanentes en el tejido pulmonar. Se estima que el ozono es responsable cada año de alrededor de 150 mil muertes prematuras en el mundo[45]. Además, disminuye la capacidad de los cultivos para absorber CO_2, reduciendo su rendimiento[46].

---

[41] Parte importante de la información que describe el ozono troposférico en este acápite fue extraída de: Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone, *supra* nota 5.

[42] AIRTrends 1995 Summary. *United States Environmental Protection Agency [sitio web]*. Updated 22/2/2016. Disponible en: https://www3.epa.gov/airtrends/aqtrnd95/co.html [Visitado 14/03/2016]. Ruta: EPA Home, Air & Radiation, Air Trends, Reports, 1995 Summary, Carbon Monoxide

[43] Overview of Greenhouse Gases. *United States Environmental Protection Agency [sitio web]*.Updated 24/02/2016. Disponible en: http://www3.epa.gov/climatechange/ghgemissions/gases/n2o.html [Visitado 14/03/2016] Ruta: EPA Home, Climate Change, Emissions, Overview, Nitrous Oxide

[44] Realidades de Contaminantes: Contaminantes: Compuestos orgánicos volátiles (VOCs). *UNEP [sitio web]. 2009.* Disponible en: http://www.unep.org/tnt-unep/toolkit_esp/pollutants/vocs.html

[45] Time to Act to reduce Short-Lived Climate Pollutants, *supra* nota 14, P.15

[46] Primer on Short-Lived Climate Pollutants, *supra* nota 1

c. Metano

El metano es un poderoso gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento veinte veces mayor que el CO_2[47]. Permanece en la atmósfera aproximadamente doce años[48]. Además de influir en el clima, este contaminante afecta la salud humana y los ecosistemas, especialmente por su rol como propulsor del ozono troposférico[49].

Alrededor de 60% de las emisiones mundiales de metano provienen de actividades humanas[50]. Las fuentes más importantes son la extracción y quema de petróleo y gas, los vertederos de basura, los cultivos de arroz y las minas de carbón, entre otras[51]. La ganadería y especialmente la industrializada son otra fuente importante de emisión de metano[52]. Las represas hidroeléctricas, particularmente las construidas en zonas tropicales, también contribuyen significativamente a la generación del contaminante, debido a la descomposición de materia orgánica sumergida en los embalses[53]. A pesar de ello, ese metano aún no se ha contabilizado en los inventarios de emisiones[54]. Según un estudio científico, el metano de los embalses representa más del 4% del cambio climático atribuido al hombre[55]. Lo anterior es comparable con el impacto climático del sector de la aviación, el cual aporta alrededor del 2% de todo el CO_2 a nivel global[56].

De acuerdo con una reciente evaluación del PNUMA y de la OMM, se espera que las emisiones antropogénicas de metano aumenten en 25% para el año 2030 respecto de los

---

[47] Short-Lived Climate Pollutants. *Climate and Clear Air Coallition [sitio web], supra* nota 35

[48] INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. P.36. [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]Cambridge & New York: Cambridge University Press, 2007. Disponible en: http://www.ipcc-wg1.unibe.ch/publications/wg1-ar4/faq/docs/AR4WG1_FAQ-Brochure_LoRes.pdf [Visitado 14/03/2016]

[49] Short-Lived Climate Pollutants. *Climate and Clear Air Coallition [sitio web], supra* nota 35

[50] Time to Act to reduce Short-Lived Climate Pollutants, *supra* nota 14, P.15

[51] Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone, *supra* nota 5

[52] PEW COMMISSION ON INDUSTRIAL FARM ANIMAL PRODUCTION. *Putting Meat on the Table: Industrial Farm Animal Production in America*. Washington DC: 2008. Disponible en: http://www.ncifap.org/_images/PCIFAPFin.pdf [Visitado 14/03/2016]

[53] FEARNSIDE, Philip M.. Emissions from tropical hydropower and the IPCC. *Environmental Science & Policy,* 2015, vol. 50, p. 225-239. Version pre-impresión disponible en: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901115000519 [Visitado 14/03/2016] [En adelante: Emissions from Hydropower and the IPCC]

[54] Ibid

[55] LIMA, Iván B.T. et al. Methane emissions from large dams as renewable energy resources: a developing nation perspective. P.1. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 2008, vol. 13, no 2, p. 193-206. Doi: 10.1007/s11027-007-9086-5. Disponible en: http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11027-007-9086-5 [Visitado 14/03/2016] [En adelante: Methane emission from large dams as renewable energy resources: a developing nation perspective]

[56] INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO) SECRETARIAT. "Chapter 1: Aviation's contribution to Climate Change" P. 38. En: ICAO. *ICAO Environmental Report 2010.* S.l.: ICAO. p. 38-65. Disponible en: http://www.icao.int/environmental-protection/Documents/EnvironmentReport-2010/ICAO_EnvReport10-Ch1_en.pdf [Visitado 14/03/2016]

niveles del 2005, impulsadas por el aumento de minas de carbón, producción de petróleo y gas, desechos agrícolas y municipales[57]. El incremento esperado sería aún mayor de considerarse las emisiones de metano que las grandes represas generan en zonas tropicales, y más teniendo en cuenta las cientos de nuevas represas proyectadas a nivel mundial. De hecho, hay más de 250 represas planeadas solo para la Amazonía[58].

d. Hidrofluorocarbonos[59]

Los hidrofluorocarbonos (HFC) entraron al mercado en reemplazo de los clorofluorocarbonos (CFC) y los hidroclorofluorocarbono (HCFC) cuando la comercialización de éstos fue limitada por el Protocolo de Montreal. Dicho protocolo, que entró en vigor en 1989, tuvo por objeto proteger la capa de ozono, degradada por los CFC al punto de producirle un agujero sobre la Antártida.

Si bien el Protocolo de Montreal ha sido efectivo en reducir las emisiones de CFC y HCFC que dañan la capa de ozono, el efecto que ha tenido en el mayor uso de los HFC resulta preocupante, ya que éstos son poderosos gases de efecto invernadero. Las buenas noticias son que durante la reunión de las Partes del Protocolo, en noviembre de 2015, se acordó comenzar a trabajar en una enmienda para abordar también los HFC el 2016[60].

El uso de los HFC se da comúnmente en aires acondicionados, refrigeración y aerosoles, entre otros. No se sabe de fuentes naturales de emisión de estos contaminantes. Hay diferentes tipos de HFC según su capacidad de influir en el clima: los menos saturados, que permanecen en la atmosfera de días a semanas, tienen bajo potencial de calentamiento; mientras que los más saturados tienen un potencial calórico mucho más elevado que el CO_2, y pueden permanecer en la atmósfera entre uno y cincuenta años.

Los HFC representan actualmente solo una pequeña fracción de los contaminantes conocidos como gases de efecto invernadero, pero son motivo de preocupación porque se prevé que sus emisiones aumenten significativamente si no se toman acciones para evitarlo.

---

[57] Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone, *supra* nota 5, P.13

[58] *Represas en Amazonia [sitio web]*. FUNDACIÓN PROTEGER, INTERNATIONAL RIVERS & ECOA. Disponible en: http://dams-info.org/es [Visitado 14/03/2016] [En adelante: Sitio web represas en Amazonia]

[59] Parte importante de la información que describe los hidrofluorocarbonos en este acápite fue extraída de: UNEP. *HFCs: A Critical Link in Protecting Climate and the Ozone Layer. UNEP:* 2011, 36pp. Disponible en: http://www.unep.org/dewa/portals/67/pdf/HFC_report.pdf. [Visitado 14/03/2016]

[60] MONTREAL PROTOCOL – Meeting of the Parties. Decision XXVII/1: Dubai pathway on hydrofluorocarbons. Report of the twenty-seventh Meeting of the Parties (MOP) to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, pp. 25-28. UNEP/OzL.Pro.27/13. 30/12/2015. Disponible en: http://ozone.unep.org/en/handbook-montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer/40688 [Visitado 29/03/2016] [En adelante: Decision XXVII/1: Dubai pathway on hydrofluorocarbons]

Iniciativas y acuerdos internacionales relevantes para el tema

a. Protocolo de Montreal

El Protocolo de Montreal fue acordado en la Convención de Viena, celebrada en 1985 por la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Firmado en 1987, comenzó a regir en 1989. Su objetivo fue reducir la producción y consumo de los CFC que estaban dañando la capa de ozono[61].

El protocolo es considerado un ejemplo excepcional de cooperación internacional efectiva. Después de veinte años de implementación, y gracias a los compromisos que promovió, la capa de ozono se ha recuperado significativamente y podría repararse del todo en 2050[62].

Pero el éxito no ha sido gratuito. Con la disminución efectiva del uso de los CFC, indirectamente se ha generado un mayor uso de otros gases contaminantes que además contribuyen al cambio climático: los HCFC y los HFC. Los últimos son el cuarto de los CCVC estudiados en el presente informe.

En septiembre de 2007, durante la decimonovena Reunión de las Partes del Protocolo de Montreal, realizada en Montreal, se decidió acelerar la regulación de los HCFC propuesta inicialmente para el 2040, en parte por los beneficios climáticos que esto conllevaría. La meta es eliminarlos definitivamente para el 2020 en países desarrollados y para el 2030 en países en de desarrollo[63].

La regulación de los HFC ha demorado más en parte porque, aun cuando son poderosos GEI, no dañan la capa de ozono; pero eso está cambiando. Durante la vigésimo séptima reunión de las Partes del Protocolo, celebrada en noviembre de 2015 en Dubai, Emiratos Árabes, se acordó comenzar a trabajar en una enmienda al protocolo para reducir la producción y consumo de los HFC. La enmienda se ha estado discutiendo por algunos años y debería ser integrada al protocolo en 2016[64].

---

[61] SECRETARIA DEL OZONO. *Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. Nairobi: UNEP, 2000.* ISBN 92-807-1888-6. Disponible en: http://www.oei.es/salactsi/ADA699D5.pdf [Visitado 14/03/2016]

[62] WMO GLOBAL OZONE RESEARCH AND MONITORING PROJECT. *Assessment for Decision-Makers: Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014.* Report Nº 56. s.l.: WMO & UNEP, 2014. Disponible en: http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/SAP/SAP2014_Assessment_for_Decision-Makers.pdf [Visitado 14/03/2016]

[63] MONTREAL PROTOCOL – Meeting of the Parties. Decision XIX/6: Adjustments to the Montreal Protocol with regard to Annex C, Group 1, substances (hydrochlorofluorocarbons). Report of the 19th Meeting of the Parties (MOP) to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, pp. 33-34. UNEP/OzL.Pro.19/7. 21/09/2007. Disponible en: http://ozone.unep.org/en/handbook-montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer/1164 [Visitado 29/03/2016]

[64] Decision XXVII/1: Dubai pathway on hydrofluorocarbons, *supra* nota 60

b. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) fue adoptada en 1992 con el objetivo de estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera y así evitar interferencias peligrosas en el sistema climático global[65]. El Protocolo de Kioto, adoptado por la COP de la Convención en 1997, entró en vigor en el 2005. Este último establece medidas más enérgicas y vinculantes para alcanzar los objetivos de la Convención[66].

Ni la Convención 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 (CO_2), el óxido nitroso (N_2O), los perfluorocarbonos (PFC) y los hexafluoruros de azufre (SF_6).

Uno de los compromisos que tienen los países parte de la CMNUCC es elaborar Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático que incluyen inventarios nacionales de GEI. Guiados por el Protocolo de Kioto, Brasil, México y Chile realizan dichas comunicaciones periódicamente y mantienen inventarios de GEI.

En esos inventarios se reportan las emisiones antropogénicas de los gases incluidos en el protocolo y también su absorción por sumideros. Se trata de instrumentos muy útiles, ya que permiten identificar los sectores con mayores emisiones en cada país, así como reconocer oportunidades de mitigación. Gracias a los inventarios también es posible monitorear de manera adecuada el cumplimiento o incumplimiento de las obligaciones de mitigación de los países.

El primer periodo de compromisos bajo este régimen comenzó en 2008 y terminó en 2012. El segundo, adoptado bajo la enmienda de Doha el 2012, comenzó en 2013 y terminará en 2020. Dicho régimen será reemplazado por uno nuevo, fruto del acuerdo climático adoptado en la COP21 de París en diciembre de 2015, y que comenzará a regir en 2020, una vez que sea ratificado por las Partes[67].

El acuerdo climático de París no incluye una lista de gases específicos que las Partes deban reducir, como ocurre con el Protocolo de Kioto, vigente actualmente. En el nuevo régimen, los países serán libres de decidir qué gases incluir en las metas de mitigación de sus

[65] NACIONES UNIDAS. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), May 9, 1992, S. Treaty Doc No. 102-38, 1771 U.N.T.S. 107. Disponible en: http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf [Visitado 14/03/2016]

[66] CMNUCC. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Dec. 10, 1997, U.N. Doc FCCC/CP/1997/7/Add.1, 37 I.L.M. 22 (1998). Disponible en: http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf. [Visitado 14/03/2016]

[67] CMNUCC. Aprobación del Acuerdo de París. 12/12/2015. FCCC/CP/2015/L.9. . Disponible en: http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf [Visitado 14/03/2016]

Contribuciones Nacionales Previstas y Determinadas (INDC por sus siglas en inglés)[68] [69]. En ese sentido, los gases cubiertos por cada país pueden variar mucho. Por ejemplo, las INDC de Estados Unidos abarcan siete gases, incluidos el metano y los HCF[70], mientras que México fue más allá e incluyó al carbono negro en sus INDC[71].

c. Coalición del Clima y Aire Limpio (CCAC)72

La Coalición del Clima y Aire Limpio (CCAC) fue lanzada en febrero de 2012, y constituye la primera iniciativa global creada con el objetivo de reducir los CCVC.

La CCAC fue gestada inicialmente por el PNUMA y los gobiernos de Bangladesh, Canadá, Ghana, México, Suecia y Estados Unidos. Actualmente cuenta con más de sesenta miembros. En América Latina, son parte de la coalición Chile, Colombia, Paraguay, Perú, Uruguay y República Dominicana. La CCAC está liderada por los gobiernos, pero entre sus socios están también organizaciones intergubernamentales, representantes del sector privado, organizaciones ambientalistas y otros miembros de la sociedad civil.

La coalición busca crear conciencia sobre los impactos de los CCVC, mejorar el conocimiento científico sobre sus efectos, así como fortalecer y desarrollar acciones nacionales y regionales para abordarlos.

La CCAC basa su actividad en 10 iniciativas en las que basa su accionar, siete de ellas son medidas de rápida implementación que darían beneficios a corto plazo: (i) reducir emisiones de carbono negro de motores y vehículos a diésel; (ii) mitigar el carbono negro y otros contaminantes en la producción de ladrillos; (iii) reducir los CCVC del sector de residuos sólidos municipales; (iv) promover tecnología y estándares alternativos a los HFC; (v) acelerar la reducción de emisiones de metano y carbono negro de la producción de petróleo y gas natural; (vi) abordar los CCVC en la agricultura; y (vii) reducir los CCVC de cocinas y sistemas de calefacción domiciliarios.

---

[68] CMNUCC. Llamado de Lima para la Acción Climática. 02/02/2015. FCCC/CP/2014/10/Add.1. Disponible en: http://cdn.inventarte.net.s3.amazonaws.com/cop20/wp-content/uploads/2015/03/Llamado-de-Lima-para-la-Acci%C3%B3n-Clim%C3%A1tica.pdf [Visitado 14/03/2016]

[69] Las INDC son los documentos oficiales que contienen los compromisos de los países para reducir sus emisiones de GEI, en el marco de la CMNUCC.

[70] ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. *Intended Nationally Determined Contribution.* 2015. Disponible en: http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/United%20States%20of%20America/1/U.S.%20Cover%20Note%20INDC%20and%20Accompanying%20Information.pdf. [Visitado 15/03/2016]

[71] ESTADOS UNIDOS MEXICANOS *Intended Nationally Determined Contribution.* 2015. Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/mexico_indc.pdf [Visitado 15/03/2016].[En adelante: México: Intended Nationally Determined Contribution]

[72] La mayoría de la información fue extraída del sitio web de la coalición: *Climate and Clean Air Coalition to Reduce Short-Lived Climate Pollutants [sitio web]*. CCAC. Disponible en: www.ccacoalition.org [Visitado 15/03/2016] [En adelante: Sitio web de la Coalición del Clima y Aire Limpio (CCAC)]

Las iniciativas restantes tratan de esfuerzos transversales para reducir las emisiones de los CCVC: (viii) abordar el financiamiento de la mitigación de CCVC; (ix) apoyar a los distintos países en la planificación de acciones para reducir los CCVC (Apoyo para la planificación nacional para la acción en CCVC); y (x) llevar a cabo evaluaciones regionales de los CCVC.

La coalición ha contribuido al logro de ciertos avances para mitigar las emisiones de CCVC en sus países socios. Por ejemplo, jugó un papel relevante en la preparación de una estrategia nacional en México que identifica oportunidades para reducir emisiones en la producción de ladrillos[73].

Asimismo, la CCAC ha sido clave en la implementación de planes de acción para el manejo adecuado de residuos en las ciudades de Querétaro, México; Río de Janeiro, Brasil; y Viña del Mar, Chile, entre otras[74].

[73] Mitigating Black Carbon and Other Pollutants from Brick Production. *Climate and Clean Air Coalition to Reduce Short-Lived Climate Pollutants [sitio web]*.Disponible en: http://www.ccacoalition.org/en/initiatives/bricks [Visitado 15/03/2016]Ruta: www.ccacoalition.org, Initiatives, Bricks

[74] Mitigating SLCPs from the Municipal Solid Waste Sector. *Climate and Clean Air Coalition to Reduce Short-Lived Climate Pollutants [sitio web]*.Disponible en: http://www.ccacoalition.org/en/initiatives/waste [Visitado 15/03/2016] Ruta: www.ccacoalition.org , Initiatives, Waste, Mitigating SLCPs from the Municipal Solid Waste Sector

Análisis de situación por país

a. Brasil

Mirada general

Brasil está considerado una de las diez potencias que más aportan a las emisiones GEI del planeta[75]. En cuanto a los CCVC, el gas metano merece especial mención, ya que Brasil está entre los cinco países que más emiten de este gas antropogénico al mundo[76]. Es al mismo tiempo uno de los países más urbanizados del mundo, y la contaminación de sus ciudades constituye un grave problema de salud pública. Además, como potencia agrícola, sufre grandes pérdidas económicas por los contaminantes que afectan sus cultivos. El ozono y el carbono negro afectan la producción anual de trigo, arroz, soya y maíz[77], todos cultivos importantes para el país[78]. Por todas estas razones, la oportunidad que ofrece la mitigación de los CCVC en Brasil es enorme.

Históricamente, la fuente más importante de emisiones de GEI en Brasil ha sido la deforestación, asociada a su vez con los cultivos agrícolas y la ganadería, principales fuentes económicas del país. Para 2004, la deforestación había alcanzado sus niveles más altos con la pérdida de 2.8 millones de hectáreas de selva anuales. Ello implicó que entre 1990 y 2004 las emisiones nacionales subieran de 1.4 a 2.5 billones de toneladas métricas de CO_2 equivalente. En esos años empezaron a implementarse políticas de gobierno para afrontar el problema, entre ellas el Plan de Acción para la Prevención y Control de la Deforestación en la Amazonía. Como resultado, la deforestación se redujo a 0.7 millones de hectáreas anuales el 2010 y las emisiones bajaron a 1.25 billones de toneladas métricas de CO_2 equivalente. La tendencia de reducción de la deforestación continuó en los años

[75] *CAIT Climate Data Explorer [sitio web]*. World Resources Institute. Disponible en: http://cait.wri.org/historical/Country%20GHG%20Emissions?indicator[]=Total%20GHG%20Emissions%20Excluding%20Land-Use%20Change%20and%20Forestry&indicator[]=Total%20GHG%20Emissions%20Including%20Land-Use%20Change%20and%20Forestry&year[]=2012&sortIdx=0&sortDir=desc&chartType=bars [Visitado 17/03/2016]

[76] Brazil. G*lobal Methane Initiative(GMI) [sitio web]*. Disponible en: https://www.globalmethane.org/partners/brazil.aspx [Visitado 17/03/2016] [En adelante: Sitio Web de la Iniciativa Global de Metano: Brazil]

[77] Benefits of Mitigating Short-Lived Climate Pollutants. *Climate and Clear Air Coallition. UNEP [sitio web]*. Disponible en: http://www.unep.org/ccac/Short-LivedClimatePollutants/BenefitsofMitigation/tabid/130286/Default.aspx [Visitado 14/03/2016]

[78] Brasil: Perfil Nacional Ambiental. *CEPALSTAT Base de Datos y Publicaciones Estadísticas [sitio web]*. CEPAL. Disponible en: http://interwp.cepal.org/cepalstat/WEB_cepalstat/Perfil_nacional_ambiental.asp?Pais=BRA&idioma=es. [Visitado 17/03/2016]

siguientes[79]. En gran medida por la reducción de la deforestación, las emisiones de GEI del país se redujeron en 41% entre 2005 y 2012[80].

Por otro lado, las emisiones relacionadas con la quema de combustibles fósiles para la producción y consumo de energía se han mantenido en constante aumento, paralelamente al crecimiento de la economía del país. Más aún, luego de los recientes descubrimientos de yacimientos de petróleo en Brasil, es posible que en las siguientes décadas la quema de fósiles pase a ser la fuente principal de emisiones[81].

