



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE POSGRADO EN DERECHO
FACULTAD DE DERECHO

La regulación de las emisiones de carbono negro del sector industrial:
una contribución al cumplimiento de los compromisos internacionales y
nacionales adoptados por México en materia de cambio climático

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN DERECHO

PRESENTA:
VERÓNICA MÉNDEZ VILLA

TUTOR
Dra. Rosalía Ibarra Sarlat
Instituto de Investigaciones Jurídicas

Ciudad Universitaria, CD. MX., febrero 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatoria

A mis padres, a quienes les debo más que la vida, sin su apoyo incondicional simplemente no hubiera logrado culminar satisfactoriamente esta etapa profesional.

A mis hijas, mi motor para salir adelante y mi motivación para seguir superándome profesionalmente y no dejarme caer a pesar de las adversidades.

A mi compañero de vida, que siempre ha estado a mi lado apoyándome y motivándome en cada uno de mis proyectos.

Agradecimientos

A Dios por todas las cosas maravillosas que me ha dejado vivir y también por las pruebas que me ha impuesto, mismas que he logrado superar debido a que nunca me ha abandonado.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme formar parte de esa máxima casa de estudios. Es para mí un sueño hecho realidad haber desarrollado mis estudios de Maestría en Derecho en tan prestigiosa universidad.

A mi directora de tesis, la Doctora Rosalía Ibarra Sarlat, por todo el tiempo dedicado, por todos los conocimientos compartidos y por ser mi mentora a lo largo del desarrollo de la presente investigación. Agradezco su paciencia y su motivación, factores determinantes para que este proyecto se haya concretado.

A la Universidad de Alicante, España por todas las facilidades que hicieron de mi estancia de investigación en dicha universidad una gran experiencia.

Al Doctor Gabriel Real Ferrer, quien fue mi co-tutor en la Universidad de Alicante, por su orientación, por sus comentarios y críticas constructivas sobre todo respecto al capítulo tercero de la presente tesis.

Al Doctor Germán Valencia Martín, Coordinador del Máster Universitario en Derecho Ambiental y de la Sostenibilidad de la Universidad de Alicante, por todo el apoyo brindado durante mi estancia de investigación en la Universidad de Alicante en España.

A la M en C. Xóchitl Xochitl Cruz Núñez, adscrita al Departamento de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Nacional Autónoma de México, por los comentarios y sugerencias proporcionados respecto al desarrollo del segundo capítulo de la presente tesis.

Índice

Siglas y Acrónimos.....	11
Introducción	15
Capítulo Primero. El cambio climático	19
1. El sistema climático del Planeta	19
2. El efecto invernadero.....	21
2.1. Los Gases de efecto invernadero	23
2.2. Los aerosoles	28
3. La variabilidad climática	31
3.1. Factores naturales.....	32
3.2. Factores antropogénicos	33
4. Efectos y consecuencias del cambio climático	40
4.1. En los ecosistemas.....	40
4.1.1. Los glaciares.....	40
4.1.2. El océano.....	42
4.1.3. Los bosques.....	44
4.1.4. El suelo	45
4.2. En la salud.....	46
4.3. En la economía.....	48
4.4. En la sociedad	49
4.5. Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C.....	51
5. Vulnerabilidad de México ante el cambio climático	55
6. Medidas para enfrentar el cambio climático.....	59
Capítulo Segundo. El carbono negro como forzante climático	62

1. Definición y propiedades	62
2. Recuento de la investigación sobre el carbono negro.....	66
3. Efectos del carbono negro en el clima	74
4. Efectos del carbono negro en la salud.....	79
5. Fuentes de emisión de carbono negro	82
5.1. El sector industrial	84
5.1.1. Industrias emisoras en México.....	85
Capítulo Tercero. La regulación internacional de cambio climático: Los compromisos adoptados por México.....	95
1. El camino hacia la conformación de un marco jurídico internacional sobre el clima.....	95
1.1. La Primer Conferencia Mundial sobre el Clima	96
1.2. La Conferencia Internacional sobre la Evaluación del Papel del Dióxido de Carbono y Otros Gases de Efecto Invernadero en las Variaciones Climáticas y los Impactos Asociados.....	97
1.3. La creación del IPCC.....	98
1.4. La Declaración Económica del G7 y la Declaración de Noordwijk sobre el cambio climático.....	100
1.5. La Segunda Conferencia Mundial del Clima	102
1.6. La creación del Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención General sobre los Cambios Climáticos y sus sesiones.....	103
2. La Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	107
2.1. La naturaleza jurídica de la CMNUCC	108
2.2. El objetivo de la CMNUCC.....	111
2.3. Los compromisos	115
2.4. La Conferencia de las Partes.....	119

3.	El Protocolo de Kyoto	122
3.1.	La naturaleza jurídica del Protocolo de Kyoto	125
3.2.	Los compromisos adoptados	127
3.3.	La Conferencia de las Partes del Protocolo del Protocolo de Kyoto	130
4.	El Acuerdo de París.....	131
4.1.	La naturaleza jurídica del Acuerdo de París	135
4.2.	El objeto del Acuerdo de París	137
4.3.	La Conferencia de las Partes del Acuerdo de París.....	139
4.4.	Las Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC)	139
4.4.1.	La NDC presentada por México	144
Capítulo Cuarto. Los instrumentos de política nacional sobre la mitigación del cambio climático		149
1.	Antecedentes	149
2.	Los instrumentos de política nacional para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera	155
2.1.	La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	155
2.1.1	La Licencia Ambiental Única y la Cédula de Operación Anual	158
2.1.2.	Las Normas Oficiales Mexicanas.....	160
2.1.3.	El Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).....	164
2.	Bases normativas para el establecimiento de las políticas públicas en materia de mitigación del cambio climático	165
2.1.	La Ley General del Cambio Climático (LGCC)	165
2.1.1.	Marco institucional para el diseño, implementación y evaluación de la política nacional en materia de cambio climático.....	171

2.1.1.1.	El Sistema Nacional de Cambio Climático	171
2.1.1.1.1.	La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático	172
2.1.1.1.2.	El Consejo de Cambio Climático	175
2.1.1.1.3.	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)	176
2.1.1.2.	La Coordinación de Evaluación	177
2.2.	El Reglamento de la Ley General del Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones	178
2.2.1.	El Registro Nacional de Emisiones	179
2.2.1.1.	La Cedula de Operación Anual	185
3.	Los instrumentos de planeación en materia de cambio climático	188
3.1.	La Ley de Planeación	188
3.1.1.	El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018.....	191
3.1.2.	La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) Visión 10-20-40.....	193
3.1.3.	El Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018.....	197
4.	Los instrumentos económicos aplicables a la industria eléctrica: los Certificados de Energías Limpias	205
Capítulo 5.	Propuestas para la adecuada regulación del carbono negro generado por el sector industrial	211
1.	Reforma al Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones	211
2.	Reforma a la Ley de Planeación.....	216
2.1.	Reforma al artículo 2º de la Ley	217
2.2.	Reforma al artículo 21, párrafo cuarto de la Ley.....	221

3. Modificación a la NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica- Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición	225
Conclusiones	231
Referencias.....	244
Anexos.....	264

Índice de tablas

Tabla 1. Actividades generadoras de GEI en el sector energía.....	38
Tabla 2. Actividades generadoras de GEI en el sector procesos industriales y uso de productos	38
Tabla 3. Actividades generadoras de GEI en el sector agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	39
Tabla 4. Actividades generadoras de GEI en el sector residuos	40
Tabla 5. Emisiones totales de carbono negro, 2013.....	86
Tabla 6. Emisiones de carbono negro en 2015	87
Tabla 7. Emisiones de carbono negro en el sector [1] Energía, 2015.....	88
Tabla 8. Empresas del sector industrial que generan emisiones y que presentaron COA.....	90
Tabla 9. Empresas que reportaron carbono negro en la Cédula de Operación Anual años 2015-2017	91
Tabla 10. Conferencia de las partes de la CMNUCC	121
Tabla 11. Conferencia de las partes del Protocolo de Kyoto	131
Tabla 12. Conferencia de las partes del Acuerdo de París.....	139
Tabla 13. Metas de reducción establecidas en las NDC	145
Tabla 14. Instrumentos de política ambiental establecidos en la Ley General de Cambio Climático	168
Tabla 15. Grupos de trabajo de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático	174
Tabla 16. Sector industrial (Artículo 4, fracción III)	180
Tabla 17. Líneas de acción de la estrategia 4.1.	199
Tabla 18. Resultados del Reporte de 2016. Indicadores del Objetivo 4	200
Tabla 19. Resultados del Reporte de 2017. Indicadores del Objetivo 4	201
Tabla 20. Resultados del Reporte de 2018. Indicadores del Objetivo 4	202
Tabla 21. Acciones para la industria- Partículas.....	228

Índice de figuras

Figura 1. El efecto invernadero	21
Figura 2 Impactos del cambio climático en sectores prioritarios para México.....	58
Figura 3. Estructura del carbono negro	64
Figura 4. Fuentes de carbono negro y su impacto en el sistema climático	76
Figura 5. Efectos indirectos de las partículas de carbono negro	77
Figura 6. Muertes anuales prematuras causadas por la exposición al aire libre a la contaminación del aire por partículas (PM2.5) en países seleccionados y subregiones de América Latina y el Caribe, 2010, 2030 y 2050	82
Figura 7. Principales regiones de emisión de carbono negro	83
Figura 8. Sujetos obligados a la presentación de la COA.....	187
Figura 9. Hitos de la Estrategia Nacional de Cambio Climático	195
Figura 10. Pilares de la Política Nacional de Cambio Climático	196

Siglas y Acrónimos

ANFACAL	Asociación Nacional de Fabricantes de Cal
ASEA	Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
AT-CC	Anexo transversal del Presupuesto de Egresos de la Federación en Materia de Cambio Climático
AWG-ADP	Ad Hoc Working Group on the Durban Platform
AWG-LCA	Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention
BCP	Black carbon particles
CANACEM	Cámara Nacional del Cemento
CCAC	Coalición del Clima y Aire Limpio para Reducir los Contaminantes del Clima de Vida Corta
CCVC	Contaminantes climáticos de vida corta
CFC	Clorofluorocarbonos
CH4	Metano
CMA	Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CMP	Conferencia de las partes del Protocolo de Kyoto
CO ₂	Dióxido de carbono
CO _{2e}	Dióxido de carbono equivalente
COA	Cédula de Operación Anual
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
COP	Conferencia de las Partes
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
EPA	Environmental Protection Agency
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
G8	Grupo de los ocho
GEI	Gases de efecto invernadero
Gt	Gigatoneladas
ICSU	International Science Council
INAI	Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales
INDC	Intended Nationally Determined Contributions
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGyCEI	Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LAU	Licencia Ambiental Única
LGCC	Ley General de Cambio Climático
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente
MDL	Mecanismo para un Desarrollo Limpio
Mm	Micrómetros
N ₂ O	Óxido nitroso
NAMAs	Nationally Appropriate Mitigation Actions
NDC	Nationally Determined Contribution

NF ₃	Trifluoruro de nitrógeno
NOMs	Normas Oficiales Mexicanas
NO _x	Óxidos de nitrógeno
OMM	Organización Meteorológica Mundial
OMS	Organización Mundial de la Salud
OSACT	Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico
OSE	Órgano Subsidiario de Ejecución
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
PFC	Perfluorocarbonos
PM	Material particulado
PM _{2.5}	Material particulado de 2.5 micras
PM ₁₀	Material particulado de 10 micras
PMC	Programa Mundial sobre el Clima
PNUMA	Programa de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente
Ppb	Partes por billón
RENE	Registro Nacional de Emisiones
RETC	Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
SALUD	Secretaría de Salud
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SF ₆	Hexafluoruro de azufre
SO ₂	Ácido sulfúrico
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund
USCUSS	Uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura

Introducción

El cambio climático es un problema ambiental relevante por los grandes desequilibrios ecológicos que puede llegar a causar. La intensidad de los huracanes, las sequías prolongadas, las olas de calor y el descongelamiento de los casquetes polares son tan solo algunos de los efectos de este fenómeno, que incluso ya se están visibilizando en diversas regiones del Planeta.

El carbono negro es uno de componentes atmosféricos que más contribuye al cambio climático, en virtud de que tiene un alto potencial de calentamiento. Se trata de un aerosol cuyas fuentes de emisión son diversas y varían dependiendo de la región de que se trate, pero las actividades que más lo generan son las relacionadas con los sectores energía, industrial, transporte, agricultura y residencial.

México se ha comprometido a nivel nacional e internacional a reducir sus emisiones de carbono negro, específicamente se ha obligado de manera no condicionada (a través de sus propios medios) a reducir sus emisiones de carbono negro en 51% para el año 2030 y de manera condicionada (mediante la obtención de transferencia internacional financiera y tecnológica) a un 70% para el mismo año, lo anterior de conformidad con su Contribución Nacionalmente Determinada adoptada a razón del Acuerdo de París.

De acuerdo con el último Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGyCEI), publicado en el 2018, las actividades industriales son las que más emiten carbono negro en México, por lo que la mitigación de emisiones del sector industrial contribuiría de manera significativa en el cumplimiento de los compromisos de reducción adoptado.

La presente investigación parte de la hipótesis de que las emisiones de carbono negro, específicamente las provenientes del sector industrial no están reguladas de manera correcta y no existen medidas o mecanismos suficientes que estén destinados a la mitigación de emisiones provenientes de este sector, por lo que es necesario reformar la legislación aplicable en la materia para incluir disposiciones que regulen de manera adecuada las emisiones de carbono negro

provenientes del sector industrial, y que permitan el establecimiento de medidas eficaces de reducción, solo así México podrá estar en condiciones de cumplir con los compromisos de mitigación suscritos a nivel internacional y nacional. La comprobación de dicha hipótesis se desarrolla en cinco capítulos.

En el capítulo primero: “El cambio climático”, se estudia cómo funciona naturalmente el sistema climático en el planeta y se hace especial referencia al papel que juega la atmósfera en la determinación de la temperatura de la Tierra a través del fenómeno llamado efecto invernadero, que consiste en la captura de los rayos del Sol por parte de diversos componentes atmosféricos entre los cuales se encuentra el carbono negro.

Asimismo, se explica cómo la intervención humana ha influido en la alteración del sistema climático natural al contribuir con la excesiva emisión de los gases y aerosoles que intervienen en el efecto invernadero, lo que ha provocado un aumento desproporcionado de la temperatura de la Tierra, provocando el calentamiento global y en consecuencia un acelerado cambio climático.

Para finalizar, en este capítulo se hace referencia a los diversos efectos negativos que el cambio climático causa en los ecosistemas y en los diferentes ámbitos de la sociedad. Se hace especial pronunciamiento sobre los principales impactos a los que se enfrentaría el Planeta de no realizar acciones al respecto. Cabe señalar que se cuenta con un apartado especial dedicado al estudio de la vulnerabilidad de México ante este fenómeno.

En el capítulo segundo: “El carbono negro como forzante climático”, se explica qué es el carbono negro, sus propiedades y cuáles son sus efectos en el clima y en la salud de las personas. Se realiza un recorrido por las principales investigaciones científicas que demuestran la importancia de este aerosol y cómo contribuye al cambio climático. Finalmente, se hace referencia a las principales fuentes de generación de carbono negro, en la que se resalta la contribución del sector industrial a nivel mundial y específicamente en México.

En el capítulo tercero: “La regulación internacional de cambio climático: Los compromisos adoptados por México”, se analizan los instrumentos jurídicos internacionales que regulan el cambio climático y de los que México es Parte, a

saber, la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), el Protocolo de Kyoto (1997) y el Acuerdo de París (2015). Se hace referencia al proceso de conformación de este marco jurídico internacional, para posteriormente enfocarse al análisis de la naturaleza jurídica de los compromisos a los que se obligan las Partes en cada uno de los tratados referidos, especialmente el caso de México.

En el apartado referente al Acuerdo de París, el último instrumento adoptado a la fecha y por el cual se pretende reforzar el cumplimiento de la Convención, se analiza la Contribución Nacionalmente Determinada que México presentó ante la Conferencia de las Partes del Acuerdo y a través de la cual se comprometió a reducir sus emisiones de carbono negro para el año 2030.

En el capítulo cuarto: “Los instrumentos de política nacional sobre la mitigación del cambio climático”, se analizan los instrumentos de política nacional aplicables a la reducción de las emisiones de carbono negro provenientes del sector industrial, con el objeto de determinar si las emisiones generadas por este sector se encuentran reguladas de manera adecuada y si existen realmente mecanismos o medidas que permitan lograr la reducción de emisiones a la que México se comprometió.

Asimismo, se estudian los instrumentos relativos a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera estipulados en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en virtud de que el carbono negro forma parte del material particulado 2.5, considerado como un contaminante. De acuerdo con la Ley General de Cambio Climático se analizan las bases normativas para el establecimiento de las políticas públicas en materia de mitigación, específicamente las que establecen las metas de reducción de emisiones de carbono negro a nivel nacional; y por último, se estudian los instrumentos de planeación en materia de cambio climático, entre los que se encuentran el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional de Cambio Climático y el Programa Especial de Cambio Climático, los cuales se tienen que elaborar en observancia a la Ley de Planeación, por lo que también se analiza lo establecido en esta última.

Cabe mencionar que en el caso del Plan y el Programa se hace referencia al “Plan Nacional de desarrollo 2013-2018” y el “Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018”, debido a que los correspondientes al periodo del 2019-2024 aun no son publicados. No obstante, se hace mención de manera general al “Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024”, que aún se encuentra en discusión en la H. Cámara de Diputados.

Finalmente, en el capítulo quinto: “Propuestas para la adecuada regulación del carbono negro generado por el sector industrial”, se proponen diversas modificaciones al Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, a la Ley de Planeación y a la Norma “NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición”.

Las propuestas tienen como objetivo que en estos ordenamientos se regule de manera adecuada la reducción de emisiones del carbono negro provenientes del sector industrial. Con las reformas a estos instrumentos, México podrá establecer medidas más eficaces para el cumplimiento de su compromiso de reducción de emisiones de carbono negro tanto a nivel nacional como internacional.

En suma, la presente investigación desataca la importancia de tomar acciones frente al cambio climático, ya que se trata de un fenómeno cuya atención debe ser inmediata, pues de no tomar medidas las consecuencias pueden ser catastróficas. Para la mitigación de este fenómeno se propone una adecuada regulación de las emisiones de carbono negro provenientes del sector industrial, debido a que este aerosol contribuye fuertemente al calentamiento global y además es un gran contaminante atmosférico que causa importantes enfermedades cardiovasculares y respiratorias.

Capítulo Primero. El cambio climático

1. El sistema climático del Planeta

El Planeta Tierra obtiene energía de dos fuentes, una interna y otra externa. La energía interna proviene del interior del Planeta, de la desintegración radiactiva de los minerales terrestres, pero esta es mínima y la energía externa es la que se absorbe del universo, concretamente del Sol.¹ De esta última fuente, el 30% de la luz es reflejada de vuelta al espacio y el resto es utilizada para calentar el Planeta.²

Toda esta energía en sus diferentes formas es intercambiada en un complejo sistema climático compuesto de cinco subsistemas o componentes naturales: “la atmósfera; la hidrosfera, sobre todo el océano; la superficie sólida o emergida; la biosfera, fundamentalmente la vegetación; y la criósfera, o capas de hielo y nieve”.³ Estos subsistemas en su conjunto son los que determinan el clima del planeta.

La atmósfera es la capa de la Tierra que filtra la energía proveniente del Sol, por lo que es el subsistema que tiene el papel climático principal.⁴ Está compuesta principalmente de nitrógeno, de oxígeno y de argón (lo que se conoce como aire), los cuales corresponden a un porcentaje constante del 99.9% del volumen total,⁵ el resto lo integran otros gases y aerosoles que son los que se encargan de absorber la radiación solar, a través del fenómeno del efecto invernadero, que veremos más adelante.

La hidrosfera es el conjunto de todas las fracciones del planeta involucradas en el ciclo del agua, pero es el océano donde se da un proceso termodinámico mayor, debido a que gran parte del calor de la Tierra es distribuido por el océano a

¹ BARRY, Roger G., y CHORLEY, Richard J, *Atmósfera, tiempo y clima*, 7ma ed., Barcelona, Ediciones Omega S. A, 1999.

² ALLEY, B. Richard, *Cambio Climático. Pasado y Futuro*, Tr. Resines, Antonio, España, Siglo Veintiuno, 2007.

³ MARTÍN VIDE, Javier, “Conceptos previos y conceptos nuevos en el estudio del cambio climático reciente”, *Investigaciones Geográficas*, núm.4, 2009, pp. 51-63.

⁴ GUY JACQUES y HERVÉ LE TREUT, *El cambio climático*, Tr. Ignacio Pisso, España, Ediciones UNESCO, 2005.

⁵ BARRY, Roger G., y CHORLEY, *op. cit.*

través de corrientes marinas, impulsadas inicialmente por el viento atmosférico, que van desde la superficie hacia diversas regiones y hacia el interior del océano.⁶

La superficie sólida o emergida, está estructurada por la corteza, el manto y el núcleo terrestre. “En este Sistema ocurren procesos geológicos internos y externos; los primeros están energizados desde el interior y generan o mantienen las diferencias de relieve, los segundos abaten las diferencias de relieve, ocurren mediante movimientos de la Atmósfera y/o la Hidrósfera, energizadas por el Sol”.⁷

La biosfera es el subsistema que está constituido por todos los seres vivos que viven en el Planeta, pero es principalmente la vegetación que mediante diversos procesos contribuye a la regulación del clima. Estos procesos son la fotosíntesis, la regulación de los intercambios de agua entre los continentes y la atmósfera, la capacidad de reflexión de luz solar al espacio (albedo), que varía entre 10% para las selvas y 35% para los desiertos, y la de disminución de la velocidad del viento.⁸

La criósfera es el subsistema conformado por la cubierta estacional de nieve, de los glaciares montañosos, de los mantos de hielo terrestre y del suelo helado, incluidos el permafrost y del suelo estacionalmente helado,⁹ los cuales tienen un albedo mayor al de los otros subsistemas, contribuyendo con ello, a la expulsión de la radiación solar hacia el espacio.

Como se ha visto, cada subsistema juega un papel importante en la regulación de la temperatura del Planeta y debido a que tienen una relación tan estrecha, las alteraciones sufridas en uno de ellos repercuten directamente en los otros. Sin embargo, los científicos han puesto especial atención a la atmósfera porque, como se ha dicho, es a través de esta capa que se absorbe la luz solar y porque se trata de un subsistema que ha sido sustancialmente modificado por el hombre, causando con ello un desequilibrio en el sistema climático del Planeta.

⁶ SANCHEZ COHEN, Ignacio, *et al.*, *Elementos para entender el cambio climático y sus impactos*, México, Porrúa-UNAM-UAM-Cámara de Diputados, 2011.

⁷ FERRUSQUÍA-VILLAFRANCA, Ismael, “Geología/ Paleontología: naturaleza de esta relación, *Paleontología mexicana*, vol.3, núm. 1, México, diciembre 2013. p. 6.

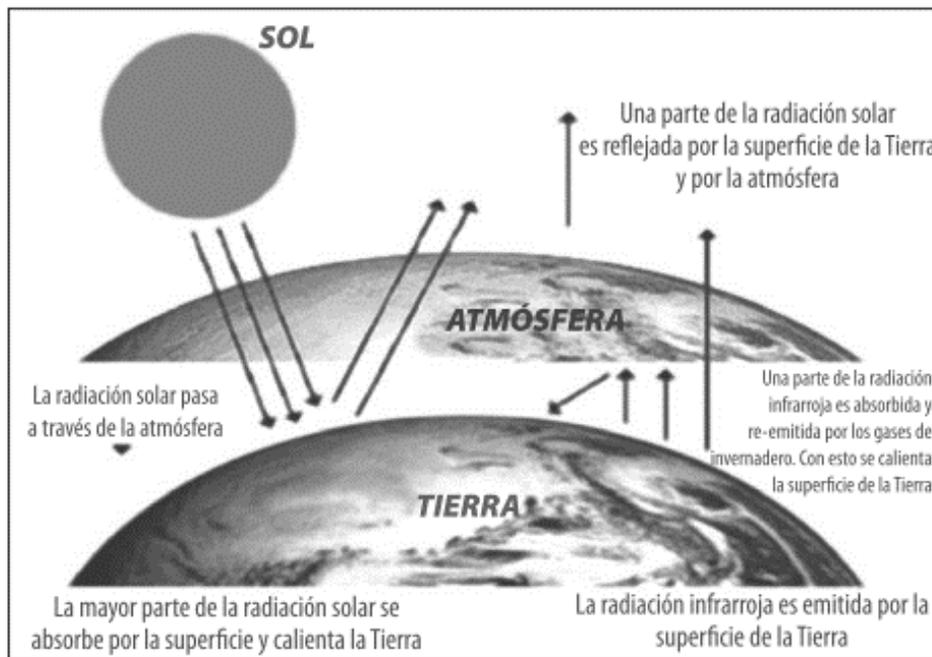
⁸ GUY JACQUES y HERVÉ LE TREUT, *op. cit.*, p. 66.

⁹ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Cambio climático: Las evaluaciones del IPCC de 1990 y 1992*, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 1992, p. 30.

2. El efecto invernadero

El proceso por medio del cual se genera el calor necesario para que exista vida en la Tierra es llamado efecto invernadero, que consiste en la absorción de la radiación solar por parte de diversos componentes (gases y aerosoles) que se encuentran en la atmósfera.¹⁰ Véase la siguiente figura:

Figura 1. El efecto invernadero



Fuente: RODRÍGUEZ BECERRA, Manuel y MANCE Henry, *Cambio climático: lo que está en juego*, 2009.

El descubrimiento del fenómeno estudiado se le atribuye al científico Joseph FOURIER, quien desde 1827 planteaba que parte la energía saliente del Planeta es interceptada continuamente por la atmósfera terrestre, para mostrarlo realizó un experimento en el que almacenó los componentes de la atmósfera en un dispositivo

¹⁰ GARDUÑO, Rene, “¿Qué es el efecto invernadero?”, en MARTÍNEZ, Julia y FERNÁNDEZ, Adrián (coords.), *Cambio Climático: una visión desde México*, Distrito Federal, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004. p.30.

similar a un invernadero. Derivado de sus resultados insinuó que existen algunas moléculas en la atmósfera que son capaces de absorber la radiación infrarroja reflejada por la corteza terrestre y que son aquellas las responsables de modificar la temperatura del Planeta.¹¹

En 1859, TYNDALL basó sus estudios en los componentes atmosféricos que propician el efecto invernadero, para lo cual, hizo pasar rayos de luz de diferentes amplitudes de onda a través de un grupo de gases y derivado de este experimento concluyó que eran el vapor de agua y el gas carbónico o dióxido de carbono los responsables del efecto invernadero.¹² Sobre este último gas señaló que podría provocar un calentamiento del Planeta ¹³

Posteriormente, a la lista de los gases denominados de efecto invernadero se agregó: el hexafluoruro de azufre (SF₆), los clorofluorocarbonos (CFC), los perfluorocarbonos (PFC), el óxido de nitrógeno (N₂O), el metano (CH₄), el trifluoruro de nitrógeno (NF₃),¹⁴ los cuales se estudiarán más adelante. Asimismo, se ha descubierto que existen otros componentes atmosféricos que también tienen esta capacidad, tal es el caso de los aerosoles.