Las emisiones de metano, también en constante aumento, están relacionadas en su mayoría con la gran cantidad de ganado en Brasil y con el sector agrícola. En menor medida, proviene también de los residuos sólidos urbanos y los sistemas de gas natural y petróleo[82]. Las emisiones de metano provenientes de los embalses de las represas que operan en zonas tropicales no han sido consideradas en los inventarios nacionales hasta ahora[83]. Dichas emisiones no deberían ser despreciadas, considerando que al 2014, el 65% de la energía del país provenía de represas hidroeléctricas[84], muchas de ellas construidas en la Amazonía[85].

En términos de regulación de la contaminación atmosférica, Brasil goza de una situación particular. Por su organización política, en línea con el hecho de que se trata de un país inmensamente variado y extenso, los estados tienen competencia para dictar regulaciones independientemente del Gobierno central, siempre y cuando no le contradigan[86]. Especial mención merece el estado de São Paulo, históricamente a la vanguardia en regulación ambiental, en especial respecto de la calidad del aire. São Paulo fue el primer estado que fijó estándares para el $MP_{2.5}$. Es común que este estado marque la pauta regulatoria para el resto y eventualmente para el Gobierno central.

---

[79] DEEP DECARBONIZATION PATHWAYS PROJECT (DDPP). *Pathways to Deep Decarbonization in Brazil.*Pp. 3-6. s.l. Sustainable Development Solutions Network (SDSN) & Institute for Sustainable Development and International Relations (IDDRI), 2015. Disponible en: http://deepdecarbonization.org/wp-content/uploads/2015/12/DDPP_BRA.pdf [Visitado 17/03/2016] [En adelante: Pathways to Deep Decarbonization in Brazil]

[80] Ibid, P.3

[81] Ibid, P.4

[82] Sitio Web de la Iniciativa Global de Metano: Brazil, *supra* nota 76

[83] Republica Federativa do Brasil – Comité Interministerial sobre Cambio Climático (CICC). Decreto nº 6.263: Plano Nacional Sobre Mudança do Clima –PNMC. 2008. P. 100. Disponible en: http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq_climaticas/_arquivos/plano_nacional_mudanca_clima.pdf [Visitado 17/03/2016] [En adelante: Plano Nacional Sobre Mudança do Clima]

[84] Pathways to Deep Decarbonization in Brazil, *supra* nota 79, P.5

[85] Sitio web represas en Amazonia, supra nota 58

[86] Republica Federativa do Brasil. LEI Nº 6.938/1981: Dispõe sobre a Politica Nacional do Meio Ambiente, seus Fins e Mecanismos de Formulaçao e Aplicaçao, e da outras Providencias. DOFC DE 02/09/1981, P. 16509. Disponible en: http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%206.938-1981?OpenDocument [Visitado 17/03/2016] [En adelante: LEI Nº 6.938/1981 que dispone sobre La Política Nacional de Medio Ambiente]; Artículo 6, VI, § 1º

Más del 80% de los habitantes de Brasil vive en ciudades[87]. En los últimos años, las concentraciones de ozono troposférico y MP en áreas metropolitanas han superado los estándares nacionales de calidad de aire y las recomendaciones de la OMS[88]. Según el Instituto de Salud y Sostenibilidad de Brasil, entre 2006 y 2011, sólo en el estado de São Paulo, la contaminación por material particulado fue responsable de más de 95 mil muertes por enfermedades cardiovasculares y respiratorias[89].

Brasil aún no es miembro de la Coalición del Clima y Aire Limpio, pero ha participado en ella como observador[90]. El país tampoco cuenta con una legislación específica, política o programa para tratar los CCVC. La normativa nacional contempla estándares máximos para el MP_{10} y el ozono troposférico, pero no para el $MP_{2.5}$. Una norma en proceso de actualización, podría cambiar aquello pronto. De lo señalado se denota una importante oportunidad de regular y mitigar los CCVC en Brasil, lo que vendría acompañado de beneficios climáticos, sociales y económicos para el país.

Marco institucional relacionado con calidad del aire

El Sistema Nacional de Medio Ambiente (SISNAMA), creado por la ley que estableció la Política Nacional de Medio Ambiente, es el organismo responsable de la gestión ambiental del país y encargado de implementar normas y programas de control de la contaminación del aire[91].

El Consejo Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), parte del SISNAMA, está formado por representantes de las tres esferas del Gobierno, del sector empresarial y de la sociedad civil. Entre sus funciones está la de definir criterios y estándares ambientales, incluyendo aquellos para el control de la contaminación atmosférica. Algunos estados y municipios han

[87] Censo Demográfico 2010. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [sitio web]*. Disponible en: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm [Visitado 17/03/2016]
[88] INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE (IEMA). *1° Diagnóstico da rede de monitoramento da qualidade do ar no Brasil.*2014. Disponible en: http://www.energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2015/08/1-diagnostico-da-rede-de-monitoramento-da-qualidade-do-ar-no-brasil.pdf [Visitado 17/03/2016] [En adelante: 1° Diagnóstico da rede de monitoramento da qualidade do ar no Brasil]
[89] PACHECO ALVES DE ARAUJO VORMITTAG, Evangelina M. et al.. *Projeção da mortalidade, internações hospitalares na rede pública e gastos públicos em saúde decorrentes da poluição atmosférica no Estado de São Paulo de 2012 a 2030.* P.9. São Paulo: Instituto Saúde e Sustentabilidade, 2014. Disponible en: http://www.saudeesustentabilidade.org.br/site/wp-content/uploads/2014/08/Saude-e-Sustentabilidade_-Projecao-20151.pdf [Visitado 17/03/2016]
[90] CCAC. *Annual Report September 2013 – August 2014.* s.l.: CCAC, 2014. Disponible en: https://cleancookstoves.org/binary-data/RESOURCE/file/000/000/392-1.pdf [Visitado 17/03/2016]
[91] Sistema Nacional do Meio Ambiente. *Ministério do Meio Ambiente [sitio web]*. Disponible en: http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/sistema-nacional-do-meio-ambiente [Visitado 17/03/2016]

creado en el ámbito local Consejos Estaduales del Medio Ambiente con atribuciones semejantes al CONAMA[92].

Otros estados también tienen agencias de medio ambiente, más ejecutivas y cuya principal atribución es controlar la contaminación. Las denominaciones de estas agencias varían en los diferentes estados, pero todas cumplen funciones equivalentes. Especial mención merece la Compañía Ambiental del Estado de São Paulo (CETESB) por los avances que ha liderado en temas de calidad del aire a nivel nacional[93].

El Ministerio de Medio Ambiente (MMA) es el órgano central encargado de establecer los planes y programas relacionados con el medio ambiente en el ámbito nacional[94]. La gestión de calidad del aire le corresponde a la Gerencia de Calidad del Aire[95].

Por otro lado, el Sistema Único de Salud (SUS), dependiente del Ministerio de Salud, tiene a su cargo la atención médica pública de toda la población. Los organismos que lo componen abordan la contaminación atmosférica con un enfoque referido a los impactos de ésta en la salud pública[96]. Dentro de este sistema funciona el Programa de Vigilancia en Salud Ambiental Relacionada con Calidad del Aire (VIGIAR) cuyo objetivo es monitorear y atender a poblaciones expuestas a contaminación atmosférica[97]. Este programa considera al ozono y al MP_{10} dentro de los indicadores ambientales a monitorear[98].

Normativa e iniciativas de calidad del aire en Brasil relacionadas con CCVC

a. Programa Nacional de Control de la Contaminación del Aire (PRONAR)

Del PRONAR, creado por la Resolución 5/1989 del CONAMA, emanan la mayoría de las iniciativas relacionadas con la calidad del aire en Brasil. Entre ellas están los límites

[92] Consejo Nacional do Meio Ambiente. *Ministério do Meio Ambiente [sitio web]*. http://www.mma.gov.br/port/conama/ [Visitado 17/03/2016]
[93] Qualidade do Ar. *CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo [sitio web]*. Disponible en: http://ar.cetesb.sp.gov.br/ [Visitado 17/03/2016]
[94] *Ministerio do Meio Ambiente [sitio web]*. Disponible en: http://www.mma.gov.br/ [Visitado 17/03/2016]
[95] Qualidade do Ar. *Ministerio do Meio Ambiente [sitio web]*. Disponible en: http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar [Visitado 17/03/2016]
[96] Entenda o SUS. *Portal da Saúde de Brasil[sitio web]*. Disponible en: : http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/cidadao/entenda-o-sus [Visitado 18/03/2016]
[97] MINISTERIO DA SAÚDE et al. M*anual de Instruções – Unidade Sentinela -2013. Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Poluentes Atmosféricos – VIGIAR*. Brasilia: Ministério da Saúde, 2013. Disponible en: http://www.saude.rs.gov.br/upload/1358364990_Manual%20de%20Instrucoes_2013_Unidades%20Sentinelas.pdf [Visitado 18/03/2016]
[98] SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. *VIGIAR. Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à Qualidade do Ar. Programa Nacional*. Ministério da Saúde: Brasilia, 04/2006. Disponible en: http://www.saude.rs.gov.br/upload/1355767633_VIGIAR_PROGRAMA%20NACIONAL.pdf. [Visitado 18/03/2016]

máximos de emisión, los estándares nacionales de calidad del aire, el monitoreo de la calidad del aire, y el manejo de licencias de fuentes que contaminen el aire[99].

La Resolución 3/1990 del CONAMA fija los estándares de calidad del aire para el país previstos en el PRONAR. Con relación a los CCVC, dicha resolución regula el MP_{10} y el ozono troposférico, estableciendo máximos permitidos y fijando el criterio nacional para la elaboración de planes de emergencia para episodios agudos de contaminación del aire[100].

Para emisiones de MP_{10}, Brasil exige un máximo de 150 $\mu g/m^3$ por cada 24 horas y 50 $\mu g/m^3$ para el promedio anual. El límite está por encima de los 24 y 20 $\mu g/m^3$ fijados respectivamente por la OMS para esas mismas periodicidades[101].

En el caso del ozono troposférico, Brasil fija su límite máximo para una hora, lo que es inusual (los países y la OMS usan comúnmente la periodicidad de ocho horas). Lo anterior hace difícil comparar los estándares brasileños con otros. En todo caso, el límite en Brasil es de 160 $\mu g/m^3$ en una hora, mientras que la OMS recomienda un máximo de 100 $\mu g/m^3$ en ocho horas.

A fines de 2013, inició un proceso de actualización de la Resolución 3/1990 del CONAMA. Éste no ha terminado aún porque el grupo técnico a cargo no llegó a un acuerdo. Se desconoce cuándo entrará en vigencia. El texto del nuevo reglamento busca alinear los actuales estándares con las directrices de la OMS, incluyendo estándares para el $MP_{2.5}$ y una revisión de periodicidad para el ozono troposférico en ocho horas[102].

A pesar que la normativa estatal de los países estudiados está fuera del enfoque de este informe, es importante señalar que los estados brasileños pueden establecer sus propias normas jurídicas siempre que no contradigan la legislación federal[103]. Lo anterior explica que aunque el $MP_{2.5}$ no es regulado a nivel nacional, los estados de São Paulo y de Espíritu Santo sí lo regulan localmente.

---

[99] Republica Federativa do Brasil – CONAMA. RESOLUÇÃO/conama/N.º 005 de I5 de junho de 1989. *Diario Oficial da União,* 30/08/1989, Sección 1, p. 15.048. Disponible en: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res89/res0589.html [Visitado 18/03/2016]

[100] Brasil – CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990: Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. *Diario Oficial da União.* 22/08/1990, Sección 1, p. 15937-15939. Disponible en: http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100 [Visitado 18/03/2016]

[101] WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*. Global Update 2005. WHO, 2005. WHO/SDE/PHE/OEH/06.02.Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69477/1/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf [Visitado 17/03/2016] [En adelante WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide]

[102] ZAMBONI, Ademilson, coordinador del área de Calidad del Aire en el Instituto de Energía y Medio Ambiente (IEMA) de Brasil. Comunicación personal [entrevista por Skype]. 04/01/2016

[103] LEI Nº 6.938/1981 que dispone sobre La Política Nacional de Medio Ambiente, *supra* nota 86, Artículo 6, VI, § 1º

El caso de São Paulo resulta interesante pues, al legislar el $MP_{2.5}$, se comprometió a definir progresivamente estándares que eventualmente se equipararían con los estándares de la OMS. El problema es que no se fijaron los plazos para las etapas que permitan avanzar en los estándares. Solo se estableció que la segunda etapa entraría en vigor después de estudios llevados a cabo por la CETESB. Así las cosas, la regulación quedó en su primera etapa, y no existe un plazo para pasar a la siguiente. Lo anterior ha causado amplias críticas de parte de la sociedad civil. Los estándares actuales, correspondientes a esa primera fase, son de 60 $\mu g/m^3$ para cada 24 horas y 20 $\mu g/m^3$ para el promedio anual[104]. Estos límites son más laxos que los recomendados por la OMS, de 25 $\mu g/m^3$ para cada 24 horas y 10 $\mu g/m^3$ para el promedio anual.

En el estado de Espíritu Santo, el retraso es mayor. Al igual que São Paulo, Espíritu Santo estableció, mediante un decreto, límites máximos para el $MP_{2.5}$ que se acercarían progresivamente a los recomendados por la OMS. Como ocurrió en São Paulo, no se determinaron los plazos para transitar de una etapa a otra. Más aún, el decreto dispuso que la primera etapa para el $MP_{2.5}$, la que se desarrolla actualmente, sería "sin meta inicial", es decir, sin la exigencia de un máximo de emisiones. Por ello, al momento no existe un límite máximo de dicho contaminante en Espíritu Santo a pesar de haber un decreto que lo regula[105].

Otra resolución importante es la 382/2006 del CONAMA. La misma define los límites máximos de emisiones de contaminantes atmosféricos para fuentes fijas, según el tipo de contaminante y el tipo de fuente de contaminación[106]. La resolución incluye al material particulado y a los compuestos orgánicos volátiles, precursores del ozono, entre los contaminantes a reducir. Una serie de anexos a la resolución se refieren a determinadas actividades y fijan límites para los contaminantes que resultan de ellas. Entre ellas vale destacar las actividades de generación de calor por combustión de petróleo, gas natural y derivados de la madera, fuentes emisoras de CCVC[107].

El monitoreo de la calidad atmosférica en Brasil cubre menos del 2% de las ciudades del país. De los 27 estados y el Distrito Federal, sólo 11 realizan algún tipo de monitoreo[108].

---

[104] Estado de São Paulo, Brasil – Asamblea Legislativa. Decreto n° 59.113, de 23/04/2013. *Diario Oficial Estado de São Paolo,* 24/04/2013, p.1. Disponible en: http://www.al.sp.gov.br/norma/?id=170057 [Visitado 18/03/2016]

[105] Estado Espíritu Santo, Brasil. Decreto Nº 3463-R DE 16/12/2013. *Diario Oficial Estado Espíritu Santo,* 17/12/2013. Disponible en: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=262999 [Visitado 25/03/2016]

[106] Republica Federativa do Brasil – Ministério de Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 382, de 26 de dezembro de 2006: Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. *Diario Oficial da União,* 02/01/2007, Sección 1, p. 131-137. Disponible en: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res38206.pdf [Visitado 18/03/2016] [En adelante: Resolução nº 382, de 26 de dezembro de 2006 do CONAMA, que establece los límites máximos de emisión para contaminantes atmosféricos para fuentes fijas]

[107] Ibid

[108] PACHECO ALVES DE ARAUJO VORMITTAG, Evangelina M. et al.. *Monitoramento da qualidade do ar no Brasil.* P.6. São Paulo: Instituto Saúde e Sustentabilidade, 2014. Disponible en:

Más aún, en algunos de los estados no se monitorean todos los contaminantes exigidos por la normativa nacional, o el monitoreo sufre largos períodos de interrupción[109]. Sumado a esto, el monitoreo en Brasil está concentrado en ciertos lugares, lo que no permite contar con información completa de la situación atmosférica nacional. 78% de las ciudades que tienen monitoreo se concentran en los estados del sureste y sur[110].

b. Programas PROCONVE y PROMOT

Los Programas de Control de la Contaminación del Aire por Vehículos Motorizados para Automóviles y Motocicletas, PROCONVE y PROMOT, respectivamente, fueron creados por las Resoluciones 18/1986 y 297/2002 del CONAMA. El CETESB de São Paulo, al ser el principal agente de soporte técnico en la homologación de los vehículos, juega un papel importante en su implementación. Los programas fijan límites máximos de emisiones, especificación y calidad de los combustibles, así como exigencias tecnológicas para los vehículos nuevos nacionales e importados[111] [112]. Estos programas son muy importantes considerando la gran flota automovilística del país[113] y la relación que existe entre la quema de combustible de vehículos y las emisiones de carbono negro en las ciudades.

Por medio de estos programas, el CONAMA exige a los vehículos nuevos comercializados en Brasil obtener del IBAMA una licencia ambiental. Para ello deben pasar por pruebas de emisiones que indican si cumplen con los límites especificados. Desde 2012 está vigente la Fase 7, la que implica tecnología equivalente a la asociada a la Norma Euro 5[114].

Normas Euro es el nombre con el que se conocen las Normas Europeas sobre Emisiones. Éstas regulan los límites aceptables para las emisiones de gases de combustión de los vehículos nuevos vendidos en los estados miembros de la Unión Europea. Estas normas se caracterizan por funcionar mediante implementación progresiva, se enumeran en la

---

http://www.saudeesustentabilidade.org.br/site/wp-content/uploads/2014/07/Monitoramento-da-Qualidade-do-Ar-no-Brasil-2014.pdf [Visitado 17/03/2016] [En adelante: Monitoramento da qualidade do ar no Brasil]

[109] 1° Diagnóstico da rede de monitoramento da qualidade do ar no Brasil, *supra* nota 88, P.64

[110] Monitoramento da qualidade do ar no Brasil, *supra* nota 108

[111] Republica Federativa do Brasil – CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 18, de 6 de maio de 1986. *Diario Oficial da União,* 17/06/1986. Disponible en: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res1886.html [Visitado 18/03/2016]

[112] Republica Federativa do Brasil – CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA nº 297, de 26 de fevereiro de 2002 Estabelece os limites para emissões de gases poluentes por ciclomotores, motociclos e veículos similares novos. *Diario Oficial da União,* 15/03/2002, sección 1, p. 86-88. Disponible en: http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=294 [Visitado 18/03/2016]

[113] REIS, Thiago. Com aumento da frota, país tem 1 automóvel para cada 4 habitantes. *G1 Brasil [sitio web]*. 10/03/2014. Disponible en: http://g1.globo.com/brasil/noticia/2014/03/com-aumento-da-frota-pais-tem-1-automovel-para-cada-4-habitantes.html [Visitado 18/03/2016]

[114] Republica Federativa do Brasil – CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA no 403, de 11 de novembro de 2008: Dispõe sobre a nova fase de exigência do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores PROCONVE para veículos pesados novos (Fase P-7) e dá outras providências. *Diario Oficial da União,*12/11/2008, Sección 1, p.92. Disponible en: http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=591 [Visitado 18/03/2016]

medida que son más restrictivas[115]. La aplicación de la Norma Euro 5 significa, entre otras cosas, el uso de mejores filtros para partículas en vehículos, lo que limita directamente las emisiones de carbono negro producto de la combustión de motores.

Según la página web del IBAMA, estos programas han sido exitosos hasta ahora gracias a su funcionamiento mediante etapas cada vez más restrictivas, y siempre en sintonía con la realidad brasileña. Entre los resultados positivos se menciona la modernización del parque automotriz, el desarrollo y adopción de nuevas tecnologías, la mejoría en la calidad de los combustibles, y la reducción de hasta un 98% de las emisiones contaminantes de los vehículos, entre otros[116]. Sectores más críticos de la sociedad civil señalan que, a pesar de sus logros, los programas carecen de una visión integral del problema de los vehículos en la ciudad y los costos que genera, por lo que no han podido abordar sus diferentes aristas. Por ejemplo, al concentrarse sobre todo en soluciones tecnológicas para mitigar las emisiones de los motores, no se hacen cargo del crecimiento continuo de la flota vehicular en muchas ciudades, lo que disminuye los beneficios que se están logrando[117].

Marco institucional relacionado con cambio climático

El marco institucional de cambio climático en Brasil está conformado por el Comité Interministerial de Cambio Climático (CICC), la Comisión Interministerial sobre Cambios Globales del Clima (CIMGGC), el Foro Brasileño de Cambio Climático (FBMC) y la Red Brasileña de Investigaciones sobre Cambio Climático Global (*Rede Clima*, en portugués). Dichas instituciones integran y hacen operativas las políticas climáticas del país.

El Comité Interministerial de Cambio Climático fue creado en 2007 con la función de elaborar la Política y el Plan Nacional sobre Cambio Climático. Es presidido por la Casa Civil de la Presidencia de la República y está compuesto por representantes de 16 ministerios y del Foro Brasileño de Cambio Climático. Tiene bajo su mando al Grupo Ejecutivo sobre Cambio Climático, coordinado por el MMA y que se reúne mensualmente para tratar temas relacionados con la política y plan nacional de cambio climático.

Por su parte, la Comisión Interministerial sobre Cambio Globales del Clima se ocupa de aprobar los proyectos que el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) promueve en el país. También apoya a la delegación brasileña en las negociaciones internacionales de cambio climático. Es coordinada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología y está compuesta por representantes de otros 10 ministerios y del Foro Brasileño de Cambio Climático.

---

[115] Reducción de las emisiones contaminantes de los vehículos ligeros. *EUR-Lex Access to European Union Law [sitio web]*. Unión Europea. Última modificación: 23.07.2015. Disponible en: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=URISERV:l28186 [Visitado 18/03/2016]

[116] Programa de Controle de Emissões Veiculares. *IBAMA – MMA [sitio web]*.Instituto Brasileño de Medio Ambiente y de Recursos Renovables (IBAMA). Disponible en: http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-qa/programa-proconve [Visitado 18/03/2016]

[117] Información propia con base en el desarrollo de entrevistas a expertos. AIDA, 2016

El Foro Brasileño de Cambio Climático es una instancia para discusiones. Es presidido por el Presidente de la República y está compuesta por representantes de diversos sectores, incluyendo academia, sector productivo, sociedad civil organizada y Gobierno. Tiene como objetivo concientizar y movilizar a la sociedad para la discusión y la toma de decisiones sobre los problemas del cambio climático y las emisiones de GEI[118].

Finalmente, la *Rede Clima*, creada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología MCT a finales de 2007, es una red autónoma de investigadores, centros de investigación y universidades que trabajan en el área de cambio climático. Se divide en 15 subredes temáticas, entre ellas las de agricultura, biodiversidad y ecosistemas, ciudades, energías renovables y salud. Su objetivo es promover la investigación y profundización de conocimientos sobre las causas e impactos de las emisiones de GEI en Brasil[119].

Normativa e iniciativas de cambio climático en Brasil relacionadas con CCVC

Ámbito internacional

a) Participación de Brasil en el Protocolo de Kioto

Brasil es signatario de la CMNUCC desde que ésta naciera en 1992, y del Protocolo de Kioto, ratificado el 2002[120]. Como signatario de la Convención, Brasil está obligado a elaborar Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático y a mantener actualizado un Inventario Nacional de Emisiones de GEI, que incluye datos sobre diversos gases, entre ellos el metano y los HFC[121].

La Segunda Comunicación Nacional fue presentada el 2010. Además de contener el inventario de los gases ya mencionados, hace referencia al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), instrumento del Protocolo de Kioto que tiene por objeto contribuir a la mitigación de GEI en el país. Brasil ocupa el tercer lugar en el número de proyectos MDL llevados a cabo, lo que equivale a cerca del 7% del total mundial. Ejemplos de esto incluyen

[118] *Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas [sitio web]*. Foro Brasileño de Cambio Climático (FMBC). Disponible en: http://www.forumclima.org.br/pt/home http://redeclima.ccst.inpe.br/.http://redeclima.ccst.inpe.br/. [Visitado 18/03/2016]

[119] *REDE CLIMA [sitio web]*. Rede CLIMA – Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais. Disponible en: http://redeclima.ccst.inpe.br/.http://redeclima.ccst.inpe.br/. [Visitado 18/03/2016]

[120] Republica Federativa do Brasil. Decreto Legislativo Nº 144, de 2002: Aprova o texto do Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, aberto a assinaturas na cidade de Quioto, Japão, em 14 de dezembro de 1997, por ocasião da Terceira Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. *Diário Oficial da União,* 21/06/2002. Sección 1, p. 2. Disponible en: http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/2002/decretolegislativo-144-20-junho-2002-458772-norma-pl.html [Visitado 18/03/2016]

[121] Plano Nacional Sobre Mudança do Clima, *supra* nota 83

proyectos para reducir el metano de rellenos sanitarios y un programa para captura y combustión de metano en granjas de cerdos[122].

b) Contribuciones Nacionales Previstas y Determinadas (INDC)

La INDC de Brasil proponen la reducción del 37% de sus emisiones para el 2025, con línea base en el 2005, y de 43% para el 2030. Brasil no considera a los CCVC en el texto de sus INDC presentado el 2015, aunque sí incluye al metano y a los HFC en los contaminantes a mitigar. El documento no especifica acciones para reducir dichos contaminantes[123].

Ámbito nacional

a) Plan Nacional de Cambio Climático[124]

Publicado en 2008, el plan tiene como objetivo identificar, planear y coordinar las acciones y medidas para mitigar los GEI y para que la sociedad se adapte al cambio climático. Entre los contaminantes considerados por el plan para estrategias de mitigación están el metano y los HFC.

Respecto de los HFC, no existe mayor desarrollo en el documento además de mencionarse que deben ser incluidos en el inventario nacional de GEI, según determina la CMNUCC. El documento sí profundiza bastante respecto de los HCFC. Es interesante que señale que parte de lo "ganado" en favor del clima por la reducción de los HFCF será perdido por el consumo de gases que los reemplazarán (los HFC, aunque el texto no lo especifique).

En cuanto al metano, el plan describe las actividades donde éste emite, señalando que el sector agropecuario es responsable por la mayor cantidad de las emisiones. Al describir las oportunidades de mitigación en el país, propone mejoras en los cultivos, fertilización en el sector agrícola y recuperación de metano en los rellenos sanitarios.

Es destacable que el Plan Nacional de Cambio Climático mencione las emisiones de metano que provienen de las hidroeléctricas. En un capítulo especial, reconoce que estudios han advertido de estas emisiones desde la década de los noventa, pero que éstas no son contabilizadas en los inventarios de GEI. Señala que hasta ahora las directrices para llevar a cabo los inventarios nacionales de la CMNUCC no obligan a los países en desarrollo a

---

[122] Republica Federativa do Brasil, Coordenação-Geral de Mudanças Globais do Clima & Ministério da Ciência e Tecnologia. *Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*. P. 20. Brasília: 2010. Disponible en: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0215/215070.pdf [Visitado 18/03/2016]

[123] Republica Federativa do Brasil. *Intended Nationally Determined Contribution Towards Achieving the Objective of the United Nations Framework Convention On Climate Change*. 2015. Disponible en: http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Brazil/1/BRAZIL%20iNDC%20english%20FINAL.pdf [Visitado 18/03/2016]

[124] La mayor parte de la información sobre el Plano Nacional Sobre Mudança do Clima (PNMC) en esta acápite fue extraída del documento oficial: Plano Nacional Sobre Mudança do Clima (PNMC), *supra* nota 83

informar de dichas emisiones. Concluye que se ha identificado la necesidad de establecer directrices para planificar estudios de esa naturaleza y que con dicho objetivo el MMA lidera una iniciativa para organizar el avance de las investigaciones y el trabajo técnico en el área de emisiones de GEI en los embalses.

En diciembre de 2015, mediante una solicitud de información al Gobierno, se supo que dichas investigaciones ya se están realizando bajo el proyecto "BALCAR – Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Embalses de Centrales Hidroeléctricas"[125]. Dicho proyecto, cuya primera etapa ya ha finalizado, es coordinado por el Centro de Investigaciones de Energía Eléctrica (CEPEL), parte del grupo empresarial Electrobras[126]. Los resultados alcanzados hasta ahora sugieren que las hidroeléctricas contribuyen en el combate contra el cambio climático, ya que sus embalses funcionan como sumideros de CO2[127]. Esto va en contra de numerosos estudios científicos que señalan que las emisiones de metano que emanan de los embalses, particularmente de aquellos en regiones tropicales, son altísimas, superando incluso a las centrales termoeléctricas más contaminantes en términos de su contribución al calentamiento global[128].

El cuarto objetivo del Plan Nacional de Cambio Climático apunta a la reducción de la deforestación. La meta es llegar a una tasa de cero de deforestación ilegal en el país para la siguiente década[129]. Las medidas implementadas para ese fin han reducido la deforestación de manera importante en los últimos años. Éstas incluyen la implementación de un registro de bosques nacionales, el desarrollo de organismos de control y monitoreo de alta precisión para el desarrollo territorial y las actividades productivas, el fortalecimiento de las medidas de cumplimiento de las metas ambientales, el uso de los recursos entregados

[125] Respuesta a solicitud de acceso a información. Protocolo n°. 02680002508201551, 10/12/2015. Brasil: sistema e-SIC.

[126] BALCAR - Emissões de Gases de Efeito Estufa em Reservatórios de Centrais Hidrelétricas. *Eletrobas Cepel [sitio web]*. Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. Disponible en: http://www.cepel.br/main.jsp?lumPageId=21CF888C4A1692FF014A784FD2AE60D0&lumItemId=21CF888C424ECBA4014251A2156D404C [Visitado 18/03/2016]

[127] Hidrelétricas contribuem no combate às mudanças climáticas, aponta livro. *Portal Brasil [sitio web]*. Governo do Brasil. 16/12/2014. Disponible en: http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2014/12/hidreletricas-podem-contribuir-no-combate-as-mudancas-climaticas [Visitado 18/03/2016]

[128] Cuatro ejemplos de estudios que contradicen el informe son: Methane emission from large dams as renewable energy resources: a developing nation perspective, *supra* nota 55; Emissions from Hydropower and the IPCC, *supra* nota 53; INTERNATIONAL RIVERS. *Dirty Hydro: Dams and greenhose gas emissions.* Berkeley: International Rivers, 2008. Disponible en: http://www.internationalrivers.org/files/attached-files/dirtyhydro_factsheet_lorez.pdf [Visitado 18/03/2016] ; FEARNSIDE, Philip M. Hydroelectric Dams in the Brazilian Amazon as Sources of 'Greenhouse' Gases. *Environmental Conservation*. Cambridge University Press,1995, vol. 22, nº 1, pp 7-19. doi:10.1017/S0376892900034020. Disponible en: http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=5935732&fileId=S0376892900034020 [Visitado 18/03/2016]

[129] Pathways to Deep Decarbonization in Brazil, *supra* nota 79

por el Fondo del Amazonas, y el desarrollo de productos certificados del uso sustentable del bosque[130].

Por otro lado, el Plan Nacional de Cambio Climático describe también al Fondo Nacional sobre Cambio Climático, creado mediante la Ley 12.114/2009. El fondo, dirigido por un Comité Gestor y coordinado por el MMA, tiene por objeto financiar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático mediante dos líneas estratégicas: una con recursos no reembolsables y otra con préstamos que deben ser repagados, pero con tasas de interés más bajas que las del mercado.

Durante 2013, el Gobierno, con la coordinación del MMA, comenzó un proceso de actualización del Plan Nacional de Cambio Climático[131]. A finales de ese año, el texto propuesto fue sometido a consulta pública. Luego de ella, el Grupo Ejecutivo del Comité Interministerial Sobre Cambio Climático (CIM) elaboró una nueva versión del texto. Ésta fue remitida a la Casa Civil de la Presidencia de la República, coordinadora del CIM, a cargo de realizar los siguientes pasos. Según datos recabados mediante solicitud de información al Gobierno, será necesario revisar el contenido del plan en base a los compromisos asumidos por el Gobierno brasileño en sus INDC y a los resultados obtenidos en la COP21 de París[132].

Conclusiones para el caso de Brasil

Brasil es un país muy grande y particularmente diverso. Sus 26 estados y el Distrito Federal cuentan con características y necesidades diferentes. Más aún, existe gran desequilibrio de capacidades entre estados, algo que es especialmente evidente al comparar a los estados del sudeste (incluidos São Paulo y Río de Janeiro, que lideran las discusiones), con los demás, que están más retrasados. El problema es que hasta ahora el CONAMA no ha tomado en cuenta estas diferencias. El resultado son regulaciones únicas que aplican a todos los estados por igual. De ese modo, muchas normas terminan siendo incumplidas por algunos estados que no tienen la capacidad para cumplirlas con las mismas exigencias que otros.

Al dictar normas aplicables a todo el país, el CONAMA debe desarrollar una estrategia de implementación adecuada a las diferentes realidades de Brasil. Para ello, el MMA debe adoptar un rol propositivo, promover la interacción entre los diferentes órganos estaduales, buscar la armonización de las metodologías y procedimientos, e incentivar el

[130] Plano Nacional Sobre Mudança do Clima, *supra* nota 83
[131] Revisão do plano nacional sobre mudança do clima sairá em 2014 *Portal Brasil [sitio web]*. Governo do Brasil. 13/12/2013. Disponible en: http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2013/12/revisao-do-plano-nacional-sobre-mudanca-do-clima-saira-em-2014 [Visitado 18/03/2016]
[132] Respuesta a solicitud de acceso a información. Protocolo nº 02680002509201503, 24/12/2015. Brasil: sistema e-SIC.

uso de la mejor tecnología disponible. Así facilitará la adecuación de las mejores prácticas a las particularidades locales.

En relación con lo anterior, sería favorable invertir recursos en capacitación y monitoreo, especialmente en las zonas más retrasadas en estos aspectos para apuntar a la nivelación de los estados en todo el país. El gobierno también podría avanzar en la sistematización y divulgación de datos a nivel nacional y en la diseminación de información sobre nuevas tecnologías, estudios e investigaciones, entre otras medidas.

El $MP_{2.5}$ no es regulado en la legislación brasileña por el momento, aunque los Estados de São Paulo y Espíritu Santo sí lo regulen en sus territorios. En todo caso, el proceso de actualización de la Resolución 3/1990, que fija los estándares nacionales de calidad del aire, ya comenzó. Se espera que además de regular el $MP_{2.5}$, dicha actualización eleve los estándares que ya existen para otros contaminantes. Se prevé también que modifique la periodicidad para la medición del ozono troposférico para que pase de los actuales intervalos de una hora a las ocho horas que la OMS recomienda. No hay claridad sobre la fecha en que la regulación actualizada saldrá a la luz, incertidumbre que ha sido criticada por la sociedad civil que hace seguimiento del tema.

Brasil es uno de los mayores emisores de metano a nivel mundial. Según los inventarios oficiales, las emisiones provienen especialmente del sector agrícola y en menor medida de los residuos urbanos y de la industria a partir del uso de la energía[133]. Pero el país no contempla en sus inventarios nacionales las emisiones de metano que generan las represas[134]. Lo anterior es preocupante considerando que en la Amazonía brasileña hay 74 represas en operación, 31 en construcción y 91 planificadas a futuro[135]. Es importante que el sistema y el país se actualicen para empezar a considerar las emisiones que generan las represas, especialmente pues muchos proyectos de éstos se promueven en favor de beneficios climáticos, y podrían estar generando más emisiones de las que supuestamente mitigan.

El Plan Nacional de Cambio Climático, publicado el 2008, reconoció la necesidad de estudiar las emisiones provenientes de los embalses de las represas. Los estudios encargados hasta ahora (a cargo de CEPEL, parte del grupo empresarial de Electrobras, principal interesado en la construcción de represas), señalan que los embalses capturan (y no generan) GEI, contradiciendo lo que por años han dicho estudios científicos. Es importante llevar a cabo estudios multifocales y objetivos que establezcan científicamente las emisiones de GEI que provienen de los embalses para contar así con inventarios de GEI que reflejen la realidad.

---

[133] Sitio Web de la Iniciativa Global de Metano: Brazil, *supra* nota 76
[134] Plano Nacional Sobre Mudança do Clima, *supra* nota 83, P.100
[135] Sitio web represas en Amazonia, *supra* nota 58

Por otro lado, es importante ser cautelosos con la explotación de los últimos descubrimientos de yacimientos de petróleo en Brasil, pues podrían disparar las emisiones, saboteando la tendencia de reducción de las últimas décadas. Para ello hace falta que la agenda de cambio climático logre permear en las demás agendas de gobierno, de manera que en todas las decisiones pertinentes se considere la problemática del cambio climático y las metas y compromisos del país. Con una visión transversal de la problemática, es posible llevar a las discusiones los verdaderos costos que las emisiones de GEI y de CCVC implican para el país. Al considerar estas circunstancias, será posible apreciar el costo de oportunidad que implica seguir explotando petróleo, algo que impide enfocar esfuerzos y recursos en el desarrollo de una matriz energética moderna, basada en fuentes renovables y realmente sostenibles.

Considerando la magnitud del parque automotor en Brasil, su continuo crecimiento y las emisiones de carbono negro y otros contaminantes que genera, es importante implementar medidas que mitiguen emisiones constantemente y frenen su tendencia a la expansión. Es destacable lo que han logrado los programas PROCONVE y PROMOT, especialmente con la incorporación de las Normas Euro que progresivamente mejoran los estándares de los vehículos para hacerlos menos contaminantes. Pero a PROCONVE le hace falta una visión más amplia. Hasta ahora, el programa ha logrado aplicar eficientemente tecnología que ha mitigado emisiones, pero ha dejado fuera otros aspectos importantes. Un ejemplo es el problema de la expansión vehicular que no está siendo abordado. Éste implica más emisiones y más congestión hasta el punto de anular las ganancias obtenidas con la incorporación de nueva tecnología en los vehículos. Una buena forma de avanzar a un siguiente nivel es incluyendo las externalidades negativas del exceso de vehículos a modelos económicos que demuestren los verdaderos costos ambientales y de salud que implica tener demasiados vehículos en circulación.

El sistema de monitoreo de la calidad del aire a nivel país aún debe mejorar. Hay baja cobertura territorial y poca calidad en la operación de las redes de monitoreo, lo que conlleva además a que la información disponible para la ciudadanía sea escasa. Hace falta una estrategia permanente de fomento para la mantención, modernización y expansión del sistema de monitoreo en las ciudades. Mejorado este aspecto, es importante que la información generada esté a disposición del público, pues una sociedad consiente del aire que respira es capaz de promover y apoyar medidas para mejorarlo.

Específicamente respecto de los HFC, Brasil podría aprovechar lo que ha avanzado para reducir los HCFC y hacerse cargo de los HFC al mismo tiempo, algo que será más factible una vez que entre en vigor la enmienda al Protocolo de Montreal que busca limitar la producción y uso de dichos contaminantes. El mismo Plan Nacional de Cambio Climático reconoce que las medidas para reducir los HFCF generarán aumento en el consumo de otros gases que los reemplazarán, los que sin duda incluyen a los HFC.

Se recomienda en suma que Brasil considere la regulación de los CCVC, partiendo por su monitoreo y promoviendo la aproximación entre los órganos estaduales y las agencias nacionales e internacionales que podrían fomentar medidas adecuadas para ese fin. Un buen comienzo podría ser la integración del país a la Coalición del Clima y Aire Limpio para recibir apoyo e incluso recursos financieros para avanzar en las mejores formas de reducir los CCVC.

b. Chile

Mirada general

Chile es uno de los países que menos contribuyen a las emisiones de GEI a nivel mundial. Su aporte representaba solo un 0,26% de las emisiones totales al 2008. Sin embargo, sus emisiones per cápita, calculadas en 4.35 toneladas de CO_2 por habitante, están ligeramente sobre el promedio mundial y son de las más altas de la región. Por lo demás, las emisiones del país están aumentando rápidamente, principalmente debido al crecimiento del sector energético[136]. Sucede también que el país es altamente vulnerable a las consecuencias del cambio climático, cumpliendo con siete de los nueve criterios establecidos en el artículo 4°, de la CMNUCC para definir la vulnerabilidad de los países[137]. Por otro lado, la contaminación atmosférica de varias de sus ciudades, incluyendo su capital, ha sido por años un problema sin resolver. Por todo lo anterior, Chile podría aprovechar muy bien la mitigación de los CCVC, y existen señales de que ya comienza a hacerlo.

En Chile, las emisiones de GEI provienen principalmente de los sectores de energía y transporte. Para el 2011, ambos representaron el 72.7% de las emisiones totales, alcanzando 79.49 billones de toneladas métricas de CO_2 equivalente[138].

En materia de calidad del aire, la principal fuente de emisiones de $MP_{2.5}$ a nivel nacional es el consumo de leña para calefacción, acentuado en la zona centro-sur del país. Otra fuente importante de contaminación es la quema de combustibles de los vehículos, especialmente diésel[139]. En cuanto a las emisiones de metano, éstas representan el 21% de las emisiones netas de GEI y provienen principalmente de la agricultura, sector energético, residuos y procesos industriales[140].

La regulación de la contaminación atmosférica en Chile es de larga data. Está relacionada con los altos índices de contaminación atmosférica de Santiago, ciudad clasificada por la OMS como una de las más contaminadas del mundo[141]. Hoy en día, son varias las ciudades

---

[136] Chile – Ministerio del Medio Ambiente. *Segunda Comunicación Nacional de Chile ante la CMNUCC.* P. 44. Santiago de Chile: Ministerio de Medio Ambiente, 2011. ISBN: 978-956-7204-39-7. Disponible en: http://www.mma.gob.cl/1304/articles-50880_docomunicadoCambioClimatico.pdf [Visitado 16/03/2016] [En adelante: Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático de Chile]

[137] Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, *supra* nota 65, art. 4°, n° 8

[138] Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático de Chile, *supra* nota 136

[139] MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE DE CHILE. "Capítulo 1: Contaminación del Aire" En: *Informe del Estado del Medio Ambiente.* Santiago de Chile: 2011. Pp. 47-110. Disponible en: http://www.mma.gob.cl/1304/articles-52016_Capitulo_1.pdf [Visitado 16/03/2016] [En adelante: Informe del Estado del Medio Ambiente: Capítulo 1 "Contaminación del Aire"]

[140] Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático de Chile, *supra* nota 136

[141] COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL) & ORGANIZACIÓN DE COOPERACIÑON Y DESARROLLO (OCDE). "Capítulo 2: gestión del aire". En: CEPAL & OCDE. *Evaluaciones del desempeño ambiental: Chile.* s.l.: CEPAL, 2005. pp. 35-66. LC/L.2305. ISBN 9213226942. Disponible en: http://www.cepal.org/es/publicaciones/1288-evaluaciones-del-desempeno-ambiental-chile [Visitado 17/03/2016]

con niveles críticos de contaminación. Se estima que cada año más de 4 mil personas mueren prematuramente en Chile por enfermedades cardiopulmonares asociadas a la exposición al $MP_{2.5}$, cifra que dobla las muertes causadas por accidentes de tránsito[142].