Ahora bien, la función realizada por el efecto invernadero es un mecanismo natural necesario para que la Tierra tenga la temperatura idónea para el desarrollo de la vida. Algunos estudios señalan que de no existir este proceso, la temperatura del planeta sería en promedio 33°C más fría, lo que impediría la existencia del hombre en el Planeta.¹⁵

En este sentido, se trata, por lo tanto, de un fenómeno benéfico para el Planeta; que no tendría nada de preocupante si la concentración de los componentes atmosféricos que provocan el efecto invernadero fuera invariable, pero lamentablemente esto no es así, ya que la cantidad de gases y aerosoles

¹¹LÓPEZ LÓPEZ, Víctor Manuel, *Cambio climático y calentamiento global: ciencia, evidencias, consecuencias y propuestas para enfrentarlos*, México, Trillas, 2009. p.58.

¹² Idem.

¹³ TYNDALL, John, *cit. en.*, IBARRA SARLAT, Rosalía, *El Mecanismo de Desarrollo Limpio. Estudio crítico de su régimen jurídico a la luz del imperativo de sostenibilidad*, Pamplona, España, Aranzadi, 2012. p.41.

¹⁴ Protocolo de Kioto, Anexo A, 1998, Naciones Unidas, <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>.

¹⁵ GARDUÑO, Rene, *op. cit.*, p.30.

presentes en la atmósfera se ha incrementado aceleradamente, sobre todo a consecuencia de las emisiones generadas por las principales actividades humanas.

En este contexto, al haber más gases de efecto invernadero (GEI), se genera un cambio en el proceso natural del subsistema atmósfera, lo que a su vez provoca un desequilibrio radical en todo el sistema climático, cuya consecuencia inmediata es un aumento de la temperatura del Planeta, lo que hoy ha provocado uno de los más grandes problemas ambientales a nivel global: el cambio climático antropogénico.

2.1. Los Gases de efecto invernadero

En este apartado se estudiará el incremento de los GEI y su vínculo con las actividades antropogénicas. Específicamente, los GEI que se referirán son los estudiados por el Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático, IPCC por sus siglas en inglés (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) y regulados por el Protocolo de Kioto.

El IPCC es el organismo consultor de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) que tiene por objetivo “analizar, de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo del cambio climático inducido por el hombre, sus impactos potenciales y las opciones de adaptación y mitigación.”¹⁶

Los resultados de los análisis realizados por el IPCC son presentados a través de informes que han servido de base para la regulación del cambio climático a nivel internacional. A la fecha se han emitido cinco informes y se está trabajando en el sexto. En el Capítulo Tercero nos remitiremos al origen de este organismo y su vínculo con la CMNUCC.

¹⁶ Véase los principios del The Intergovernmental Panel on Climate Change descritos en su página oficial: www.ipcc.ch/.

a) El dióxido de carbono (CO₂)

Como se ha referido, el CO₂ fue uno de los primeros gases a los que se atribuyó el efecto invernadero. En 1859 TYNDALL planteaba ya la posibilidad de que este gas podría provocar un calentamiento del Planeta.¹⁷ En 1896 ARRHENIU señaló que un aumento de este gas generaría un calentamiento en el mismo;¹⁸ posteriormente en 1958 después de haber realizado un constante monitoreo del CO₂ en el observatorio de Mauna Loa de Hawái, KEELING afirmó que la acumulación de CO₂ en la atmósfera tiene una relación con el aumento de temperatura y lo representó a través de una curva conocida como “curva de Keeling”,¹⁹ reafirmando la hipótesis de TYNDALL.

Actualmente, se sigue considerando al CO₂ como el principal gas de efecto invernadero, no solo por su alto potencial de calentamiento, sino porque tiene una permanencia prolongada en la atmósfera, ya que puede permanecer desde años hasta milenios²⁰ y porque su concentración en la atmósfera supera por mucho a los demás gases en cantidad.

El IPCC ha señalado que “las emisiones de CO₂ son las responsables del 60% del incremento de los GEI”²¹ y que entre 1970 y 2004 las emisiones anuales de CO₂ han aumentado aproximadamente un 80% pasando de 21 a 38 gigatoneladas (Gt).²²

Por lo que respecta a las fuentes de emisión del CO₂, las hay de dos tipos: natural y antropogénica. Entre las primeras tenemos a la liberación de este gas por

¹⁷ Supra núm., 13.

¹⁸ LÓPEZ LÓPEZ, Víctor Manuel, *op. cit.*

¹⁹ *Ibidem*, p. 60.

²⁰ SOLOMON, S.D., citado en CARVAJAL, Micaela, *et al.*, “Investigación sobre la Absorción de CO₂ por los Cultivos más representativos”, p.1. http://www.lessco2.es/pdfs/noticias/ponencia_cisc_espanol.pdf.

²¹ GONZÁLEZ MÁRQUEZ, José Juan, “La política mexicana en materia de cambio climático después del Protocolo de Kyoto”, *Revista Mexicana de Legislación Ambiental*, México, año 4, núm. 13, julio-diciembre, 2006. p. 25.

²² GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Cambio Climático 2007. Informe de Síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2008.

el interior de la tierra, a la respiración de raíces y organismos del suelo, a la descomposición de los seres vivos, a la evaporación oceánica²³ y a la oxidación química de materiales que contienen carbono.²⁴

Por su parte, las principales actividades humanas que generan CO₂ son: la combustión de combustibles fósiles por la industria y los vehículos; que representan dos tercios del incremento de estos gases, seguido por el cambio de uso de suelo como la degradación y la deforestación forestal que representan el tercer tercio restante.²⁵

Para reducir la concentración de CO₂ existen distintos procesos naturales que llevan a cabo algunos ecosistemas que se encargan de absorber este gas y así lograr un equilibrio en su concentración. A estos mecanismos se les llama sumideros de carbono y son representados por el océano,²⁶ los bosques²⁷ y el suelo.²⁸

Lamentablemente la función de los sumideros de carbono se ha visto afectada también por las actividades humanas, que han reducido su capacidad de absorción, incluso los han convertido en fuentes de emisión, contribuyendo aún más al aumento de temperatura del Planeta.

²³ BARRY, Roger G., y CHORLEY, Richard J., *op. cit.*, p.1.

²⁴ Véase RAICH, J.W y SCHLESINGER, W.H., "The global carbon dioxide flux in soil respiration and its relationship to vegetation and climate", Vol. 44, núm.2, 7 de junio de 1992, pp.81–99.

²⁵ FRANQUIS, Félix R. e INFANTE, Ángel M., "Los Bosques y su Importancia para el Suministro de Servicios Ambientales", *Revista Forestal Latinoamericana*, Venezuela, Vol. 18, No. 34. p. 26.

²⁶ En océano absorbe CO₂ de la atmósfera, sobre todo en aguas frías, posteriormente las algas microscópicas que constituyen el fitoplancton utilizan el CO₂ que se ha disuelto en el agua para sintetizar materia orgánica con la ayuda de la energía de la luz solar. Véase: FERNÁNDEZ RÍOS, Aída, Ríos, "Captación de CO₂ antropogénico en el atlántico", <http://www.divulgameteo.es/fotos/lecturas/Captaci%C3%B3n-CO2-oc%C3%A9ano.pdf>.

²⁷ Los bosques actúan como secuestradores de carbono por medio de su proceso fotosintético, ya que pueden llegar a almacenar grandes cantidades de carbono en sus raíces, troncos, ramas y hojas. Véase: HUNT COLIN, A.G., *Carbon Sinks and Climate Change Forest in the Fight Against Global Warming*, Massachusetts, Estados Unidos de América, Ed. Edward Elgar Publishing, 2009.

²⁸ El suelo absorbe CO₂ cuando mueren las plantas, puesto que el carbono de las hojas, tallos y raíces se descompone y pasa a formar parte de la materia orgánica de este ecosistema. Véase: FYNN, A.J., *et al.*, "Soil Carbon Sequestration in U.S. Rangelands", http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/scpi/cqwq/Soil_Carbon_US_Rangelands_IP.pdf.

b) El metano (CH₄)

De manera natural el metano es producido por los humedales naturales y por la fermentación entérica de algunos animales como las termitas. Entre las fuentes antropogénicas las más comunes son: el cultivo de arroz, la producción ganadera, los vertederos de basura, la extracción de carbón y petróleo, la combustión de la biomasa y las actividades relacionadas con la producción de gas natural.

El metano es 25 veces más potente que el dióxido de carbono a lo largo de un periodo de 100 años, sin embargo, a corto plazo (20 años) es 72 veces superior;²⁹ es responsable aproximadamente del 15% del efecto invernadero, tiene un tiempo de duración en la atmósfera de 12 años,³⁰ y se degrada naturalmente mediante oxidación en la atmósfera y por microorganismos en el suelo.

La concentración de metano en la atmósfera mundial ha pasado de un valor de unas 715 partes por billón (ppb), en la época preindustrial, a 1732 ppb, a principios de la década de los noventa, y a 1774 ppb, en 2005, lo cual demuestra un incremento considerable. Las actividades humanas son las responsables de alrededor del 60-80% de las emisiones de este gas.³¹

c) El óxido de nitrógeno

Las fuentes de emisión del óxido nitroso también son de tipo natural y antropogénicas. Las primeras son principalmente la actividad microbiana

²⁹ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge University Press, p. 33

³⁰ BARRY, Roger G., y CHORLEY, Richard J., *op. cit.*, pp. 2 y 3.

³¹ Véase los informes del IPCC: GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Climate Change 1995. The science of climate change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change*, Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático, 1996; GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Cambio climático 2001: La base científica. Resúmenes del Grupo de trabajo I. Resumen para responsables de políticas*, Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático, 2001, y Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático, *Cambio Climático 2007 ... op. cit.*

(nitrificación) en los suelos y en los océanos, en cuanto a las segundas se encuentra la quema de combustibles, el uso de fertilizantes nitrogenados en la agricultura y la quema de la biomasa.³²

El óxido nitroso tiene una duración en la atmósfera que varía entre los 100 y 150 años, puede ser eliminado por reacciones fotoquímicas³³ y representa el 6% del total de todos los GEI. Más de un tercio de todas las emisiones de óxido nitroso son antropogénicas, principalmente por la agricultura. Este tipo de fuente ha contribuido al aumento de la concentración de este gas en la atmósfera pasando de un valor en la era preindustrial de unos 270 ppb a 319 ppb en 2005.³⁴

d) Los halocarbonos

De acuerdo con el IPCC, los halocarbonos son compuestos de carbono que contienen flúor, cloro, bromo o yodo. Entre ellos se encuentran los hidrofluorocarbonos (HFC), el hexafluoruro de azufre (SF₆), perfluorocarbonos,³⁵ que también son considerados GEI.

Se trata de compuestos que tienen como única fuente las actividades humanas:

Los hidrofluorocarbonos se crearon para sustituir a los clorofluorocarbonos (CFC) que se empleaban en la fabricación de propulsores de aerosoles, refrigerantes de las neveras, limpiadores y acondicionadores de aire³⁶ y que hoy se encuentran prohibidos por el Protocolo de Montreal.

³² BARRY, Roger G., y CHORLEY, Richard J., *op. cit.*, pp. 2-11.

³³ *Idem.*

³⁴ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, 2007.

³⁵ *Ibidem*, p. 37.

³⁶ BARRY, Roger G., y CHORLEY, Richard J., *op. cit.*, p.2.

El hexafluoruro de azufre (SF₆) “se utiliza como aislante en interruptores y equipos eléctricos, es generado también por fugas en procesos de fabricación de algunos semiconductores y manufacturación de magnesio.”³⁷

Los perfluorocarbonos “se utilizan como productos intermedios en la fundición de aluminio que constituye la fuente principal, seguida de la fabricación de semiconductores.”³⁸

Este tipo de compuestos, se encuentran en concentraciones inferiores a las de los otros GEI ya referidos, pero su importancia radica en que tienen tiempos de residencia en la atmósfera extremadamente largos, mayor a mil años, y absorben gran cantidad de radiación infrarroja.³⁹

2.2. Los aerosoles

Las primeras investigaciones sobre aerosoles se relacionaron con el tema de la contaminación y sus efectos en la salud humana. El estudio sobre la influencia de estos componentes en el clima se comenzó en la década de los sesentas. En 1961 el climatólogo MURRAY , dio a conocer que los aerosoles, causados de manera natural por las erupciones volcánicas, provocaban una disminución de la temperatura, aunque no pudo comprobarlo.⁴⁰

³⁷ DICK, Homero Cuatencontzin y GASCA, Jorge, “Los gases regulados por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, en Martínez, Julia y Fernández, Adrián (coords.), p. 93.

³⁸ *Ídem.*

³⁹ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Cambio climático 2001: La base científica. Resúmenes del Grupo de trabajo I. Resumen para responsables de políticas...*, op. cit., p. 36.

⁴⁰ En 1961, MURRAY dio a conocer que “las grandes erupciones volcánicas eran la causa de una parte significativa de las variaciones anuales irregulares en la temperatura media de un hemisferio” y en 1969 “calculó que unos dos tercios del enfriamiento observado desde 1940 en el hemisferio norte se debían a unas pocas erupciones volcánicas.” WEART, Spencer, *El calentamiento global, historia de un descubrimiento científico*, España, Laetoli, 2006, pp.87 y 103.

En 1967, los científicos MCCORMICK y LUDWIG sugirieron que los aerosoles podrían influir en el clima y en 1969 CHARLSON y PILAT señalaron que la absorción de aerosoles causa calentamiento en lugar de enfriamiento.⁴¹

No obstante, en 1971, RASOOL y SCHNEIDER realizaron unos cálculos sobre el efecto de los aerosoles, de los cuales concluyeron que había más probabilidad de enfriamiento que de calentamiento.⁴²

Actualmente se sabe que la influencia que este tipo de componentes tienen sobre el clima no es uniforme, ya que algunos de ellos pueden contribuir al enfriamiento de la Tierra, mientras que otros tienen el efecto contrario: el de calentarla.⁴³

De acuerdo con el IPCC, la palabra aerosol es definida como:

partículas y gotitas muy pequeñas de origen natural y humano que ocurren en la atmósfera; incluyen polvo y otras partículas que pueden estar formadas por productos químicos diferentes. Los aerosoles se producen mediante una variedad de procesos, tanto naturales (incluidas las tormentas de polvo y la actividad volcánica) como antropogénicos (incluidos los combustibles fósiles y la quema de biomasa).⁴⁴

Pueden influir en el clima de varias maneras: directamente, dispersando y absorbiendo radiación, o indirectamente, actuando como núcleos de condensación de nube o modificando las propiedades ópticas y el período de vida de las nubes.⁴⁵ Otra característica de los aerosoles es que permanecen por un periodo de tiempo corto en la atmósfera.

En sus informes el IPCC ha incluido en el estudio de los aerosoles, principalmente, el ácido sulfúrico (SO₂), polvo, carbono orgánico y el carbono negro u hollín. En su primer informe publicado en 1990 el IPCC señalaba que la influencia de los aerosoles era difícil de evaluar debido a su composición química y a su variación en cuanto a cantidad en el tiempo y en el espacio. No obstante, refería

⁴¹ BOND, Tami. C., *et al.*, 2013, "Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment", *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, Washington, vol. 118, Iss. 11, Junio 16, 2013, pp. 5388, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jgrd.50171/abstract>.

⁴² SPENCER WEART, *op. cit.*, p. 104.

⁴³ BOND T. C., *et al.*, 2013, *op. cit.*

⁴⁴ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Climate Change 1995. The science of climate change. Contribution of Working Group I... op. cit.*, p. 20.

⁴⁵ Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático, *Cambio Climático 2007 ... op. cit.* p.76.

que el ácido sulfúrico producto de las erupciones atmosféricas tiende a un forzamiento negativo (enfriamiento) y, por otra parte, que el carbono negro (hollín) tiene un efecto contrario, ya que al incorporarse en las nubes puede disminuir su albedo conduciendo a un forzamiento positivo (calentamiento) del Planeta. ⁴⁶

En su segundo informe, publicado en 1995, el IPCC señaló que, aunque algunos aerosoles, como el hollín, tienden a calentar la superficie, el efecto climático neto de los aerosoles antropogénicos es un forzamiento radiativo negativo que tiende a enfriar la superficie. ⁴⁷

El tercer informe del IPCC publicado en el año 2001, señalaba ya un avance en cuanto a la cuantificación del forzamiento radiativo de los aerosoles, que indicaban que efectivamente el forzamiento de los sulfatos es negativo ($-0,4 \text{ Wm}^{-2}$) y que el del hollín es positivo ($+0,2 \text{ Wm}^{-2}$). Además, hacía referencia a otros aerosoles como el carbono orgánico y otros originados en la combustión de biomasa, los cuales tenían forzamiento radiativo negativo. ⁴⁸

En el año 2007, el IPCC publicó su cuarto informe, en el que reafirmó lo señalado en el tercer informe y además hizo referencia a la posibilidad de que los aerosoles con forzamiento negativo se comporten como niveladores del calentamiento provocado por los GEI. ⁴⁹

El quinto y último informe publicado a la fecha fue del 2014, en el que el IPCC comunicó un incremento en la confianza respecto a los aerosoles y una vez más confirmó que la mayoría de los aerosoles tienen un forzamiento negativo y que la excepción es el carbono negro que al absorber la radiación solar tiene un forzamiento de tipo positivo. ⁵⁰

⁴⁶ Véase el apartado 2 3.2. "Direct Aerosol Effects" del capítulo 2. GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Report prepared for Intergovernmental Panel on Climate Change by Working Group I*, Cambridge University Press, 1990.

⁴⁷ Véase el punto B.6 "Aerosoles troposféricos y estratosféricos". GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Climate Change 1995. The science of climate change. Contribution of Working Group I... op. cit.*

⁴⁸ Véase: GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Cambio climático 2001: La base científica...*, op. cit.

⁴⁹ Véase: GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Cambio Climático 2007 ... op. cit.*

⁵⁰ Véase GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Fifth*

Como se observa, el papel de los aerosoles en la regulación del clima es variada, algunos de ellos, principalmente el ácido sulfúrico, contribuyendo al enfriamiento del Planeta y otros más, específicamente el carbono negro, a un calentamiento.

En este estudio se analizará específicamente al carbono negro por ser un aerosol con forzamiento positivo que puede contribuir significativamente al cambio climático y al que se debe poner especial atención. El carbono negro será analizado en el siguiente capítulo.

3. La variabilidad climática

Como se ha estudiado, el clima de la Tierra se regula principalmente por la radiación solar que es absorbida y posteriormente reflejada por la atmósfera, por lo que algunos científicos consideran que “los únicos mecanismos para alterar la temperatura media del Planeta son la modificación de su reflectividad o la factibilidad con la que la radiación que escapa de la Tierra”.⁵¹

Los factores que causan una variación climática son de dos tipos: naturales y antropogénicos. Los estudios geológicos muestran que a lo largo de la historia la Tierra ha experimentado diversos cambios, pero estos solo habían sido a causa de procesos naturales y sus consecuencias desembocaron en periodos de glaciares e interglaciares, aunque a ritmos controlados.

Fue después de la revolución industrial que los cambios antropogénicos se hicieron visibles y que se descubrió que el Planeta estaba sufriendo un alza en su temperatura debido al incremento de GEI producido por las actividades humanas. Los casquetes polares, los anillos de los árboles y el polen presente en plantas fósiles son testigos de los cambios de clima que ha tenido la Tierra.⁵²

Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático, 2014, p.1254.

⁵¹ ALLEYEL, B. Richard. *op. cit.*

⁵² Estas unidades se comportan como depósitos de datos que pueden evidenciar el clima que tenía la Tierra en determinado momento, para saber más véase LÓPEZ LÓPEZ, Víctor Manuel, *op. cit.*, y WEART, Spencer, *op. cit.*

3.1. Factores naturales

El factor principal que contribuye a la variabilidad climática natural se debe a la cantidad de energía solar que recibe la Tierra, la cual no es constante, debido a que se ve afectada por diversas condiciones como: la emisión solar de energía que depende de la producción de manchas solares, la distancia del Sol a la Tierra que cambia a lo largo del año, la altura del Sol con respecto a la Tierra que está determinada por el momento del día y la estación que se trate, así como por la duración del día, por ejemplo en los polos los días duran más durante los solsticios de verano.⁵³

Otro factor natural son las erupciones volcánicas, que arrojan polvo y dióxido de azufre a la atmósfera y a la estratósfera, en donde son transformados en aerosoles de ácido sulfúrico. La contaminación volcánica resulta en reducciones de la radiación solar directa y generan bajas considerables de temperatura.⁵⁴

Un factor más es el movimiento tectónico que ha generado cambios en el tamaño y en la localización de los continentes y específicamente en las cordilleras y mesetas, que a su vez alteran la circulación global de la atmósfera y de las corrientes oceánicas,⁵⁵ que como hemos visto mueven grandes masas de calor.

En síntesis, todas las alteraciones naturales a los subsistemas climáticos pueden influir en la modificación del clima. No obstante, es importante señalar que la variación producida por los factores naturales ha sido mínima por lo que ninguno ha provocado un desequilibrio inminente en el sistema climático. Para que estos elementos causen una variación en el clima deben pasar miles e incluso millones de años.

⁵³ BARRY, Roger G., y CHORLEY, Richard J., *op. cit.*, pp. 21-25.

⁵⁴ Curso "Cambio Climático" impartido por la Universidad Nacional Autónoma de México del 21 de septiembre al 12 de diciembre del 2015.

⁵⁵ BARRY, Roger G., y CHORLEY, Richard J., *op. cit.*, p. 350

3.2. Factores antropogénicos

La posibilidad de un aumento de temperatura y de que este fuera generado por actividades humanas fue anunciada ya desde el siglo XIX y parte del siglo XX por científicos que continuaron con los estudios del efecto invernadero realizados por FOURIER.⁵⁶

Uno de esos científicos fue VERNADSKY, quien derivado de una investigación sobre la movilización de la producción industrial durante la primera guerra mundial, se dio cuenta que el volumen de materiales producidos por la industria humana, entre ellos el CO₂, se hallaban cerca de alcanzar proporciones geológicas, por lo que en 1920 publicó algunas obras en las que afirmaba que “los organismos vivos constituían una fuerza de remodelación del planeta comparable con cualquier fuerza física.”⁵⁷

En 1938, CALLENDAR, afirmó ante el *Royal Metereological Society* la presencia de un calentamiento global cuya responsabilidad era la especie humana por la quema de combustibles fósiles y en 1957, REVELLE y SUESS junto con el Instituto *Scripps* de Oceanografía de los Estados Unidos señalaron la probabilidad de que el aumento del CO₂ en la atmósfera se debía al consumo de combustibles fósiles y demostraron los impactos de ese incremento en los océanos: una absorción más lenta de CO₂.⁵⁸

Sin embargo, aquellos estudios que predecían que se avecinaba un calentamiento y que este era responsabilidad de las actividades humanas fueron consideradas como meras suposiciones, debido a que la mayoría de los científicos pensaban que lo que estaba por venir era una glaciación, pues señalaban que era lo más congruente con los cambios que hasta el momento había presentado la historia del clima del Planeta⁵⁹

⁵⁶ Véase el apartado 2 de esta investigación. Las primeras investigaciones sobre el clima del Planeta, se centraron en descubrir las posibles causas que pudieran generar un enfriamiento, ya que pensaban que se podría dar una nueva glaciación.

⁵⁷ WEART, Spencer, *op. cit.*, p. 26.

⁵⁸ IBARRA SARLAT, Rosalía, *op. cit.*, p.42.

⁵⁹. Véase WEART, Spencer, *op. cit.*,

En los años sesentas el constante monitoreo realizado por KEELING en el observatorio de *Mauna Loa* de Hawái, propició la posterior creación de diversos programas de vigilancia atmosférica.⁶⁰

Los estudios citados, que brindaron datos más certeros sobre el cambio de clima atribuido a los seres humanos, aunados a la presentación de diversos fenómenos atmosféricos considerados inusuales (como la sequía en Sahel o la escasez de lluvia en la India)⁶¹ y a la demanda por parte de diversos grupos ambientales, contribuyeron a que los científicos y comunidad internacional pusieran especial atención en el tema.

En 1972, se celebró la Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano, mediante la cual se reconoció por primera vez, a nivel internacional, que los problemas ambientales estaban trascendiendo de su límite. Esta Conferencia tuvo como resultado la creación del Programa de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente (PNUMA)⁶² y dio pauta para que posteriormente los gobiernos se reunieran a discutir temas referentes al medio ambiente.

En años posteriores se celebraron conferencias internacionales en las que se discutía ya específicamente el tema del cambio climático como la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima de 1979 o la Conferencia Internacional sobre la Evaluación del Papel del Dióxido de Carbono y Otros Gases de Efecto Invernadero en las Variaciones Climáticas y los Impactos Asociados de 1985, pero ninguna tuvo carácter vinculante.

En 1988, la Asamblea General de la ONU emitió la resolución 44/207 en la que instaba a los gobiernos, las organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales a “colaborar con carácter de urgente a la elaboración de una convención general sobre el clima con protocolos conexos que contuvieran compromisos concretos”.⁶³ Para ese propósito en ese mismo año el PNUMA y la

⁶⁰ GIL OLCINA, Antonio, *Tratado de climatología*, España, Universidad de Alicante, 2017, p. 717.

⁶¹ *Ibidem*, p.718.

⁶² El PNUMA tiene como objetivo: "Dirigir y alentar la participación en el cuidado del medio ambiente inspirando, informando y dando a las naciones y los pueblos para que mejoren su calidad de vida sin comprometer la de las generaciones futuras." Véase el portal oficial: <http://www.unep.org/>.

⁶³ Asamblea General de la ONU “Resolución 44/207”, p. 139. <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/44/207&Lang=S>

Organización Meteorológica Mundial (OMM) decidieron crear el IPCC,⁶⁴ ya citado en el presente estudio.

A través de sus informes el IPCC ha afirmado que el incremento de los GEI y de los aerosoles generados por las actividades humanas es la causa principal del cambio climático, que “el efecto neto de las actividades humanas desde 1750 ha sido un aumento de la temperatura” y que la mayor parte del aumento observado se ha dado del a partir del siglo XX.⁶⁵

Ahora bien, es importante señalar que, aunque la creación del IPCC y la publicación de sus informes han contribuido a la consolidación de un consenso científico, ya que se basan en diversas investigaciones que cuentan con un grado de confianza alto, los debates sobre el cambio climático producido por las actividades humanas aún no han terminado, pues hay algunos científicos que aún lo ponen en duda argumentando que los cambios climáticos siempre han estado presentes en el Planeta.⁶⁶

No obstante, pruebas como las que brindan los estudios realizados a las burbujas de aire atrapadas en las capas de las grandes masas de hielo han demostrado el aumento desorbitante de los GEI a partir del siglo XIX, siglo en que comenzó la revolución industrial. Este tipo de estudios aunado al avance de la medición de las concentraciones de GEI y a las recientes sucesos ambientales

⁶⁴ El IPCC está conformado por tres grupos de trabajo: el Grupo de Trabajo I se encarga de evaluar la información científica disponible sobre el cambio climático, el Grupo de Trabajo II de evaluar los impactos del cambio climático sobre el medio ambiente y sobre las actividades sociales y económicas y el Grupo de Trabajo III de formular estrategias de respuesta. Veáse ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDUAL y PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, “Cambio climático: Las evaluaciones del IPCC de 1990 y 1992”, p. vii, https://www.ipcc.ch/ipccreports/1992%20IPCC%20Supplement/IPCC_1990_and_1992_Assessments/Spanish/ipcc_90_92_assessments_far_full_report_sp.pdf.

⁶⁵ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Cambio Climático 2007. Informe de Síntesis... op. cit.*, p.6.