En la legislación chilena no hay por el momento mención explícita a los CCVC. En todo caso, la legislación considera al MP_{10}, al $MP_{2.5}$ y al ozono troposférico como contaminantes criterio. Eso implica que existen para ellos Normas de Calidad Primaria del Aire (NCPA), el tipo de normativa de control que fija estándares atmosféricos. Por otro lado, existen múltiples normativas y programas locales sobre temas que inciden directamente en las emisiones de CCVC, como la fabricación de ladrillos, las quemas agrícolas, las cocinas y la calefacción y las restricciones vehiculares, entre otros. Estas normativas y programas locales se han establecido para mejorar la calidad del aire de las ciudades y resguardar la salud de la población y no han tenido por objeto mitigar los CCVC ni aportar a la lucha contra el cambio climático.

En 2012, Chile se hizo socio participante de la Coalición para el Clima y el Aire Limpio (CCAC por sus siglas en inglés), y hoy es parte de la segunda fase de las iniciativas SNAP que ésta promueve. SNAP es la sigla en inglés de "Apoyo para los Planes de Acción sobre CCVC", una de las iniciativas transversales de la CCAC para ayudar a los países a mitigar los CCVC. La segunda fase, de la que Chile participa con otros 13 países, busca apoyar el fortalecimiento institucional ante el desafío de mitigar los CCVC. Su implementación aún no ha comenzado[143].

El 2014, Marcelo Mena, Subsecretario de Medio Ambiente de Chile, fue nombrado Copresidente de la CCAC[144]. Ese mismo año, el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) decidió fusionar el Departamento de Calidad de Aire con la Oficina de Cambio Climático. Finalmente, Chile incluyó un capítulo sobre estos contaminantes en las INDC que presentó ante la COP21 de París. Se trata en suma de los primeros pasos para construir un marco regulatorio específico para mitigar los CCVC en el país.

Marco institucional relacionado con la calidad del aire

El MMA fue creado en Chile recién el año 2010 mediante la Ley 20,417, que modificó la Ley 19,300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente[145]. Los focos estratégicos del MMA

[142] Informe del Estado del Medio Ambiente: Capítulo 1 "Contaminación del Aire", *supra* nota 139, P. 53

[143] Supporting National Planning for Action on SLCPs. *Climate and Clear Air Coallition [sitio web]*. Disponible en: http://www.ccacoalition.org/en/initiatives/snap [Visitado 15/03/2016][En adelante: Supporting National Planning for Action on SLCPs, CCAC]

[144] Subsecretario del Medio Ambiente lidera "coalición del clima y aire limpio" presente en 96 países del mundo. *Ministerio del Medio Ambiente Gobierno de Chile [sitio web]*. 01/10/2014. Disponible en: http://portal.mma.gob.cl/subsecretario-del-medio-ambiente-lidera-coalicion-del-clima-y-aire-limpio-presente-en-96-paises-del-mundo/ [Visitado 17/03/2016]

[145] Chile – Secretaría General de la Presidencia. Ley 20.417: Crea el Ministerio, el servicio de evaluación ambiental y la superintendencia del medio ambiente. Última Versión: 28/06/2012. *Diario Oficial de la República de Chile*,

incluyen la calidad del aire y el cambio climático. Para ello se creó la División de Calidad del Aire y la Oficina de Cambio Climático[146]. Como se mencionó, ambas oficinas se fusionaron el 2014, integrando la gestión de las políticas sobre contaminación ambiental y cambio climático en un solo departamento. El resultado fue la División de Calidad del Aire y Cambio Climático que tiene entre sus principales funciones la de *"proponer e implementar planes, normas, y políticas que integren el impacto de contaminantes atmosféricos locales y globales, en el contexto de los agentes forzantes de clima de vida corta, como el metano, los HFCs, o el carbono elemental, entre otros*[147]*".*

Normativa e iniciativas de calidad del aire relacionadas con CCVC

a) Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente

Es la principal norma ambiental en Chile, fue modificada por última vez el 2010. Dispone la forma en que se dictarán las Normas de Calidad Ambiental y las Normas de Emisión, las cuales regulan los contaminantes en Chile[148].

b) Normas de Calidad Ambiental (NCA)

Pueden ser primarias o secundarias. Las primeras, de alcance nacional, tienen como objetivo proteger la salud humana; mientras que las segundas, de carácter local, buscan proteger o conservar el medio ambiente.

Existen Normas de Calidad Primaria para regular el $MP_{2.5}$, el MP_{10} y el ozono. La NCA para el MP_{10} entró en vigencia mediante el Decreto Supremo (DS) N° 59/1998, fijando límites para la concentración de 24 horas y anual[149]. El límite es de 150 $\mu g/m^3$ para 24 horas y de 50 $\mu g/m^3$ para la concentración anual. La OMS, más exigente, limita en 50 $\mu g/m^3$ la concentración de 24 horas y en 20 la concentración anual[150].

El 2013, el DS N° 20 reemplazó al DS 59. El nuevo decreto derogó la limitación del MP_{10} anual y mantuvo el límite para la concentración cada 24 horas. Poco después, el Tribunal

---

26/01/2010.Id Norma 1010459. Disponible en: http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1010459 [Visitado 17/03/2016]

[146] *Ministerio de Medio Ambiente de Chile [sitio web]*. Disponible en: http://portal.mma.gob.cl/ [Visitado 17/03/2016]

[147] Aire. *Ministerio de Medio Ambiente de Chile [sitio web]*. Disponible en: http://portal.mma.gob.cl/ [Visitado 17/03/2016]

[148] Chile. Ley 19.300: aprueba Ley de Bases Generales del Medio Ambiente. Última versión: 13/11/2010. *Diario Oficial de la República de Chile,* 09/03/1994. Id Norma 30667 Disponible en: http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30667 [Visitado 17/03/2016]. [En adelante: Ley General de Bases Generales del Medio Ambiente]

[149] Chile- Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Decreto 59: Estable Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, en Especial de los Valores que definen Situaciones de Emergencia. Última versión: 17/10/2015. *Diario Oficial de la República de Chile,* 25/05/1998. Id Norma 99434. Disponible en: http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=99434 [Visitado 17/03/2016]

[150] WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, *supra* nota 101

Ambiental derogó el DS Nº 20 y la Corte Suprema confirmó dicho fallo, por lo que pronto volverá a regir el DS Nº 59 y sus límites para la concentración de 24 horas y anual[151]. La Sentencia del Tribunal ordenó al MMA realizar, en el plazo más breve, un nuevo proceso de revisión de la norma de 1998 sobre el MP_{10}[152].

La NCA para el $MP_{2.5}$ entró en vigencia mediante el DS Nº 12 de 2012[153], fijando estándares de emisión de 50 μg/m³ cada 24 horas y de 20 μg/m³ para el promedio anual. Estos límites son más laxos que los recomendados por la OMS, de 25 μg/m³ cada 24 horas y de 10 μg/m³ para el promedio anual[154].

La NCA que regula el O_3 fue establecida mediante DS Nº 112 de 2012[155]. Fijó la concentración máxima de ozono en 120 μg/m³ cada ocho horas, un límite más laxo que el de 100 μg/m³ recomendado por la OMS[156].

c) Programa Aire Limpio

El programa fue creado por el MMA en 2010 con el objeto de mejorar la calidad del aire en las ciudades del país. Se enfoca en la disminución del $MP_{2.5}$ con normas de alcance nacional. Prioriza acciones para abordar aquellos sectores que son los principales responsables de la contaminación, como el sector industrial, el de transporte y el residencial. Contempla además el fortalecimiento de la capacidad de monitoreo de la calidad del aire, aumentando la cobertura de medición del $MP_{2.5}$ y el acceso público a la información sobre calidad del aire[157].

El programa integra las siguientes estrategias: (i) planes locales de descontaminación y mejoramiento del monitoreo de la calidad del aire; (ii) control de las emisiones de la industria enfocado en las fuentes de mayor emisión como las termoeléctricas, fundiciones y

[151] Rechazó casación: Corte Suprema confirmó fallo del Tribunal Ambiental que anuló modificación a norma de material particulado MP10. *Tribual Ambiental de Chile [sitio web]*. Disponible en: http://www.tribunalambiental.cl/2ta/rechazo-casacion-corte-suprema-confirmo-fallo-del-tribunal-ambiental-que-anulo-modificacion-a-norma-de-material-particulado-mp10/ [Visitado 17/03/2016]
[152] Por vicios en el procedimiento: Tribunal Ambiental de Santiago anuló decreto supremo de 2013 que revisó norma de material particulado respirable en Chile. *Tribual Ambiental de Chile [sitio web]*. Disponible en: http://www.tribunalambiental.cl/2ta/por-vicios-en-el-procedimiento-tribunal-ambiental-de-santiago-anulo-decreto-supremo-de-2013-que-reviso-norma-de-material-particulado-respirable-en-chile/ [Visitado 17/03/2016]
[153] Chile – Ministerio de Medio Ambiente. Decreto 12: Establece Norma primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable MP2,5. *Diario Oficial de la República de Chile,* 09/05/2011. Id Norma 1025202. Disponible en: http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1025202 [Visitado 17/03/2016]
[154] WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, *supra* nota 101
[155] Chile – Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Decreto 112: Establece Norma Primaria de Calidad de Aire para Ozono (O3). *Diario Oficial de la República de Chile*, 06/03/2003. Id Norma 208198. Disponible en: http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=208198 [Visitado 17/03/2016]
[156] WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, *supra* nota 101
[157] Informe del Estado del Medio Ambiente: Capítulo 1 "Contaminación del Aire", *supra* nota 139

calderas; (iii) control de las emisiones de la leña; y (iv) control de las emisiones del transporte[158].

Para el sector industrial, el programa plantea la elaboración de normas de emisión de alcance nacional para los sectores con mayores emisiones de $MP_{2.5}$ y sus precursores[159]. En ese contexto, se publicó en 2011 la norma de emisión para termoeléctricas bajo el DS Nº 13/2011 del MMA. Ésta controla los MP y otros contaminantes asociados en las termoeléctricas con una potencia térmica mayor o igual a 50 megavatios, en todo el territorio nacional[160].

El programa considera también las emisiones del parque vehicular. Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), más de 4 millones de vehículos motorizados circulaban por el país el 2013 (7% más que el año anterior)[161]. El crecimiento constante del parque vehicular y el deterioro de los sistemas de control de emisiones —como los convertidores catalíticos y el mantenimiento de los vehículos— implican un aumento de las emisiones. Con el fin de abordar estas emisiones, se han definido acciones que incluyen normas más exigentes para el ingreso de vehículos, implementación de nuevas tecnologías, mejoramiento de combustibles, incentivos económicos para vehículos de baja emisión, eliminación de barreras para la entrada de nuevas tecnologías y sistemas de etiquetado de vehículos nuevos según eficiencia[162].

En Chile se aplica la norma Euro 5 desde 2013. El propósito es que el 80% del parque automotriz esté compuesto por automóviles Euro 5 y Euro 6 para el 2025. La norma de emisión Euro 5 implica la incorporación de un filtro que puede reducir las emisiones de partículas en más de 90% (los vehículos Euro 4 carecen de ese dispositivo)[163]. El nuevo Plan de Descontaminación para Santiago, descrito más adelante, exigirá que para el 2017

[158] Calidad del Aire. *Ministerio de Medio Ambiente [sitio web]*. Disponible en: http://www.mma.gob.cl/1304/w3-propertyvalue-16231.html [Visitado 17/03/2016]
[159] Informe del Estado del Medio Ambiente: Capítulo 1 "Contaminación del Aire", *supra* nota 139
[160] Chile – Ministerio del Medio Ambiente. Decreto 13: Establece Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas. Última Versión: 25/02/2015. *Diario Oficial de la República de Chile*, 23/06/2011. Id Norma 1026808. Disponible en: http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1026808 [Visitado 17/03/2016]
[161] Anuarios Parque de Vehículos en Circulación. *Instituto Nacional de Estadística · Chile [sitio web]*. Disponible en: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_economicas/transporte_y_comunicaciones/parquevehiculos.php [Visitado 17/03/2016]
[162] Informe del Estado del Medio Ambiente: Capítulo 1 "Contaminación del Aire", *supra* nota 139, P. 86-87
[163] Ministra del Medio Ambiente destaca próxima entrada en vigencia de norma Euro 5. *Ministerio de Medio Ambiente [sitio web]*. 02/07/2013. Disponible en: http://www.mma.gob.cl/1304/w3-article-54498.html [Visitado 17/03/2016]

todos los buses del transporte público de Santiago cumplan con la Norma Euro 6, aún más exigente en cuanto a emisiones[164].

En el sector residencial, la prioridad es hacerle frente al uso de la leña, una de las principales fuentes de contaminación en todas las ciudades del centro-sur del país. Al 2009, la leña fue responsable además de un 58% del gasto energético del sector residencial en el país. Esto es relevante para el presente estudio pues la quema de leña es una de las principales fuentes de $MP_{2.5}$ y, por ende, de carbono negro. El problema radica en que no hay un correcto manejo. Muchas veces se usa leña húmeda y en general los calefactores son de baja eficiencia. Sumado a esto, una parte importante del comercio de leña es informal, lo que la hace más barata e incontrolable. La leña es usada especialmente en las ciudades del sur de Chile, donde las condiciones climáticas, culturales y socioeconómicas de las personas que dependen de ella complican la situación. Quienes dependen de la leña para cocinar y como calefacción son por lo general personas vulnerables, con menos posibilidades de adquirir otros combustibles. Con todo esto en mente, se diseñó un conjunto de medidas para reducir el impacto negativo del uso de la leña. Entre ellas están (i) el uso de calefactores menos contaminantes y más eficientes; (ii) la disponibilidad de leña seca; (iii) viviendas más eficientes en cuanto al uso de energía; (iv) sistemas alternativos y modernos de calefacción; y (v) tareas de sensibilización y educación a la comunidad[165].

Asimismo, el Programa Aire Limpio aborda el monitoreo de la calidad del aire, contemplando la necesidad de una mayor cobertura de monitoreo del $MP_{2.5}$, en concordancia con la NCA vigente para dicho contaminante[166].

En general, el sistema de monitoreo atmosférico en Chile es bastante avanzado. Cuenta con más de 200 estaciones de monitoreo de calidad del aire distribuidas a lo largo del país[167]. Como parte de la estrategia para su mejoramiento, en 2012 se inauguraron nuevas estaciones en todas las ciudades de más de 100 mil habitantes[168]. Además de las redes públicas de monitoreo, existen redes privadas que controlan las emisiones de proyectos privados, la mayoría instaladas por exigencia de las resoluciones que aprueban dichos proyectos[169].

---

[164] Construcción de parques urbanos y ciclovías son parte del nuevo Plan de Descontaminación "Santiago Respira". *Ministerio de Vivienda y Urbanismo [sitio web]*. 05/01/2016. Disponible en: http://www.minvu.cl/opensite_det_20160105173841.aspx [Visitado 17/03/2016]

[165] Informe del Estado del Medio Ambiente: Capítulo 1 "Contaminación del Aire", *supra* nota 139, P. 91-93

[166] Ibid, P. 94

[167] *Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire de Chile [sitio web]*. Ministerio de Medio Ambiente. Disponible en: http://sinca.mma.gob.cl. [Visitado 17/03/2016] [En adelante: Sitio web del Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire de Chile]

[168] MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE DE CHILE. *Primer Reporte del Estado del Medio Ambiente.* Santiago de Chile: Ministerio del Medio Ambiente, 2013. P. 118. Disponible en: http://www.revistagua.cl/wp-content/uploads/sites/7/2014/07/Reporte-medio-ambiental.pdf [Visitado 16/03/2016]

[169] Sitio web del Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire de Chile, *supra* nota 167

Desde 2012, el MMA administra todas las redes públicas de monitoreo de calidad del aire del país, relevando de esa tarea al Ministerio de Salud. El Ministerio lo hace mediante el Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA), que centraliza la información de todas las estaciones de monitoreo para ponerla a disposición del público[170].

d) Planes de Prevención y Descontaminación

La Ley General de Bases del Medio Ambiente permite la declaración de Zonas Latentes o Saturadas cuando las Normas de Calidad son superadas o hay riesgo de ello. Eso da lugar a la promulgación de Planes de Prevención o Descontaminación. Una zona puede declararse Saturada cuando una o más normas de calidad ambiental han sido sobrepasadas, y Latente cuando la medición de la concentración de contaminantes está entre el 80 y el 100% respecto de la norma de calidad ambiental. Las primeras zonas dan origen a planes de descontaminación y las segundas, a planes de prevención, con medidas para recuperar la calidad ambiental deteriorada[171].

Como existen NCA para el MP_{10}, el $MP_{2.5}$ y el ozono, pueden generarse Planes de Prevención o Descontaminación para recuperar los niveles seguros de esos contaminantes[172]. Al 2014 existían diez Planes de Descontaminación vigentes en el país[173].

En 2014, el Ministerio de Medio Ambiente presentó la Estrategia de Descontaminación Atmosférica 2014-2018, estableciendo como meta que Chile cuente con 20 planes vigentes de descontaminación para el 2018, cubriendo a más del 57% de la población y a 87% de la población expuesta a contaminación[174].

La estrategia se enfoca también en el $MP_{2.5}$ y en las ciudades del sur, donde históricamente ha habido menos planes de descontaminación. La estrategia no menciona a los CCVC, pero contempla entre sus medidas la restricción del uso de leña, la paralización de fuentes fijas de emisión, la información a la población en riesgo, y el fortalecimiento de la fiscalización a fuentes fijas que deben paralizarse según restricciones[175].

Uno de los planes de descontaminación más importantes vigentes hoy es el dispuesto para la ciudad de Santiago. Su última versión, actualizada el 2010, está contenida en el DS Nº 66 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Entre sus medidas destacan normas más exigentes para la entrada al país de vehículos livianos y motocicletas, incentivos para

---

[170] Ibid
[171] Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, *supra* nota 148
[172] Ibid, Artículos 41 y sgtes, Párrafo 6
[173] Chile – Ministerio de Medio Ambiente. *Planes de Descontaminación Atmosférica. Estrategia 2014-2018.* Santiago de Chile: Ministerio de Medio Ambiente, 28/04/2014. Disponible en: http://www.mma.gob.cl/1304/articles-56174_PlanesDescontaminacionAtmosEstrategia_2014_2018.pdf [Visitado 17/03/2016] [En adelante: Planes de Descontaminación Atmosférica. Estrategia 2014-2018]
[174] Ibid, P. 6
[175] Ibid

los vehículos de baja y cero emisión, el uso de mejores tecnologías de reducción de emisiones, y el uso de dispositivos de postcombustión[176].

Se espera una actualización de dicho plan para el 2016, con un foco en el $MP_{2.5}$. Las nuevas medidas del plan fueron diseñadas por el Centro Mario Molina en Chile, organismo que entregó al MMA 32 propuestas para descontaminar Santiago. Se espera que la actualización incluya por primera vez temas de cambio climático[177]. El anteproyecto, sometido ya a consulta pública, contiene medidas específicas para los sectores de transporte, residencial e industrial, y un acápite con "otras medidas".

Respecto del transporte, se prevé un control más exigente de emisiones en plantas de revisión técnica, incentivos a compras de vehículos híbridos y eléctricos, la incorporación de la Norma Euro 6 para los buses del sistema de transporte público de la ciudad, el establecimiento de una zona de baja emisión para el transporte de carga, y la restricción de circulación de vehículos basada en la antigüedad de los mismos[178].

La última medida, aquella que restringe la circulación de vehículos según su antigüedad, está en discusión. Algunos expertos alegan que los vehículos a diésel, por lo general, contaminan más que aquellos que funcionan con gasolina, independientemente de su antigüedad. De ese modo, la medida daría una señal errónea, pues el vehículo más nuevo, exento de restricción, no sería necesariamente el más limpio.

Los defensores de la medida argumentan que ése ya no es el caso con la puesta en marcha de la Norma Euro 5, vigente en el país desde 2013. Es cierto que los vehículos que funcionan a diésel aportan más emisiones de óxido de nitrógeno (NOx) (un contaminante peligroso que afecta la salud humana, pero que no es considerado GEI), pero la cuestión es relativa respecto del MP. La Norma Euro 5 exige la aplicación de filtros que mitigan casi por completo las emisiones de MP (y por ende de carbono negro) de los vehículos a diésel. Así, esos motorizados son ahora mucho más limpios, en muchos casos incluso más que los que funcionan a gasolina. La antigüedad, en cambio, implica siempre más emisiones. Por tanto, el objetivo de la medida de lograr la renovación de la flota vehicular es acertado.

---

[176] Chile - Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Decreto 66: Revisa, Reformula y Actualiza Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA). *Diario Oficial de la República de Chile*, 16/04/2010. Id Norma 1012499. Disponible en: http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1012499 [Visitado 17/03/2016]

[177] MENA, Marcelo, Subsecretrio de Medio Ambiente de Chile. Comunicación personal [entrevista]. Santiago de Chile, 15/09/2014.

[178] *Santiago Respira [sitio web]*. Ministerio de Medio Ambiente de Chile. Disponible en: http://santiagorespira.gob.cl/ [Visitado 17/03/2016]

El desafío es asegurar que los filtros continúen operando adecuadamente con el pasar de los años, pues la baja de emisiones de los vehículos a diésel depende del correcto funcionamiento de un accesorio que a la larga podría fallar[179].

Las medidas que apuntan al sector residencial están destinadas a disminuir el uso de la leña. Incluyen la prohibición de su uso para calefactores y otros artefactos. Para la industria, se establecerán nuevas normas de emisión y un sistema de monitoreo continuo a grandes fuentes, entre otros.

Finalmente, en las "otras medidas" destaca la creación de un Fondo Verde para Santiago destinado a proyectos de compensación de emisiones, construcción de ciclovías y al incremento de áreas verdes alrededor de la cuenca de Santiago[180].

e) Impuestos a emisiones contaminantes

En el país existe un impuesto específico al combustible desde 1986. Dicho impuesto, contenido en la Ley 18,502 (modificada por última vez el 2013), grava la bencina con 6 Unidades Tributarias Mensuales (UTM)[181] por metro cúbico, y al diésel con solo 1.5 UTM por la misma cantidad. El tributo incentiva el uso del diésel por encima de la gasolina sin considerar la antigüedad del vehículo, ya que es cobrado cada vez que se carga combustible. Lo anterior implica que implícitamente se subsidia a todos los vehículos que funcionan a diésel, incluyendo los anteriores al año 2013, no regulados por la Norma Euro 5 y que por ende no tienen el filtro que captura el MP y el carbono negro. Este impuesto exime a los grandes vehículos, como camiones y maquinaria pesada, que siempre funcionan a diésel[182].

En septiembre de 2014, en Chile se promulgó una reforma tributaria que incluyó dos nuevos gravámenes para emisiones de gases contaminantes, conocidos como "impuestos verdes"[183]. Este tipo de impuestos constituyen una novedad a nivel regional, y dan una

[179] CIFUENTES, Luis, Profesor de la Universidad Católica de Chile. Comunicación personal [entrevista]. Santiago de Chile, 04/03/2016

[180] Santiago Respira: el Nuevo Plan de Descontaminación Atmosférica de Santiago. *Gobierno de Chile [sitio web]*. 05/01/2016. Disponible en: http://www.gob.cl/2016/01/05/santiago-respira-el-nuevo-plan-de-descontaminacion-atmosferica-de-santiago/ [Visitado 17/03/2016]

[181] La Unidad Tributaria Mensual (UTM) corresponde a un monto de dinero expresado en pesos chilenos, determinado por ley, que se actualiza permanentemente. Se usa para efectos tributarios y de multas.

[182] Chile – Ministerio de Hacienda. Ley 18.502: Establece Impuestos a Combustibles que Señala. Última Versión 04/06/2013. *Diario Oficial de la República de Chile,* 03/04/1986. Id Norma 29903. Disponible en: http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=29903 [Visitado 17/03/2016]

[183] Chile – Ministerio de Hacienda. Ley 20780: Reforma Tributaria que Modifica el Sistema de Tributación de la Renta e Introduce Diversos Ajustes en el Sistema Tributario. Última Versión 08/02/2016. *Diario Oficial de la República de Chile*, 29/09/2014. Id Norma 1067194. Disponible en: http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1067194 [Visitado 17/03/2016] [En adelante: Reforma Tributaria que Modifica el Sistema de Tributación de la Renta e Introduce Diversos Ajustes en el Sistema Tributario]

buena señal respecto de la voluntad política para avanzar en la tributación de contaminantes.

El primero es un impuesto a las emisiones de fuentes fijas de MP, NOx, dióxido de azufre (SO_2) y CO_2 producidas por calderas o turbinas con una potencia térmica mayor o igual a 50 megavatios térmicos. Al abarcar al MP y al SO_2, el tributo reduce también el carbono negro, capturado también por los sistemas que controlan dichos contaminantes[184].

El segundo es un impuesto a la compra de vehículos nuevos de uso particular. Excluye a los vehículos usados y a los de trabajo. El gravamen se calcula considerando niveles de emisión de NOx, rendimiento urbano (km/litro) y precio de venta[185]. Al contemplar solo emisiones de NOx, grava más a los vehículos que funcionan a diésel y que emiten más de ese contaminante. El impuesto no grava emisiones de MP, lo que han sido criticado por algunos opositores, para quienes eso implica un subsidio implícito a los vehículos a diésel, los cuales generan más MP. Lo anterior nos lleva a una discusión similar a la resultante del nuevo Plan de Descontaminación para Santiago que aplicaría una restricción vehicular por antigüedad y no por emisiones. La discusión se relaciona de nuevo con el hecho de que los vehículos a diésel, tras la aplicación de la Norma Euro 5 y la adopción de filtros de partículas que mitigan casi por completo las emisiones de MP de sus motores, han pasado a ser mucho más limpios. El éxito de la medida radica entonces en la eficiencia de los programas de fiscalización, los cuales deberían extenderse a los vehículos a gasolina, asegurando así la eficiencia de los convertidores catalíticos. El segundo "impuesto verde" fue introducido gradualmente el 2016[186].

Este impuesto constituye una innovación a nivel regional que ya ha mostrado resultados, aunque éstos todavía no hayan sido recogidos por fuentes oficiales. Un estudio en curso que analiza la información de ventas de vehículos, demuestra en sus resultados preliminares que en 2015 se vendieron 5% menos de vehículos utilitarios deportivos (SUV por su sigla en inglés) que el promedio de los 36 meses anteriores. Lo anterior ocurrió pese a la diferencia entre el precio del diésel y la gasolina, la más alta a favor del diésel en los últimos doce años. Lo anterior implica que el impuesto logró modificar la decisión de compra al manifestar, mediante el gravamen, el daño al ambiente que el vehículo provocaría con su uso[187].

---

[184] Ibid
[185] Ibid
[186] Principales Modificaciones. *Reforma Tributaria [sitio web]*. Ministerio de Hacienda de Chile. Disponible en: http://reformatributaria.gob.cl/principales-modificaciones.html [Visitado 17/03/2016]
[187] GUTIÉRREZ, Marco. Importación de vehículos diésel cae 45% y ventas pierden terreno por impuesto "verde". *Economía y Negocios Online [sitio web]*. 26/02/2015. Disponible en: http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=136458. [Visitado el 18/03/2016]

Marco institucional relacionado con Cambio Climático

La última modificación a la Ley General de Bases del Medio Ambiente, el 2010, incluyó por primera vez una mención al cambio climático, definiéndolo en sus disposiciones generales y ordenando al MMA proponer políticas, planes y programas en ese rubro[188].

Así, uno de los ejes estratégicos del MMA es el de cambio climático. Como se explicó anteriormente, la Oficina de Cambio Climático fue fusionada con la División de Calidad del Aire.

Por su parte, el Ministerio de Relaciones Exteriores tiene un Departamento de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible que funciona dentro de la Dirección de Medio Ambiente y Asuntos Marítimos. Esta oficina se ocupa de la coordinación y gestión de los acuerdos multilaterales en la materia, incluyendo los procesos de negociación internacional[189].

En 1996, a raíz de los compromisos relacionados con la CMNUCC, se creó el Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global con el objetivo de asesorar y coordinar a las distintas instituciones vinculadas con los temas de cambio climático. El 2013, el comité pasó a ser el Comité Asesor sobre Cambio Climático[190]. Este último cuenta con la participación de 16 ministerios y tiene por objetivo asesorar a los mismos sobre la posición nacional del país frente a la temática y la implementación nacional de políticas, programas y planes. También debe dar seguimiento a los instrumentos y estudios a realizarse, así como coordinar y ejecutar las acciones necesarias para cumplir con los compromisos de Chile ante la CMNUCC[191].

Normativa e iniciativas de cambio climático relacionadas con CCVC

Ámbito internacional

a) Participación de Chile en el Protocolo de Kioto

Chile es signatario de la CMNUCC desde que ésta naciera en 1992. La Convención se volvió Ley de la República en 1995 y, en 2002, el país firmó el Protocolo de Kioto. Producto de esta adhesión, Chile se comprometió a establecer metas de reducción para los seis gases que regula la Convención, lo que incluye metano, HFC y los compuestos orgánicos volátiles,

[188] Ley Bases Generales del Medio Ambiente, *supra* nota 148
[189] Departamento de cambio climático y desarrollo sostenible. *Ministerio de Relaciones exteriores de Chile [sitio web]*. Disponible en: http://www.minrel.gob.cl/departamento-de-cambio-climatico-y-desarrollo-sostenible/minrel/2012-09-21/130353.html [Visitado 17/03/2016]
[190] CENTER FOR CLIMATE AND RESILIENCE RESEARCH (CR)². *La Gobernanza del Cambio Climático en Chile – la Dimensión Humana.* Santiago de Chile: 2014. Disponible en: http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2014/04/gobernanza_al_cc_3abril.pdf. [Visitado 17/03/2016] [En adelante: La Gobernanza del Cambio Climático en Chile]
[191] Ibid

precursores del ozono troposférico[192]. Además, como parte de sus compromisos, Chile elabora Comunicaciones Nacionales periódicamente y mantiene un inventario de sus emisiones de GEI actualizado. Al momento, existe información de las emisiones de Chile desde el año 1984 hasta el 2006[193].

La Segunda Comunicación Nacional de Chile para la CMNUCC fue presentada el 2011. En ella no se menciona a los CCVC, pero sí al metano y a los HFC. Según el documento, el metano es el GEI con mayor impacto en las emisiones del país después del CO_2, representando 21% del total de las emisiones de CO_2 equivalentes al 2006. Los mayores emisores de metano son —por orden de importancia— la agricultura, el sector energético, los residuos antrópicos y los procesos industriales[194].

b) Contribuciones Nacionales Previstas y Determinadas (INDC)

En sus INDC, presentadas como parte de sus compromisos con la CMNUCC, Chile se compromete a reducir sus emisiones de CO_2 por unidad de PIB en 30% respecto del nivel alcanzado en 2007. Considera un crecimiento económico futuro que le permita implementar medidas adecuadas para cumplir el compromiso. Adicionalmente, y sujeto a la obtención de aportes internacionales, el país se compromete a incrementar, para el 2030, su reducción de emisiones de CO_2 por unidad de PIB entre 35 y 45%, con relación a 2007[195]. Según el *Climate Action Tracker*[196], que ha analizado las INDC de todos los países que las han presentado, el compromiso de Chile es inadecuado al no estar en línea con la reducción de emisiones que permitirían mantener el incremento de la temperatura por debajo de los 2ºC[197].

El texto de las INDC de Chile contiene un breve capítulo sobre los CCVC. En ese apartado, titulado "Trabajo de Chile en contaminantes de vida corta", se reconoce que las acciones para combatir estos contaminantes son un aporte sustancial a la mitigación del cambio

---

[192] Chile – Ministerio de Relaciones Exteriores. Decreto 349: promulga el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y sus Anexos A y B. *Diario Oficial de la República de Chile,* 16/02/2005. Id Norma 235585. Disponible en: http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=235585&idParte=0 [Visitado 17/03/2016]

[193] Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático de Chile, *supra* nota 136, P. 18

[194] Ibid, P. 104

[195] GOBIERNO DE CHILE. *Contribución nacional tentativa de Chile (INDC) para el acuerdo climático París 2015.* 2015. P. 9. Disponible en: http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Chile/1/Chile%20INDC%20FINAL.pdf [Visitado 17/03/2016] [En adelante: Contribución nacional tentativa de Chile (INDC) para el acuerdo climático París 2015]

[196] Desde el año 2009, el *Climate Action Tracker* ha proporcionado análisis científico independiente de parte de cuatro organizaciones de investigación que hacen seguimiento a la acción climática y a los esfuerzos globales hacia el objetivo mundial de mantener el calentamiento global por debajo de los 2°C.

[197] Chile. *Climate Action Tracker [sitio web]*. Updated 29/10/2015. Disponible en: http://climateactiontracker.org/countries/chile.html [Visitado 17/03/2016] [En adelante: Climate Action Tracker: Chile]

climático, y que traen consigo cobeneficios de reducción de la contaminación atmosférica en las ciudades. Se establece además que el país está dispuesto a recibir cooperación técnica y financiamiento internacional en apoyo a tales iniciativas[198]. El capítulo no contiene ningún compromiso tangible o propuesta de acción para mitigar los CCVC. Pese a ello, la inclusión del capítulo demuestra interés y voluntad del gobierno para abordar estos contaminantes, y es un buen ejemplo para la región.

Ámbito nacional

Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012 (PANCC)

El plan fue puesto en marcha con el objetivo de minimizar los impactos adversos del cambio climático. El PANCC propone acciones para determinar la vulnerabilidad del país y diseñar medidas de mitigación de los GEI y de adaptación ante los impactos del cambio climático[199]. No contempla los CCVC.

En marzo de 2015, se publicó la Evaluación de Término del PANCC 2008-2012. Uno de sus objetivos fue retroalimentar la creación del nuevo PANCC 20015-2020[200]. El PANCC para el periodo 2016-2021 ya está en elaboración[201].

Conclusiones para el caso de Chile

Aunque la calidad del aire en muchas de las ciudades del país aún esté por debajo de lo ideal, Chile ha logrado reducir la contaminación de sus urbes y ha mostrado voluntad política para continuar haciéndolo. Según la Estrategia de Descontaminación 2014-2018, los planes de descontaminación implementados han permitido disminuir la polución en casi 70%, desde la década de los 90. Sin embargo, aún no se logra cumplir con las Normas de Calidad Primaria de calidad del aire que fijan los estándares en resguardo de la salud pública[202].

En un afán por mejorar la calidad del aire de sus ciudades, el país ha tomado múltiples medidas enfocadas en reducir las emisiones de $MP_{2.5}$, lo que influye en las emisiones de carbono negro, componente principal del material particulado. A pesar de esto, las medidas

---

[198] Contribución nacional tentativa de Chile (INDC) para el acuerdo climático París 2015, *supra* nota 195, P. 15
[199] Chile – CONAMA. *Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012.* Santiago de Chile: 2008. Disponible en: http://www.mma.gob.cl/1304/articles-49744_plan_01.pdf. [Visitado 17/03/2016]
[200] POCH et al. *Evaluación de Término del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012.* Santiago de Chile: Ministerio de Medio Ambiente, 2015. Disponible en: http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2014/11/Evaluacion-PANCC-2008-2012-Fase-I-Licitacion_conAnexos.pdf [Visitado 17/03/2016]
[201] POCH et al. *Propuesta de Estructura y Contenidos Para el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2016-2021.* Santiago de Chile: Ministerio de Medio Ambiente, 2015. Disponible en: http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/08/Propuesta-contenidos-PANCC-2016-2021-Fase-II-Licitacion_con-anexos.pdf [Visitado 17/03/2016]
[202] Planes de Descontaminación Atmosférica. Estrategia 2014-2018, *supra* nota 173, P. 2

no reconocen por el momento objetivos de cambio climático. Muchas de dichas acciones están contenidas en programas y regulaciones locales, y no son parte de una política pública que las englobe. Lo anterior impide que sean evaluadas y mejoradas. Tampoco exista certeza respecto de su permanencia en el tiempo.

De todas formas, lo avanzado hasta ahora es destacable y puede decirse que en efecto Chile ha tomado múltiples acciones concretas que disminuyen las emisiones de CCVC. Un próximo paso recomendable es que esa voluntad política sea plasmada en instrumentos de política pública que queden como legado para los siguientes gobiernos. Así, los beneficios de esas medidas para la lucha global contra el cambio climático también serán reconocidos. Lo anterior podría concretarse si el país reconociera abiertamente la oportunidad doble que la regulación de los CCVC puede traer en términos de cambio climático y calidad del aire. Ello brindaría los fundamentos para diseñar instrumentos de política pública que generen acciones concretas, perduren en el tiempo y trasciendan los diferentes gobiernos.

El país cuenta además con un sistema de monitoreo de contaminación atmosférica que ha ido extendiéndose y actualizándose con los años, lo que facilita evaluar la efectividad de las medidas implementadas y permite mantener a la ciudadanía consciente del aire que respira. Una acción recomendable sería actualizar dicho sistema para que empiece a medir también las emisiones de CCVC, lo que materializaría un primer paso para cumplir con los compromisos internacionales de cambio climático del país, específicamente relacionado con la mención a los CCVC contenida en las INDC.

Con respecto a la regulación climática más reciente, aunque el país ha mostrado indicios de voluntad política para reducir emisiones, aún no cuenta con leyes o disposiciones de presupuesto para asegurar que la voluntad declarada se haga realidad. Los esfuerzos que el país ha comprometido en la lucha mundial contra el cambio climático, están condicionados a un crecimiento económico apropiado. Por eso, un siguiente paso para reducir emisiones es contar con regulación efectiva y disponibilidad de fondos para implementar medidas.

Las emisiones de GEI en Chile provienen principalmente de los sectores de energía y transporte, fuentes que también aportan más al tipo de contaminación peligrosa para la salud humana. En particular, las principales fuentes de emisiones de $MP_{2.5}$ a nivel nacional son el consumo de leña y la quema de combustibles de los vehículos, especialmente de los que funcionan a diésel. El metano proviene sobre todo de la descomposición de materia orgánica asociada a la agricultura y a los vertederos.

Se recomiendan medidas específicas enfocadas en mitigar las emisiones de estas fuentes, incluyendo acciones que mitiguen emisiones de vehículos y desincentiven su uso masivo, en especial de los que funcionan a diésel y no cuentan con filtros de partículas. Es de esperar que la regulación termine con el actual subsidio implícito para el diésel a través del

impuesto específico al combustible que hoy grava cuatro veces más a la gasolina que al diésel, sin tener en cuenta la antigüedad de los vehículos.

El éxito de los "impuestos verdes" que gravan la compra de vehículos nuevos, y de la medida contenida en el nuevo Plan de Descontaminación para Santiago, que propone restringir la circulación de vehículos en función de su antigüedad, depende en gran parte de una fiscalización que logre mantener la efectividad y eficiencia de los filtros a lo largo de los años. Por tanto, es importante velar por el correcto funcionamiento de las revisiones técnicas por las que tienen que pasar todos los vehículos cada año, y explorar nuevos sistemas de fiscalización que se apliquen a los vehículos en condiciones reales de operación. Se espera que eventualmente las medidas apunten a soluciones estructurales de largo plazo, como vehículos de fábrica menos contaminantes que no dependan de un accesorio que podría fallar, echando atrás todos los avances logrados.

Con respecto a la leña, es importante seguir los planes para reducir y regular efectivamente su uso como combustible, dando alternativas especialmente a las poblaciones más vulnerables que dependen de ella. Idealmente, son preferibles medidas de tipo estructural que pongan fin a la dependencia del combustible, más allá de soluciones que sirvan por cortas temporadas. Un buen ejemplo es aplicar mejores tecnologías de aislamiento a las construcciones, incluyendo las ya existentes y las futuras. Es posible ya ver esta tendencia en los planes de descontaminación a implementarse con la nueva estrategia de descontaminación y el nuevo plan para Santiago. Respecto del metano, puede aplicarse la tecnología que en otros lugares del mundo ha servido para mitigar e incluso aprovechar las emisiones provenientes de la agricultura y los vertederos.

Aunque por ahora los CCVC no han sido considerados como tales en las agendas del gobierno, el país ha tomado ya medidas concretas que los reducen. No obstante, éstas no son parte de políticas públicas sólidas que reconozcan todos sus beneficios y que transciendan gobiernos. El terreno está preparado para recibir dichos instrumentos y es de esperar que éstos sean desarrollados en los próximos años.

El Gobierno ha enviado mensajes en este sentido, con la creación de la División de Calidad de Aire y Cambio Climático, que incluye entre sus funciones abordar los CCVC, y con la inclusión de un capítulo sobre los CCVC en sus INDC. Sumado a todo lo anterior, el hecho que el país participe de la segunda fase de la iniciativa SNAP de la CCAC, de la cual es parte, y que el Subsecretario de Medio Ambiente ocupe la Co-presidencia de dicha instancia, permiten pensar que una inclusión integral del tema puede ser posible en el corto o mediano plazo.

c. México

Mirada general

De los tres países analizados en este estudio, México presenta el marco jurídico y regulatorio más avanzado en materia de CCVC. Durante los últimos años, el país ha establecido una serie de leyes, programas y estrategias que han permitido identificar las principales fuentes de emisiones de CCVC, así como diseñar instrumentos para su mitigación.

El impulso puede relacionarse con ciertos cambios ocurridos en México en el marco de los derechos humanos. El 2011, mediante reforma constitucional, se reconocieron el principio pro-persona y la interpretación conforme a los tratados internacionales al mismo nivel que la Constitución, cambios que significan un avance importante en el reconocimiento de los derechos humanos[203]. Posteriormente, en 2012, una segunda reforma reconoció el medio ambiente sano como un derecho humano, fortaleciendo el reconocimiento de un derecho que ya era parte de la Constitución Mexicana desde 1999[204].

El 2013, una nueva reforma constitucional transformó el sector energético y el de hidrocarburos. La reforma da paso al incremento de la producción de petróleo, lo que sin duda contrarrestará los esfuerzos por bajar las emisiones[205], pero también prevé mejores estándares ambientales. En su artículo 17 transitorio, referido a la protección y cuidado del medio ambiente, establece la incorporación de criterios y mejores prácticas en temas de eficiencia energética, disminución de la generación de GEI, eficiencia en el uso de recursos naturales, baja generación de residuos y emisiones, y menor huella de carbono en todos los procesos que hacen a la industria eléctrica[206].