⁶⁶ Las “investigaciones” tendientes a desacreditar el cambio climático antropogénico han sido realizadas, desde tiempos de la creación del IPCC, por diversos científicos particulares e instituciones pequeñas bajo el disfraz de crítica científica, pero que en realidad son financiadas por grupos industriales que generan GEI (como las empresas productoras de combustibles fósiles o las basadas en su consumo) y cuyo propósito es desalentar las acciones tendientes a tomar medidas en contra del cambio climático que pudieran afectar sus intereses particulares. *Cfr.* WEART, Spencer, *op. cit.*, p.194.

Por ejemplo, “entre 1998 y 2005, cuarenta y tres organizaciones recibieron US\$16 millones de ExxonMobil, la petrolera más grande del mundo, con el fin de que controvirtieran y desprestigiaran los hallazgos científicos sobre el calentamiento global.” RODRÍGUEZ BECERRA, Manuel y MANCE, Henry, *Cambio climático: lo que está en juego*, Colombia, Foro Nacional Ambiental, 2009, p.15.

atribuidos al aumento de estos gases, han dado mayor certidumbre a que estamos ante la presencia de una variabilidad climática cuya causa principal son las actividades humanas.

El IPCC ha clasificado a las principales actividades generadoras de GEI en diversas categorías, a saber: a) energía, b) procesos industriales y uso de productos, c) agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra y d) desechos. Sobre estos rubros los países se deben basar para elaborar su respectivo inventario nacional de emisiones.

En la categoría de *energía* encontramos desde la exploración y explotación de las fuentes primarias de energía, la conversión de las fuentes primarias de energía en refinerías y centrales eléctricas, la transmisión y la distribución de los combustibles, hasta el uso de combustibles en aplicaciones estacionarias y móviles.

Una de las actividades más representativas de esta categoría es la quema de diversos tipos de combustible en el transporte de todo tipo (terrestre, todo terreno, aéreo, ferrocarril y navegación marítima y fluvial) que generan principalmente CO₂, metano y óxido nitroso, además de otros contaminantes.⁶⁷

Dentro de la categoría *procesos industriales y usos de productos*, las fuentes principales son las provenientes de los procesos que transforman materias primas por medios químicos o físicos, ya que pueden producir una gran variedad de GEI. Algunos ejemplos son los altos hornos de la industria del hierro y el acero, el amoníaco y otros productos químicos fabricados a partir de combustibles fósiles utilizados como sustancia química intermedia y la industria del cemento, los cuales liberan grandes cantidades de CO₂.

En la misma categoría se encuentran los procesos industriales que usan GEI, tal es el caso de los hidrofluorocarbonos que se utilizan en la industria de la refrigeración como alternativa a las sustancias que agotan la capa de ozono; el hexafluoruro de azufre que se emplea en las instalaciones eléctricas y; el óxido

⁶⁷Cfr. GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, "Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2. Energía", Francia, 2006, p.1.5. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol2.html>

nitroso que se aplica como propulsor en los productos de aerosol, principalmente en la industria de la alimentación.⁶⁸

Por su parte la *agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra* además comportarse como sumideros también pueden generar GEI, ya que pueden repercutir en los procesos de fotosíntesis, descomposición, la nitrificación/desnitrificación, fermentación entérica, entre otros, y con ello afectar los flujos de aquellos gases en la atmósfera.⁶⁹ Por ejemplo, en la agricultura el manejo de estiércol que produce CO₂, metano y óxido nitroso; el cultivo de arroz que genera metano; el manejo de suelos agrícolas, fuente de óxido nitroso, y la quema de residuos agrícolas que emite CO₂, metano y óxido nitroso.⁷⁰

Finalmente, en la categoría de *desechos*, la principal fuente de emisión corresponde a los sitios de eliminación de desechos sólidos que generan metano, le siguen otras actividades como los procesos de tratamiento y eliminación de aguas residuales que también producen metano, la incineración de desechos que contienen carbono fósil cuyo producto es el CO₂.⁷¹

Para el caso de México, de conformidad con el INEGyCEI 1990-2015 (al cual nos remitiremos más ampliamente a lo largo de este trabajo al abordar los instrumentos de política de cambio climático en nuestro país), en el año 2015 se emitieron 534613.032714391 Gg en dióxido de carbono equivalente (CO₂e).⁷² En las siguientes tablas se señalan las principales actividades generadoras de GEI y

⁶⁸ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, “Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 3. Procesos industriales y uso de productos”, Francia, 2006, p. 1.5, https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/3_Volume3/V3_1_Ch1_Introduction.pdf.

⁶⁹ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, “Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 4. Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra”, Francia, 2006, p.1.6, https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_01_Ch1_Introduction.pdf.

⁷⁰ Cfr. SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Primer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, México, 2015, p. 130, <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/248776/mexbur1.pdf>.

⁷¹ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, “Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 5 .Desechos”, Francia, 2006, p.1.5, https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/5_Volume5/V5_1_Ch1_Introduction.pdf.

⁷² INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO, “Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2015”, <https://datos.gob.mx/busca/dataset/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero-inegycei>.

que se encuentran clasificadas de acuerdo a las categorías establecidas por el IPCC.

Tabla 1. Actividades generadoras de GEI en el sector energía

Actividades	Emisiones netas (Gg en CO2e)
1A Actividades de quema del combustible	436,459.963
1A1 Industrias de la energía	164,636.816
1A2 Industrias manufactura y de la construcción	63,490.20
1A3 Transporte	171, 354.84
1A4 Otros sectores	36,978.11
1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	44,418.868
1B1 Combustibles sólidos	7,786.772
1B2 Petróleo y gas natural	36,632.095

Fuente: Tabla elaborada con datos del INEGyCEI 2015

Tabla 2. Actividades generadoras de GEI en el sector procesos industriales y uso de productos

Actividades	Emisiones netas (Gg en CO2e)
2A Industria de los minerales	22,767.267
2B Industria química	5,121.510
2C Industria de los metales	14, 696.500
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	94.305
2E Industria electrónica	0.00
2F Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	11,179.007
2G Manufactura y utilización de otros productos	195.246
2H Otros	57.926

Fuente: Tabla elaborada con datos del INEGyCEI 2015

Tabla 3. Actividades generadoras de GEI en el sector agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra

Actividades	Emisiones netas (Gg en CO₂e)
3A Ganado	70,567.60
3A1 Fermentación entérica	53,442.72
3A2 Gestión del estiércol	17,124.88
3B Tierra	-148,346.07
3B1 Tierra forestales	-139,970.12
3B2 Tierra de cultivo	-876.01
3B3 Praderas	-7,836.43
3B4 Humedales	44.57
3B5 Asentamientos	137.57
3B6 Otras tierras	154.36
3C Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ de la tierra	31,491.90
3C1 Emisiones de GEI por quemado de biomasa	1,151.49
3C2 Encalado	37.42
3C3 Aplicación de urea	409.71
3C4 Emisiones directas de los N ₂ O de los suelos gestionados	22,992.89
3C5 Emisiones indirectas de los N ₂ O de los suelos gestionados	5,821.98
3C6 Emisiones indirectas de los N ₂ O de la gestión del estiércol	913.66
3C7 Cultivo del arroz	164.76

Fuente: Tabla elaborada con datos del INEGyCEI 2015

Tabla 4. Actividades generadoras de GEI en el sector residuos

Actividades	Emisiones netas (Gg en CO2e)
4A Eliminación de residuos sólidos	21,920.610
4B Tratamiento biológico de los residuos sólidos	199.512
4C Incineración y quema a cielo abierto de residuos	1,487.148
4D Tratamiento y eliminación de aguas residuales	22,301.739

Fuente: Tabla elaborada con datos del INEGyCEI 2015

4. Efectos y consecuencias del cambio climático

4.1. En los ecosistemas

El cambio climático generado por el aumento de las concentraciones de GEI y de aerosoles en la atmósfera no solo afecta a este subsistema, sino que también repercute en los demás, generando diversos efectos y consecuencias que afectan a todo el entorno natural y por ende en la calidad de vida de los que habitamos en él. En este apartado se estudiarán los ecosistemas más afectados.

4.1.1. Los glaciares

Los glaciares son masas de hielo que se encuentran en zonas cercanas a los polos y en zonas montañosas, forman parte de la criósfera y debido a su color blanco, tienen la capacidad de reflejar la radiación solar hacia el espacio, por lo que

contribuyen considerablemente a la regulación climática; sin embargo, estos depósitos se están viendo afectados por el cambio climático antropogénico.

El principal efecto es el derretimiento de los glaciares que a su vez provoca que el agua proveniente de aquellos se combine con el agua salada de los océanos produciendo diversos efectos como la pérdida de depósitos vitales de agua dulce para la población.⁷³ Estos cambios también afectarán a las especies que habitan este tipo de ecosistemas.

Se ha señalado que es muy probable que, en promedio, el ritmo de la pérdida de hielo del manto de hielo de Groenlandia haya aumentado considerablemente, de 34 Gt año⁻¹, durante el período 1992-2001, a 215 Gt año⁻¹, durante el período 2002-2011.⁷⁴ De seguir esta tendencia, ALLEYEL previene que “el efecto invernadero fruto de la actividad humana podrá ser capaz de derretir parte del casquete glaciar remanente en Groenlandia”.⁷⁵

Asimismo, se ha demostrado que en poco menos de 30 años, “la capa de hielo del Ártico se redujo unos 950 mil kilómetros cuadrados, esto es, cerca del 20% de su superficie”⁷⁶ y que la extensión del hielo marino en primavera y verano en el hemisferio norte ha disminuido de 10 a 15 % desde los años cincuenta.⁷⁷

La evidencia más próxima del derretimiento de los glaciares data del mes de septiembre del 2017, cuando se suscitó una ruptura en el glaciar *Pine Island*, ubicado en el oeste de la Antártida, que formó un iceberg de 100 millas cuadradas. Los científicos señalan que este deshielo, aunado a otros ya acontecidos en 2013 y 2015, son los responsables de una cuarta parte de la pérdida de hielo del continente

⁷³ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Cambio Climático: Ciencia, evidencia y acciones”, Serie ¿Y el medio ambiente?, México, 2009, p.23, http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/cambio_climatico_09-web.pdf.

⁷⁴ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Cambio Climático 2013, Bases físicas. Resumen para responsables de políticas, resumen técnico y preguntas frecuentes. Contribución de trabajo I al Quinto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático*, Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático, 2013, p. 9.

⁷⁵ ALLEYEL, B. Richard. *op. cit.*, p. 5.

⁷⁶ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, *op. cit.*, p.23.

⁷⁷ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Cambio climático 2001: La base científica. Resúmenes del Grupo de trabajo I. Resumen para responsables de políticas...*, *op. cit.*, p. 1-4.

helado, lo que se traduce en aproximadamente 45 mil millones de toneladas de hielo cada año.⁷⁸

Para escenarios futuros, el IPCC ha referido que a medida que aumente la temperatura media de la superficie mundial, la capa de hielo del Ártico continuará encogiéndose y que la capa de nieve primaveral del Hemisferio Norte y el volumen global de los glaciares disminuirá aún más.⁷⁹ También ha señalado que "los modelos proyectan que entre un tercio y la mitad de la masa existente de glaciares de montaña podrían desaparecer en los próximos 100 años."⁸⁰

4.1.2. El océano

Como se ha visto, el Océano es el mayor reservorio de agua que representa a la hidrósfera y es el ecosistema donde tiene lugar un proceso termodinámico de gran importancia, pues el Océano distribuye el calor de la Tierra a través de las corrientes marinas.⁸¹

El IPCC ha señalado que desde finales de los años cincuenta el contenido de calor mundial de los océanos ha aumentado, lo que ha provocado una expansión de las aguas que se evidencia en los cambios en el nivel del mar. Los datos de los mareógrafos muestran que el nivel medio del mar en el mundo subió entre 0,1 y 0,2 metros durante el siglo XX y se prevé que la expansión térmica aportará el mayor componente al aumento del nivel del mar en los próximos cien años: subirá entre 0.09 y 0.88 metros entre 1990 y 2100.⁸²

⁷⁸ Véase BRITISH ANTARCTIC SURVEY. "Natural Environment Research Council, Gigant West Antarctic iceberg disintegrates", 29 de noviembre de 2017, <https://www.bas.ac.uk/media-post/giant-west-antarctic-iceberg-disintegrates/>.

⁷⁹ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Cambio Climático 2013, Bases físicas...* op. cit., p.24

⁸⁰ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Climate Change 1995. The science of climate change. Contribution of Working Group I...* op. cit., p.30

⁸¹ Supra, núm. 6.

⁸² Véase: GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Cambio climático 2001: La base científica. Resúmenes del Grupo de trabajo I. Resumen para responsables de políticas...*, op. cit.

Se cree que si el nivel del mar llega a alcanzar el metro de altura “desplazará poblaciones, destruiría infraestructura urbana de nivel bajo, inundaría tierras cultivables, contaminaría suministros de agua dulce y alteraría las líneas costeras”.⁸³

Otro efecto del cambio climático que también contribuye de manera significativa al aumento del nivel del mar es el derretimiento de los glaciares, que ya se ha mencionado. Tan solo el descongelamiento de los glaciares del Polo Norte podría originar un aumento de un centímetro en el nivel del mar cada 60 años.⁸⁴

El IPCC también ha anunciado que se espera que el nivel medio del mar aumente, como resultado de la expansión térmica de los océanos y el derretimiento de los glaciares y las capas de hielo, aproximadamente 50 cm para el 2100 y que continuará aumentando a un ritmo similar en siglos futuros después de 2100.⁸⁵

Por otro lado, el incremento de calor en los océanos también repercute en el aumento de la intensidad de huracanes ya que hay una fuerte correlación entre ambos fenómenos.⁸⁶ Por su parte los huracanes de alta magnitud ocasionan no sólo pérdidas humanas y materiales considerables, sino también daños importantes a los ecosistemas naturales.⁸⁷

En el año 2017, el cambio climático generado por la actividad humana provocó un aumento en la intensidad de los huracanes en el caribe,⁸⁸ como Irma y María, que causaron pérdidas de hasta 258 billones de dólares.⁸⁹

⁸³ WOODWELL, George M., “Los efectos del calentamiento global”, en LEGGETT Jeremy, (Comp.), trad., VERICAT, Isabel y MARTINEZ MOCTEZUMA, Hugo, *El Calentamiento del planeta: informe de Greenpeace*, México, Fondo de Cultura Económica, 2006, pp. 137 y 138.

⁸⁴ SÁNCHEZ, Cohen, et al., *op. cit.*, p. 119.

⁸⁵ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Climate Change 1995. The science of climate change. Contribution of Working Group I... op. cit.*, p. 5.

⁸⁶ SÁNCHEZ, Cohen, et al. *cit. en.*: Sánchez, Cohen, et al., *op. cit.*, p.131.

⁸⁷ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. *op. cit.*, p.29.

⁸⁸ MOLINA, Mario, “Un gran debate del Proyecto Origins: cambio climático, consecuencias ambientales y sociales para México y el mundo”, Coloquio Internacional Los acosos de la civilización. De muro a muro, Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad de Guadalajara, 15 de noviembre de 2017.

⁸⁹ BÁRSENA, Alicia, “Un gran debate del Proyecto Origins: cambio climático, consecuencias ambientales y sociales para México y el mundo”, Coloquio Internacional Los acosos de la civilización. De muro a muro, Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad de Guadalajara, 15 de noviembre de 2017.

Una afectación más a la regulación oceánica, es la relacionada con la absorción de CO₂, ya que el Océano tiene la capacidad de disolver este gas, a través de organismos unicelulares (fitoplancton) que pueden desaparecer debido a que no pueden protegerse de los rayos ultravioleta, lo que derivaría en la permanencia de una gran cantidad de CO₂ en la atmósfera que seguiría contribuyendo al calentamiento del Planeta.⁹⁰

Además de los efectos anteriormente mencionados existen otros no menos importantes que afectan al océano, como la acidificación, la erosión de la costa, entre otros, que provocan la reducción de la flora y la fauna marina,⁹¹ un ejemplo de ello, es la pérdida de al menos una quinta parte de los arrecifes de coral del mundo, ya que la acidificación y el aumento de la temperatura causa su blanqueamiento y muerte, lo que resulta preocupante debido a que los arrecifes de coral son el reservorio del 25% de toda la vida marina: de unas ocho mil especies de peces.⁹²

4.1.3. Los bosques

Los bosques forman parte del subsistema de la biósfera, cuya importancia radica en los múltiples servicios ambientales que pueden proporcionar,⁹³ entre los cuales se encuentra la regulación climática a través de la captura de carbono realizada por el proceso de fotosíntesis. De acuerdo con datos oficiales hasta 2010, bosques del mundo habían almacenado más de 650 000 millones de toneladas de carbono.⁹⁴

No obstante, esa capacidad de absorción está siendo amenazada por el cambio climático. Esto es así, debido a que el aumento de la temperatura puede ocasionar incendios forestales que, por su parte, provocan que el carbono almacenado en los árboles se libere a la atmósfera.

⁹⁰ SANCHEZ COHEN, Ignacio; *et al.*, *op. cit.*, p.20.

⁹¹ Véase: SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, *op. cit.*

⁹² PACHIANO ALAMÁN, Rafael, “Salvemos los corales, cuidemos los océanos”, *Nuestro Ambiente*, Núm. 22, Julio 30 de 2018, <https://view.publitas.com/secrete/revista-nuestro-ambiente-22/page/1> .

⁹³ Algunos servicios ambientales de los bosques son: la conservación de la biodiversidad, la regeneración del aire, la captura de carbono, entre otros.

⁹⁴ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. *op. cit.*, p.13.

La pérdida de bosques causada por el cambio climático se ha hecho visible en Sudamérica, en el periodo de 2000 y 2010 se registró la pérdida de 4,0 millones de hectáreas anuales y en Oceanía con una pérdida neta de bosques de alrededor de 700 000 hectáreas anuales en el periodo 2000-2010.⁹⁵

Por otra parte, el aumento del temperatura afecta gravemente a las especies que viven en esos ecosistemas; por ejemplo, en los bosques de niebla las ranas son las más vulnerables, pues estos anfibios dependen de la alta humedad ambiental para conseguir su reproducción.⁹⁶

En un reporte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) asegura que “las especies especializadas probablemente se extinguirán a medida que desaparezcan ecosistemas particulares, o se “mudarán” a lugares geográficamente distantes”⁹⁷, lo cual es preocupante si se considera que en muchos de los bosques habitan especies endémicas que podrían llegar a extinguirse.

4.1.4. El suelo

El suelo “es el material orgánico en la superficie inmediata de la Tierra que sirve como medio natural para el crecimiento de las plantas terrestres”, forma parte del subsistema conocido como superficie sólida o emergida y entre sus múltiples servicios ambientales está también el de la regulación del clima,⁹⁸ ya que es el segundo depósito de carbono más importante del Planeta, ubicado tan solo después del océano.

⁹⁵ *Ibidem*, p.16.

⁹⁶ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, *op. cit.*, p.34.

⁹⁷ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, “La fauna silvestre en un clima cambiante”, 2013, p.24, <http://www.fao.org/3/a-i2498s.pdf>.

⁹⁸ Además, garantizar la seguridad alimentaria, la calidad del agua y del aire y una gran variedad de biodiversidad superficial y subterránea; también ayudan a prevenir la erosión, la desertificación y los deslizamientos de tierras. Véase: CONVENCIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN, *Perspectiva Global de la Tierra*, Alemania, Secretaría de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, 2017, p.192. https://static1.squarespace.com/static/5694c48bd82d5e9597570999/t/599ec54dd2b85797346f72d6/1503577460422/GLO_Full_Report_low_res_Spanish.pdf

Este ecosistema, al igual que los otros ya estudiados, también se ve afectado por el cambio climático, debido a que la escasez de agua y el descontrol en la duración y en la intensidad de las lluvias, causados por este fenómeno, puede ocasionar una degradación del suelo, que a su vez puede desembocar en una baja producción, en la pérdida de la biodiversidad y en la desertificación de ese ecosistema.⁹⁹ Un artículo de la OMM señala las posibles consecuencias que puede provocar la desertificación causada por el cambio climático, a saber:

- Las propiedades y los procesos del suelo —en particular, la descomposición de la materia orgánica, la lixiviación y los regímenes de agua del suelo— se verán influidos por el aumento de temperatura;
- En latitudes más bajas, especialmente en las regiones con sequedad estacional y en las regiones tropicales, se prevé que la productividad agrícola disminuirá incluso cuando se produzcan pequeños aumentos de la temperatura local (1-2°C);
- Se prevé que la producción agrícola de muchas regiones africanas se verá gravemente comprometida por la variabilidad del clima y el cambio climático. Es probable que disminuyan la extensión de las tierras cultivables, la duración de las temporadas de cultivo y el rendimiento potencial, especialmente en las márgenes de las zonas áridas y semiáridas;
- Se prevé que el cambio climático causará la salinización y la desertificación de los terrenos agrícolas en las zonas más secas de América Latina;
- Se prevé que en el sur de Europa la subida de las temperaturas y la mayor frecuencia de las sequías reducirán la disponibilidad de agua, el potencial de energía hidroeléctrica y, en general, la productividad agrícola.¹⁰⁰

4.2. En la salud

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha elaborado varios informes en los que da a conocer las repercusiones que los efectos del cambio climático traen a la salud. Por ejemplo, refiere que las temperaturas extremas del aire contribuyen

⁹⁹ Véase: GONZÁLEZ FIGUEROA, Alan, “Cambio Climático y Desertificación; Sus Impactos en la Agricultura”, <http://www.cedaf.org.do/Eventos/desertificacion/Desertificacion.pdf>

¹⁰⁰ ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL, “Cambio climático y desertificación” p. 3, http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/agm/publications/documents/WMO_UNCCD_web_S.pdf.

directamente a las defunciones por enfermedades cardiovasculares y respiratorias, que la escasez de agua y su mala calidad pueden poner en peligro la salud y la higiene, con el consiguiente aumento del riesgo de enfermedades diarreicas, de tracoma y otras enfermedades.¹⁰¹

También ha señalado que “el aumento de las temperaturas y otros efectos del cambio climático propician la aparición de lugares de cría para los insectos portadores de enfermedades”, tal es el caso de los mosquitos que propagan enfermedades como el paludismo, el dengue y el zika.¹⁰²

Esta misma organización indica que el cambio climático causará, entre 2030 y 2050, unas 250,000 defunciones adicionales cada año, debido a la malnutrición, el paludismo, la diarrea y el estrés calórico, y que el costo de los daños directos para la salud (es decir, excluyendo los costes en los sectores determinantes para la salud, como la agricultura, el agua y el saneamiento) se sitúa entre los 2000 y los 4000 millones de dólares tan solo del 2018 al 2030.¹⁰³

Otros estudios, refieren que las olas de calor producidas por el aumento de la temperatura también afectan la salud de las personas. En la Federación de Rusia, por ejemplo, en 2010 murieron alrededor de 55 mil personas por la onda de calor registrada ese año.¹⁰⁴

Para escenarios futuros, se indica que aumentará la probabilidad de enfermedades, lesiones y muertes por olas de calor e incendios; la disminución en la producción de alimentos, lo que provocará una mayor probabilidad de desnutrición; también serán mayores los riesgos a contraer enfermedades transmitidas por agua, alimentos y vectores.¹⁰⁵

¹⁰¹ Véase: Nota descriptiva No. 266 de la Organización Mundial de la Salud, agosto de 2014, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/es/>.

¹⁰² Véase: ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, “El cambio climático y sus consecuencias para la salud en los pequeños Estados insulares en desarrollo”, noviembre 2017, <http://www.who.int/es/news-room/feature-stories/detail/climate-change-and-its-impact-on-health-on-small-island-developing-states>

¹⁰³ Véase: ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, “Cambio climático y salud”, febrero 2017, <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cambio-clim%C3%A1tico-y-salud>

¹⁰⁴ BARRIO, Pedro, *et al.*, *cit. en* SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Informe de la situación del Medio Ambiente. Sección Cambio Climático”, p. 3, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/161446/Cap_CC_completo.pdf

¹⁰⁵ *Ibidem*, p. 39.

4.3. En la economía

Los efectos del cambio climático también afectan a diversas actividades económicas, pero sobre todo a las incluidas en el sector primario como son la agricultura y la pesca, y a algunas del sector terciario, principalmente el turismo, y se cree que para un futuro los impactos adversos podrían aumentar.

Efectos del cambio climático como el aumento de temperatura, la escasez de agua, las inundaciones, entre otros, causan la degradación de la tierra que impactará en cultivos de subsistencia, lo que, a su vez, ocasionará alzas en los precios de los alimentos, con sus consiguientes efectos en la nutrición y en las finanzas públicas como consecuencia de los subsidios a los alimentos. Algunos científicos indican que un aumento del 10% en la temperatura puede ocasionar pérdidas de alrededor del 33% en el valor de la tierra en América Latina y el Caribe.¹⁰⁶

Por su parte, la elevación del nivel del mar, perjudicará a las industrias situadas en llanuras costeras y planicies propensas a las crecidas fluviales, así como aquellas cuya economía está estrechamente vinculada a recursos sensibles al clima, por ejemplo, en la pesca, que ha reducido sus volúmenes de producción en años particularmente inusuales de condiciones climáticas.

El aumento en la intensidad en los huracanes también causa grandes pérdidas económicas; por ejemplo, entre 1997 y 1998, el fenómeno denominado el Niño causó daños por aproximadamente dos mil millones de dólares, principalmente por afectaciones a la agricultura, a los recursos forestales y alteraciones a la pesca.¹⁰⁷

El sector turístico, también se verá afectado por los efectos del cambio climático; por ejemplo, los cambios de estacionalidad y el aumento de ciclones pueden provocar daños a la infraestructura y repercutir en la demanda turística, lo

¹⁰⁶ COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, “ La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible”, p.28, https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37310/S1420656_es.pdf p.28

¹⁰⁷ MAGAÑA Víctor; *et al.* “Consecuencias presentes y futuras de la variabilidad y el cambio climático en México”, en Martínez Julia y Adrián Fernández (coords.). *op. cit.*, p.205.

que implicaría gastos adicionales para restaurar los sitios y, en su caso, para destinarlos a los costos de operación (calefacción o enfriamiento, riego, suministro de agua y alimentos, etc.).

Otros cambios en el ambiente causados por el cambio climático, que afectarán al sector turístico y vararán según la región que se trate, como por ejemplo, la pérdida de biodiversidad, la reducida estética del paisaje, los desastres naturales, la erosión costera, las inundaciones, los daños a la infraestructura y, las enfermedades y epidemias.¹⁰⁸ Todas estas variables se traducen en pérdidas económicas preponderantes.

En el Informe *Stern* sobre la Economía del Cambio Climático, se estima que si no se actúa a tiempo los costos globales y los riesgos del cambio climático equivaldrán a la pérdida de al menos un 5% del PIB global anual y que incluso que podría alcanzar un 20% o más del PIB.¹⁰⁹

4.4. En la sociedad

El cambio climático afectará a la población mundial, pues como se ha visto, los impactos provocados en un ecosistema pueden afectar directa o indirectamente a los demás, provocando que los daños que se produzcan en algún punto de la Tierra se expanda a todo el Planeta y dañar a todos los que lo habitamos; por ejemplo, no se puede descartar que una enfermedad contagiosa se pueda convertir en una pandemia o que la erosión de la tierra pueda provocar la escasez de alimentos a nivel global.

No obstante, no todos los sectores de la sociedad tienen la misma capacidad ni los medios para afrontar las consecuencias del cambio climático, por lo que se puede decir que habrá grupos específicos que se verán más afectados que otros.

¹⁰⁸ IVANOVA, Antonina “El cambio climático y el turismo: impactos, adaptación y mitigación”, 2007, <http://www.publicaciones.inecc.gob.mx/libros/669/cambio.pdf>

¹⁰⁹ El informe Stern fue elaborado por Sir Nicholas Stern, por encargo del Tesoro Británico. Véase: “STERN REVIEW: The Economics of Climate Change. Summary of Conclusions”, http://www.wwf.se/source.php/1169158/Stern%20Summary_of_Conclusions.pdf.

El IPCC ha referido que los más vulnerables serán los pobres, las mujeres y los niños, además de aquellas personas que viven en regiones específicas como en las islas, en los estados bajos y en las regiones de tierras secas.¹¹⁰

De los grupos señalados, se considera a los pobres como el más vulnerable debido a que sus condiciones de vida le dan esa calidad: la dependencia a los recursos naturales de la región en que viven, el agotamiento de los mismos, los problemas de salud a los que se enfrentan, así como la falta de recursos económicos, son los que hacen muy difícil su adaptación al cambio climático.¹¹¹

Un informe realizado por la asociación Christian AID señala que los pobres son los más afectados porque, por ejemplo, “ellos pueden no tener acceso a redes de información formales que podrían alertarlos cuando viene una tormenta; tienden a vivir en tierras que son más susceptibles a tormentas o inundaciones porque no pueden darse el lujo de vivir en otro lugar; y a menudo dependen de la tierra como su medio de subsistencia, tierras vulnerables a condiciones climáticas severas”.¹¹²

Por su parte, las mujeres forman parte del otro grupo sensible, porque si bien este fenómeno perjudicará también a los hombres, factores como la pobreza en la que viven, la exclusión social que sufren, la subordinación a la que son sometidas por parte del género masculino, entre otros, son los que las ponen en una situación vulnerable.

AGUILAR refiere que “el cambio climático puede “afectar directa o indirectamente a sus posibilidades de subsistencia, a su disponibilidad de tiempo y a su esperanza de vida” y da como ejemplo, el caso de la malaria que es una infección que puede ser producida por efectos del cambio climático y que en el caso de las mujeres embarazadas puede terminar con su vida y la de su bebé.¹¹³

¹¹⁰ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Climate Change 1995 Economic and Social Dimensions of Climate Change, Contribution of Working Group III to second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático, 1996, p.199.

¹¹¹ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Cambio climático 2001: La base científica*, op. cit.

¹¹² AID, Cristian, “The climate of poverty: facts, fears and hope”, p.7. <https://www.christianaid.org.uk/sites/default/files/2017-08/climate-poverty-facts-fears-hope-may-2006.pdf>

¹¹³ AGUILAR, Lorena, “Mujeres y cambio climático: vulnerabilidad y capacidad de adaptación”, en WORLDWATCH INSTITUTE, *El mundo ante el calentamiento global. La situación del mundo 2009*, España, Icaria Editorial, 2009, pp. 114-119.

Los niños integran otro grupo social vulnerable debido a que los eventos de desastre y de crisis causados por el cambio climático pueden repercutir en su educación y detener su aprendizaje, por ejemplo, cuando las escuelas y la infraestructura educativa resultan dañadas. El Fondo de las Naciones Unidas para la infancia (UNICEF) señala que “más de 500 millones de niños se sitúan en lugares muy propensos a sufrir inundaciones y alrededor de 160 millones viven en países donde las sequías son cada vez más habituales”.¹¹⁴

Finalmente, en las personas que viven en zonas consideradas de riesgo, el cambio climático puede provocar su desplazamiento. El IPCC ha señalado que “la erosión de la costa, las inundaciones fluviales y costeras, y la severa sequía podría desplazar a millones de personas y citando a MYERS refiere que habrá 150 millones de refugiados adicionales en 2050, como resultado del cambio climático.”¹¹⁵

El informe de la asociación Cristian AID también indica que “la Cruz Roja ya ha identificado que 25 millones de refugiados (58 por ciento del total mundial) deben su desplazamiento al cambio climático y algunos creen que la cifra está a punto de aumentar”.¹¹⁶ Una muestra de este tipo de situación se dio en el 2017, cuando los desastres naturales provocados por los huracanes Irma y María causaron la migración de 1700 familias de las islas Barbudas.¹¹⁷

4.5. Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C

En el año 2015, durante su vigésimo primer periodo de sesiones, la CMNUCC solicitó al IPCC presentar en el año 2018 un informe especial sobre los efectos que

¹¹⁴ EL FONDO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA INFANCIA, “Los niños serán los principales afectados por el cambio climático”, <https://www.unicef.es/noticia/los-ninos-seran-los-principales-afectados-por-el-cambio-climatico>.

¹¹⁵ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Climate Change 1995 Economic and Social Dimensions of Climate Change*, Contribution of Working Group III, *op. cit.*, p. 199.

¹¹⁶ AID, Cristian, *op. cit.*, p.12.

¹¹⁷ BÁRSENA, Alicia, *op. cit.*

produciría un calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, así como las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero.

El IPCC aceptó la solicitud en el 2016 y para el año 2018 aprobó el informe titulado “Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza”.¹¹⁸

Respecto al aumento de temperatura, el IPCC estima que es de aproximadamente 1.0 °C con respecto a los niveles preindustriales y que éste se debe a las actividades humanas; asimismo, afirma que los efectos de ese incremento ya se están visibilizando en diversas regiones, particularmente en el Ártico, así como en los ecosistemas terrestres y oceánicos, cuyos servicios que proveen ya se han visto alterados.

Señala que, de continuar con el ritmo actual, se llegará a un aumento del 1,5 °C entre 2030 y 2052, lo que traerá consigo una serie de impactos y problemas conexos en los diversos ecosistemas y sectores de la sociedad, mismos que se acrecentarían de llegar a los 2°C. Aunque hay que considerar que los riesgos dependen de diversos factores como el ritmo de cambio del calentamiento, la localización geográfica, el nivel de desarrollo y vulnerabilidad, y de las decisiones e implementación de opciones de adaptación y mitigación de cada región.¹¹⁹

Entre los principales efectos y consecuencias que señala el informe se encuentran los siguientes: el incremento de las temperaturas extremas, de la

¹¹⁸ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza. Resumen para responsables de políticas*, 2018.

¹¹⁹ GUILLÉN BOLAÑOS, Tania, “Informe Especial del IPCC sobre los 1.5°C de calentamiento global: Impactos”, 2018, <http://www.cambioclimaticoydecisiones.org/wp-content/uploads/2018/10/presentaciontg-ilovepdf-comprgessed-181021235733.pdf>

frecuencia, la intensidad o la cantidad de las precipitaciones intensas y de las sequías; el aumento del nivel del mar, que continuará aunque el calentamiento global se limite a 1,5 °C; la probabilidad de que el océano Ártico quede libre de hielo en verano una vez por siglo; los impactos en la biodiversidad y en los ecosistemas, que se evidenciarían con la pérdida y la extinción de especies tanto de flora como fauna, incluso podrían perderse en su totalidad ecosistemas como los arrecifes de coral.

Asimismo, se hace hincapié en los riesgos para la salud, la seguridad alimentaria, el crecimiento económico, entre otros. Resalta que algunas enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria y el dengue aumentarán; que la producción de alimentos se verá afectada con la disminución en la producción de cereales como el maíz, arroz y trigo; que el crecimiento económico mundial será menor como consecuencia de los impactos del cambio climático, y que las poblaciones más desfavorecidas serán las comunidades indígenas y locales por su alto grado de vulnerabilidad.

En ese sentido, en su informe el IPCC considera que para evitar un mayor calentamiento se deberían mantener emisiones antropógenas globales netas negativas de CO₂ o reducir aún más el forzamiento radiativo distinto del CO₂, entre los que se incluyen los contaminantes climáticos de vida corta. Respecto al carbono negro y al metano señala que debe haber una reducción conjunta del 35 % o más al 2050 con respecto a los niveles de 2010.

Indica que para limitar el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido se necesitarían transiciones rápidas y de gran alcance en diversos sectores, en los que se incluyen el energético, el de transporte y el industrial, para este último se prevé que las emisiones de CO₂ sean aproximadamente de un 65-90% inferiores en 2050 en comparación con 2010, frente a un 50-80% para un calentamiento global de 2 °C.

Para lograr esas reducciones, considera que deben de aplicar combinaciones de tecnologías y prácticas como la electrificación, el uso del hidrógeno y materias primas biológicas sostenibles, la sustitución de productos y la captura, utilización y almacenamiento de dióxido de carbono, aunque reconoce las limitaciones que se

pueden tener por las restricciones económicas, financieras, de capacidad humana e institucionales en determinados contextos y por las características específicas de las instalaciones industriales en gran escala.

En general, para limitar los riesgos de un calentamiento global de 1,5 °C, en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza, el IPCC considera necesario que las transiciones se deben efectuar mediante un aumento de inversiones en adaptación y mitigación, instrumentos de política, la aceleración de la innovación tecnológica y cambios de comportamiento.

En suma, el Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1.5 ° C, es un documento de trascendencia por las siguientes razones: en primer lugar, se trata de un documento que cuenta con un alto grado de certidumbre, que se sustenta con más de seis mil referencias científicas y en el que participaron noventa y un autores y revisores de cuarenta países; en segundo lugar, analiza los posibles impactos y riesgos que traerían consigo un aumento del 1.5° C, mismos que incrementarían considerablemente si se llega a los 2° C; en tercer lugar, hace un llamado firme a limitar el calentamiento global y refiere que para lograrlo se requiere de transiciones de gran alcance en todos los aspectos de la sociedad; en cuarto lugar, la puntualización sobre la mitigación de los contaminantes climáticos de vida corta, entre ellos el carbono negro, refleja mayor importancia con respecto a otros informes, y en quinto lugar, de manera alentadora señala que es posible limitar el aumento de temperatura, aunque de ello depende los esfuerzos que se realicen respecto a la reducciones de emisiones.

La CMNUCC reconoce la importancia de este informe y se refirió a él en su vigésimo cuarto periodo de sesiones, en el que a través de la Decisión 1/CP.24, numeral 27, invitó a las Partes a hacer uso de la información proporcionada en todos los temas pertinentes de los programas de los órganos subsidiarios y rectores,¹²⁰ lo que significa que todas las acciones que se tomen tanto a nivel internacional como nacional deben estar encaminadas a frenar el calentamiento global a 1,5° C.

¹²⁰ CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 24º período de sesiones, celebrado en Katowice del 2 al 15 de diciembre de 2018*, Doc. FCCC/CP/2018/10/Add.1, 19 de marzo de 2019, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/10a1s.pdf>.

5. Vulnerabilidad de México ante el cambio climático

De acuerdo con el IPCC la palabra vulnerabilidad se define como “propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación”.¹²¹

Según este mismo organismo, los elementos, que pueden determinar que una región sea más susceptible o incapaz de soportar los efectos adversos del cambio climático, son la “pobreza, el acceso desigual a los recursos, inseguridad alimentaria, las tendencias de la globalización económica, los conflictos y la incidencia de enfermedades”.¹²² En ese sentido el nivel de vulnerabilidad varía en las diferentes regiones del Planeta, por lo que hay zonas más vulnerables que otras, incluso aunque se encuentren en un mismo país.

México se considera un país altamente vulnerable, debido principalmente a sus características, a saber: Está ubicado en el continente americano, tiene una población de 119,938,473 personas, de las cuales 58,056,133 son hombres y 61,474,620 mujeres, cuenta con 1,960,189 km² de superficie continental y con 3,149,920 km² de zona económica exclusiva, y comparte frontera con Estados Unidos de América al norte, con Guatemala y Belice al sur, con el Golfo de México y el Mar Caribe al este y con el Océano Pacífico y el Golfo de California al oeste.¹²³

Por su ubicación geográfica México presenta una variedad de clima y riqueza natural que se traduce en una cantidad envidiable de recursos naturales minerales y en una gran diversidad de flora y fauna:

¹²¹ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, “Anexo II Glosario”, en GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO Cambio Climático 2013: Bases Físicas, *op. cit.*, p.139, https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_glossary_ES.pdf

¹²² GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, Cambio Climático 2007 ... *op. cit.*, p.56.

¹²³ INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, “Conociendo a México, Sexta edición, 2016, http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvineqi/productos/nueva_estruc/702825214852.pdf

- En proporción, el territorio se divide en los siguientes tipos de clima: seco: 50.46%, cálido: 24.48%, templado: 25.05% y frío: 0.01%.
- 1, 202 islas y cayos que se encuentran en aguas oceánicas forman parte de su territorio.
- Cuenta con ríos, lagos y lagunas de gran extensión, siendo el río Usumacinta el más caudaloso del país con una descarga de 115 mil millones y medio de m³ por año.
- El 34% del territorio nacional está cubierto por bosques y selvas.
- El 30% está compuesto por vegetación de zonas desérticas y semidesérticas.¹²⁴

Estas características son las que posicionan a México en un alto nivel de vulnerabilidad, pues como hemos visto los efectos del cambio climático pueden afectar seriamente los ecosistemas naturales y causar grandes desequilibrios ecológicos.

Algunos de los desastres “naturales”¹²⁵ que se le atribuyen al cambio climático antropogénico y que han provocado graves daños a los ecosistemas mexicanos son, por ejemplo, los huracanes Emily en Yucatán y Wilma en el sureste de México, ambos ocurridos en 2005 y el fenómeno denominado el Niño ocurrido entre 1997 y 1998.

Las costas mexicanas ya han sido afectadas por la elevación del nivel del mar; por ejemplo, estudios realizados entre principios de los años cincuenta y el año 2000, en 17 sitios del Golfo y del Pacífico, datan que “en el Golfo de México, el incremento anual registrado varió entre 1.9 milímetros en Veracruz, Veracruz, hasta 9.16 milímetros en Ciudad Madero, Tamaulipas. En el Pacífico sobresalieron

¹²⁴ *Ibidem.*

¹²⁵ Se entrecomilla la palabra *naturales* porque coloquialmente se les da ese calificativo a los desastres que tienen que ver con fenómenos de la naturaleza, sin embargo, los eventos catastróficos a los que se refiere este estudio se le atribuyen al cambio climático impulsado por las actividades humanas.

Guaymas, Sonora y Manzanillo, Colima, con incrementos anuales de 4.23 y 3.28 milímetros, respectivamente”.¹²⁶

En el mismo sentido, los impactos en la biodiversidad ya se están evidenciando. La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha señalado que “la rata canguro y algunas especies de hormigas se extinguieron localmente; otras especies antes comunes se hicieron raras (dos especies de lagartijas cornudas del género *Phrynosoma*) y especies poco comunes, como el roedor *Chaetodipus bayleii* (común a zonas arbustivas) se hicieron más Abundantes.”¹²⁷

Para escenarios futuros, considerando un aumento de temperatura de +2.5°C a 4.5°C y una disminución en la precipitación de -5% y 10%, el “Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018”¹²⁸ señala los posibles impactos para México en diversos sistemas y sectores estratégicos. Véase la siguiente tabla:

¹²⁶ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, Informe de la situación del Medio ..., *op. cit.*, p. 9.

¹²⁷ *Ibidem*, p.16

¹²⁸ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018, http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/transparencia/programa_especial_de_cambio_climatico_2014-2018.pdf.

Figura 2 Impactos del cambio climático en sectores prioritarios para México.

Sistemas y sectores	Escenario Aumento en temperatura entre +2.5° C a 4.5 ° C; y disminución en la precipitación entre -5 y 10%*	Nivel de confianza
Impactos proyectados		
Agricultura	Disminución de la productividad del maíz para la década de 2050, lo que se aúna al problema actual del 25% de las unidades de producción con pérdida en la fertilidad de suelos. Existe cierta evidencia de que la mayoría de los cultivos resultarán menos adecuados para la producción en México hacia 2030, empeorando esta situación para finales del presente siglo.	*
Hídrico	La mayor parte del país se volverá más seca y las sequías más frecuentes, con el consecuente aumento de demanda de agua particularmente en el norte del país y en zonas urbanas. Por otro lado, habrá regiones donde la precipitación podría ser más intensa y frecuente incrementando el riesgo de inundaciones para alrededor de 2 millones de personas que actualmente se encuentran en situación de moderada a alta vulnerabilidad, ante las inundaciones, y quienes residen en localidades menores a 5,000 habitantes, ubicadas principalmente en la parte baja de las cuencas, sumado al riesgo de deslizamientos de laderas por lluvia.	** ***
Costero	El aumento del nivel del mar constituye un peligro para los sectores residencial y de infraestructura asentados en zonas costeras. Por otro lado, los sectores hídrico y agrícola podrían verse afectados por efecto de la intrusión salina.	**
Tormentas y Clima Severo	Hay consenso sobre la intensidad de los ciclones en el Noroeste del Pacífico y en el Atlántico Norte. Sin embargo, las incertidumbres en cuanto a los cambios y la intensidad complican estimar sus impactos para el país, se prevé que a mayor número e intensidad de tormentas, los impactos podrían tener mayores consecuencias sociales y económicas importantes.	**
Ecosistemas y Biodiversidad	En ecosistemas terrestres un ejemplo es la posible reducción del área cubierta de bosques de coníferas, especies de zonas áridas, semiáridas y especies forestales de zonas templadas. En el caso de los océanos, un aumento en la temperatura puede ocasionar un colapso demográfico en las poblaciones marinas, ocasionando baja productividad para las pesquerías. Para el caso de mamíferos terrestres y voladores se proyecta al 2050, una reducción de cerca de la mitad de las especies estudiadas perdiendo más del 80% de su rango de distribución histórica.	**
Infraestructura Estratégica	Es importante fortalecer la investigación sobre el impacto del cambio climático en infraestructura turística, portuaria, de energía, comunicaciones y transportes, la cual puede verse afectada por el aumento en número e intensidad de ciclones tropicales y mareas de tormenta más intensas.	
Simbología por grado de impacto. Es una medida subjetiva basada en el juicio experto que considera la magnitud del impacto proyectado, la vulnerabilidad y la capacidad para hacerle frente.		
 <p>Nivel 1: impacto bajo Nivel 2: impacto medio Nivel 3: impacto alto</p>		
<p>Nivel de confianza Se le dio una clasificación de una a cinco estrellas, siendo cinco el nivel de mayor confiabilidad. También es una medida subjetiva basada en el juicio de expertos. Se considera que los trabajos arbitrados más actuales tienen un nivel de confianza mayor. Los factores que se consideran son el acuerdo entre los modelos climáticos, la calidad de datos e información utilizada para la investigación y el consenso entre los estudios sólidos disponibles para esta región.</p>		

Fuente: Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018

Otro aspecto que hace vulnerable a México es su población, ya que tiene un número significativo de indígenas, 7.4 millones, quienes de acuerdo con el Consejo

Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) se encuentran en los niveles de pobreza más altos.¹²⁹

Como se ha visto, la población más pobre es la que resultará más afectada por los efectos del cambio climático, debido a que habitan zonas altamente susceptibles y porque su subsistencia depende de la disponibilidad de los recursos naturales.

6. Medidas para enfrentar el cambio climático

Existen dos mecanismos para hacer frente al cambio climático: la adaptación y la mitigación. Estos términos son definidos por el IPCC de la siguiente manera:

Adaptación

Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos

Mitigación

Intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero. En este informe también se analizan las intervenciones humanas dirigidas a reducir las fuentes de otras sustancias que pueden contribuir directa o indirectamente a la limitación del cambio climático, entre ellas, por ejemplo, la reducción de las emisiones de partículas en suspensión que pueden alterar de forma directa el balance de radiación (p. ej., el carbono negro) o las medidas de control de las emisiones de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y otros contaminantes que pueden alterar la concentración de ozono troposférico, el cual tiene un efecto indirecto en el clima.

En ese sentido la adaptación se refiere las medidas adoptadas para ajustarse o reducir los impactos derivados del cambio climático o incluso

¹²⁹ CONSEJO NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA DE DESARROLLO SOCIAL, "Informe de Pobreza en México 2012", http://www.coneval.gob.mx/Informes/Pobreza/Informe%20de%20Pobreza%20en%20Mexico%202012/Informe%20de%20pobreza%20en%20M%C3%A9xico%202012_131025.pdf.

aprovecharlos; mientras que la mitigación es aquella que incluye medidas adoptadas para reducir el ritmo y la magnitud del cambio en el clima global.¹³⁰

La adaptación implica realizar acciones tendientes a ajustarse a los efectos próximos del cambio climático o que se ya se estén visibilizando, lo que significa que las prácticas a realizar puedan ser espontáneas en respuesta a los impactos o planificadas en anticipación a los cambios.¹³¹

Por su parte, la mitigación al tener como objetivo impedir que los impactos del cambio climático lleguen a sus extremos, las medidas que adopta incluyen la reducción de las emisiones de los agentes que provocan el aumento de la temperatura del planeta, es decir de las emisiones de GEI y de aerosoles como el carbono negro.

Algunas de medidas de mitigación son las siguientes:

- La integración de las políticas climáticas en políticas de desarrollo
- Las reglamentaciones y normas que regulan niveles de emisión
- Los impuestos y gravámenes
- Los permisos negociables
- Los incentivos financieros
- Los acuerdos voluntarios entre la industria y los gobiernos
- Los instrumentos de información o concientización
- La investigación, el desarrollo y la demostración de tecnologías.¹³²

Ahora bien, tanto las medidas de adaptación como las de mitigación dependen de ciertos factores para ser aplicadas: información actualizada, avances tecnológicos, financiamiento, entre otros. Al respecto, puede pensarse que es difícil que los países en desarrollo cumplan con todos estos elementos, por lo que es

¹³⁰ HILDRETH, Richard G, et al., *Climate Change Law: Mitigation and Adaptation*. West, St. Paul, USA, 2009, p. 5

¹³¹ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Climate Change 1995. The science of climate change. Contribution of Working Group I... op. cit., p.28*

¹³² Véase el apartado "Opciones y respuestas de adaptación y de mitigación, y sus interrelaciones con el desarrollo sostenible a nivel mundial y regional" GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Climate Change 1995. The science of climate change. Contribution of Working Group I... op. cit., pp. 56-62.*

preciso señalar que el régimen jurídico internacional en materia de cambio climático les posibilita acceder a aquellos a través de la transferencia de recursos financieros y tecnológicos; además, para el caso de la información hay que considerar que se cuenta con los informes del IPCC que contienen información científica actualizada, por lo que las medidas de mitigación también son viables para países en desarrollo y no solo para los países desarrollados.

Para los efectos de esta investigación se analizarán solamente las medidas de mitigación relacionadas con el carbono negro y en su caso, se realizarán las propuestas pertinentes, pues el propósito de este tipo de medidas es frenar el aumento de emisiones de carbono negro y con ello evitar un incremento de la temperatura del planeta que puede tener efectos irreversibles.

Capítulo Segundo. El carbono negro como forzante climático

1. Definición y propiedades

El IPCC define al carbono negro como:

Operationally defined aerosol species based on measurement of light absorption and chemical reactivity and/or thermal stability. It is sometimes referred to as soot. BC is mostly formed by the incomplete combustion of fossil fuels, biofuels, and biomass but it also occurs naturally. It stays in the atmosphere only for days or weeks. It is the most strongly light-absorbing component of particulate matter (PM) and has a warming effect by absorbing heat into the atmosphere and reducing the albedo when deposited on ice or snow.¹³³

En México, la definición legal que se establece tanto en el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, como en el Acuerdo que establece los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero que se agrupan para efectos de Reporte de Emisiones, así como sus Potenciales de Calentamiento, es la siguiente:

Especie de carbono definida operacionalmente con base en la medida de absorción de luz y reactividad química y/o estabilidad térmica. El Carbono Negro está formado en su mayoría por la combustión incompleta de combustibles fósiles, biocombustibles o biomasa. Es el componente más fuerte de absorción de luz del material particulado (PM) y tiene un efecto de calentamiento por absorción de calor en la atmósfera y la reducción del albedo cuando se deposita en el hielo o la nieve. Está compuesto por hollín, carbón vegetal y/o posible materia orgánica refractaria capaz de absorber luz. Permanece en la atmósfera sólo por días o semanas. Se refiere, en ocasiones, al hollín o humo negro.¹³⁴

¹³³ Especie de aerosol basado en la medición de la absorción de la luz y la reactividad química y / o estabilidad térmica. A veces se refiere como el hollín. El carbono negro se forma en su mayoría por la combustión incompleta de combustibles fósiles, de biocombustibles y de la biomasa, pero también se produce de forma natural. Su vida media en la atmósfera sólo por días o semanas. Es el componente más fuerte de absorción de luz del material particulado (PM) y tiene un efecto de calentamiento por absorción de calor en la atmósfera y de reducción del albedo cuando se deposita sobre el hielo o la nieve. GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, "Anexo II Glosario", en GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO Cambio Climático 2013: Bases Físicas, *op. cit.*, p.1254, https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_full.pdf

¹³⁴ Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 28 de octubre de 2014, http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGCC_MRNE_281014.pdf y Acuerdo que establece los gases o compuestos de efecto invernadero que se agrupan para efectos de reporte de emisiones, así como sus potenciales de calentamiento, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 14 de agosto de 2015, http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5404077&fecha=14/08/2015.

Estas definiciones señalan las principales características del carbono negro, no obstante, su descripción contiene términos que pudieran ser muy técnicos, por ello, para su mejor entendimiento a continuación se proporciona una explicación más detallada.

En principio, se debe aclarar que el carbono negro es un aerosol o material particulado (PM)¹³⁵ que forma parte del hollín, no obstante, generalmente se usan ambos términos como sinónimos, por la siguiente razón:

El hollín es una mezcla de partículas microscópicas amorfas que contiene principalmente carbono negro y carbono orgánico además de pequeñas cantidades de azufre y otros químicos.¹³⁶ El carbono negro generalmente incluye las formas sólidas de carbono que tienen la capacidad de absorber la radiación solar y el carbono orgánico las mezclas complejas de diferentes compuestos de carbono. Estos dos componentes son los que fijan el color del hollín: si lo que abunda es el carbono orgánico el hollín se torna de color café y se le conoce como carbono café, pero cuando el carbono negro es el de mayor cantidad el hollín toma un color más oscuro y se le denomina carbono negro.¹³⁷

Lo que determina la cantidad de carbono negro y de carbono orgánico son diversos factores en el proceso de combustión como el tipo de combustible usado, la disponibilidad del oxígeno y la temperatura de la reacción.¹³⁸ Por ejemplo, el hollín de la combustión del diésel generalmente aparece negro porque contiene una alta fracción de carbón negro, que absorbe todos los colores de la luz visible, evitando que esa luz llegue a nuestros ojos, el hollín de la quema de biocombustibles es de color café porque contiene una proporción más alta de carbono orgánico que

¹³⁵ De acuerdo con la Environmental Protection Agency, el material particulado es un término usado para "a mixture of solid particles and liquid droplets found in the air. Some particles, such as dust, dirt, soot, or smoke, are large or dark enough to be seen with the naked eye. Others are so small they can only be detected using an electron microscope". ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, "Particulate Matter (PM) Basics", <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics#PM>

¹³⁶ BACHMANN, John, *Black Carbon: A Science/Policy Primer*, Pew Center on Global Climate Change, Arlington, 2009, p.3.