El mandato del referido artículo fue retomado por la recientemente aprobada Ley de Transición Energética (LTE), la cual establece que las energías limpias deben representar el

[203] Estados Unidos Mexicanos. Decreto por el que se modifica la denominación del Capítulo I del Título Primero y reforma diversos artículos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario oficial de la Federación.* DOF: 10/06/2011. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5194486&fecha=10/06/2011[Visitado 15/03/2016]
[204] Estados Unidos Mexicanos. Decreto por el que se declara reformado el párrafo quinto y se adiciona un párrafo sexto recorriéndose en su orden los subsecuentes, al artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación.* DOF: 08/02/2012. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5232952&fecha=08/02/2012[Visitado 15/03/2016]
[205] Estados Unidos Mexicanos. Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía. *Diario Oficial de la Federación.* DOF 20/12/2013. Disponible en: file:///C:/Users/Natalie/Downloads/Reforma_Constitucional_en_materia_energetica.pdf [Visitado 15/03/2016] [En adelante: México: Reforma Constitucional en Materia Energética]
[206] Ibid

25% de la matriz energética para el año 2018, el 30% para 2021 y el 35% para 2024[207]. Lo anterior representa una oportunidad muy importante para el país, pues la ley vincula las metas de transición energética con las de cambio climático establecidas en otros instrumentos legales.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de GEI, en México se emitieron cerca de 665 millones de toneladas de CO_2 en 2013, lo que equivale a 1.4% de la emisión global y coloca a México entre los quince países con mayores emisiones de GEI a nivel mundial. Dicho inventario da cuenta que el sector energético es responsable de más del 70% de las emisiones de GEI, mientras que el 65.6% de las principales emisiones de CCVC proviene del transporte y de la industria[208].

Desde el punto de vista de la calidad del aire, Ciudad de México es una de las urbes más densamente pobladas del mundo y sufre de altos índices de contaminación[209]. En el país, otras dos *mega ciudades*, Guadalajara y Monterrey (zonas conurbadas con más de un millón de habitantes) también presentan altos índices de contaminación del aire[210]. Según el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018, los contaminantes más importantes en las ciudades donde se realiza monitoreo son el ozono, el MP_{10} y $MP_{2.5}$[211].

A pesar de que la calidad del aire en las principales ciudades del país ha mejorado en los últimos años, aún dista de ser satisfactoria[212]. De acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), 38 mil personas murieron en el país debido a la contaminación atmosférica entre 2001 y 2005[213]. Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), los costos totales por agotamiento y degradación ambiental en México

---

[207] Estados Unidos Mexicanos. DECRETO por el que se expide la Ley de Transición Energética. *Diario Oficial de la Federación.* DOF *24/12/201.* Disponible en: www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5421295&fecha=24/12/2015 [Visitado 15/03/2016]

[208] INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO DE MÉXICO (INECC). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. *Tu gobierno en un solo punto [sitio web]*. 15/12/2015 Disponible en: http://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero [Visitado 15/03/2016].

[209] Air Quality in Selected Megacities, *supra* nota 8, P. 26

[210] INECC . "El estado de la calidad del aire en México: 18 ciudades". En: INECC. *Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas (2000-2009).* Ciudad de México: INECC, 2011. P. 23-91. ISBN: 978-607-790-858-6. Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/652/18ciudades.pdf [Visitado 15/03/2016]

[211] Estados Unidos Mexicanos. PROGRAMA Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT). *Diario Oficial de la Federación*. DOF 12/12/2013. P. 26. Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/Documents/PROMARNAT%202013-2018.pdf [Visitado 15/03/2016] [En adelante: Programa Sectorial de Medio Ambiente (PROMARNAT)]

[212] Ibid

[213] INECC. *Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas (2000-2009).* Ciudad de México: INECC, 2011. ISBN: 978-607-790-858-6. Disponible en: http://www.inecc.gob.mx/calaire-indicadores/995-almanaques [Visitado 25/03/2016] [En adelante: Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas (2000-2009)]

representaron al 2011 casi 7% del PIB en pérdidas económicas[214]. Por otro lado, la contaminación atmosférica representó en gastos el equivalente al 3.6% del PIB del país durante ese mismo año[215].

La política climática del país muestra que México ha sido pionero en abordar directamente los CCVC, definiéndolos y estableciendo acciones para regularlos en varios instrumentos de política interna. A partir de la adopción de la Ley General de Cambio Climático (LGCC) en 2012, tanto el marco legal como los instrumentos de planeación a nivel federal han avanzado en la inclusión de estos contaminantes. El último Plan Nacional de Desarrollo (PND), para el periodo 2013-2018, establece lineamientos para su control, mismos que son recogidos para los mismos años en el PROMARNAT, la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) y el Programa Especial de Cambio Climático (PECC). La ENCC y el PECC abordan los CCVC con estrategias y líneas de acción específicas.

Además, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que fijan los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes, regulan el ozono, el MP_{10}, el $MP_{2.5}$ y otras fuentes.

Adicionalmente, México es parte de los países que junto con el PNUMA fundaron la Coalición del Clima y Aire Limpio (CCAC) en 2012[216]. Dentro de las estrategias transversales de esta coalición para reducir los CCVC, está la iniciativa de Apoyo para los Planes de Acción sobre CCVC (SNAP por sus siglas en inglés). En ella se incluyó a México en la lista de países donde se implementarán planes piloto. El objetivo de la estrategia es apoyar la mitigación rápida de los CCVC a gran escala y a nivel nacional, acompañando a los gobiernos en la evaluación de la situación de los CCVC y de su potencial para mitigarlos[217].

Más recientemente, México incluyó la mitigación de los CCVC en el texto de sus INDC con el compromiso no condicional de reducir el carbono negro en 51% para el 2030, y con una meta condicionada de reducirlo en 70% para el mismo año[218].

El actual reto del país, por tanto, es hacer operativo el marco jurídico y normativo que favorece la mitigación de los CCVC. Lo anterior debe hacerse mediante acciones concretas

---

[214] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE MÉXICO (INEGI). *Sistema de Cuentas Nacionales de México: cuentas económicas y ecológicas de México 2007-2011: año base 2003.* P. 22. México: INEGI, 2013. 159 p. ISBN 978-607-494-501-0. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/derivada/economicas/medio%20ambiente/2007_2011/SCEEM0711.pdf [Visitado 15/03/2016]

[215] INEGI. *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas económicas y ecológicas de México 2003-2011. Economía y Medio Ambiente. Cambio de año base 2008.* P. 4. México: INEGI, 2013. 18 p. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/ee/doc/SCEEM0311_08.pdf [Visitado 15/03/2016]

[216] About Us. *Climate and Clear Air Coallition. [sitio web]*. Disponible en: http://www.ccacoalition.org/en/content/about-us#history [Visitado 15/03/2016]

[217] Supporting National Planning for Action on SLCPs, CCAC, *supra* nota 143 (La fase inicial de esta iniciativa desarrolló planes nacionales de mitigación de CCVC en cuatro países: Bangladesh, Colombia, Ghana y México).

[218] México: Intended Nationally Determined Contribution, *supra* nota 71, P.2

que resulten en mejoras de la calidad del aire de las principales ciudades del país, así como en las metas de mitigación al cambio climático.

Marco institucional relacionado con la calidad del aire

Establecida el año 2000, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es la entidad a cargo de conducir la Política Nacional de Medio Ambiente[219]. En su Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental funciona la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGARETC). Ésta tiene como misión poner a disposición del público información de las emisiones y transferencias de sustancias contaminantes y establecer, con dicha información, una base de datos nacional[220].

Por su parte, el INECC cuenta con una Dirección de Investigación sobre Calidad del Aire, dedicada a la recopilación y análisis de datos de calidad del aire a nivel nacional[221].

Finalmente, la Secretaría de Salud (SSA) tiene la misión de establecer políticas de Estado para proteger el derecho a la salud de la población[222]. Cuenta con jurisdicción sobre aspectos relativos a la protección y mejora de la calidad del aire, y está facultada para expedir normas y regulaciones relacionadas con los estándares de calidad del aire[223].

Normativa e iniciativas de calidad del aire relacionadas con CCVC

a. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

En la LGEEPA están plasmados los principios de la política ambiental mexicana. Junto con una serie de reglamentos, esta ley regula y asigna competencias para el control y prevención de la contaminación atmosférica. Según la LGEEPA, corresponde a la

[219] *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de México [sitio web]. Disponible en:* http://www.semarnat.gob.mx/ [Visitado 15/03/2016]
[220] DIRECCIÓN GENERAL DE LA CALIDAD DE AIRE Y RETC. Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de México [sitio web]*.15/10/2015. Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/calidad-del-aire/registro-de-emisiones-y-transferencia-de-contaminantes-retc [Visitado 15/03/2016]
[221] Dirección de Investigación sobre la Calidad de Aire. *INECC [sitio web]*. Disponible en: http://www.inecc.gob.mx/dica [Visitado 15/03/2016]
[222] Conoce la Salud. *Secretaría de Salud de México [sitio web]*. Disponible en: http://portal.salud.gob.mx/contenidos/conoce_salud/Conocesalud.html [Visitado 15/03/2016]
[223] Estados Unidos Mexicanos. Manual de Organización General de la Secretaría de Salud. *Diario Oficial de la Federación*. DOF 17/08/2012. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n236.pdf [Visitado 15/03/2016]

SEMARNAT regular y controlar la contaminación de la atmósfera proveniente de todo tipo de fuentes[224] [225].

b. Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

La regulación de la calidad del aire en México se da a través de diferentes instrumentos y figuras legales. Uno de los instrumentos más importantes son las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), las cuales fijan los estándares y límites máximos permisibles de emisiones de contaminantes a la atmósfera a partir de distintas fuentes (fijas o móviles). Las NOM son elaboradas por la SSA y la SEMARNAT.

Dos de los CCVC estudiados son regulados específicamente mediante una NOM. La NOM 025 regula el MP_{10} y el $MP_{2.5}$[226], y la NOM 020, el ozono[227]. Ambas fueron actualizadas recientemente y ahora son más cercanas a los estándares recomendados por la OMS, aunque aún no los igualen.

La NOM 025 limita las emisiones de MP_{10} en 75 μg/m^3 cada 24 horas y en 40 μg/m^3 la media anual, mientras que las recomendaciones de la OMS fijan los máximos en 50 μg/m^3 cada 24 horas y en 20 μg/m^3 la anual. Para el $MP_{2.5}$, esa NOM establece límites de 45 μg/m^3 por cada 24 horas y de 12 μg/m^3 la media anual, en tanto que la OMS recomienda límites de 25 y 10 μg/m^3, respectivamente. La NOM 020, que regula el ozono, lo limita a 186 μg/m^3 en una hora y 137 μg/m^3 en ocho horas; la OMS recomienda el límite de 100 μg/m^3 en ocho horas[228].

Varias NOM regulan las emisiones de los vehículos. La NOM 042 fija los límites máximos permisibles de emisiones de diversos componentes —incluyendo partículas suspendidas totales y opacidad del humo— en los vehículos nuevos ligeros que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel[229]. La NOM 044, en proceso de actualización, se

---

[224] Estados Unidos Mexicanos. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. *Diario Oficial de la Federación.* Última Reforma publicada DOF 09-01-2015. Primera Versión DOF 28-01-1988. Capítulo II, Artículo 111. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_090115.pdf [Visitado 15/03/2016]

[225] Estados Unidos Mexicanos. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. *Diario Oficial de la Federación.* Última reforma publicada DOF 31-10-2014. Primera Versión: DOF 25-11-1988. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MPCCA_311014.pdf [Visitado 15/03/2016]

[226] Estados Unidos Mexicanos – Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límites permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. *Diario Oficial de la Federación*. 20/08/2014. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5357042&fecha=20/08/2014 [Visitado 15/03/2016]

[227] Estados Unidos Mexicanos. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-1993, Salud ambiental. *Diario Oficial de la Federación.* 01/08/2002. Disponible en: http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/m020ssa13.html [Visitado 15/03/2016]

[228] Calidad del aire (exterior) y salud, *supra* nota 40

[229] Estados Unidos Mexicanos – Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. NORMA Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003. *Diario Oficial de la Federación.* 07/09/2005. Disponible en:

ocupa de las emisiones de los vehículos pesados que funcionan a diésel[230]. La NOM 163, sobre emisiones de dióxido de carbono, determina el rendimiento de los vehículos en función del consumo de combustible. Su objetivo es promover vehículos más eficientes[231].

La NOM 086, sobre especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental, fija estándares para los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se comercializan en el país. Bajo esta NOM, todos los productores e importadores deben distribuir combustibles limpios y con bajo contenido de azufre en todo el país[232]. La norma, aplicable a Petróleos Mexicanos (PEMEX), el suministrador de combustible más importante del país, no ha sido cumplida.

En octubre de 2015, se aprobó la Norma Emergente 005 (con vigencia máxima de un año) que regula la calidad de los combustibles en el territorio nacional y llena el vacío del incumplimiento de la NOM 086. La norma fija un calendario de distribución de gasolinas y diésel ultra bajo en azufre en las principales ciudades. Se trata de un paso crucial para lograr que PEMEX cumpla con su obligación de distribuir combustibles más limpios en el país[233]. El hecho de que sea una norma temporal subraya la importancia de tener cuanto antes una NOM definitiva que garantice la calidad de los combustibles en el país. Se espera que la norma permanente se dicte en octubre de este año.

Diversos factores, nacionales e internacionales, pueden influir en el cumplimiento o no de la NOM 005 y posterior norma permanente que le reemplace. Por un lado, la reforma energética crea un nuevo régimen para el sector de hidrocarburos, lo que significa que PEMEX estará obligado a establecer estándares más estrictos en la distribución de combustibles eficientes para asegurarse competitividad. De otro lado, la caída de los precios del petróleo a nivel internacional en los últimos años ha reducido los ingresos del

---

http://www.cmic.org/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Varios/Leyes_y_Normas_SEMARNAT/NOM/Emisiones%20de%20Fuentes%20Moviles/4.%202005.pdf [Visitado 16/03/2016]

[230] Estados Unidos Mexicanos – Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. NORMA Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2006. *Diario Oficial de la Federación.* 12/10/2006. Disponible en: http://www.cmic.org/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Varios/Leyes_y_Normas_SEMARNAT/NOM/Emisiones%20de%20Fuentes%20Moviles/3.2006.pdf [Visitado 16/03/2016]

[231] Estados Unidos Mexicanos – Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. NORMA Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013. *Diario Oficial de la Federación.*21/06/2013. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5303391&fecha=21/06/2013 [Visitado 16/03/2016]

[232] Estados Unidos Mexicanos – Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005. *Diario Oficial de la Federación.* 30/01/2006. http://www.sedema.df.gob.mx/sedema/images/archivos/sedema/leyes-reglamentos/normas/federales/NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005.pdf [Visitado 16/03/2016]

[233] Estados Unidos Mexicanos – Comisión Reguladora de Energía. NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-005-CRE-2015. *Diario Oficial de la Federación.* 30/10/2015. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5413788&fecha=30/10/2015 [Visitado 16/03/2016]

país[234]. Ello implica que PEMEX tenga que subsanar un gasto importante de las finanzas públicas, una posible dificultad para que cumpla los estándares técnicos.

Respecto de las fuentes fijas, la NOM 085 regula aquellas que utilizan combustibles fósiles, establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humo y material particulado (entre otros contaminantes), y fija los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto y directo por combustión[235]. Finalmente, la NOM 043 establece el límite máximo de emisión de partículas sólidas, fijándolo en un rango que depende del flujo de gases en la atmósfera en una cantidad de tiempo (m^3/min) y de la región del país de la que se trate[236].

Las NOM 034 a la 038 regulan el monitoreo atmosférico. Establecen técnicas y procedimientos estandarizados para las mediciones de contaminantes en la atmósfera[237] [238]. De acuerdo con el Cuarto Almanaque de Datos y Tendencias de la Calidad del Aire en 20 Ciudades Mexicanas, publicado en 2011 por el INECC, solamente 40% de la población del país conoce la calidad del aire que respira, lo que significa que muchas ciudades no cuentan con información completa y adecuada[239]. Esto podría mejorar con la entrada en vigencia e implementación de la Ley General de la Calidad del Aire y Protección a la Atmósfera, en proceso de ser promulgada[240]. (No hay certeza de cuándo podría salir a la luz dicha legislación).

---

[234] SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO (SCHP) de México. *Principales Estadísticas del Petróleo [en línea]*. Disponible en: : http://www.shcp.gob.mx/sitios/UnidadCSV/Documentos/index.html [Visitado 16/03/2016]

[235] Estados Unidos Mexicanos – Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. NORMA Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994. *Diario Oficial de la Federación*. 23/04/2003.Disponible en: http://www.cmic.org/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Varios/Leyes_y_Normas_SEMARNAT/NOM/Fuentes%20Fijas/12.%201994.pdf [Visitado 16/03/2016]

[236] Estados Unidos Mexicanos – Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993. *Diario Oficial de la Federación*. 23/04/2003. Disponible en: http://www.cmic.org/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Varios/Leyes_y_Normas_SEMARNAT/NOM/Fuentes%20Fijas/13.%201993.pdf [Visitado 16/03/2016]

[237] Estados Unidos Mexicanos – Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-034-SEMARNAT-1993. *Diario Oficial de la Federación*. 23/04/2003. Disponible en: http://www.aire.df.gob.mx/descargas/monitoreo/normatividad/NOM-034-SEMARNAT-1993.pdf [Visitado 16/03/2016]

[238] Estados Unidos Mexicanos – Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-038-SEMARNAT-1993. *Diario Oficial de la Federación*. 23/04/2003. Disponible en: http://www.aire.df.gob.mx/descargas/monitoreo/normatividad/NOM-038-SEMARNAT-1993.pdf [Visitado 16/03/2016]

[239] Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas (2000-2009), *supra* nota 213

[240] SENADORA NINFA SALINAS SADA, Partido Verde Ecologista de México. Proyecto *de decreto por el que se expide la Ley General De La Calidad Del Aire y Protección a la Atmósfera.* (2013). Disponible en: http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2012/10/asun_2902817_20121004_1349360450.pdf. [Visitado 16/03/2016]

c. Programas de Gestión para mejorar la Calidad del Aire (PROAIRE)

Los PROAIRE son instrumentos de política pública desarrollados para las principales ciudades de México. Su finalidad es revertir el deterioro de la calidad del aire mediante el control de las fuentes emisoras. Actualmente están vigentes nueve PROAIRE que benefician a 37.7 millones de personas. Cuatro más están en elaboración o actualización, con lo que se beneficiaría a otras 4.8 millones de personas[241]. El problema con los programas es que no todos los estados cuentan con uno y entre ellos no existe una homologación en la metodología o rigurosidad, siendo algunos más ambiciosos y fundamentados que otros. Además, los PROAIRE por ahora sólo se enfocan en cuencas atmosféricas aisladas. Ello implica que no proveen un análisis de los impactos regionales de la calidad del aire, o de la interacción de las emisiones e impactos entre cuencas. Tampoco existe un programa de evaluación para mejorar su desempeño y aprender para transferir la experiencia a los diferentes estados.

Uno de los PROAIRE más importantes es el de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), desarrollado para el periodo 2011-2020. El programa contiene estrategias para reducir la emisión de contaminantes criterio en más de 490 mil toneladas y de GEI en más de cinco millones de toneladas. Las estrategias se relacionan con protección de la salud, disminución del consumo de energía, calidad y eficiencia energética, regulación del parque vehicular, tecnología, educación ambiental y participación ciudadana, áreas verdes, y fortalecimiento institucional e investigación científica[242].

El PROAIRE para la ZMVM regula ampliamente el MP_{10} y el $MP_{2.5}$. Aunque no se refiere a los CCVC como concepto, sí hace referencia individual al carbono negro, al metano y al ozono troposférico. La inclusión de estos contaminantes en el programa significa que son considerados al idear estrategias para mejorar el aire de la ciudad. El programa contiene una tabla con las emisiones de carbono negro en la ZMVM el 2008, la cual muestra que su fuente más importante es el transporte. En cuanto a medidas específicas, la mitigación del carbono negro aparece en la acción 8.1, relacionada con el sistema de monitoreo atmosférico y la cual establece que el monitoreo de este CCVC será incorporado.

Respecto del metano, el PROAIRE para la ZMVM considera tres medidas para mitigarlo: una relacionada con reducir emisiones generadas por aguas residuales, otra para capturar y aprovechar el biogás producido en los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, y una referida al fortalecimiento de la norma que regula las quemas agrícolas.

---

[241] Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT), *supra* nota 211, P. 26

[242] La información que describe el PROAIRE para la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) en este acápite fue extraída de: SEMARNAT et al. *Programa para mejorar la calidad del aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2011-2020.* Ciudad de México: 2011. Disponible en: http://www.sedema.df.gob.mx/flippingbook/proaire2011-2020/ [Visitado 16/03/2016] [En adelante: Programa para mejorar la calidad del aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2011-2020]

El ozono también es parte fundamental del PROAIRE para la ZMVM, mismo que contiene información amplia sobre sus fuentes y peligros, así como múltiples medidas para mitigarlo.

Marco institucional relacionado con cambio climático[243]

El Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC), creado por la Ley General de Cambio Climático (LGCC), coordina los distintos órdenes de gobierno para hacer frente al cambio climático. Lo integran la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), el Consejo de Cambio Climático (C3) y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).