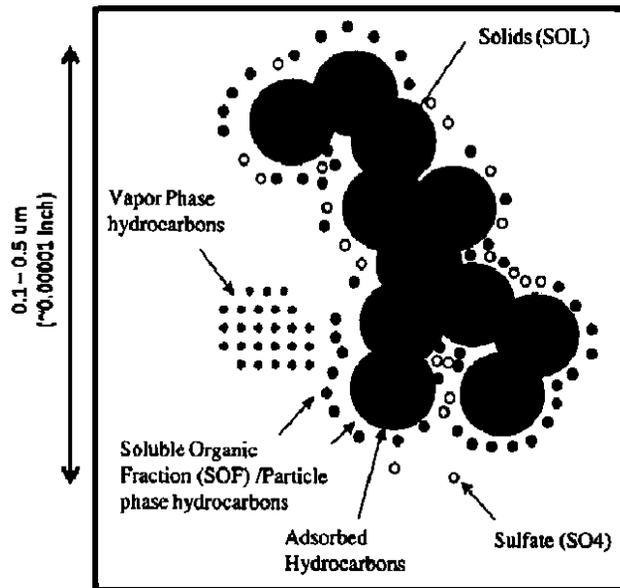
¹³⁷ Cfr. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, "Report to Congress on Black Carbon", Estados Unidos de América, Environmental Protection Agency, 2012, p.21, <https://www3.epa.gov/airquality/blackcarbon/2012report/fullreport.pdf>

¹³⁸ *Ibidem*, p. 23.

absorbe las longitudes de onda de la luz corta de forma preferencial y el hollín de la quema de biomasa a cielo abierto puede parecer café, azul o gris porque su combustión es menos eficiente y produce una fracción mucho más alta de partículas de carbono orgánico que de carbono negro.¹³⁹

La siguiente figura muestra la estructura del carbono negro emitido por la combustión incompleta de combustibles fósiles.

Figura 3. Estructura del carbono negro



Fuente: BACHMANN, John, "Black Carbon: A Science/Policy Primer", *op. cit.*

La formación del carbono negro se atribuye a la combustión incompleta de combustibles que contienen carbono. En ambientes interiores se da principalmente por cocinar con biocombustibles como madera, estiércol y residuos de cultivos, y en el exterior, se da por la combustión de combustibles fósiles (diésel y carbón), por la quema de biomasa abierta (asociada a la deforestación y la quema de residuos de cultivos) y por la cocción con biocombustibles.

¹³⁹ JACOBSON, Mark Z., "Testimony for the Hearing on Black Carbon and Global Warming House Committee on Oversight and Government Reform United States House of Representatives", p.1. <https://web.stanford.edu/group/efmh/jacobson/PDFfiles/0710LetHouseBC1.pdf>.

Una combustión incompleta se produce cuando el oxígeno es insuficiente, incluso se puede generar carbono negro cuando se suministra la cantidad adecuada de oxígeno pero existen zonas pobres en oxígeno y ricas en combustible, esto cuando los reactivos no están bien mezclados.¹⁴⁰ Si la combustión fuera completa se emitiría CO₂, pero “en la práctica toda combustión está sujeta a diversos grados de ineficiencia que da como resultado la producción de contaminantes adicionales.”¹⁴¹

Respecto a sus propiedades, el carbono negro cuenta una combinación única que lo diferencia de otras formas de carbono y de compuestos de carbono contenidos en aerosoles atmosféricos, a saber:

- a) Absorbe fuertemente la luz visible con una sección transversal de absorción de masa de al menos $5 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ a una longitud de onda de 550 nm.
- b) Es refractario; es decir, retiene su forma básica a temperaturas muy altas, con una temperatura de vaporización cercana a 4000K.
- c) Es insoluble en agua, en disolventes orgánicos como metanol y acetona y en otros componentes de aerosol atmosférico.
- d) Existe como un agregado de pequeñas esferulas de carbono¹⁴²

Además, hay otras características que hacen del carbono negro un aerosol que merece atención especial: su tamaño, que va de los 0.1 a los 0.5 micrómetros (μm)¹⁴³, su impacto negativo en la salud de las personas, y su duración, que es corta, de horas a días (por ello, se le considera como un contaminante de vida corta). En los siguientes apartados se ahondará al respecto.

¹⁴⁰ BOND, Tami C. *et al.*, *op. cit.*, p. 5395.

¹⁴¹ BACHMANN, John, *op. cit.*, p.2.

¹⁴² BOND, Tami. *et al.*, *op. cit.*, p. 5389.

¹⁴³ ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, *op. cit.*, p. 20.

2. Recuento de la investigación sobre el carbono negro

El humo negro comenzó a ser estudiado a finales del siglo XIX,¹⁴⁴ cuando la combustión del carbón aumentó dramáticamente como resultado de la industrialización. Las nubes de humo emitidas que comenzaban a cubrir las ciudades suponían un problema de contaminación ambiental que afectaba la salud humana, por ello, el color negro de las emisiones se empezó a estudiar como un indicador de la contaminación.¹⁴⁵

En 1967, MCCORMICK y LUDWIG, basados en estudios de ANGSTROM, sugirieron que los aerosoles podrían influir en el clima; no obstante, indicaban que este tipo de partículas podrían provocar un enfriamiento del Planeta: señalaban que el aumento de la temperatura atribuida a la emisión del CO₂ se podría contrarrestar por partículas finas y los contaminantes de aerosol, ya que afirmaban que estos podrían causar un aumento en la efectividad de la luz solar al aumentar el albedo.¹⁴⁶

En 1969, CHARLSON y PILAT, realizaron un estudio que puso en entredicho lo asentado por MCCORMICK y LUDWIG, ya que, derivado de sus cálculos, concluyeron que no todos los aerosoles pueden enfriar el Planeta, sino que hay algunos como el carbono y el óxido de hierro (contenidos en el humo industrial) que absorben la luz solar y que pueden inducir a un calentamiento.¹⁴⁷

En 1972, RODHE, *et. al.*, investigaron sobre el transporte de las emisiones de hollín y de sulfato para lo que midieron las concentraciones de estos aerosoles en el sur de Suecia. Descubrieron que las partículas viajan a larga distancia en dirección del sureste al suroeste, sobre todo en los meses de septiembre a

¹⁴⁴ Los estudios citados en este apartado son, en su mayoría, los que se han referido de manera general por BOND; *et. al.*, en el documento titulado “Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment”, en virtud de que, a decir de los autores, son los principales estudios que dan historia a la investigación sobre el carbono negro.

¹⁴⁵ Cfr. UEKOETTER, F., “The strange career of the Ringelmann smoke chart” *Environ Monit. Assess*, vol. 106, núm. 1, Julio 2005, pp.1–3.

¹⁴⁶ MCCORMICK, R. A., y LUDWIG, J. H., “Climate modification by atmospheric aerosols”, *Science*, vol. 156, núm. 3780, 9 de junio de 1967, pp.1358–1359.

¹⁴⁷ CHARLSON, R. J., y PILAT, M. J., “Climate: The influence of aerosols”, *Journal of Applied Meteorology*, vol. 8, núm. 5, 3 de julio de 1969, pp. 1001–1002.

diciembre, pero que en el caso del hollín la parte producida localmente predomina en las ciudades.¹⁴⁸

En 1978, ROSEN, *et. al.*, estudiaron las propiedades ópticas del carbono negro y señalaron que este tipo de aerosol no tiene la capacidad de dispersar la luz, sino de absorberla; asimismo, descubrieron que tiene una alta estabilidad en su temperatura y que es insoluble en una amplia variedad de solventes.¹⁴⁹

En 1980, HEINTZENBERG en un estudio realizado el área de Ny-Alesund, Svalbard, en el Ártico, señaló que los aerosoles que conformaban en ese momento la bruma ártica eran viejos y que provenían de fuentes ubicadas en otras regiones,¹⁵⁰ lo que confirmaba que los aerosoles viajan a grandes distancias.

En 1981, GROBLICKI *et. al.*, al analizar tanto carbono orgánico como carbono de grafito (ahora conocido como carbono negro) emitido por la combustión proveniente de diversas fuentes en la ciudad de Denver, concluyeron que son las segundas las que tienen la capacidad de absorber la luz.¹⁵¹

En 1983, TURCO, *et. al.*, modelaron escenarios para estimar los efectos a largo plazo y a nivel global que en el clima pudieran ocasionar el polvo, el hollín y la radiactividad generados por una hipotética guerra nuclear. Sobre el hollín concluyeron de manera general que podría tener un impacto en el clima debido a su absorción eficiente de la luz solar.¹⁵²

En 1993, PENNER, *et. al.*, señalaron la importancia de conocer las fuentes de emisión del carbono negro y su distribución global, pues afirmaban que este aerosol podía eliminar la capacidad de dispersión de otros aerosoles causando que su efecto fuera uno de calentamiento en vez de enfriamiento; para ello, desarrollaron dos inventarios de emisiones, en uno de ellos determinaron la cantidad de carbono

¹⁴⁸ RODHE, *et. al.*, "An investigation into regional transport of soot and sulfate aerosols", *Atmospheric Environment Pergamon Press*, vol. 6, 1972, pp. 675-693.

¹⁴⁹ ROSEN, H., *et al.*, "Identification of the optically absorbing component in urban aerosols", *Applied Optics*, vol. 17, núm. 24, Agosto de 1978 pp. 3859-3861.

¹⁵⁰ HEINTZENBERG, Jost, "Particle size distribution and optical properties of Arctic haze", *Tellus*, vol.32, núm.3, Junio de 1980, pp. 251-260.

¹⁵¹ GROBLICKI. *et al.*, "Visibility-reducing species in the Denver "brown cloud"-II. Sources and temporal patterns", *Atmospheric Environment*, vol. 15, núm. 12, julio de 1981, pp. 2485-2502.

¹⁵² TURCO. *et al.*, "Nuclear Winter: Global Consequences of Multiple Nuclear Explosions", *Science*, vol., 222, núm.4630, 23 de diciembre de 1983, pp.1283-1292.

negro tomando como referencia un inventario de emisiones de dióxido de azufre y el otro basado en las emisiones de diferentes categorías del uso de combustibles.¹⁵³

En el año 2000, JACOBSON analizó el forzamiento directo del carbono negro pero no como una mezcla de partículas, como se venía estudiando, sino como el núcleo de esa mezcla y concluyó que en ese espacio el forzamiento era positivo con un alto porcentaje que superaba los forzamientos negativos de todos los aerosoles que lo rodean.¹⁵⁴

En ese mismo año HANSEN, *et al.*, señalaron que el carbono negro reduce el albedo y que causa una reducción semidirecta de la capa de nubes, lo que causa un calentamiento en la atmósfera, por lo que resaltó la importancia de reducir el forzamiento climático de ese aerosol a través de la reducción de las emisiones provenientes de la combustión del diésel y del carbón.¹⁵⁵ Tanto JACOBSON como HANSEN, *et al.*, planteaban que las emisiones de carbono negro podrían ser tan importantes como las de CO₂.

En los años subsecuentes se publicaron diversos estudios donde participó BOND,¹⁵⁶ una reconocida investigadora del carbono negro: En 2001, BOND, investigó sobre las posibles explicaciones que dieran respuesta a la absorción de radiación solar de las partículas emitidas por la combustión de carbón para lo cual estudió sus propiedades ópticas;¹⁵⁷ en el 2002, BOND, *et al.*, estudiaron las propiedades ópticas y la distribución del tamaño del materia particulado emitido por

¹⁵³ PENNER, *et al.*, "TOWARDS THE DEVELOPMENT OF A GLOBAL INVENTORY FOR BLACK CARBON EMISSIONS", *Atmospheric Environment*, vol.27A, núm.8, 1993, pp.1277-1295.

¹⁵⁴ JACOBSON, Mark z., "A physically-based treatment of elemental carbon optics: Implications for global direct forcing of aerosols", *Geophysical Research Letters*, vol. 27, núm.2., 15 de enero del 2000, pp 217-220.

¹⁵⁵ HANSEN, James, *et al.*, "Global warming in the twenty-first century: An alternative scenario", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 97, núm.18, 29 de agosto del 2000, pp. 9875-9880.

¹⁵⁶ No obstante, la investigación BOND sobre aerosoles data desde tiempo antes, por ejemplo, en 1999, BOND participo en un estudio sobre la medición de la absorción de luz de partículas suspendidas. Bond, Tami. C. *et al.*, "Calibration and Intercomparison of Filter-Based Measurements of Visible Light Absorption by Aerosols, *Aerosol Sci*", *Technol.* núm.30, 1999, pp. 582–600.

¹⁵⁷ BOND, Tami C., "Spectral Dependence of Visible Light Absorption by Carbonaceous Particles Emitted from Coal Combustion", *Geophysical Research Letters*, vol. 28, núm. 21, 2001, pp.4075–4078.

tres tipos de carbón utilizado en cámaras de combustión residenciales;¹⁵⁸ en 2004 BOND, *et al.*,¹⁵⁹ usando datos sobre el uso de combustible de 1996, presentaron un inventario global de emisiones de carbono negro y de carbón orgánico emitidas por la combustión de combustibles fósiles, de biocombustibles, de la quema de biomasa a cielo abierto y de la quema de desechos urbanos; en 2005, BOND y SUN evaluaron la viabilidad de que se considerara a la reducción de las emisiones de carbono negro como estrategia de mitigación del calentamiento global;¹⁶⁰ en 2006, BOND, *et al.*, estudiaron las propiedades ópticas de las partículas de carbono negro y concluyeron que la absorción de estas dependen de la forma molecular, particularmente del tamaño de los racimos de carbono;¹⁶¹ y en 2007 BOND, *et al.*, realizaron un inventario de las emisiones de carbono negro y de carbono orgánico provenientes de la combustión de combustibles fósiles y de biocombustibles emitidas en el periodo de 1850 al año 2000.¹⁶²

En 2008, RAMANATHAN y CARMICHAEL publicaron un artículo con información más precisa: la composición, las principales fuentes y regiones donde se emite el carbono negro y la afirmación de que “las emisiones de carbono negro son la segunda contribución más fuerte al calentamiento global actual, después de las emisiones de dióxido de carbono”.¹⁶³

En 2009, BACHMANN elaboró un artículo en el que resaltó los aspectos más relevantes útiles sobre el tema que contribuyeran a establecer estrategias para reducir las emisiones de carbono negro. El texto se autodefinía como “una

¹⁵⁸ BOND, Tami C. *et al.*, “Primary particle emissions from residential coal burning: Optical properties and size distributions”, *Journal of Geophysical Research*, vol., 107, núm. D21, 16 de noviembre de 2002, pp. 8347.

¹⁵⁹ BOND, Tami C., *et al.*, (2004). “A Technology-Based Global Inventory of Black and Organic Carbon Emissions from Combustion”, *Journal of Geophysical Research*, vol. 109, núm. D14203, pp. 1-43.

¹⁶⁰ BOND, Tami C., y SUN, Haolin, “Can reducing black carbon emissions counteract global warming?”, *Environmental Science & Technology*, vol. 39, núm.16, 2005, pp. 5921–5926.

¹⁶¹ BOND, Tami C., y BERGSTROM, R. W. “Light absorption by carbonaceous particles: An investigative review”, *Environmental Science & Technology*, vol. 40, núm.1, 2006, pp.27–67.

¹⁶² BOND, Tami C., *et al.*, “Historical emissions of black and organic carbon aerosol from energy-related combustion, 1850–2000”, *Global Biogeochemical Cycles*, vol. 21, núm. GB2018, 30 de mayo de 2007, pp. 1-16.

¹⁶³ RAMANATHAN, V., y CARMICHAEL G., “Global and regional climate changes due to black carbon”, *Nature Geoscience*, vol. 1, abril del 2008, pp. 221-227.

introducción a los problemas e incertidumbres dirigida a los responsables de las políticas, los líderes empresariales y los profesionales del medio ambiente”.¹⁶⁴

Derivado de los estudios referidos y de la velocidad del deshielo glacial en el Ártico se comenzó a dar importancia a los efectos del carbono negro en el clima y empezaron a demandarse el desarrollo de propuestas para ralentizar el calentamiento a corto plazo y para la reducción de emisiones.¹⁶⁵ Hubo propuestas iniciales por parte de ciertos actores internacionales como las que a continuación se refieren.

El Grupo de los ocho (G8) durante su reunión *Responsible Leadership for a Sustainable Future*, celebrada en L'Aquila en el 2009, expresaron su decisión de garantizar un crecimiento sostenible y abordar los desafíos el cambio climático y se comprometieron a “tomar medidas rápidas para abordar otros agentes significativos que forzan el clima, como el carbono negro”.¹⁶⁶

El Consejo Ártico durante su sexta reunión ministerial celebrada en 2009, estableció un grupo de trabajo para establecer recomendaciones respecto a la mitigación de forzadores climáticos de vida corta;¹⁶⁷ en el 2011, durante su séptima reunión ministerial alentó a los Estados miembros a implementar, de acuerdo con sus circunstancias, medidas de reducción de carbono negro,¹⁶⁸ y en 2015, adoptó el *Arctic Council's Framework for Action on Black Carbon and Methane* y para su evaluación periódica se creó el Grupo de Expertos sobre Carbono Negro y Metano,

¹⁶⁴ BACHMANN, John, *op. cit* p. 2.

¹⁶⁵ El material particulado se reglamentó originalmente para mejorar la salud humana. Las altas exposiciones humanas a material particulado en entornos urbanos están vinculadas a fuentes que emiten carbono negro. Por lo tanto, la reducción de partículas es deseable para mejorar el bienestar humano, independientemente de si esas reducciones reducen el calentamiento climático. BOND, Tami. C., *et. al.*, Bounding the role of black carbon... *op. cit.*, p. 5389.

¹⁶⁶ Véase: “G8 L'Aquila Summit Responsible Leadership for a Sustainable Future”, 9 de julio de 2009, L'Aquila, Italia, <http://worldjpn.grips.ac.jp/documents/texts/summit/20090708.D1E.html>.

¹⁶⁷ Véase: “TROMSØ DECLARATION. On the occasion of the Sixth Ministerial Meeting of The Arctic Council”, 29 de abril de 2009, Tromsø, Noruega, https://oaarchive.arctic-council.org/bitstream/handle/11374/91/06_tromso_declaration_2009_signed%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

¹⁶⁸ Véase: NUUK DECLARATION. On the occasion of the seventh Ministerial Meeting of The Arctic Council”, 12 de mayo de 2011, Nuuk, Groenlandia, https://oaarchive.arctic-council.org/bitstream/handle/11374/92/07_nuuk_declaration_2011_signed.pdf?sequence=1&isAllowed=y

quien debe elaborar un informe bienal de progresos y recomendaciones. Su primer informe fue emitido en 2017.¹⁶⁹

La Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE) a través de su decisión 2009/5, estableció la creación de un grupo de expertos *ad hoc* sobre carbono negro que estaría bajo la dirección de los Estados Unidos de América y Noruega y que debería entregar un informe para diciembre de 2010, esto con el propósito de identificar posibles revisiones del Protocolo de Gothenburg que permitirían mitigar el carbono.¹⁷⁰

En el 2011, la UNECE propuso una revisión al Protocolo de Gothenburg para declarar que las Partes, “al aplicar las medidas para alcanzar sus objetivos nacionales respecto a partículas, den prioridad, en la medida que lo consideren apropiado, a medidas de reducción de emisiones que también reduzcan significativamente el carbono negro a fin de proporcionar beneficios para la salud humana y el medio ambiente y para ayudar a mitigar el cambio climático a corto plazo.”¹⁷¹

Los Estados Unidos de América también han demostrado su interés en el tema. En el año 2007, el Comité de Supervisión y Reforma Gubernamental de la Cámara de los Representantes celebró una audiencia donde el tema principal fue el carbono negro y el calentamiento global. En este encuentro los miembros del Comité escucharon el testimonio de reconocidos investigadores como Bond, Jacobson, Ramanathan, Schwartz y Zender, quienes presentaron principales hallazgos.¹⁷²

¹⁶⁹ ARTIC COUNCIL, “*Expert Group Black Carbon and Methane, Summary of Progress and Recommendations*”, Tromsø, Arctic Council Secretariat, 2017, https://oarchive.arctic-council.org/bitstream/handle/11374/1936/EDOCS-4319-v1-ACMMUS10_FAIRBANKS_2017_EGBCM-report-complete-with-covers-and-colophon-letter-size.pdf?sequence=5&isAllowed=y

¹⁷⁰ Véase: THE UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE, “Decision 2009/5 Establishment of an *ad hoc* expert group on black carbon”, <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2009/EB/eb/EB%20Decisions/Decision%202009%205.e.pdf>

¹⁷¹ UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE, “COUNCIL DECISION (EU) 2017/1757 of 17 July 2017”, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32017D1757>.

¹⁷² COMMITTEE ON OVERSIGHT AND GOVERNMENT REFORM, “Black Carbon and Global Warming”, <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CHRG-110hrg45164/html/CHRG-110hrg45164.htm>

En marzo del 2009 la Cámara de representantes propuso la Ley H.R. 1760 *Black Carbon Emissions Reduction*, la cual contiene como propósito:

- (1) Adoptar medidas inmediatas para reducir las emisiones de carbono negro;
- (2) Identificar formas rentables de lograr reducciones adicionales de las emisiones de carbono negro domésticas e internacionales;
- (3) Para lograr los beneficios ambientales y de salud pública de la reducción de las emisiones de negro de carbón, lo que incluye contribuir a una reducción en la tasa de calentamiento global; y
- (4) Adoptar medidas para proteger las áreas particularmente afectadas por las emisiones de carbono negro, como el Ártico.¹⁷³

Asimismo, la Ley H.R. 1760 estableció que: “a más tardar un año después de la fecha de promulgación de esta Ley, el Administrador, en consulta con otras agencias federales apropiadas, presentará al Congreso un informe sobre las emisiones de carbono negro”¹⁷⁴ y autorizó la asignación de los recursos necesarios.

En octubre de 2009, la Cámara de Representantes emitió la Ley HR 2996 *Department of the Interior, Environment, and Related Agencies Appropriations Act*, mediante la cual se aprobaron los fondos para el desarrollo de diversos proyectos. Al respecto, a la Agencia de Protección Ambiental (EPA) se le encomendó:

"A más tardar 18 meses después de la fecha de promulgación de esta Ley, el Administrador, en consulta con otras agencias federales, llevará a cabo y presentará al Congreso los resultados de un estudio sobre emisiones de carbono negro nacionales e internacionales que incluirán un inventario de las principales fuentes de carbono negro, una evaluación de los impactos del carbono negro en el clima global y regional, y una evaluación métrica y enfoques potenciales para cuantificar los efectos climáticos de las emisiones de carbono negro (incluidos sus efectos de calentamiento radiativo) comparando esos efectos con los de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero, y una identificación de los enfoques más rentables para reducir las emisiones de carbono negro y un análisis de los efectos climáticos y otros beneficios ambientales y de salud pública de esos enfoques "¹⁷⁵

En el 2012, la EPA publicó el informe respectivo a través del documento *Report to Congress on Black Carbon. Department of the Interior, Environment, and Related Agencies Appropriations Act, 2010*.¹⁷⁶ Hasta la fecha la EPA continúa con la investigación sobre el carbono negro y cuenta con un fondo que otorga recursos financieros a las universidades interesadas en investigar el tema.

¹⁷³ H. R. 1760. To mitigate the effects of black carbon emissions in the United States and throughout the world, <https://www.congress.gov/111/bills/hr1760/BILLS-111hr1760ih.pdf>

¹⁷⁴ *Ídem*.

¹⁷⁵ ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, *op. cit.*, p.2938.

¹⁷⁶ *Ibidem*.

El PNUMA y la OMM son otros de los actores que han realizado investigación respecto al carbono negro, en el 2011 publicaron el documento titulado *Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone* en el que se confirmó que el carbono negro, a pesar de no ser un GEI, calienta la atmósfera al interceptar la luz solar y absorberla.¹⁷⁷ Derivado de este estudio, en el año 2012 se creó la Coalición del Clima y Aire Limpio para Reducir los Contaminantes del Clima de Vida Corta (CCAC).¹⁷⁸ Esta Coalición ha realizado sus propias investigaciones sobre el tema.

Por su parte, el IPCC ha incluido en sus informes algunas referencias sobre el carbono negro: En su primer Informe de Evaluación señaló que el carbono negro puede causar un calentamiento, debido a que, al incorporarse en las nubes puede disminuir su albedo;¹⁷⁹ en el segundo Informe, refirió que el carbono negro tiene una tendencia a calentar la superficie y estimó que su forzamiento directo total de los aerosoles antropogénicos (incluyendo el carbono negro) era de -0.5 Wm^{-2} (rango: -0.25 a -1.0 Wm^{-2});¹⁸⁰ en el tercer Informe afirmó, con base investigaciones más certeras, que el forzamiento radiactivo de los aerosoles de hollín de combustibles de origen fósil era de $+0,2 \text{ Wm}^{-2}$;¹⁸¹ en el cuarto Informe señaló que el forzamiento radiactivo directo del carbono negro de combustible fósil era $+0,2 \pm 0,15 \text{ W m}^{-2}$ y que su absorción puede calentar la atmósfera a escala regional y reducir la radiación solar que llega a la superficie,¹⁸² y en el quinto Informe hizo

¹⁷⁷ UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME y WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, *Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone Summary for Decision Makers*, Kenya, United Nations Environment Programme, 2011, <https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/12809/retrieve>

¹⁷⁸ La CCAC está conformada voluntariamente por gobiernos, organizaciones intergubernamentales, empresas, instituciones científicas y organizaciones civiles que se han comprometido para adoptar y aplicar de forma generalizada políticas, normativas y prácticas destinadas a reducir considerablemente los contaminantes climáticos de vida corta, entre ellas el carbono negro. Véase CLIMATE AND CLEAN AIR COALITION, <http://ccacoalition.org/en>.

¹⁷⁹ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Report prepared for Intergovernmental Panel on Climate Change by Working Group I...* op. Cit., p.32.

¹⁸⁰ Véase el punto B.6 "Aerosoles troposféricos y estratosféricos". GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Climate Change 1995. The science of climate change. Contribution of Working Group I...* op. cit., p. 21.

¹⁸¹ Véase: GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Cambio climático 2001: La base científica...*, op. cit., p. 1-8.

¹⁸² Véase: GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Cambio Climático 2007 ... op. cit. p.29.*

referencia a las emisiones que forzan el clima y que no son GEI, entre ellas las de carbono negro, recalcó su importancia debido a que la tendencia marca un aumento de aquellas debido a la creciente demanda de energía, sobre todo en el sector transporte.¹⁸³

En 2013, motivados por el alcance de las evaluaciones realizadas en el cuarto Informe del IPCC y en el documento emitido por el PNUMA y la OMM, BOND, *et. al.*, publicaron el artículo *Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment* que contiene una evaluación científica del papel del carbono negro en el sistema climático, que incluye el estudio de las propiedades microfísicas, de las fuentes y de los términos de forzamiento climático del carbono negro, concluyendo que el forzamiento radiactivo directo de carbono negro en la era industrial es de $+0.71 \text{ W m}^{-2}$.¹⁸⁴ Hasta la fecha, este documento se considera el más completo; no obstante, continúan las investigaciones, sobre todo respecto a las fuentes específicas de dicho aerosol.¹⁸⁵

3. Efectos del carbono negro en el clima

El principal efecto del carbono negro en el sistema climático tiene que ver con su capacidad de absorber la radiación solar, por lo que, al igual que los gases estudiados en el primer capítulo, contribuye al efecto invernadero; no obstante, el carbono negro tiene un potencial de calentamiento más alto respecto de aquellos gases porque absorbe la luz visible en todas las longitudes de onda.¹⁸⁶

Todas las partículas de carbono negro tienden al calentamiento de la atmósfera, pero existen algunos factores que influyen en que algunas tengan mayor

¹⁸³ Véase GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change. Working Group III ... op. cit.*, p.1254.

¹⁸⁴ BOND, Tami. C., *et. al.*, *Bounding the role of black carbon... op. cit.*, p. 5386

¹⁸⁵ Para ver las investigaciones que se han realizado recientemente y en las que ha participado la doctora BOND, se puede visitar el portal de la universidad de Illinois, disponible en: <https://cee.illinois.edu/directory/profile/yark>

¹⁸⁶ PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE y ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, *op. cit.*, p. 4., <https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/12809/retrieve>

absorción que otras, a saber: el tipo de combustible utilizado en la combustión y, la adhesión de otras sustancias durante el transcurso de su vida.

Respecto al primer factor, las partículas generadas por los combustibles fósiles son las que más calientan debido a que cuentan con una mayor fracción de carbono negro y una mayor oleosidad,¹⁸⁷ las emitidas por biocombustibles tienen una menor cantidad de carbono negro pero también pueden tener un efecto de calentamiento, y las provenientes de la quema de biomasa a cielo abierto son menos grasas y contienen una fracción baja de carbono negro por lo que tienden a enfriar el clima a escala global, aunque causan un calentamiento regional.¹⁸⁸

En relación con el otro factor, se debe a que, después de ser emitidas las partículas de carbono negro empiezan a ser cubiertas por productos químicos relativamente transparentes, lo que las hace aumentar de tamaño y ser más propensas a la incidencia y absorción de la luz del sol. En ese sentido, las partículas envejecidas y revestidas calientan el aire más que las nuevas partículas de hollín sin recubrimiento.¹⁸⁹

La siguiente figura muestra la influencia de las principales fuentes de combustión, tanto naturales como antropogénicas, en el sistema climático.¹⁹⁰

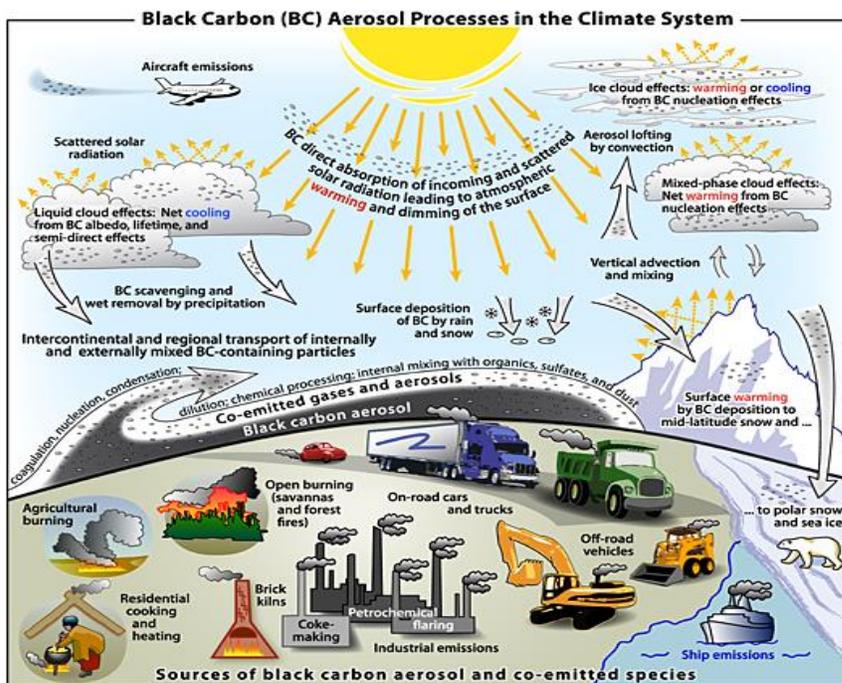
¹⁸⁷ El diccionario de la Real Academia Española define oleosidad como: "Cualidad de oleoso". Por su parte Oleoso es definido por el mismo diccionario como "aceitoso". REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, <http://www.rae.es/>.

¹⁸⁸ JACOBSON, Mark Z., "Testimony for the Hearing on Black Carbon...", *op. cit.*, p.3

¹⁸⁹ *Ibidem*, p.2.

¹⁹⁰ RAMANATHAN, V., y CARMICHAEL G., *op. cit.*, p. 221.

Figura 4. Fuentes de carbono negro y su impacto en el sistema climático



Fuente: BOND, *et al.*, *op. cit.*

Sumado al calentamiento que produce el carbono negro en la atmósfera, también hay otros efectos de tipo indirecto que este aerosol causa en el sistema climático: modificación del albedo en la nieve, en el hielo y en las nubes, este último puede a su vez generar cambios en los patrones de lluvia.

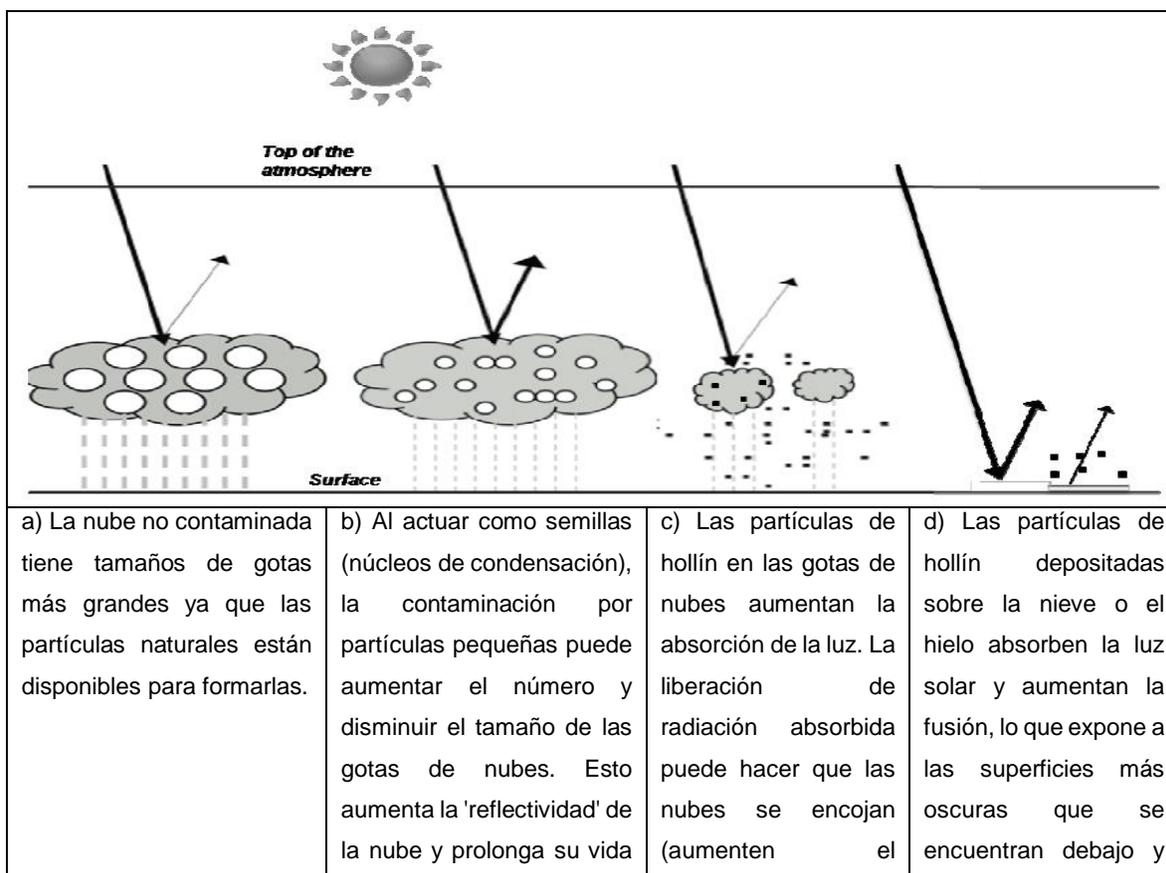
La reducción del albedo en el hielo y en la nieve se da en virtud de que el carbono negro al ser depositado en la superficie de éstos, causa un oscurecimiento y disminución de su reflectividad (albedo), lo que acelera su deshielo y los hace absorber radiación solar.¹⁹¹ Al respecto, aunque en la criósfera las fuentes de emisión de carbono negro son escasas, hay una alta concentración de emisiones, debido a que las partículas de ese aerosol viajan a grandes distancias hasta desembocar a ese tipo de ecosistemas. Autores como HANSEN y NAZARENKO han señalado que el efecto del carbono negro en el albedo de nieve puede ser responsable de una cuarta parte del calentamiento global y que puede haber

¹⁹¹ ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, *op. cit.*, p.17.

contribuido al adelgazamiento del hielo marino del Ártico y el derretimiento del hielo terrestre y el permafrost.¹⁹²

Por su parte, el efecto en las nubes se debe sobre todo a las partículas “viejas” del carbono negro, ya que, contrario a las partículas recién emitidas, atraen agua y permiten que las nubes crezcan sobre ellas, lo que las hace reflejar la luz de manera significativa, reduciendo la luz solar y enfriando el suelo y el aire; no obstante, las gotas de las nubes que contienen carbono negro calientan aún más el aire que las gotas de las nubes que no lo contienen, y pueden modificar los patrones de precipitación.¹⁹³ La siguiente imagen muestra los efectos que tiene el carbono negro en las nubes y en la precipitación.

Figura 5. Efectos indirectos de las partículas de carbono negro



¹⁹² HANSEN, James y NAZARENKO, Larissa, “Soot climate forcing via snow and ice albedos,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 101, núm. 2, 13 de enero de 2004, p.423.

¹⁹³ JACOBSON, Mark Z., “Testimony for the Hearing on Black Carbon...”, *op. cit.*, p.2

	(aumentando el enfriamiento) pero también puede disminuir la lluvia.	calentamiento) y disminuya la lluvia.	que continúan absorbiendo aún más luz solar.
--	--	---------------------------------------	--

* Los círculos abiertos representan gotas de nubes, mientras que los puntos negros son partículas de carbono negro. Las líneas rectas representan el incidente y la luz solar reflejada; su anchura indica cuánta luz se refleja. Los guiones grises verticales representan la lluvia. Los rectángulos blancos y grises (d) representan suelos limpios y sucios cubiertos de nieve, respectivamente

Fuente: BACHMANN, John, *op cit.*

Diversos estudios señalan que el carbono negro es la segunda emisión humana más importante, después del CO₂ en términos de su forzamiento radiativo. La Coalición del Clima y Aire Limpio para Reducir los Contaminantes del Clima de Vida Corta afirma que el impacto del calentamiento del carbono negro es de 460-1500 veces más fuerte que el CO₂¹⁹⁴, por su parte, el PNUMA y la OMM señalan que este aerosol absorbe 1 000 000 veces más energía por unidad de masa que el CO₂.¹⁹⁵

BOND indica que el carbono negro “podría llegar a contribuir al aumento de la temperatura hasta 3,200 veces más que el CO₂”,¹⁹⁶ las estimaciones que ha realizado a lo largo de su investigación sugieren que “1 kg de carbono negro podría absorber entre 500 y 700 veces más energía en 100 años que 1 kg de CO₂ (esto considerado solo la interacción directa con la luz solar) y que 1 kg de carbono negro emitido agrega alrededor de 2000 veces más energía al sistema de la Tierra en 20 años que 1 kg de CO₂.¹⁹⁷

En ese sentido, es de suma importancia establecer medidas encaminadas a la reducción de las emisiones de carbono negro, porque con ello se contribuiría a

¹⁹⁴ CLIMATE AND CLEAN AIR COALITION “Black carbon”, <http://www.ccacoalition.org/en/slcps/black-carbon>.

¹⁹⁵ UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME y WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, *op. cit.*, p. 4.

¹⁹⁶ BOND, Tami. C., *et. al.*, Bounding the role of black carbon... *cit en.*, SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40”, p. 48, http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/06_otras/ENCC.pdf.

¹⁹⁷ BOND, Tami. C., “Testimony for the Hearing on Black Carbon and Climate Change House Committee on Oversight and Government Reform United States House of Representatives” 18 de octubre de 2017, p. 8, http://dust.ess.uci.edu/ppr/ppr_Bon07_wrt.pdf.

frenar el aumento de temperatura. CRUZ señala que debido a su corta duración en la atmósfera su mitigación contribuiría a reducir el efecto invernadero de una manera más inmediata.¹⁹⁸

4. Efectos del carbono negro en la salud

Por su tamaño, cuarenta veces más pequeño que un grano de sal, el carbono negro es considerado como un componente de material particulado (PM_{2.5} partículas ambientales de menos de dos y medio micrómetros de tamaño),¹⁹⁹ que provoca efectos dañinos a la salud, debido a que el diámetro de sus partículas relativamente pequeño le permiten penetrar profundamente en los pulmones de las personas²⁰⁰ causando una disminución de la función pulmonar y el desarrollo de asma, especialmente en los niños. Además, puede tener efectos cardiovasculares, como la arritmia cardíaca y la variabilidad de la frecuencia cardíaca.²⁰¹

En el 2012, la Agencia para la Investigación del Cáncer de la OMS señaló que, las partículas generadas por la combustión de diésel ocasionan cáncer de pulmón y que las emisiones de carbono negro se encuentran entre los diez principales factores de riesgo a nivel mundial, lo que contribuye a aproximadamente 2 millones de muertes al año.²⁰²

¹⁹⁸ CRUZ NÚÑEZ, Xóchitl, "El carbono negro, un contaminante que daña la salud e interviene en el cambio climático", *Boletín UNAM-DGCS-038*, Ciudad Universitaria, 19 de enero de 2015, http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2015_038.html

¹⁹⁹ COALICIÓN DE CLIMA Y AIRE LIMPIO PARA REDUCIR LOS CONTAMINANTES DE VIDA CORTA - INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO, 2a. ed., trad. de ESCOBAR MARAVILLAS, Susana, *et al.*, *Hora de actuar para reducir los contaminantes climáticos de vida corta*, Francia, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2015, p. 14.

²⁰⁰ ASOCIACIÓN INTERAMERICANA PARA LA DEFENSA DEL AMBIENTE-INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE, "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", 2016, http://www.aida-americas.org/sites/default/files/featured_pubs/reporte_ccvc_1.pdf.

²⁰¹ VON SCHNEIDEMESSER, Erica, *et al.*, "Black Carbon in Europe – Targeting an Air Pollutant and Climate Forcer", IASS Policy Brief, 2017, p.4, http://publications.iass-potsdam.de/pubman/item/escidoc:2359909:5/component/escidoc:2359910/IASS_Policy_Brief_2017_2_en.pdf.

²⁰² ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, *op. cit.*, p. 67.

También en 2012, un Grupo de trabajo creado bajo los auspicios de la Convención de Ginebra de 1979 sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Gran Distancia, realizó una evaluación de los efectos del carbono negro sobre salud. El capítulo tercero del documento versó en una comparación entre los efectos en la salud que causan las métricas de partículas de combustión, entre ellas las partículas de carbono negro (BCP, por sus siglas en inglés) y la masa del material particulado (PM₁₀). Tras analizar una serie de estudios epidemiológicos, que incluían como muestra series temporales de mortalidad diaria y admisiones hospitalarias, se concluyó que la mayoría de las enfermedades respiratorias y cardiovasculares son causadas en un mayor porcentaje por las BCP que por el PM₁₀.²⁰³

En el 2013, GREENBAUM, integrante del *Health Effects Institute* emitió una declaración respecto al carbono negro durante una conferencia de prensa, sus palabras fueron: “las cifras más recientes del *Global Burden of Disease*, publicado por el diario médico británico *The Lancet*, señaló (*sic*) que este contaminante contribuye con más de 13 mil muertes prematuras y con más de 300 mil días de vida perdidos en México cada año”.²⁰⁴

En 2014, la OMS publicó algunos datos relacionados con las emisiones de carbono negro en el sector residencial: señaló que en los países en desarrollo el humo proveniente de la quema de biomasa y de combustibles sólidos utilizados para cocinar o calentar era el responsable de la muerte prematura de 4.3 millones de personas por año y de decenas de millones de enfermedades como la neumonía, cáncer de pulmón, enfermedad cardiovascular, accidentes cerebrovasculares y enfermedad pulmonar obstructiva crónica, que incluye enfisema y bronquitis.²⁰⁵

²⁰³ JANSSEN, Nicole AH, *et al.*, “Effects of BC exposure observed in epidemiological studies” en ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. OFICINA REGIONAL PARA EUROPA, “*Health Effects of Black Carbon*”, pp. 23-36. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/162535/e96541.pdf

²⁰⁴ CENTRO MEXICANO DE DERECHO AMBIENTAL, “Carbón negro, contaminante muy peligroso para la salud y el cambio climático: Especialistas Internacionales”, 24 de julio de 2013, <http://www.cemda.org.mx/carbon-negro-contaminante-muy-peligroso-para-la-salud-y-el-cambio-climatico-especialistas-internacionales/>.

²⁰⁵ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, *cit. en*. WORLD BANK y CLIMATE AND CLEAN AIR COALITION, “Black Carbon Finance Study Group Report 2015”, 2015, p.6, <http://ccacoalition.org/en/resources/black-carbon-finance-study-group-report>.

En 2016, el INECC dio a conocer un estudio en el que se analizó la calidad del aire de la región centro del país (Ciudad de México y los estados de Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala). Se concluyó que existe una mala calidad del aire en la zona y que esta se debe al incumplimiento frecuente de las normas aplicables. Asimismo, el informe señala la contaminación del aire por partículas (que incluye el PM 2.5, al que pertenece el carbono negro) las cuales se sitúan como el quinto factor de riesgo a la salud por el número de muertes prematuras que provocan; se señala también que la reducción de estos contaminantes podría evitar alrededor de 12 mil muertes prematuras anuales.²⁰⁶

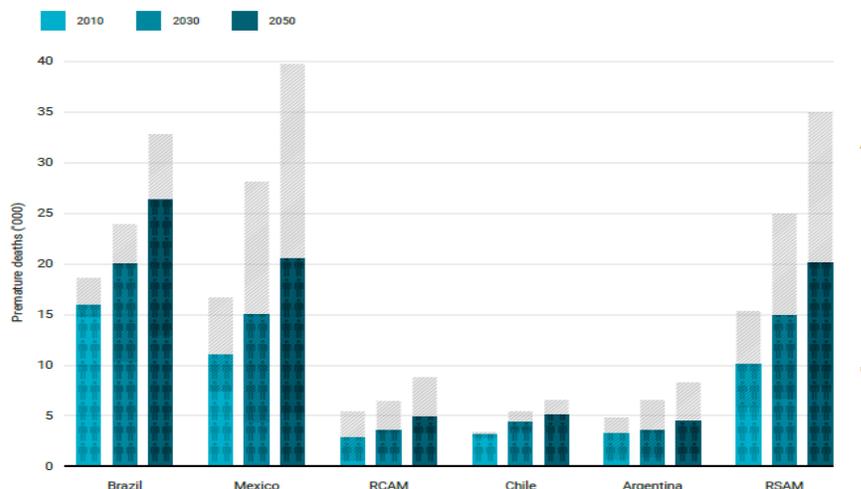
En 2018, la CCAC publicó el documento *Assessment of Short-lived Climate Pollutants in Latin America and the Caribbean*, en donde se señala que el carbono negro representa de un 31% a un 57% del total del PM 2.5, el cual puede causar alrededor de 0,8 millones de muertes prematuras y 6,4 millones de pérdida de vidas en el mundo y que además se relaciona con problemas de salud como la neuroinflamación, neurodegeneración y déficits cognitivos, la muerte prematura en adultos con enfermedad cardíaca y pulmonar, ataques cardíacos, bajo peso al nacer, neumonía infantil, enfermedad respiratoria crónica como bronquitis, asma agravada y otros síntomas respiratorios, incluyendo tos y sibilancias.²⁰⁷

En el mismo documento se estimó la mortalidad prematura por PM 2.5 en algunos países de América Latina y el Caribe, incluyendo México, para los años 2010, 2030 y 2050; al respecto véase la siguiente gráfica:

²⁰⁶ INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO, “Estimación de impactos en la salud por contaminación atmosférica en la región centro del país y alternativas de gestión, México, INECC, 2016, pp. 66, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/196765/Estimacion_de_impactos_2016.pdf.

²⁰⁷ UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME y CLIMATE AND CLEAN AIR COALITION, “Integrated Assessment of Short-lived Climate Pollutants in Latin America and the Caribbean”, 2018, p.82, <http://ccacoalition.org/en/resources/integrated-assessment-short-lived-climate-pollutants-latin-america-and-caribbean>

Figura 6. Muertes anuales prematuras causadas por la exposición al aire libre a la contaminación del aire por partículas (PM2.5) en países seleccionados y subregiones de América Latina y el Caribe, 2010, 2030 y 2050



Fuente: PNUMA-CCAC, “Integrated Assessment of Short-lived Climate Pollutants in Latin America and the Caribbean”, 2018.

5. Fuentes de emisión de carbono negro

Como ya se ha referido, el carbono negro es generado por la combustión incompleta de combustibles que contienen carbono, siendo los combustibles fósiles, los biocombustibles y la quema de biomasa las fuentes principales de emisión. A nivel global las emisiones en el año 2000, fueron de 7500 Gg., de las cuales alrededor de 4800 Gg., se debieron a la quema relacionada con la energía y el resto, alrededor de 2800 Gg., a la quema de biomasa a cielo abierto.

Los sectores que producen carbono negro, referidos generalmente en la literatura son:

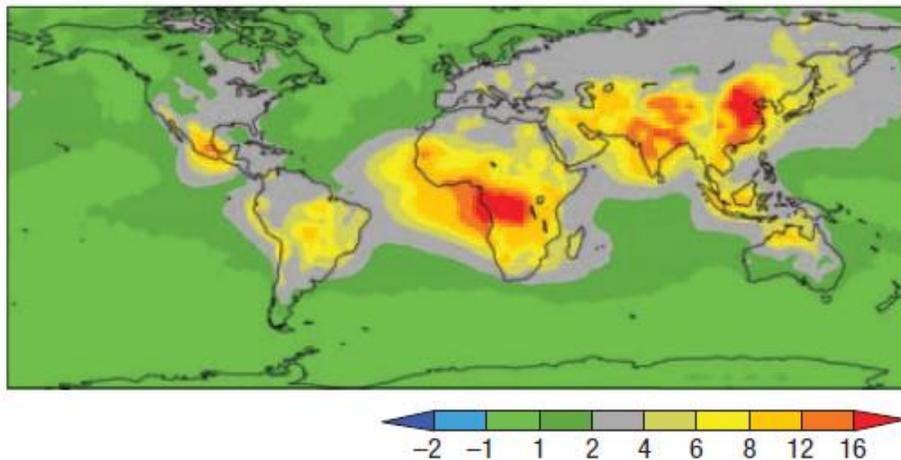
- a) Energía o transformación (que incluye generación de electricidad)
- b) Actividades industriales
- c) Transporte
- d) Agricultura

- e) Residencial (pueden ser actividades comerciales, agrícolas y misceláneas)

No obstante, las actividades específicas que emiten este tipo de aerosol en un país o región determinada dependen del desarrollo tecnológico y de las prácticas comunes de su sociedad.²⁰⁸ La contabilización de emisiones generadas en una región y en un periodo determinado y la identificación de las diversas fuentes emisoras se realiza a través de los inventarios de emisiones.²⁰⁹

Las principales fuentes de emisión tienden a encontrarse en regiones donde existe una alta producción industrial y un número grande de población. Un estudio señaló que las regiones de emisión más relevantes se encuentran en las llanuras indogangéticas en el sur de Asia; China oriental; la mayor parte del sudeste de Asia, incluidas Indonesia; regiones de África entre el África subsahariana y Sudáfrica; México y América Central; y la mayor parte de Brasil y Perú en América del Sur.²¹⁰ Al respecto, véase la siguiente figura:

Figura 7. Principales regiones de emisión de carbono negro



Fuente: RAMANATHAN y CARMICHAEL, *op. cit.*

²⁰⁸ BOND, Tami. C., *et. al.*, Bounding the role of black carbon.... *op. cit.*

²⁰⁹ Curso "Mercados de carbono: una forma de mitigar el cambio climático" impartido por el Tecnológico de Monterrey a través de la Plataforma México X, del 1 de octubre al 23 de noviembre del 2018.

²¹⁰ RAMANATHAN y CARMICHAEL, "Global and regional climate changes due to black carbon", *op. cit.*, p. 221.

5.1. El sector industrial

La combustión de carbón industrial representa aproximadamente el 9% de las emisiones mundiales, generada principalmente en calderas pequeñas, en la producción de ladrillos y cal, por el uso de hornos y, en la producción de coque para la industria siderúrgica. Estas actividades se dan principalmente en los países en desarrollo, debido a que se siguen utilizando cámaras de combustión simples que emiten considerables cantidades de carbono negro.²¹¹

Aunque el porcentaje de emisión global es relativamente bajo, no se trata de un sector que se deba subestimar, ya que en algunas regiones es de las principales fuentes de emisión y, por tanto, aunque en principio la absorción de radiación y los problemas de contaminación y de salud tienen más impacto a nivel local se debe tomar en cuenta que las partículas de carbono negro viajan a largas distancias y desembocan en otras regiones, como el Ártico. Además, algunas fuentes industriales representan un objetivo potencial de reducción, que no solo contribuiría a la mitigación del cambio climático en el punto de emisión, sino a nivel planetario.²¹²

En el mismo sentido, la importancia de mitigar las emisiones provenientes del sector industrial tiene que ver con su relación con el dióxido de azufre, que es más alta en este sector que en los demás,²¹³ lo que significa que al emitirse carbono negro también se emite azufre, un contaminante peligroso y que ocasiona lluvia ácida y que, como se ha referido, al estar en contacto con el carbono negro su forzamiento radiativo puede cambiar de negativo a positivo, es decir, de enfriar la atmósfera pasaría a calentarla.

²¹¹ BOND, Tami. C., *et. al.*, Bounding the role of black carbon... *op. cit.*, p. 5412.

²¹² Véase RYPDAL, *et. al.*, "Costs and global impacts of black carbon abatement strategies", *Tellus*, vol. 61, núm. 4, 2009, pp. 625-641.

²¹³ BOND, Tami. C., *et. al.*, Bounding the role of black carbon... *op. cit.*, p. 5389.

5.1.1. Industrias emisoras en México

En el año 2012, México dio a conocer por primera vez un inventario sobre emisiones de carbono negro, lo presentó como un anexo del “Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010”, que formó parte de la Quinta Comunicación Nacional de México ante la CMNUCC. Los datos de este primer inventario indicaban el total de emisiones nacionales distribuidas en fuentes sectoriales: energía, agricultura, desechos y uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS).

Para 2010, el “Inventario Nacional de Emisiones de Carbono Negro” señaló que se emitieron 104.5 Gg de las cuales el sector energía fue responsable del 85.1%, el sector desechos del 6.4%, el sector USCUSS y el sector agricultura del 0.1%.²¹⁴ El sector energía, fue el que más emitió carbono negro: 88.9 Gg. Este sector comprendía los subsectores de consumo propio y generación eléctrica, de manufactura e industria de la construcción, y de transporte, agrícola, comercial y residencial. La principal fuente del subsector de procesos industriales fue la industria siderúrgica, en específico la producción del coque y su uso en altos hornos como agente reductor y fuente de calor.

En 2014, México presentó el Primer Informe Bienal de Actualización ante la CMNUCC, en el que incluyó el “Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 2013”. Este inventario también agrupó las cantidades de las emisiones de carbono negro en sectores, pero estos no fueron los mismos del inventario de 2010, ya que se clasificó tomando en cuenta a los principales de la economía nacional: generación eléctrica; petróleo y gas; fuentes móviles de autotransporte y no carreteras; industria; agropecuario; residuos; residencial y comercial, y USCUSS.