La CICC es el principal órgano de la política transversal de cambio climático. Su presidencia recae en el titular de la SEMARNAT y está integrada por trece secretarías de Estado. A través de grupos de trabajo, evalúa proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), coordina la posición de México en foros internacionales como la COP, formula la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) y el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) —descritos más abajo—, entre otros.

El C3 es el órgano permanente de consulta de la CICC y está compuesto por miembros de los sectores social, privado y académico.

El INECC apoya a la autoridad ambiental en la ejecución de la política nacional ambiental. Lo hace mediante la coordinación y realización de proyectos de investigación, apoyo técnico, evaluación de la estrategia y planes de cambio climático, y participación en instrumentos de política ambiental y cambio climático, entre otros.

Normativa e iniciativas de cambio climático en México relacionadas con CCVC

Ámbito internacional

a. Participación de México en el Protocolo de Kioto

México ratificó la CMNUCC en 1993 y es signatario del Protocolo de Kioto, el cual ratificó el 2000 aunque el mismo solo entró en vigor el 2005[244]. Con ello adquirió el compromiso de

[243] La información que describe el marco institucional mexicano relacionado con cambio climático fue extraída de: INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO DE MÉXICO (INECC). Sistema Nacional de cambio climático (SINACC). *Tu gobierno en un solo punto [sitio web]* Disponible en: http://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-cambio-climatico-sinacc [Visitado 16/03/2016] [En adelante: Sistema Nacional de cambio climático (SINACC)]

[244] Estados Unidos Mexicanos. Decreto por el que se aprueba el Protocolo de Kyoto. *Diario Oficial de la Federación*. 01/09/2000. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2059420&fecha=31/12/1969&print=true [Visitado 16/03/2016]

elaborar comunicaciones e inventarios nacionales de emisiones sobre los seis GEI incluidos en el Protocolo de Kioto, entre ellos el metano y los hidrofluorocarbonos[245].

Hasta ahora México ha publicado cinco comunicaciones, siendo el primer país en desarrollo en presentar, el 2012, su quinta comunicación. Ese documento trata a los "forzadores climáticos de vida corta" como uno de los temas emergentes y les dedica un apartado, explicando los esfuerzos que México realiza para fomentar medidas para su mitigación[246].

Según el documento, el Instituto Nacional de Ecología (INE) —antecedente del INECC— auspició el 2011 el estudio titulado *Temas emergentes en el cambio climático: el metano y el carbono negro, posibles co-beneficios y desarrollo de planes de investigación*. El objetivo del mismo fue evaluar la situación de los CCVC y diseñar un programa de investigación estratégica sobre emisiones, mitigación y los procesos atmosféricos de estos contaminantes. Como parte del estudio, se realizó un taller con expertos técnicos y políticos para discutir las fuentes de emisión más importantes de metano y carbono negro en México, identificar los vacíos de información y desarrollar un programa estratégico de investigación[247].

A nivel internacional, la comunicación menciona la Primera Reunión Ministerial de CCVC, celebrada en septiembre del 2011 en México. En esa ocasión, se organizó con Suecia un encuentro entre ministros y representantes de 22 países, el PNUMA y organizaciones no gubernamentales para discutir acciones de mitigación de los CCVC. Se concluyó que era necesario contar con transferencia de tecnología, desarrollar instrumentos financieros y generar capacidades y colaboración internacional[248].

La Quinta Comunicación Nacional también hace referencia a la participación del país en la Iniciativa Global de Metano (IGM) y en la CCAC, de la cual es socio fundador. Destaca además la colaboración del país en dos reportes del PNUMA: *Evaluación del Carbono Negro y el Ozono Troposférico*, y *Evaluación de las Opciones para la Protección del Clima a Corto Plazo y los Beneficios de Aire Limpio*[249].

---

[245] Estados Unidos Mexicanos - Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. *Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.* Ciudad de México: Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, 2012. Disponible en: http://unfccc.int/resource/docs/natc/mexnc5s.pdf. [16/03/2016] [En adelante: Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático]

[246] Ibid

[247] Ibid

[248] SEMARNAT. México y Suecia reúnen 22 países para discutir la eliminación de gases contaminantes a la atmosfera *[en línea]*. Ciudad de México: 2011. Comunicado de prensa Núm. 407/11. Disponible en: http://www.cmic.org/comisiones/Sectoriales/medioambiente/normatividad/Boletines_semarnat/2011/Septiembre_2011/Com%20407.pdf [Visitado 16/03/2016]

[249] Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, *supra* nota 245, P. 385

Por otro lado, menciona múltiples estudios y proyectos relacionados con los CCVC en los que el país ha participado. Uno de ellos es el proyecto piloto impulsado por la CCAC que México lleva a cabo en colaboración con el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés) y el PNUMA. El proyecto busca posicionar el abordaje de los CCVC en el diseño de políticas públicas. El documento identifica medidas de mitigación de carbono negro y metano, y analiza vías pertinentes para su aplicación. Concluye con sugerencias para promover las medidas identificadas e implementarlas a través de programas de gobierno, nuevas iniciativas nacionales y la cooperación internacional[250].

En la Quinta Comunicación Nacional también se describe la implementación de proyectos de mitigación mediante el MDL. En 2012, México se ubicó en el cuarto lugar a nivel mundial por el número de proyectos registrados en ese mecanismo, la mayoría para evitar emisiones de metano[251].

b. Participación de México en la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono y el Protocolo de Montreal

Como parte de la Convención de Viena y su Protocolo de Montreal, México, Canadá y Estados Unidos presentaron en 2014 una propuesta de enmienda al protocolo para que éste incluya la reducción de emisiones de HFC[252]. Según un comunicado de prensa del Departamento de Estado de Estados Unidos, la propuesta llama a todos los países a tomar acción para reducir el consumo y producción de los HFC. De adoptarse, la enmienda podría reducir 90 gigatoneladas de CO_2 equivalente, lo que corresponde aproximadamente a dos años de emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero a nivel mundial[253].

c. Contribuciones Nacionales Previstas y Determinadas (INDC)[254]

Siguiendo la tendencia de incluir la mitigación de los CCVC como elemento principal de su estrategia de cambio climático, México incluyó los CCVC en sus INDC, comprometiéndose a reducciones de carbono negro. En su introducción, el documento explica que agregar la mitigación de los CCVC va en línea con la Ley General de Cambio Climático, la cual establece la obligación de privilegiar las acciones de mayor potencial de mitigación al menor costo y

---

[250] MOLINA CENTER FOR ENERGY AND THE ENVIRONMENT et al. *Informe Final. Apoyo a la Iniciativa de Planificación Nacional sobre Contaminantes Climáticos de Vida Corta en México.* s.l.: 2013. Disponible en: http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgcenica/2013_mexico_snap.pdf [Visitado 16/03/2016].

[251] CDM projects by host region. Centre on Energy, Climate and Sustainable Development *[sitio web]*, 2016. UNEP-DTU Partnership. Disponible en: http://www.cdmpipeline.org/cdm-projects-region.htm. [visitado 16/03/2016]

[252] Ozone Layer Protection. *United States Environmental Protection Agency [sitio web]*. Updated 9/03/2016. Disponible en: http://www.epa.gov/ozone/intpol/mpagreement.html. [visitado 16/03/2016]

[253] US Department of State – Office of the Spokesperson. United States, Canada, and Mexico submit North American HFC Phase Down Amendment to the Montreal Protocol [Media Note]. Washington DC: 15/04/2015. Disponible en: http://www.state.gov/r/pa/prs/ps/2015/04/240730.htm [visitado 16/03/2016]

[254] La información que describe las INDC de México en este acápite fue extraída del documento oficial: México: Intended Nationally Determined Contribution, *supra* nota 71

aquellas que propicien cobeneficios de salud y bienestar a la población. Las INDC de México incluyen la reducción de GEI y de CCVC paralelamente. La inclusión de los CCVC se considera un incremento en la ambición de sus compromisos, ya que es adicional a lo que el país ha comprometido con anterioridad.

Las INDC de México se dividen en medidas condicionadas y no condicionadas. Las no condicionadas son las que el país solventará con recursos propios y las condicionadas son las que realizará si obtiene recursos adicionales y transferencia de tecnología mediante cooperación internacional. México se compromete a reducir de manera no condicionada 51% del carbono negro para el 2030. Como reducción condicionada, establece que de conseguir ayuda internacional incrementaría la reducción de carbono negro a 70% para el mismo año. El texto no contiene medidas específicas para el logro de los objetivos.

Ámbito nacional

a. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018

México ha sido pionero en abordar directamente los CCVC, definiéndolos y estableciendo acciones para regularlos en varios instrumentos de política interna. En su PND (instrumento que rige la planeación del gobierno de turno y se renueva cada seis años) para el periodo 2013-2018, incluye el fortalecimiento de la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente[255]. Lo anterior sienta las bases para regular los CCVC.

b. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018[256]

El PROMARNAT para el período 2013-2018, elaborado por la SEMARNAT, trata directamente a los CCVC, definiéndolos como *"agentes dañinos que se encuentran en el aire y que contribuyen significativamente al cambio climático. Los más importantes son el carbono negro, el metano y el ozono troposférico, que son, a su vez, los que contribuyen de forma más relevante al efecto invernadero global después del bióxido de carbono. Estos compuestos permanecen en la atmósfera un tiempo relativamente corto por lo que se les conoce como forzadores climáticos de vida corta".*

El programa se divide en objetivos, estrategias y líneas de acción. Los CCVC aparecen como una de las líneas de acción de la Estrategia 2.3, del Objetivo 2º. Dicho objetivo habla de *"incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones*

[255] Estados Unidos Mexicanos. *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.* Ciudad de México: 2013. Disponible en: http://pnd.gob.mx/ [Visitado 16/03/2016]
[256] Parte importante de la información que describe el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018 en este acápite fue extraída del documento oficial del Programa: Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT), *supra* nota 211

de compuestos y gases de efecto invernadero". La estrategia manda a *"consolidar las medidas para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero"* y la línea de acción respectiva establece que se velará por *"integrar y catalizar la reducción y control de contaminantes de vida corta mediante estrategias y proyectos de reducción de contaminantes atmosféricos"*.

En el cuerpo del documento, los CCVC aparecen como parte de las oportunidades que tiene México para mitigar sus emisiones de GEI, junto con el impulso a las energías renovables. Se señala que *"según algunas estimaciones, en 2010 se emitieron en el país poco más de 35 mil toneladas de carbono negro"* y luego que *"la reducción de emisiones de CCVC podría lograrse por la mejora de la eficiencia de los combustibles en los vehículos nuevos, su control en los vehículos usados, así como por el manejo integral de residuos, entre otras"*.

Respecto del sector del transporte, el mismo documento afirma que cerca del 80% de los contaminantes que se generan en México provienen de los vehículos automotores. Para 2011, se estimó que la flota nacional alcanzaba los 31.9 millones de vehículos. Se apreció además un aumento considerable en el número de vehículos con más de 10 años de antigüedad, lo que implica un mayor uso de tecnología obsoleta y, por tanto, más contaminante.

Con relación a los residuos, el programa sugiere que la reducción de emisiones de CCVC podría lograrse, entre otras acciones, mediante el manejo integral de residuos. En 2003, se publicó la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, que a su vez ordena la creación del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (PNPGIR)[257]. Este último —basado en los principios de reducción, reutilización y reciclado— busca contribuir a la menor generación de residuos y a su disposición final adecuada, incluyendo la recuperación y valorización de los residuos y la reducción de los GEI asociados. De hecho, el programa destaca la generación de metano proveniente de la descomposición de material como suficientemente atractiva para su inserción en mercados de carbono, tales como el MDL[258].

[257] Estados Unidos Mexicanos. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. *Diario Oficial de la Federación.* Primera Versión 08/10/2003. Última Reforma: 05/11/2013. Disponible en: http://www.pemex.com/acerca/marco_normativo/Documents/leyes/LeyGral-PGIR_051113.pdf [Visitado 16/03/2016]

[258] Estados Unidos Mexicanos. Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2012. *Diario Oficial de la Federación.* 02/10/2009. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5112600&fecha=02/10/2009. [Visitado 16/03/2016]

c. Ley General de Cambio Climático (LGCC)

La LGCC entró en vigor el año 2012 con el objeto de establecer un marco jurídico que regule las políticas públicas de mitigación y adaptación al cambio climático[259]. México pasó entonces a ser el segundo país del mundo, después del Reino Unido, en aprobar una legislación específica para hacer frente al problema del cambio climático[260].

La norma establece la creación de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), el Consejo de Cambio Climático (C3) y los principales órganos de coordinación de la política climática, así como el INECC como órgano técnico de la ley. Contempla además como principales instrumentos operativos la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) y los programas de las entidades federativas y municipios. También dispone la creación del Fondo para el Cambio Climático[261]. Es en los dos primeros instrumentos operativos, que serán descritos más adelante, donde se regulan los CCVC.

El Fondo para el Cambio Climático tiene por objeto captar y canalizar recursos financieros públicos, privados, nacionales e internacionales para apoyar la implementación de acciones para enfrentar el cambio climático, priorizando las acciones de adaptación[262]. En septiembre de 2015, el Fondo lanzó una convocatoria anual para identificar las necesidades regulatorias para el cumplimiento de los compromisos de mitigación de CCVC contenidos en las INDC, y para el desarrollo de propuestas normativas para sus principales fuentes de emisión[263].

d. Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) 2013 - 2018[264]

La ENCC es el principal instrumento de política climática en el país y la que establece la elaboración de los Programas Especiales de Cambio Climático (PECC).

---

[259] Estados Unidos Mexicanos. Ley General de Cambio Climático. *Diario Oficial de la Federación.* 06/06/2012. Disponible en: http://www.inecc.gob.mx/descargas/2012_lgcc.pdf [Visitado 16/03/2016] [En adelante: Ley General de Cambio Climático de México]

[260] Cambio Climático Global. *USAID from the American People [sitio web]*. Disponible en: http://www.usaid.gov/es/mexico/cambio-climatico-global [Visitado 16/03/2016]

[261] Ley General de Cambio Climático de México, *supra* nota 259

[262] Ibid, Capítulo VII, Artículos 80 y sgtes

[263] Estados Unidos Mexicanos – Fondo para el cambio climático. *Convocatoria Nacional NO. 06/15. Identificar las necesidades regulatorias para el cumplimiento de los compromisos INDC de mitigación en contaminantes climáticos de vida corta, y desarrollar propuestas normativas para sus principales fuentes de emisión.* Ciudad de México: 02/09/2015. Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/convocatoria_6.pdf. [Visitado 16/03/2016]

[264] La información que describe la Estrategia Nacional de Cambio Climático en este acápite fue extraída del documento oficial de la Estrategia: Estados Unidos Mexicanos – SEMARNAT. ACUERDO por el que se expide la Estrategia Nacional de Cambio Climático. *Diario Oficial de la Federación.* 03/06/2013. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301093&fecha=03/06/2013 [Visitado 16/03/2016]

La estrategia define las metas que el país debe seguir en el mediano plazo en materia de cambio climático, con planes de mitigación para 10 años. La actual versión, para el periodo 2013-2018, incluye los CCVC, señalando como objetivo su reducción y determinando tareas para lograrlo. La ENCC se compone de tres pilares, entre los cuales se encuentra la mitigación, cuyo quinto eje estratégico se refiere a la reducción de emisiones de CCVC.

Las líneas de acción para lograr este objetivo proponen: (i) promover la elaboración de normativa que regule las fuentes de generación y usos de CCVC; (ii) fortalecer los programas de buenas prácticas de refrigeración; (iii) fortalecer la normatividad y programas relativos a incendios forestales, quemas agrícolas y a cielo abierto; (iv) implementar sistemas de transporte limpio; (v) incentivar el uso de tecnologías y combustibles que disminuyan la emisión de carbono negro; (vi) implementar acciones de reducción de emisiones de metano en la explotación de energías naturales; y (vii) contar con un sistema de medición de emisiones de CCVC.

e. Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2013-2018[265]

El PECC establece acciones específicas para el alcance de las metas de la ENCC y debe elaborarse para cada periodo de gobierno, cada seis años. El PECC 2013-2018 establece entre sus objetivos la reducción de los CCVC, haciendo alusión a los cobeneficios de ello en materia de salud y bienestar.

Señala específicamente que enfocarse en esfuerzos de reducción de emisiones de CCVC presenta oportunidades económicas atractivas, permitiendo *"lograr un impacto directo en la mitigación, además de contribuir a la mejora en la calidad del aire, beneficios en la salud pública, los ecosistemas y los cultivos".* El 4° objetivo del PECC es: *"Reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, propiciando co-beneficios de salud y bienestar"*.

Para lograr una reducción, establece las siguientes estrategias: (i) utilizar tecnologías y combustibles que reduzcan la emisión de carbono negro, mejorando la calidad del aire y la salud pública; (ii) reducir emisiones de metano en plantas de tratamiento de agua residual, rellenos sanitarios y en los sectores petrolero y agropecuario; (iii) controlar emisiones de refrigeración con alto Potencial de Calentamiento Global; (iv) desarrollar instrumentos normativos y de fomento para regular la emisión de CCVC; (v) y promover el desarrollo de Acciones Nacionales Apropiadas de Mitigación (NAMA por sus siglas en inglés) que reducen CCVC.

[265] La información que describe el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018, fue extraída del documento oficial: Estados Unidos Mexicanos. *Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Diario Oficial de la Federación.* 28/04/2014. Disponible en: http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/DO3301.pdf. [Visitado16/03/2016]

El PECC plantea por tanto acciones multisectoriales para la reducción de los CCVC, considerando que son esfuerzos con beneficios sociales y ambientales. Uno de los aspectos centrales que propone es alcanzar una institucionalidad que permita atender estos temas en el mediano plazo.

Luego de la publicación de las INDC de México, las propuestas para mitigar CCVC mediante el PECC quedaron estrechas. Ello se debe a que la ambición de las INDC es mucho mayor que la del PECC. El PECC prevé la mitigación de 2,157 toneladas de carbono negro anuales para el 2018, lo que representa un 1.72% de las emisiones registradas al 2013. Pero las INDC proponen la reducción no condicionada del 51% de las emisiones de carbono negro del 2020 al 2030. En otras palabras, el PECC, que corre hasta el 2018, estaría ayudando a mitigar menos del 2% de las emisiones que prometen mitigar las INDC hasta el 2030. El desafío para el próximo PECC o, dicho de otra forma, para el próximo período administrativo, es demasiado ambicioso, ya que éste tendría que hacer frente a la mitigación de más del 98% de la meta establecida para el carbono negro en las INDC.

En este sentido, el reto del gobierno federal en este momento es establecer de manera transparente y detallada cómo se conseguirá reducir las toneladas de emisiones de carbono negro establecidas en las INDC, y lograr que exista congruencia entre las metas de dicho instrumento y las del PECC, incluyendo lo relacionado con el diseño de acciones para conseguirlas.

Conclusiones para el caso de México

De los países bajo estudio, México es por ahora el único que ha incluido la regulación de los CCVC en sus instrumentos de política pública. Recientemente dio un paso más y los incluyó en el texto de las INDC que presentó ante la CMNUCC. Luego de dichos avances, el principal reto para el país es la implementación de dichas políticas para lograr la mitigación efectiva de los CCVC. México tiene la gran oportunidad de demostrar que sus políticas pueden tener un impacto efectivo.

Hasta ahora, la consideración de los CCVC se ha hecho sobre todo en la política climática, particularmente en la Estrategia Nacional de Cambio Climático, el Programa Especial de Cambio Climático y recientemente en sus INDC. Pero los CCVC en México también son parte de otros sectores, como el de calidad del aire, donde existen NOM que regulan el MP (10 y 2.5) y el ozono troposférico.

Internacionalmente, antes de la publicación de las INDC, México ya iba a la vanguardia respecto de los CCVC. Fue uno de los gobiernos que junto con el PNUMA fundó la CCAC en 2012 y —junto a Bangladesh, Colombia y Ghana— cuenta con un programa piloto para las iniciativas SNAP de la misma Coalición. De igual forma, México ha apoyado la propuesta de

enmienda al Protocolo de Montreal presentada por Canadá y Estados Unidos para reducir las emisiones de HFC.

Sin embargo, la inclusión de los CCVC en la política interna y externa del país viene aparejada de retos para la estructura institucional del país. Al ser un tema relacionado con las agendas de calidad del aire y de cambio climático, requiere esquemas de colaboración entre dos áreas de gobierno que cuentan con arreglos institucionales y marcos regulatorios diferentes. En general, México se ha caracterizado por tener marcos regulatorios y políticos completos, pero han sido los mecanismos de implementación, seguimiento, evaluación y sanción los que han resultado insuficientes.

Un ejemplo claro en este sentido es lo ocurrido con la NOM 086, norma que desde 2009 obliga a PEMEX a distribuir combustibles limpios en todo el país y que no ha sido cumplida. Con la reciente promulgación de la norma emergente 005, que regula la calidad de los combustibles, esto podría enmendarse. Se espera que para octubre de 2016 ya esté vigente la norma permanente que regulará la calidad de los combustibles en el país. Sin embargo, es necesario considerar otros factores que podrían facilitar o dificultar el cumplimiento de dichas normas, tales como las modificaciones al marco legal resultantes de la reforma energética, y la reducción de los precios del petróleo a nivel internacional. Similar a esto, es la postergación injustificada que ha sufrido la actualización de la NOM 044, que tiene por objeto mejorar el control de emisiones de vehículos que funcionan a diésel.

Dado el liderazgo internacional de México y sus avances internos, es esencial revisar sus instrumentos de política pública en relación con los compromisos y anuncios hechos internacionalmente, para asegurar su concordancia. Esta necesidad se hizo patente tras la publicación de las INDC que contienen metas más ambiciosas que los instrumentos previos de política pública, como la Estrategia y el Programa Especial de Cambio Climático (ENCC y PECC, respectivamente). Entonces hace falta vincular las acciones previstas en el PECC y en la ENCC con las metas a mediano y largo plazo establecidas en las INDC, para que las próximas administraciones puedan cumplir efectivamente con los compromisos del país.

Mejorar el monitoreo de los contaminantes en México, por ahora ineficiente e incompleto, es primordial. La propuesta de Ley General de la Calidad del Aire y Protección a la Atmósfera es una buena oportunidad en este sentido, pues prevé mejorar los sistemas de información de calidad de aire y monitoreo a nivel nacional. Lamentablemente no hay noticias de cuándo podría llegar a promulgarse.

En lo particular, es recomendable fortalecer y extender los PROAIRE para que todos los estados cuenten con uno. Se requiere además un sistema de evaluación de estos programas que permita homologarlos, vincularlos y mejorar su desempeño para que eventualmente se transfieran los aprendizajes y experiencias a otros estados. Por otro lado, hace falta un

análisis de los impactos regionales de la calidad del aire y de la interacción de las emisiones e impactos entre cuencas, algo que podría mejorar si los PROAIRE no se enfocaran solo en cuencas atmosféricas aisladas.

Otra oportunidad latente se relaciona con la reforma energética. La Ley de Transición Eléctrica sienta las bases para el desarrollo de un sector eléctrico más eficiente y con una profunda participación de energías limpias en la matriz energética. En este sentido, el cumplimiento del artículo 17 de la reforma constitucional en materia energética, referido a la protección y cuidado del medio ambiente, puede ser una de las formas más efectivas de reducir las emisiones de GEI y CCVC, paralelamente al cumplimiento de las metas de la Ley General de Cambio Climático (LGCC) en el corto y mediano plazo.

Sin embargo, la reforma también presenta una serie de retos para el cumplimiento de las metas de cambio climático al dejar abierta la posibilidad de una mayor producción de petróleo, lo que aumentaría las emisiones de GEI. Lo anterior requiere nuevamente que el Estado mexicano fortalezca la vinculación entre la política climática y la de calidad del aire, asegurando así la transversalidad en el diseño e implementación de las políticas públicas.

México es un país comprometido con la atención de los CCVC. Sin embargo, el reconocimiento del concepto en diversos instrumentos de política pública no es suficiente para lograr su reducción efectiva. Para esto se necesitan mayores esfuerzos en el diseño de acciones concretas que puedan poner en práctica los diferentes instrumentos de política pública y fortalecer capacidades nacionales, generando sistemas de evaluación de políticas y programas que garanticen la aplicación efectiva de los instrumentos existentes. De igual forma, es necesario mejorar los sistemas de monitoreo de contaminantes y contar con recursos suficientes y confiables para aplicar las medidas diseñadas. Lo último, se podría avanzar a través del Fondo de Cambio Climático que, en septiembre de 2015, lanzó su primera convocatoria relacionada con los CCVC.

El de México es un interesante caso de estudio para analizar la efectividad de las medidas implementadas en políticas y programas para la mitigación de los CCVC.

Conclusiones y recomendaciones

El presente informe abordó el tratamiento legislativo y regulatorio de los contaminantes climáticos de vida corta (CCVC) en tres países estratégicos de América Latina: Brasil, Chile y México. Dicha situación fue analizada mediante la revisión de la institucionalidad y normativa referida a calidad del aire y cambio climático.

De los tres países estudiados, México es por ahora el único que ha incorporado a los CCVC en su política de cambio climático. Lo ha hecho mediante políticas públicas y medidas concretas para reducir sus emisiones, reconociendo que su control implica un beneficio doble en términos de salud humana y de mitigación del calentamiento global. El siguiente paso es lograr que lo avanzado genere resultados concretos, lo que requiere de fiscalización y evaluación de las medidas y sanciones por incumplimiento. Es clave también que se mejoren los sistemas de monitoreo de contaminantes en el país, incluyendo los que miden CCVC, que por ahora resultan deficientes. Sólo con un sistema de monitoreo completo y eficiente será posible medir resultados y diseñar medidas efectivas para avanzar en la mitigación de todos los tipos de contaminantes. Por otro lado, hace falta mayor coordinación y correlación entre las medidas y metas implementadas, tanto a nivel nacional como en lo referente a los compromisos internacionales, especialmente luego de la publicación de las INDC que incluyen metas específicas para los CCVC.

En Chile la situación es diferente. Existen y están vigentes múltiples medidas para mejorar la calidad del aire en distintas ciudades del país, las que de hecho han reducido las emisiones de CCVC. Sin embargo, estas medidas no buscan objetivos climáticos ni son parte de políticas públicas. Se recomienda entonces el diseño de políticas públicas que engloben estas medidas y reconozcan sus beneficios climáticos. A partir de ello será posible un seguimiento correcto de resultados, así como asegurar su permanencia y actualización en el tiempo. Ciertos hechos ocurridos en los últimos años, como la inclusión de los CCVC en las INDC de Chile, permiten pensar que la incorporación del concepto de los CCVC será parte de la agenda pública del país en el corto plazo.

Brasil es hasta el momento el que menos ha avanzado en la regulación y mitigación de los CCVC, en comparación con los otros dos países estudiados. A diferencia de Chile y México, Brasil no es parte de la Coalición del Clima y Aire Limpio y tampoco regula las emisiones de $MP_{2.5}$. El país presenta un desequilibrio entre los diferentes estados que lo componen, en términos de capacidad para monitorear y regular emisiones. Por ello se sugiere invertir recursos y esfuerzos en nivelar esas capacidades. Mientras el desequilibro continúe, conviene dictar resoluciones nacionales considerando para evitar incumplimientos. Brasil es uno de los principales emisores de metano a nivel global. Según inventarios oficiales, la mayoría de esas emisiones provienen del sector de la ganadería. No obstante, dichos

inventarios no consideran aún las emisiones de metano provenientes de los embalses de las grandes represas construidas en la Amazonía. Es importante que el país encamine esfuerzos hacia la mitigación de metano, y que considere y busque reducir las emisiones generadas en las represas tropicales.

Las recomendaciones ofrecidas en este capítulo final aplican a los tres casos estudiados. Sin embargo, considerando que los tres países bajo estudio son diferentes en su estructura institucional, marcos legales y normativos, así como en sus huellas de emisión, las recomendaciones deben ser consideradas en el contexto de las condiciones locales y particulares de cada caso. Del estudio se desprenden las siguientes recomendaciones generales:

1. Incorporar un enfoque de derechos humanos

Una oportunidad interesante para una mayor mitigación de los CCVC reside en incorporar un enfoque de derechos humanos en el desarrollo y revisión de políticas y marcos legales en los diferentes países. Como se ha explicado a lo largo del documento, en varias ciudades de los tres países la contaminación atmosférica está asociada con muertes prematuras y enfermedades, lo cual afecta principalmente a la población en situación de vulnerabilidad. Asimismo, los CCVC, y en especial el ozono troposférico, afectan el rendimiento de los cultivos, lo que implica riesgos para la seguridad alimentaria de la población. Por tanto, la contaminación del aire no solo afecta el medio ambiente, sino también la calidad de vida y el bienestar de las personas, lo que deriva en vulneración de derechos humanos.

Según el derecho internacional de derechos humanos, todos los Estados deben proteger, promover y respetar los derechos humanos. Además, los tres países reconocen en sus Constituciones el derecho a un medio ambiente sano. De ese modo, los Estados tienen que jugar un rol proactivo en controlar y supervisar todas las actividades que puedan suponer un riesgo para el disfrute de los derechos humanos, así como proporcionar protección especial a las personas que están en una situación más vulnerable. Por tanto, en virtud de la Constitución y del derecho internacional, los Estados deben revisar y fortalecer sus políticas y procedimientos para promover medidas eficaces para mitigar los CCVC.

2. Implementar marcos legales robustos que aborden la mitigación de los CCVC

El desarrollo de legislación adecuada permite una arquitectura institucional y una mirada transversal de los problemas que se busca resolver. Abordar los CCVC mediante un marco legal robusto permite hacerlo de forma estructurada, facilita la puesta en marcha de planes y programas e incluso la disponibilidad de recursos para alcanzar las metas. Esto puede hacerse con el reconocimiento de los CCVC en leyes ya existenes de calidad de aire o cambio climático, o bien con la promulgación de legislación nueva. Aunque no es la única forma efectiva de tener marcos legales adecuados, la promulgación de leyes especiales

sobre cambio climático en los países que aún no cuentan con ellas, ofrece una buena oportunidad de incluir la mitigación de los CCVC con metas específicas, panoramas de implementación y seguimiento, e incluso con el presupuesto necesario. México ha dado un buen ejemplo al ser el primer país de la región (y el segundo a nivel global) en emitir una ley especial de cambio climático, aunque el desafío de su correcta implementación siga pendiente.

3. Actualización y perfeccionamiento de estándares atmosféricos

Los estándares de contaminación atmosférica fijados por los países deben actualizarse periódicamente, acercándose a los que recomienda la OMS como límites máximos permisibles, para asegurar la salud de las personas. Aún si se cumplen, si los estándares no son suficientemente exigentes, daños importantes a la salud pública y al medio ambiente continuarán generándose. Al mismo tiempo, se deben mejorar los sistemas de monitoreo y fiscalización, necesarios para que los estándares no sean letra muerta.

Los tres países cuentan con estándares máximos para MP_{10} y ozono. Respecto del $MP_{2.5}$, Chile y México fijan límites máximos permisibles que aplican a todo el país. Brasil, por otro lado, no ha dictado una norma de alcance nacional que regule las emisiones de $MP_{2.5}$ y ése solo es controlado y regulado en el área metropolitana del estado de São Pablo. Una actualización al respecto está en proceso, pero no existe certeza de cuándo podría ser promulgada.

En todo caso, ni México ni Chile han adoptado los niveles que recomienda la OMS y, más aún, los estándares que han fijado no se cumplen en la mayoría de los casos. Por tanto, es necesario una adecuación progresiva de los estándares con base en una revisión periódica, así como la mejora de los sistemas de monitoreo. Además, es importante velar por el perfeccionamiento continuo de los sistemas de fiscalización para tener una verdadera implementación de las normas.

4. Diseño de políticas públicas e instrumentos para implementarlas

El desarrollo de políticas públicas permite hacer cumplir el marco legal vigente y conseguir resultados tangibles que puedan ser evaluados y continuados en el corto, mediano y largo plazo. El diseño adecuado de dichas políticas y de los instrumentos que permitan su implementación, debe ser prioridad para los gobiernos.

A lo largo del territorio chileno, se han puesto en marcha varias medidas para mejorar la calidad del aire que indirectamente han mitigado los CCVC. Sin embargo, aún es necesario desarrollar políticas públicas diseñadas específicamente para conseguir esa mitigación. En cuanto a instrumentos, Chile ha dado un buen ejemplo con la implementación de los

“impuestos verdes”, instrumentos de mercado que constituyen una solución innovadora para atender problemas de emisiones de GEI y calidad del aire. Dichos impuestos, que gravan fuentes fijas y móviles de contaminación, son un ejemplo que podría ser replicado en otros países para mitigar los CCVC.

En México, la puesta en marcha de políticas públicas coherentes de cambio climático han permitido desarrollar instrumentos efectivos como el Programa Especial de Cambio Climático (PECC), basado en la Ley General de Cambio Climático y en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC). El PECC ha hecho posible identificar medidas concretas de mitigación, haciendo que la política climática sea coherente a nivel federal, estatal y municipal. El próximo desafío es mejorar la implementación de estos instrumentos para conseguir resultados concretos. Por otro lado, está pendiente concretizar los compromisos contenidos en las INDC, velando por su correlación con lo que ya existe en el orden nacional, como lo estipulado en el PECC y la ENCC.

Finalmente, Brasil podría beneficiarse del diseño de políticas públicas climáticas que atiendan las principales fuentes de emisión de CCVC por sector, atendiendo en particular las emisiones de metano de las actividades agrícolas y considerando aquellas generadas por las represas construidas en zonas tropicales. En todo caso, es destacable lo que se ha logrado respecto de los programas de control y reducción de la deforestación, ya que han permitido desacoplar, en gran medida, el crecimiento económico de las emisiones de GEI en las últimas dos décadas.

Cada país ha demostrado que las acciones de política pública pueden llevar los esfuerzos nacionales a una reducción importante de emisiones, lo que sin duda podría implementarse específicamente para reducir los CCVC.

5. Fortalecimiento institucional y coordinación entre las diferentes áreas de gobierno

Para llevar adelante iniciativas que reduzcan los CCVC, se requiere fortalecer capacidades internas, considerando que el conocimiento científico es crucial para monitorear emisiones, generar información e implementar nuevas tecnologías.

Considerando también la relación de los CCVC con diferentes sectores de gobierno, se advierte la necesidad de una mayor coordinación institucional interna entre autoridades, marcos legales, políticas, planes y programas. En general, las oficinas relacionadas con CCVC son las de cambio climático y calidad del aire, pero además están aquellas áreas del gobierno que se ocupan de los sectores de transporte, agricultura, protección ambiental, manejo de aguas, energía y salud, entre otros. Los tres países estudiados cuentan con

marcos legislativos para la regulación de la calidad del aire y, más recientemente, respecto del cambio climático, pero los departamentos a cargo raramente se comunican entre sí. La posibilidad de regular los CCVC evidencia la necesidad de que exista esa comunicación, toda vez que muchas medidas adoptadas en favor de la calidad del aire implican costos adicionales en términos de cambio climático, y viceversa. La mitigación de los CCVC implica beneficios para ambas áreas. Un buen ejemplo lo sentó Chile al decidir la fusión de la División de Calidad de Aire con la Oficina de Cambio Climático dentro del Ministerio de Medio Ambiente. Ello pavimentó el camino para un abordaje más efectivo de los CCVC.

6. Desarrollo, mejora e implementación de tecnología

Existen múltiples tecnologías para reducir los CCVC que ya se han aplicado con éxito en otros países. Los países estudiados deben dedicar esfuerzos constantes al desarrollo, mejora e implementación de tecnología que permita maximizar la reducción de emisiones, particularmente de CCVC.

Existen tecnologías que son de fácil incorporación y que dan buenos resultados, como la aplicación de filtros de partículas que están relacionados con la Norma Euro 5, ya implementada en Brasil y Chile de manera efectiva. Lo riesgoso de este tipo de medidas es que al basarse en accesorios externos, pueden perder eficiencia con el tiempo de uso. En ese sentido, su correcto funcionamiento depende al final del buen mantenimiento de los vehículos y de la fiscalización hecha por el Estado.

Existen otras medidas tecnológicas más elaboradas que implican cambios estructurales. Aunque suelen ser más costosas, dan resultados que permanecen en el tiempo, por lo que resultan más deseables. Un ejemplo son los programas estructurales que buscan sustituir la flota vehicular por vehículos eléctricos que no generen emisiones, o por vehículos más modernos que funcionan con motores fabricados para generar menos emisiones.

En cuanto a las emisiones de la leña usada como calefacción de hogares, es mejor optar por medidas de aislamiento habitacional que implican una mejora estructural que perdura y limita la cantidad de calefacción necesaria, antes que aplicar estufas más limpias que pueden perder eficiencia con el tiempo.

7. Monitoreo de la calidad del aire y acceso a información

Para avanzar en la descontaminación de las ciudades, es esencial un buen sistema de monitoreo de la calidad del aire, que funcione adecuadamente, tenga amplia cobertura, y abarque todos los contaminantes que se desee controlar. Solo con la información que provenga de un correcto monitoreo es posible establecer líneas de base, diseñar medidas adecuadas de mitigación, y medir la evolución de las concentraciones de contaminantes para evaluar la efectividad de las medidas adoptadas. Una localidad donde no hay

mediciones de calidad del aire nunca podrá ser declarada zona contaminada o saturada, por lo que difícilmente se diseñarán programas para mejorar el aire y proteger la salud de su población.

A la vez, es importante que los gobiernos hagan transparente la información sobre la calidad del aire, incluyendo los procesos por los que ésta se obtiene, y que la ponga a disposición del público. Un buen monitoreo y una información adecuada son dos cosas deseables que no necesariamente van de la mano. El acceso a la información permite a los interesados, tanto autoridades como sociedad, estar al tanto de la evolución de la calidad del aire, y percibir los beneficios de las medidas propuestas, lo que favorece su cumplimiento.

En Brasil y México, los sistemas de monitoreo son deficientes y cubren solo una pequeña parte del territorio. Esto implica que aunque dichos países cuenten con estándares exigentes, éstos solo son implementados en las pocas ciudades que cuentan con monitoreo. Chile, por otro lado, es el que mejor ha abordado este aspecto. Cuenta con una red de más de 200 estaciones públicas en todo el país que arrojan información actualizada a la que la ciudadanía puede acceder. Tiene además una red de estaciones privadas que diferentes empresas han puesto en funcionamiento como parte de compromisos de licenciamiento ambiental de diversos proyectos.

Empezar a medir las emisiones de CCVC y elaborar inventarios al respecto es una buena forma de avanzar en su regulación y mitigación. Por ejemplo, ahora que Chile ha incluido la mitigación de los CCVC en sus INDC, correspondería incorporar la medición de esos contaminantes en el sistema de monitoreo como primer paso para el cumplimiento de dichos compromisos internacionales. Ello permitiría hacer inventarios nacionales y diseñar las acciones y medidas más adecuadas para controlar la contaminación.

8. Garantizar recursos financieros e incentivos económicos adecuados

La disponibilidad de recursos financieros suficientes y permanentes para implementar medidas y tecnologías orientadas a reducir los CCVC es fundamental para la efectividad de los esfuerzos. Por un lado, vale la pena estimular la participación del sector privado en inversiones estratégicas que permitan reducir emisiones de CCVC. Por otro lado, es importante implementar políticas que obliguen a los agentes económicos a considerar los costos sociales y ambientales de las actividades industriales desarrolladas en los países. Así, los incentivos económicos pueden apuntar a la reducción de CCVC en las decisiones de producción y de consumo. Aún más fundamental es que el gobierno asegure fondos públicos confiables para abordar la mitigación de los CCVC.

En los casos de México y Brasil, existen fondos climáticos que podrían usarse para dichos efectos. México, que de los tres países en estudio es el que más avances ha logrado para abordar los CCVC, ya considera destinar recursos del Fondo de Cambio Climático para iniciativas de este tipo. Brasil tiene un Fondo Nacional de Cambio Climático en operación, pero éste ha sido poco efectivo por la complejidad del proceso para acceder a sus recursos. Chile, por otro lado, está más retrasado en este aspecto pues no cuenta aún con una solución de recursos seguros y confiables para iniciativas climáticas.

Al analizar las INDC de los tres países, vemos que tanto México como Brasil pusieron sobre la mesa compromisos no condicionados de reducción de GEI, además de ofrecer un aumento en la ambición de dichos compromisos de contar con apoyo financiero internacional. Chile, en cambio, condicionó sus promesas climáticas a "un crecimiento económico futuro que le permita [al país] implementar medidas adecuadas para alcanzar el compromiso". También ofreció mayor ambición sujeta a financiamiento internacional. El hecho de que Chile haya incorporado la reducción de los CCVC en sus INDC es sin duda un mensaje político celebrable, y lo que ahora corresponde es hacerlo tangible, asegurando fondos para ello.

Anexo: Cuadro comparativo de estándares ambientales relacionados con CCVC

	BRASIL			**CHILE**			**MEXICO**			**OMS**	**EEUU**	**UE**
Contaminante	Norma	Nivel Max. (µg/m³)	Prom. Anual Max. (µg/m³)	Norma	Nivel Max. (µg/m³)	Prom. Anual Max. (µg/m³)	Norma	Nivel Max. (µg/m³)	Prom. Anual Max. (µg/m³)	Estándar (µg/ m³)	Estándar (µg/ m³)	Estándar (µg/ m³)
Ozono (O_3)	Res. 3/1990 CONAMA	160 (1 hr)	N/A	DS 112/2002	120 (8 hrs)	N/A	NOM 020	186 (1 hr)** 137 (8 hrs)	N/A	100 (8 hrs)	147 (8 hrs)**	120 (8 hrs)
MP 10	Res. 3/1990 CONAMA	150 (24 hrs)	50	DS 20/2013	150 (24 hrs)	50*	NOM 025	75 (24 hrs)	40	50 (24 hrs) 20 (anual)	150 (24 hrs)	50 (24 hrs) 40 (anual)
MP 2.5	N/A	N/A	N/A	DS 12/2011	50 (24 hrs)	20	NOM 025	45 (24 hrs)	12	25 (24 hrs) 10 (anual)	25 (24 hrs) 15 (anual)	25 (anual)

* Norma derogada que debería prontamente volver a regir

** Los estándares de O_3 en México y los EE.UU. que se reportan en "partes por millón (ppm)" han sido convertidos a µg/m³ de acuerdo a la siguiente fórmula: 1 ppm=1960 µg/m³ a 1 atm y 25 °C.