²¹⁴ COMISIÓN INTERSECRETARIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO, *Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012, pp.243-246. <https://unfccc.int/resource/docs/natc/mexnc5s.pdf>.

En total estos sectores emitieron 125.1 Gg de carbono negro en el 2013. La siguiente tabla muestra las cantidades generadas por cada sector.²¹⁵

Tabla 5. Emisiones totales de carbono negro, 2013

Emisiones totales de CN	
Total: 125.1 Gg	
Sectores	Gg
Petróleo y gas	2.17
Generación eléctrica	8.46
Residencial y comercial	19.01
Industria	35.42
Fuentes móviles	47.34
Residuos	0.23
Agropecuario	8.86
USCUSS	3.61

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO y SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, *Primer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, 2015.

Como se observa, el sector industrial fue la segunda fuente que más contribuyó a la emisión de carbono negro, tan solo después del sector transporte. De acuerdo con el INEGyCEI, para realizar estas estimaciones se tomaron en cuenta los datos que aproximadamente 2,000 empresas reportaron a través de la Cédula de Operación Anual (COA). Esas empresas pertenecen a las siguientes industrias:

- a) Cemento – combustión y proceso
- b) Cal – combustión y proceso
- c) Siderúrgica – combustión y proceso
- d) Química – combustión y proceso

²¹⁵ INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO y SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, *Primer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015, pp.155 y 156.

- e) Otras combustiones en metalúrgica, vidrio, automotriz, alimentos, bebidas y tabaco, tinturas y tintas, celulosa y papel, productos metálicos, productos plásticos, asbesto, tratamiento de residuos peligrosos y textiles
- f) Consumo de otros carbonatos (Vidrio, Metalúrgica)
- g) Producción de halocarbonos-Proceso
- h) Consumo de halocarbonos y SF6-Proceso
- i) Minería²¹⁶

En el año 2018, México presentó la Sexta Comunicación Nacional y el Segundo Informe Bienal de Actualización ante la CMNUCC, que contiene el último INEGYCEI realizado a la fecha. Este inventario contiene los cálculos de las emisiones generadas en el año 2015, cuyas fuentes se encuentran agrupadas en sectores que corresponden a las categorías establecidas por las Directrices del IPCC, que son las siguientes: [1] energía, [2] procesos industriales y uso de productos, [3] agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra y [4] desechos. Sin embargo, en el caso del carbono negro el sector [2] no se contabilizó, sino que dentro del sector energía se incluyó un subsector denominado [1A2] Industria manufacturera y de la construcción. Las razones de esta situación no se indican en el INEGYCEI.

Las emisiones contabilizadas para 2015, fueron de 112.24 Gg de carbono negro en el país, es decir, 12.85 Gg menos que en 2013.²¹⁷ Las cantidades emitidas por sector o categoría son las contenidas en la siguiente tabla:

Tabla 6. Emisiones de carbono negro en 2015

Sector	Carbono negro (Gg)
--------	--------------------

²¹⁶ *Idem.*

²¹⁷ INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO y SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, *Sexta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018, pp. 163-168, <https://cambioclimatico.gob.mx/sexta-comunicacion-nacional-acerca-de-cambio-climatico/>.

[1] Energía	106.66
[3] Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	4.44
[4] Residuos	1.15
Total de emisiones de carbono negro	112.25

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO y SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, *Sexta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, México, INECC-SEMANRNAT, 2018.

El sector energía es el que más emitió carbono negro en el 2015. En la siguiente tabla se pueden ver las subcategorías y fuentes de emisión que forman parte de ese sector y sus respectivas contribuciones:

Tabla 7. Emisiones de carbono negro en el sector [1] Energía, 2015

Categoría de emisión	2015 Gg	Contribución en el sector %
[1A] Actividades de quema de combustible	102.60	96.21
[1A1] Industria de la energía	6.79	6.37
[1A1a] Actividad principal producción de electricidad y calor	5.61	5.26
[1A1b] Refinación de petróleo	0.87	0.82
[1A1c] Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	0.31	0.29
[1A2] Industria manufacturera y de la construcción	31.68	29.70
[1A2a] Hierro y acero	0.02	0.02
[1A2c] Sustancias químicas	0.03	0.03
[1A2d] Pulpa, papel e imprenta	0.03	0.03
[1A2e] Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	30.10	28.22
[1A2i] Minera (con excepción de combustibles) y cantería	0.15	0.14
[1A2m] Industria no especificada	1.35	1.27
[1A3] Transporte	31.97	29.98
[1A3a] Aviación civil	0.09	0.08
[1A3b] Autotrasporte	31.75	29.77
[1A3c] Ferrocarriles	0.05	0.05

[1A3d] Navegación marítima y fluvial	0.08	0.08
[1A4] Otros sectores	32.17	30.16
[1A4a] Comercial/institucional	2.38	2.23
[1A4b] Residencial	29.49	27.65
[1A4c] Agropecuario/silvicultura/pesca/piscifactorías	0.30	0.28
[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	4.04	3.79
[1B2] Petróleo y gas natural	4.04	3.79

Fuente: *Idem.*

Como se puede apreciar, las actividades industriales, en específico la industria manufacturera y de la construcción se encuentran dentro de la categoría energía y subcategoría actividades de quema de combustibles. Se trata de uno de los sectores que más contribuyó a la emisión del carbono negro: 29.70% del total de las emisiones.

Para conocer cuáles son las compañías que emiten carbono negro se solicitó a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la plataforma digital del Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI), que proporcionara la denominación social y giro de las empresas del sector industrial que generan emisiones de carbono negro y que han presentado su Cédula de Operación Anual desde el año 2015 al 2018.²¹⁸ La respuesta de la dependencia fue la siguiente:

La **Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental (SPPA)**, le informa que de acuerdo a lo reportado en la Tabla 6.1 de la Cédula de Operación Anual (COA) correspondiente a los años 2015 y 2016 en términos de Carbono Negro (CN), se presenta la siguiente información: Número total de COA's que reportaron emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (Tabla 6.1), número de COA's que reportaron CN, número de COA's que reportaron CN y corresponden al sector Industria. Por último, se presenta el nombre y giro de dichas empresas.

Cabe mencionar que la información corresponde a lo estrictamente reportado por los Establecimientos Sujetos a Reporte (ESR), tal y como es extraído de la base

²¹⁸ Se requirió los datos de las empresas que presentaron la COA, porque como se verá más adelante, los datos proporcionados a través de ésta son utilizados para la integración del Registro Nacional de Emisiones (RENE) que, a su vez, es el instrumento de información central para la elaboración del INEGYCEI, que a su vez es la herramienta primigenia para el establecimiento de políticas públicas relativas a la mitigación del cambio climático.

de datos de la COA, destacando que, la gran mayoría de los ESR no reportan emisiones de CN.²¹⁹

Tabla 8. Empresas del sector industrial que generan emisiones y que presentaron COA

Año	Número de COA's que reportaron emisiones de GEI	Número de COA's que reportaron CN	Número de COA's del sector Industria que reportaron CN	Empresas del sector industrial que reportaron CN	Giro de las empresas
2015	723	7	4	Volkswagen de México	Fabricación de automóviles y camiones
				Invista	Fabricación de resinas y hules sintéticos y de fibras químicas
				Cal de Apasco S.A. De C.V.	Fabricación de cal, yeso y productos de yeso
				Cryoinfra	Fabricación de productos químicos básicos
2016	881	10	5	Volkswagen de México	Fabricación de automóviles y camiones
				Invista	Fabricación de resinas y hules sintéticos y de fibras químicas
				Cal de Apasco S.A. De C.V.	Fabricación de cal, yeso y productos de yeso
				Inmuebles del Golfo, S. de R.L. De C.V.	Producción de refrescos
				Las Encinas S.A. de C.V.	Minería de Hierro

²¹⁹ Oficio núm. SEMARNAT/UCPAST/UT/2563/18, de fecha 4 de septiembre de 2018, emitido por la Unidad Coordinadora de Participación Social y Transparencia de la Unidad de Transparencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en Respuesta a solicitud de información con folio 0001600304618.

En un documento adjunto al oficio de respuesta, la SEMARNAT proporcionó la siguiente tabla, que incluye a todas las empresas que reportaron sus emisiones de carbono negro en 2015:

Tabla 9. Empresas que reportaron carbono negro en la Cédula de Operación Anual años 2015-2017

Año	NRA	Razón social	Sector
2015	ADM7T2402821	ACEROS D.M., S.A. DE C.V.	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)
2015	ASL7T2402811	Aceros San Luis, S. A. de C. V.	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)
2015	VEG220000006	ALFONSO VEGA GONZALEZ	Transporte terrestre
2015	GAMBB1900611	ALFREDO GARZA MENDOZA	Transporte terrestre
2015	ATM3008700160	ALSTOM TRANSPORT MEXICO S.A de C.V	Tratamiento de residuos peligrosos
2015	ATJBB1903911	AUTO TRANSPORTES JAG	Transporte terrestre
2015	AEX080000002	AVIO EXCELENTE S. DE R.L. DE C.V.	Industria electrónica
2015	BMU2402800119	BEBIDAS MUNDIALES, S. DE R. L. DE C. V.	Industria de alimentos y bebidas
2015	CAP1305000007	Cal de Apasco S.A. de C.V.	Cemento y cal
2015	CLE250000003	CASA LEY SA DE CV	Comercio
2015	CLRAD2804011	CENTRAL LOMAS DE REAL, S.A. DE C.V.	Generación de energía eléctrica
2015	MPA122501311	Compañía Minera Pangea S.A de C.V	Industria minera
2015	CRY5K1904611	CRYOINFRA, S.A DE C.V.	Química
2015	CUP7Q1904611	CUPRUM, SA de CV	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)
2015	DCM912201111	Diehl Controls Mexico S.A. de C.V.	Industria electrónica
2015	DFATC1510611	DISTRIBUIDOR DE FILTROS AUTOPARTES Y SERVICIO DE TOLUCA SA DE CV	Comercio
2015	ECATC2904311	ECASA COMPONENTES AUTOMOTRICES S.A. DE C.V.	Comercio

2015	EVI6Z1509911	ENVASES VITROPAR, S.A. DE C.V.	Vidrio
2015	FMH5S1901911	Fibers México Holdings, S. DE R.L. DE C.V.	Química
2015	FBC0801900346	FLETES BURA DE CHIHUAHUA S.A. DE C.V.	Transporte terrestre
2015	FMC1403900718	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHI1605311	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHI0100111	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMC0100100042	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMC1403900719	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHI1700711	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHI1700612	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHI2111412	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMC2111400248	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHI0901512	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMC1503300410	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHI1403911	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHI0901411	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHI0901511	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHI1200121	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMC1409300029	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos

2015	FMCHI1200111	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	HRA1512000041	Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango	Servicios médicos
2015	HCM2501200727	HOTELES EL CID MAZATLAN, S.A. DE C.V.	Turismo
2015	IME2405000011	IBIDEN México, SA de CV	Automotriz
2015	IGO2M2700411	INMUEBLES DEL GOLFO, S. DE R.L. DE C.V.	Industria de alimentos y bebidas
2015	ISSHM2700411	Instituto de Seguridad Social del Estado de Tabasco	Gobierno
2015	ISS010000002	Instituto de Servicios de Salud del Estado de Aguascalientes	Gobierno
2015	IMSHM1403919	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	Servicios médicos
2015	IMSHM3205611	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	Gobierno
2015	INCHM0901221	INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA IGNACIO CHAVEZ	Servicios médicos
2015	AOLBB1406311	JUAN ANTONIO ACOSTA LARA	Residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, incluyendo disposición final
2015	LAP210000007	LIDERAZGO AUTOMOTRIZ DE PUEBLA S.A.DE C.V.	Comercio
2015	MLUMK1001911	MINERA LA LUZ, S.A. DE C.V.	Industria minera
2015	OCM1103700058	Omron Automotive Electronics de México S. de R.L. de C.V.	Industria electrónica
2015	GOBKE1904611	OTONIEL GLORIA BARRERA	Transporte terrestre
2015	PED8L2803211	Panasonic Industrial Devices de Tamaulipas S.A. de C.V.	Industria electrónica
2015	ROR1505400031	PAOLA JANETTE RODRIGUEZ RIOS	Transporte terrestre
2015	PPA5U1412011	POLIMEROS Y PINTURAS ALSA SA DE CV	Pinturas y tintas
2015	PLE912802211	Procesos Logisticos y Electronicos S.A. de C.V.	Industria textil

2015	SED220000004	Samsung Electronics Digital Appliances Mexico SA de CV	Industria eléctrica
2015	STC0500600008	SERVICIO DE TRANSPORTE Y CONSTRUCCION DE COAHUILA	Transporte terrestre
2015	STL2Y1100711	Soluciones en Transporte y logística S.A. de C.V.	Transporte terrestre
2015	SMEBU2802211	SUHM DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V.	No
2015	TERM93018911	TERMIGAS S.A. de C.V.	Actividades del sector Hidrocarburos
2015	TJGQ21902621	TRANSPORTES JOSE GUAJARDO, S.A. DE C.V.	Transporte terrestre
2015	TSIQ21902111	TRANSPORTES SAN ISIDRO DEL NORTE SA DE CV	Transporte terrestre
2015	TEV2Y3013111	TRANSPORTES Y EDIFICACIONES VIMAC S.A. DE C.V.	Transporte terrestre
2015	VME9G2104111	Volkswagen de México S.A de C.V	Automotriz
2015	ZPOAD1610711	ZACAPU POWER S DE RL DE CV	Generación de energía eléctrica

De la lectura de los datos proporcionados por la autoridad y de lo indicado por el INEGyCEI se puede apreciar que el sector industrial es uno de los que más contribuye en la emisión de carbono negro a nivel nacional, por lo que lo convierte en un sector de suma importancia en el que se debe de establecer acciones tendientes a la reducción de este aerosol. En el siguiente apartado se analizarán las medidas y mecanismos que establece la legislación y los instrumentos de política nacional para la reducción del carbono negro en el sector industrial.

Capítulo Tercero. La regulación internacional de cambio climático: Los compromisos adoptados por México

1. El camino hacia la conformación de un marco jurídico internacional sobre el clima

Derivado la afectación humana al medio ambiente que empezaba a detectarse, en la década de los setentas, comenzó a gestarse un gran movimiento ambientalista a nivel global en el que se denunciaba principalmente “los efectos negativos de la contaminación, la deforestación de bosques, la reducción de la capa de ozono, el colapso de algunas de las más importantes pesquerías de especies pelágicas y el cambio en el clima”.²²⁰

Surgió entonces, la necesidad de regular las diversas problemáticas ambientales que se comenzaban a visibilizar. Diversos autores como BRAÑES y GONZÁLEZ concuerdan que fue en aquella década cuando empezó a gestarse los inicios de una nueva disciplina del Derecho: el Derecho ambiental.²²¹

La reunión internacional en la que se reconoció por primera vez que los problemas ambientales estaban trascendiendo de su límite fue la Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano, celebrada en 1972. Esta Conferencia tuvo como resultado la creación del PNUMA y dio pauta para que posteriormente los gobiernos se reunieran a discutir temas referentes al medio ambiente, entre ellos el cambio de temperatura en el clima.²²²

A continuación, se estudiarán las principales reuniones internacionales previas a la adopción de la CMNUCC.

²²⁰ CAMACHO VALDEZ, Vera y RUIZ LUNA, Arturo. “Marco Conceptual y Clasificación de los Servicios Ecosistémicos”, *Revista Bio Ciencias*, México, vol.1, año 2, núm. 4, enero 2012, p.5.

²²¹ Véase: BRAÑES BALLESTEROS, Raúl, *Manual de Derecho Ambiental Mexicano*, 2ª Edición, México, Fondo de Cultura Económica, 1994, pp. 792 y GONZÁLEZ MÁRQUEZ, José Juan., *Tratado de Derecho ambiental mexicano. Las instituciones fundamentales del Derecho ambiental*, México, Universidad Autónoma Metropolitana en Derecho Ambiental, 2017, pp.547.

²²² ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, “Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano”, <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>.

1.1. La Primer Conferencia Mundial sobre el Clima

En 1977, la OMS convocó a la celebración de la Primer Conferencia Mundial sobre el Clima, misma que se llevó a cabo en la ciudad de Ginebra en febrero de 1979, con el propósito de revisar el conocimiento del cambio climático y la variabilidad (tanto por causas naturales como antropogénicas); y de evaluar los posibles cambios climáticos futuros, la variabilidad y sus implicaciones para las actividades humanas.²²³

Para el cumplimiento de esos objetivos, la conferencia se dividió en dos etapas que duraron una semana cada una. En la primera, algunos oradores dieron voz a los artículos sobre el conocimiento que al momento se tenía sobre el tema, los cuales fueron discutidos por los asistentes, y en la segunda, un grupo interdisciplinario conformado por expertos evaluó la información presentada y emitió algunas recomendaciones al respecto.

Como resultado de esta primera conferencia se estableció la creación del Programa Mundial sobre el Clima (PMC) a cargo de la OMM, del PNUMA y del International Science Council (ICSU). Este programa se compuso por cuatro elementos principales: a) datos climáticos, b) aplicaciones del conocimiento del clima, c) estudio de los impactos del clima en las actividades humanas y d) investigación sobre cambio climático y variabilidad. En un primer momento se había pensado tratar estos temas *stricto sensu*; no obstante, derivado del análisis desarrollado a lo largo de la conferencia se concluyó que había un punto importante a considerar en cada uno de ellos: la influencia humana.

Para el estudio de cada elemento se creó un grupo de trabajo, cuyas conclusiones (en conjunto) sirvieron como justificativo para la adopción de la “Declaración de la Conferencia Mundial sobre el Clima”, en la que se reflejó la preocupación por los posibles impactos del cambio climático, se promovió la

²²³ WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, “Proceedings of the World Climate Conference. A Conference of Experts on Climate and Mankind”, Geneva, del 12 al 23 de febrero de 1979, https://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_537_en.pdf.

investigación y se exhortó a los gobiernos a “prever y evitar los posibles cambios en el clima provocados por el hombre.”²²⁴

1.2. La Conferencia Internacional sobre la Evaluación del Papel del Dióxido de Carbono y Otros Gases de Efecto Invernadero en las Variaciones Climáticas y los Impactos Asociados

En 1980, el PNUMA, la OMM e ICSU se reunieron en Austria para realizar una evaluación de las emisiones del CO₂ en la atmósfera; en 1982, se volvieron a congregarse y decidieron que las evaluaciones de ese y otros gases se realizarían cada cinco años a partir de 1980. En consecuencia, en 1985 se llevó a cabo la “Conferencia Internacional sobre la Evaluación del Papel del Dióxido de Carbono y Otros Gases de Efecto Invernadero en las Variaciones Climáticas y los Impactos Asociados” en la que participaron un gran número de científicos que externaron su conocimiento y sus preocupaciones y recomendaciones. Las conclusiones de esta conferencia fueron las siguientes:

1. Muchas decisiones económicas y sociales importantes sobre proyectos a largo plazo se han basado en la suposición de que los datos climáticos del pasado, sin modificaciones, son una guía confiable para el futuro. Esto ya no es una buena suposición ya que se espera que las crecientes concentraciones de gases de efecto invernadero causen un calentamiento significativo del clima global en el próximo siglo.
2. El cambio climático y el aumento del nivel del mar debido a los gases de efecto invernadero están estrechamente relacionados con otros problemas ambientales importantes [...] una reducción en la liberación de clorofluorocarbonos (CFC) ayudará a proteger la capa de ozono y también reducirá la velocidad del cambio climático.
3. Si bien el calentamiento del clima ahora parece inevitable debido a acciones pasadas, la tasa y el grado de calentamiento futuro podrían verse profundamente afectados por las políticas gubernamentales sobre la conservación de la energía,

²²⁴ DE VENGOECHEA, Alejandra, “Las cumbres de las naciones unidas sobre cambio climático”, Proyecto Energía y Clima de la Fundación Friedrich Ebert – FES, Colombia, 2012. p.2, <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/la-energiayclima/09155.pdf>.

el uso de combustibles fósiles y la emisión de algunos gases de efecto invernadero.²²⁵

Entre las recomendaciones de esta Conferencia se encuentran:

a) Los gobiernos y las organizaciones intergubernamentales regionales deberían tener en cuenta los resultados de esta evaluación en sus políticas de desarrollo social y económico, programas ambientales y control de las emisiones de gases radiactivamente activos.

b) La comprensión de la cuestión del efecto invernadero está lo suficientemente desarrollada como para que los científicos y los responsables de las políticas comiencen una colaboración activa para explorar la efectividad de políticas y ajustes alternativos. Se deben hacer esfuerzos para diseñar los métodos necesarios para tal colaboración.²²⁶

1.3. La creación del IPCC

En mayo de 1987, se celebró el Décimo Congreso Meteorológico Mundial, en el que se hizo alusión a la propuesta realizada en la Primer Conferencia Mundial sobre el Clima en lo referente a realizar evaluaciones periódicas del conocimiento. Al respecto, se decidió autorizar al Secretario General a emprender un proceso de consulta, en conjunto con el Director Ejecutivo del PNUMA, para establecer lo que sería el IPCC.²²⁷

En 1988, el PNUMA y la OMM crearon el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, el IPCC, por sus siglas en inglés (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), quien se encargaría de evaluar la información científica existente sobre el cambio climáticos y sus impactos en el medio ambiente. Al poco tiempo la Asamblea General de las Naciones Unidas hizo suya esa decisión en la resolución número 43/53 “Protección del Clima Mundial para las Generaciones Presentes y Futuras”, en la que se refirió al IPCC como el grupo “encargado de proporcionar evaluaciones científicas coordinadas

²²⁵ WORLD CLIMATE PROGRAMME, “Report of the International Conference on the Assessment of the Role of Carbon Dioxide and of Other Greenhouse Gases in Climate Variations and Associated Impacts”, Austria, World Climate Programme, 1986, p. 1.

²²⁶ *Ibidem*, pp. 3 y 4.

²²⁷ Cfr. ZILLMAN, John W., “Historia de las actividades en torno al clima”, *Boletín de la OMM*, vol. 58, núm. 3, Julio de 2009, p. 145, https://library.wmo.int/pmb_ged/bulletin_58-3_es.pdf.

internacionalmente de la magnitud de los cambios climáticos, el momento en que se prevé que ocurrirán y sus posibles consecuencias ambientales y socioeconómicas, así como estrategias de respuesta realista”.²²⁸

La participación en el IPCC está abierta a los 195 gobiernos que son miembros de las ONU y de la OMM, aunque también permite la participación de organizaciones observadoras: 30 pertenecientes a Naciones Unidas y 123 independientes. Se reúne una o más veces al año en sesiones plenarias para discutir temas relativos al presupuesto y el programa de trabajo de la organización; el alcance y esquema de sus informes; cuestiones relacionadas con los principios y procedimientos del IPCC; y la estructura y el mandato de los Grupos de Trabajo.²²⁹

El IPCC se organiza en tres grupos de trabajo: el Grupo de Trabajo I Bases Físicas, que examina la ciencia física que sustenta el cambio climático pasado, presente y futuro²³⁰; el Grupo de Trabajo II Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad, que evalúa la vulnerabilidad de los sistemas socioeconómicos y naturales al cambio climático, las consecuencias negativas y positivas del cambio climático y las opciones para adaptarse a él,²³¹; y el Grupo de Trabajo III Mitigación del cambio climático, que evalúa los métodos para reducir y eliminar las emisiones de GEI antropogénicos.²³²

Respecto a la elaboración de informes, es necesario aclarar que no es el IPCC quien los realiza, sino que esta actividad la deja a cargo de un grupo extenso de científicos de todo el mundo; para ello, el IPCC publica una convocatoria en base a la cual los gobiernos y las organizaciones postulan a sus candidatos y tras una

²²⁸ ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, “Resolución 43/53. Protección de Clima Mundial para las Generaciones Presentes y Futuras”, 6 de diciembre de 1988, <https://undocs.org/es/A/RES/43/53>

²²⁹ INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, <https://www.ipcc.ch/about/structure/>.

²³⁰ Los temas científicos evaluados por el Grupo de Trabajo I incluyen: gases de efecto invernadero y aerosoles en la atmósfera; cambios de temperatura en el aire, tierra y océano; el ciclo hidrológico y los cambios en los patrones de precipitación (lluvia y nieve); clima extremo; glaciares y capas de hielo; océanos y nivel del mar; biogeoquímica y el ciclo del carbono; y sensibilidad climática. *Idem*.

²³¹ El Grupo de trabajo II del IPCC evalúa, desde una visión mundial a una visión regional, los impactos del cambio climático a los ecosistemas y la biodiversidad, y a los seres humanos y a sus diversas sociedades, culturas y asentamientos. *Idem*.

²³² El Grupo de trabajo III aborda todos los aspectos de la mitigación, incluida la viabilidad técnica, el costo y los entornos propicios que permitirían adoptar tales medidas. Los entornos propicios abarcan instrumentos de política, opciones de gobernanza y aceptabilidad social. *Idem*.

revisión de currículos la Oficina del Grupo de Trabajo respetivo selecciona a los científicos con más experiencia que serán los encargados de evaluar los miles de artículos científicos publicados y de presentar su informe, que posteriormente es aprobado y publicado.²³³

Los informes publicados por el IPCC son de vital importancia para la toma de decisiones en materia de cambio climático. De hecho, el primer informe emitido en 1990 y su suplementario publicado en 1992, sirvieron como sustento científico para la adopción de la CMNUCC, el segundo informe dio origen a la adopción del Protocolo de Kyoto y el quinto informe impulsó la celebración del Acuerdo de París. Asimismo, el Informe especial sobre los impactos del calentamiento global de 1.5 ° C., deberá ser tomado como referencia por los países Parte en el establecimiento de medidas de mitigación y adaptación, lo que implica su observancia en el establecimiento de sus Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por sus siglas en inglés).

1.4. La Declaración Económica del G7 y la Declaración de Noordwijk sobre el cambio climático

En julio de 1989, tras la reunión del G7, los países más industrializados del mundo señalaron en su Declaración Económica lo siguiente: “creemos que se necesita con urgencia la conclusión de un marco o convención general sobre el cambio climático para establecer principios o directrices generales [...] Los protocolos específicos que contengan compromisos concretos podrían integrarse en el marco según lo requiera y permita la evidencia científica”.²³⁴

Posteriormente, en noviembre del mismo año, se llevó a cabo la “Declaración de Noordwijk sobre el cambio climático”, a la que asistieron representantes

²³³ Supra, núm. 16.

²³⁴ “G7/8 Summits. Economic Declaration”, París, 16 de julio de 1989, <http://www.g8.utoronto.ca/summit/1989paris/communique/index.html>.

ministeriales de 67 países y 11 organizaciones internacionales, y en la que se resolvió, entre otros puntos:

1. Insta a todos los países a unirse e intensificar el trabajo en curso dentro del PNUMA y la OMM a través del IPCC con respecto a la compilación de elementos para una convención marco sobre el cambio climático para que las negociaciones puedan comenzar tan pronto como sea posible después de la aprobación del informe provisional del IPCC.
2. Recomienda que dicha convención se enmarque de tal manera que se obtenga la adhesión del mayor número posible y la distribución más equilibrada adecuada de países.
3. Conviene en que, con este fin, el convenio marco y los protocolos asociados deben comprometer a las partes, entre otras cosas, a:
 - La mejora de la investigación y observación sistemática del clima, con el objetivo de detectar y monitorear las variaciones y cambios climáticos;
 - Establecer medidas para hacer frente a las emisiones de gases de efecto invernadero y a los efectos del calentamiento global;
 - Abordar las necesidades financieras particulares de los países en desarrollo en el acceso y la transferencia de tecnología; y
 - Fortalecer la gestión forestal sostenible.
4. Acuerda además que, al desarrollar la convención marco sobre el cambio climático, se debe prestar especial atención a garantizar que se prevean los procedimientos y poderes apropiados para la toma de decisiones.
5. Insta a todas las partes involucradas o involucradas en las negociaciones a que hagan todo lo posible por concluir estas negociaciones para garantizar la adopción de la convención tan pronto como sea posible y no más tarde que en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992.
6. Considera que, en la preparación del convenio marco y de los protocolos, deberían tenerse en cuenta los aspectos pertinentes del Convenio de Viena sobre la protección de la capa de ozono, así como los enfoques innovadores que pueda necesitar el complejo carácter del problema.²³⁵

Derivado de lo establecido en la Declaración económica del G7 y en la Convención de Noordwijk, a finales de 1989, la Asamblea General de la ONU emitió la resolución 44/207 “Protección del Clima Mundial para las Generaciones Presentes y Futuras”, en la que instaba a los gobiernos, las organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales a “colaborar con carácter de urgente a la elaboración de una convención general sobre el clima con protocolos conexos que contuvieran compromisos concretos”.²³⁶ Para ello, en la misma resolución acordó apoyar el inicio de los preparativos que realizarían el PNUMA y a la OMM

²³⁵ “Noordwijk Declaration on Climate Change. Atmospheric Pollution and Climatic Change”, 6 y 7 de noviembre de 1989, <https://ntrl.ntis.gov/NTRL/dashboard/searchResults/titleDetail/PB90210196.xhtml>

²³⁶ ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, “Resolución 44/207. Protección de Clima Mundial para las Generaciones Presentes y Futuras”, p. 139, <https://undocs.org/es/A/RES/44/207>

para la celebración de una convención general sobre el clima donde se tomarían en cuenta los avances de IPCC y las conclusiones que se desprendieran de la Segunda Conferencia Mundial del Clima.

1.5. La Segunda Conferencia Mundial del Clima

En 1990, se celebró en Ginebra la Segunda Conferencia Mundial del Clima, con la presencia de más de 700 científicos y unos 137 representantes políticos que se reunieron con el objeto de revisar el avance del Programa Mundial sobre el clima. Respecto a su desarrollo, al igual que en la primera conferencia, se dividió en dos fases: En un primer momento se llevaron a cabo diversas sesiones científicas y técnicas en las que se estudió la información disponible y de las que se emitieron recomendaciones específicas en los temas de agua, energía, bosques, agricultura y alimentación, uso de la tierra y planeación urbana, salud y dimensiones humanas, desarrollo y medio ambiente, y océanos, pesquerías y zonas costeras. Además, se propuso el fortalecimiento del PMC para que este pudiera coordinarse con programas de otras agencias y así lograr una mejor predicción del clima y sus impactos, y la creación de un Sistema Mundial de Observación del Clima que monitoreara el clima y contribuyera a tener una mayor certidumbre a la predicción del cambio climático para escenarios futuros.²³⁷

En la segunda parte de la convención los representantes de los países asistentes discutieron sobre diversos puntos, el más álgido era la de establecer o no metas de emisiones y referirse específicamente al dióxido de carbono; no obstante, la Declaración ministerial emitida en esta conferencia no acordó ningún objetivo internacional al respecto,²³⁸ lo que sí se logró fue el refrendo de las siguientes actividades internacionales:

²³⁷ WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, "Final Statement of the Second World Climate Conference" *Environmental Conservation*, vol. 18, núm. 1, 1991, pp. 62-66, <https://www.cambridge.org/core/journals/environmental-conservation/article/final-statement-of-the-second-world-climate-conference/1CCD13FCF3A046D43954FC5D99961A88>.

²³⁸ Cfr. UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, "The Second World Climate Conference", <https://unfccc.int/resource/ccsites/senegal/fact/fs221.htm>

- a) Los esfuerzos globales de medición e investigación a través del Programa Mundial sobre el Clima, el Programa Internacional de Geosfera-Biosfera y otros programas internacionales relacionados;
- b) Las funciones de evaluación continua del IPCC para apoyar la negociación de un convenio y proporcionar aportes técnicos; y
- c) El Desarrollo de una Convención sobre Cambio Climático.²³⁹

1.6. La creación del Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención General sobre los Cambios Climáticos y sus sesiones

En 1990, la Asamblea General emitió la resolución número 45/212 “Protección del Clima Mundial para las Generaciones Presentes y Futuras”, en la que se estableció la creación de un Comité Intergubernamental de Negociación que se encargaría de preparar la convención general sobre cambio climático y en el que podrían participar todos los países miembros de las Naciones Unidas; se señaló que el primer periodo de sesiones de negociación se llevaría a cabo en febrero de 1991 en Washington, y que la negociación debería de fenecer antes de la celebración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo que se llevaría a cabo en junio de 1992.

La resolución referida reflejaba una visión de lo que debía regular la convención, específicamente señalaba que aquella debía contener los compromisos apropiados y los instrumentos conexos que se pudieran convenir, para lo cual, indicaba, se debía tomar en cuenta “las propuestas que podían presentar los Estado participantes en el proceso de negociaciones, la labor del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático y los resultados

²³⁹ En el año 2009, se llevó a cabo una Tercera Conferencia Mundial sobre el Clima tuvo lugar en Ginebra. El tema principal fue “Predicción climática e información para la toma de decisiones” y su propósito era establecer “un marco internacional para los servicios climáticos que vinculara las predicciones e información climáticas basadas en la ciencia con la gestión de los riesgos y oportunidades relacionados con el clima en apoyo de la adaptación, a la variabilidad y el cambio climáticos en los países desarrollados y en desarrollo “. WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, “World Climate Conference-3”, Geneva, del 31 de agosto al 4 de septiembre de 2009, p.3, https://gfcs.wmo.int/sites/default/files/WCC-3_Statement_07-09-09%20mods.pdf.

alcanzados en las reuniones internacionales sobre el tema, incluida la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima”.²⁴⁰

El primer periodo de sesiones del Comité Intergubernamental de Negociación se llevó a cabo en Washington del 4 a 14 de febrero de 1991. En general, los países asistentes coincidieron en que era urgente la adopción de una convención general y de sus protocolos en los que se debería tomar en cuenta los principios de precaución y el de responsabilidades comunes pero diferenciadas,²⁴¹ así como establecimiento de compromisos de reducción de emisiones y la necesidad de seguir con la investigación sobre los efectos del cambio climático. Por otra parte, se propuso que el IPCC diera asistencia al Comité en la preparación de un proyecto de la convención general y se estableció que se celebrarían tres sesiones más.²⁴²

El segundo periodo de sesiones del Comité tuvo lugar en Ginebra del 19 al 28 de junio de 1991. En esta reunión se discutió sobre los principios²⁴³ y

²⁴⁰ ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, “Resolución 45/212. Protección de Clima Mundial para las Generaciones Presentes y Futuras”, 21 de diciembre de 1990, p. 165, <https://undocs.org/es/A/RES/45/212>.

²⁴¹ El principio de precaución se aplica cuando existe duda o incertidumbre científica sobre el daño ambiental. En estos casos “se debe establecer una presunción a favor del medio ambiente y por tanto, tomarse medidas preventivas hasta en tanto no se demuestre que las actividades o productos en cuestión son inofensivos” KISS, Alexander y SHELTON, Dinah, *Cit. En.*, GONZÁLEZ MÁRQUEZ, José Juan., *op. cit.*, p. 102

El principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas “reconoce las diferencias históricas en la contribución de los Estados desarrollados y en desarrollo a los problemas ambientales globales y diferencias en su respectiva capacidad económica y técnica para hacer frente a dichos problemas”. En este sentido, este principio “supone desplazar una mayor responsabilidad a aquellos países, generalmente con un mayor grado de desarrollo, que han contribuido en mayor medida a la degradación del medio ambiente y que por lo tanto, deben responder en la misma proporción”. BORRÀS PENTINAT, Susana, “Análisis Jurídico del Principio de Responsabilidades Comunes, pero Diferenciadas” en *Revista Seqüência: Estudos jurídicos e políticos*, vol.25, núm. 49, 2004, pp.179 y 192.

Estos principios son estudiados de manera más específica en el apartado 2.2. “El objetivo de la CMNUCC”.

²⁴² Véase ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, *Informe del Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención General sobre los Cambios Climáticos acerca de la labor realizada en su primer periodo de sesiones celebrado en Washington, D.C., del 4 al 14 de febrero de 1991*, Doc. A/AC.237/6, 8 de marzo de 1991, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/a/06s.pdf>

²⁴³ Los principios eran los siguientes: los cambios climáticos como preocupación general de la humanidad, la equidad, la responsabilidad diferenciada, el que contamina debe pagar, precaución, la eficiencia en función de los costos, la flexibilidad, la compatibilidad con las necesidades de desarrollo, la soberanía de los recursos naturales, la necesidad de medidas a corto y largo plazo, la cooperación internacional, la compensación por los mayores gastos que deben realizar los países en desarrollo, la necesidad de mecanismos de financiación y de transferencia de tecnología y las circunstancias especiales de diferentes grupos de países.

mecanismos que se podrían adoptar en la convención, el tipo de los compromisos (concretos o específicos atendiendo las condiciones de los países), sobre los recursos financieros, y se propuso realizar un quinto periodo de sesiones, es decir, una más de las que se habían fijado inicialmente.²⁴⁴

El tercer periodo de sesiones del Comité se celebró en Nairobi del 9 al 20 de septiembre de 1991. De entre lo más destacable: se acordó que debía establecerse un compromiso general a largo plazo y que los compromisos específicos sobre reducción aplicarían solo a los países industrializados; se propuso el establecimiento de un mecanismo que permitiera la cooperación entre las partes para el cumplimiento de compromisos; se discutió la manera en que debían ser tratados los bosques en la convención (general o detallada); se planteó la posibilidad de establecer un apartado sobre estrategias y programas nacionales; se aceptó la necesidad de tener una Conferencia de las Partes como órgano de decisión supremo de la convención y que este sería el encargado de autorizar cualquier mecanismo de financiación, y se hizo alusión a la celebración de una quinta sesión que se llevaría a cabo en 1992.²⁴⁵

El cuarto periodo de sesiones se celebró en Ginebra del 9 al 20 de diciembre de 1991, ahí se presentó el documento titulado “Elementos relativos del preámbulo, los Principios y los compromisos”. Se discutió sobre el objetivo de la convención y se realizó la revisión de los veintitrés artículos que hasta el momento conformaban la convención, sobre este punto los países asistentes hicieron declaraciones y propuestas; se encomendó a los grupos de trabajo el examen de los términos que debían definirse dentro de la convención, y se hizo referencia a la fecha en que se

²⁴⁴ Véase ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, *Informe del Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención General sobre los Cambios Climáticos acerca de la labor realizada en su segundo periodo de sesiones celebrado en Ginebra del 19 al 28 de junio de 1991*, Doc. A/AC.237/9, 19 de agosto de 1991, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/a/09s.pdf>

²⁴⁵ Véase ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, *Informe del Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención General sobre los Cambios Climáticos acerca de la labor realizada en su tercer periodo de sesiones celebrado en Nairobi, del 9 al 20 de septiembre de 1991*, Doc. A/AC.237/12, 25 de octubre de 1991, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/a/12s.pdf>

celebraría el ya autorizado quinto periodo de sesiones y a la posibilidad de que esta se celebrara en dos partes.²⁴⁶

La quinta sesión del Comité fue desarrollada en dos partes ya que en un primer momento se pensaba tener en una sola reunión el texto definitivo de la convención, pero no fue así por lo que se convino una ampliación de la sesión para meses posteriores. La primera parte de la sesión se realizó en Nueva York del 18 al 28 de febrero de 1992, en ella el IPCC presentó el suplemento a su Primer Informe que en palabras de su Presidente tenía como objetivo “ayudar a los países en sus intentos de hacer frente a esa importante preocupación ambiental mundial y establecer una fuente importante y fidedigna de información para las negociaciones en curso”; los grupos de trabajo revisaron los compromisos y principios pero no en su totalidad, y se revisaron solo algunos artículos del proyecto de la convención.²⁴⁷

La segunda parte de la quinta sesión se efectuó en Nueva York del 30 de abril al 9 de mayo de 1992. En ella se dio la finalización del texto de la convención: se decidió que la misma se titulara “Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, se aprobó el texto y se propuso que se abriera a firma en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, asimismo se decidió que la Convención debía estar en constante revisión a través de la Conferencia de las Partes (COP).²⁴⁸

²⁴⁶ Véase ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, *Informe del Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención General sobre los Cambios Climáticos acerca de la labor realizada en su cuarto periodo de sesiones celebrado en Ginebra, del 9 al 20 de diciembre de 1991*, Doc. A/AC.237/15, 29 de enero de 1992, https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/a/15s_1.pdf.

Al tiempo que se desarrollaba este periodo de sesiones la Asamblea General emitió la resolución número 46/169 “Protección de Clima Mundial para las Generaciones Presentes y Futuras”. En ella instaba al Comité que acelerara y concluyera la negociación sobre la convención para que la misma estuviera aprobada y se abriera a firma durante la Conferencia. No obstante, dispuso que los trabajos del Comité siguieran hasta fines de 1992. Véase ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, “Resolución 46/169. Protección de Clima Mundial para las Generaciones Presentes y Futuras”, 19 de diciembre de 1991, p. 165, <https://undocs.org/es/A/RES/46/169>

²⁴⁷ Véase ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, *Informe del Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención General sobre los Cambios Climáticos acerca de la labor realizada en la primera parte de su quinto periodo de sesiones celebrado en Nueva York, del 18 al 28 de febrero de 1992*, Doc. A/AC.237/18 (parte I), 10 de marzo de 1992, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/a/18p1s.pdf>.

²⁴⁸ Véase ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, *Informe del Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención General sobre los Cambios Climáticos acerca de la labor realizada en la segunda parte de su quinto periodo de sesiones celebrado en*

Finalmente, el Comité celebró un sexto periodo en Ginebra del 7 a 10 de diciembre de 1992, con el fin de preparar la primer COP de la Convención, por lo que se discutió sobre la lista de las tareas que debía realizar en aquella primera reunión.²⁴⁹

2. La Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

La preparación de la CMNUCC comenzó a finales de la década de los setenta y se consolidó en el año 1990 con la creación del Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención General sobre los Cambios Climáticos que como su denominación lo indica se encargó de la negociación. Fue a lo largo de cinco periodos que, basados en el conocimientos científicos disponibles (aportadas sobre todo por el IPCC) y en los informes de los grupos de trabajo sometidos a debates (en los que tuvieron voz múltiples países, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales), se logró la redacción final de la Convención que fue aprobada el 9 de mayo de 1992.²⁵⁰

La CMNUCC se abrió a firma del 4 al 14 de junio de 1992, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, y permaneció abierta en la Sede de las Naciones Unidas hasta el 19 de junio de 1993; sin embargo, la entrada en vigor de la Convención no fue inmediata, ya que, de conformidad con el artículo 23 de la Convención se exigió la ratificación de cincuenta

Nueva York, del 30 de abril al 9 de mayo de 1992, Doc. A/AC.237/18 (parte II), 16 de octubre de 1992, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/a/18p2s.pdf>.

²⁴⁹ Véase ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, *Informe del Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención General sobre los Cambios Climáticos acerca de la labor realizada en su sexto periodo de sesiones celebrado en Ginebra, del 7 al 10 de diciembre de 1992*, Doc. A/AC.237/24, 6 de enero de 1993, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/a/24s.pdf>.

²⁵⁰ En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, también llamada “Cumbre para la Tierra”, se adoptaron otros documentos, a saber: La Agenda 21 que consiste en un plan de acción mundial para promover el desarrollo sostenible, La Declaración de Río que señala la importancia de la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la conservación del medio ambiente y el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

países o de organizaciones regionales de integración económica, lo que no ocurrió pronto.

En consecuencia, con fecha 1 de marzo de 1993, la Asamblea General de las Naciones Unidas emitió su resolución número 47/195 “Protección del Clima Mundial para las Generaciones Presentes y Futuras”, mediante la cual, se exhortó a los países aun no firmantes, a que lo hicieran o bien se adhirieran a la Convención y a todos los signatarios se les invitó a que la ratificaran, la aceptaran o se adhirieran a ella, para que pudiera entrar en vigor.²⁵¹

Fue hasta el 21 de marzo de en 1994 que la CMNUCC entró en vigor; actualmente cuenta con 197 Partes (196 Estados y 1 organización regional de integración económica).²⁵² Por lo que respecta a México, firmó la Convención el 13 junio 1992 y la ratificó el 11 marzo 1993.²⁵³

2.1. La naturaleza jurídica de la CMNUCC

En estricto sentido, los instrumentos internacionales se dividen en vinculantes (*hard law*) y no vinculantes (*soft law*). De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)

Los instrumentos vinculantes, compuestos por Tratados (que pueden presentarse en forma de Convenciones, Pactos y Acuerdos) suponen, por parte de los Estados, un reconocimiento de obligación legal. Los documentos no vinculantes, compuestos en su mayoría por Declaraciones y Recomendaciones, proporcionan directrices y principios dentro de un marco normativo y crean igualmente obligaciones morales. Tanto los instrumentos vinculantes como los no vinculantes pueden tener un alcance internacional, regional o nacional.²⁵⁴

²⁵¹ Véase ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, “Resolución 47/195. Protección de Clima Mundial para las Generaciones Presentes y Futuras”, 1 de marzo de 1993, <https://undocs.org/es/A/RES/47/195>.

²⁵² UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, “Status of Ratification of the Convention”, <https://unfccc.int/process/the-convention/what-is-the-convention/status-of-ratification-of-the-convention>.

²⁵³ Véase SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES, “Tratados Internacionales”, https://aplicaciones.sre.gob.mx/tratados/muestratratado_nva.sre?id_tratado=506&depositario=0.

²⁵⁴ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA, “Más sobre la naturaleza y el estatus de los instrumentos legales y programas”, <http://www.unesco.org/new/es/social-and-human-sciences/themes/advancement/networks/larno/legal-instruments/nature-and-status/>

Sin embargo, “para algunos autores la frontera entre *hard law* y *soft law* puede no estar muy clara porque los Tratados cada vez incluyen más mecanismos suaves mientras que los instrumentos internacionales no obligatorios están comenzando a incorporar sistemas de supervisión propios del *hard law*.”²⁵⁵

En el caso del Derecho internacional ambiental, CAMPINS señala que hay una tendencia a considerar el *soft law* en los instrumentos internacionales, lo que se justifica en que “el uso de técnicas duras puede exacerbar o no aminorar los conflictos, y si se adoptan desde el principio pueden provocar posiciones políticas más extremas”.²⁵⁶

Por lo que respecta a la CMNUCC es a todas luces vinculante debido a que, en la negociación, adopción y autenticación del texto, y procedimiento de entrada en vigor se observaron las disposiciones que al respecto señala la “Convención de Viena sobre el derecho de los tratados” de 1969.²⁵⁷

Empero, la CMNUCC contiene algunos aspectos que se asemejan a los que contienen los instrumentos de tipo *soft law*, en específico, en el establecimiento de los compromisos de los Estados parte y en arreglo de controversias.

Parra IBARRA la Convención es un acuerdo de contenido blando debido a que, si bien contiene una serie de obligaciones generales, estas son “poco concretas y eficaces”.²⁵⁸ Por su parte, JUSTE señala que el establecimiento de este tipo de compromisos responde a una nueva técnica convencional que se está aplicando en los tratados ambientales y que consiste en “establecer inicialmente al menos unos compromisos mínimos, que pudieran irse completando con el paso del tiempo”.²⁵⁹

²⁵⁵ GONZÁLEZ MÁRQUEZ, José Juan., *op. cit.*, p. 32.

²⁵⁶ CAMPINS ERITJA, Ana, “La acción internacional para reducir los efectos del cambio climático: el Convenio Marco y el Protocolo de Kyoto”, *Anuario de derecho internacional*, vol. XV, España, Universidad de Navarra, 1999, p.69.

²⁵⁷ Cfr. JUSTE RUÍZ, José, “El tercer pilar del régimen internacional para responder al cambio climático: el Acuerdo de París de 2015”, en BORRÁS PENTINAT, Susana y VILLAVICENCIO CALZADILLA, Paola (eds.), *El acuerdo de París sobre el cambio climático: ¿un acuerdo histórico o una oportunidad perdida?* Análisis jurídico y perspectivas futuras, España, Thomson Reuters Aranzadi, 2018, p. 8.

²⁵⁸ IBARRA SARLAT, Rosalía, *op. cit.*, p. 60.

²⁵⁹ JUSTE RUÍZ, Juste y CASTILLO DAUDÍ, Mireya, *La Protección del Medio Ambiente en el Ámbito Internacional y en la Unión Europea*, España, Tirant Lo Blanch, 2014, pp. 69.

En ese sentido, el autor citado considera a esa técnica como ventaja, ya que señala que en el caso de un problema ambiental que requiere de una acción normativa internacional donde no existen al momento las condiciones o la voluntad política necesarias para adoptar compromisos definitivos “se puede establecer al menos un marco convencional de cooperación al que seguirán en su momento los protocolos específicos necesarios para dotar de contenido concreto a sus prescripciones”,²⁶⁰ que es lo que ocurrió en el caso de la CMNUCC.

Por lo que respecta al arreglo de competencias, CAMPIS considera que la CMNUCC hace una cierta marginación a los medios clásicos,²⁶¹ en virtud de que en la Convención, tal como en la mayoría de los tratados en materia de medio ambiente, prevalecen los medios diplomáticos y como segunda opción los jurisdiccionales, como el arbitraje o el arreglo de controversias ante la Corte Internacional de Justicia.²⁶² Esto se puede observar en el artículo 14 de la Convención, el cual reza:

Artículo 14

Arreglo de controversias

1. En caso de controversia entre dos o más Partes sobre la interpretación o la aplicación de la Convención, las Partes interesadas tratarán de solucionarla mediante la negociación o cualquier otro medio pacífico de su elección.

2. Al ratificar, aceptar o aprobar la Convención o al adherirse a ella, o en cualquier momento a partir de entonces, cualquier Parte que no sea una organización regional de integración económica podrá declarar en un instrumento escrito presentado al Depositario que reconoce como obligatorio ipso facto y sin acuerdo especial, con respecto a cualquier controversia relativa a la interpretación o la aplicación de la Convención, y en relación con cualquier Parte que acepte la misma obligación:

- a) El sometimiento de la controversia a la Corte Internacional de Justicia; o
- b) El arbitraje de conformidad con los procedimientos que la Conferencia de las Partes establecerá, en cuanto resulte factible, en un anexo sobre el arbitraje.

Una Parte que sea una organización regional de integración económica podrá hacer una declaración con efecto similar en relación con el arbitraje de conformidad con los procedimientos mencionados en el inciso b).

²⁶⁰ *Ibidem*, p. 70.

²⁶¹ CAMPINS ERITJA, Ana, *op. cit.*, p.112.

²⁶² *Cfr.* PEYRÓ LLOPIS, Ana, “Los mecanismos de control del cumplimiento de las obligaciones previstas en el Protocolo de Kyoto”, en REMIRO BROTONS, Antonio y FERNÁNDEZ EGEA, Rosa M.(eds.), *El cambio Climático en el Derecho Internacional y Comunitario*, España, Fundación BBVA, 2009, p.62.

En conclusión la CMNUCC es un instrumento jurídico que, si bien tiene características de Derecho blando,²⁶³ no deja de ser un Tratado jurídico vinculante en virtud de haber sido celebrado en observancia a lo establecido en la “Convención de Viena sobre el derecho de los tratados”, por lo tanto, los Países Parte están obligados a su cumplimiento.

2.2. El objetivo de la CMNUCC

El objetivo que persigue la CMNUCC está contemplado en el artículo 2, que a continuación se transcribe:

Artículo 2 Objetivo

El objetivo último de la presente Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmosfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.

Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Como se observa, se trata de un objetivo que se extiende a los instrumentos jurídicos que de ella se han derivado, a saber: el Protocolo de Kyoto y el Acuerdo de París. Esto se debe a que, como su título lo indica, la CMNUCC es un tratado marco, lo que significa que sienta las bases de toda una estructura jurídica internacional que buscará tanto la mitigación y como la adaptación al cambio climático generado por el hombre.

Otra característica de este objetivo es que es general y por tanto es aplicable a todas las partes, no obstante, como lo veremos la participación de cada una de ellas atenderá a sus condiciones particulares de desarrollo y de vulnerabilidad hacia el cambio climático, esto es, al principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas.

²⁶³ IBARRA SARLAT, Rosalía, *op. cit.*

Por lo que respecta al plazo en el que se debe cumplir con el objetivo no está señalado de manera específica en el artículo, pero al establecer ciertas condiciones que se deben lograr, como “permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”, se entiende que es a un largo plazo.

Además, al establecer la Convención, en el artículo 4, numeral 2, inciso d), la facultad de la COP para realizar exámenes periódicos a efectos de examinar el cumplimiento por parte de los países “hasta que se alcance el objetivo” de la Convención”, se entiende que se trata de un plazo que solo se puede determinar por el grado de avance en el cumplimiento del objetivo, lo cual queda sujeto a la evaluación de la COP.

Por su parte IBARRA, señala que el objetivo de la CMNUCC es “ambicioso, complejo, poco claro y lleno de ambigüedades” Las razones de la autora son las siguientes:

La convención no especifica el nivel de concentración de GEIs adecuado, así como tampoco define lo que se puede entender como interferencias antropógenas peligrosas, por lo que su interpretación puede resultar subjetiva, a su vez la expresión de <<plazo suficiente>> parece ser a la discreción de las Partes, aunque se considera lógico que al no existir un consenso en el nivel adecuado, como consecuencia de ello el tiempo estimado para alcanzarlo queda en el limbo; quizá por eso se empleó el modo verbal <<debería>> como una condicional poco probable.²⁶⁴

En efecto, tal como lo afirma la autora citada, todas esas ambigüedades han sido subsanadas por parte de la COP; por ejemplo, ha señalado que en la definición de *peligroso* “se incluyen consideraciones sociales y económicas, así como científicas”,²⁶⁵ aunque no se ahonda más en la explicación.

Por otro lado, la CMNUCC establece en el artículo 3° una serie de principios que las partes deben observar en el cumplimiento del objetivo, a saber:

Artículo 3
Principios

²⁶⁴ *Ibidem*, p. 62.

²⁶⁵ SECRETARÍA DE LA CONVENCION MARCO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, “Cuidar el clima. Guía de la Convención sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto”, Alemania, 2004, p. 5, https://unfccc.int/resource/docs/publications/caring_sp.pdf.

Las Partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo de la Convención y aplicar sus disposiciones, se guiarán, entre otras cosas, por lo siguiente:

1. Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las Partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.
2. Deberían tenerse plenamente en cuenta las necesidades específicas y las Circunstancias especiales de las Partes que son países en desarrollo, especialmente aquellas que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, y las de aquellas Partes, especialmente las Partes que son países en desarrollo, que tendrían que soportar una carga anormal o desproporcionada en virtud de la Convención.
3. Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, tomando en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible. A tal fin, esas políticas y medidas deberían tener en cuenta los distintos contextos socioeconómicos, ser integrales, incluir todas las fuentes, sumideros y depósitos pertinentes de gases de efecto invernadero y abarcar todos los sectores económicos. Los esfuerzos para hacer frente al cambio climático pueden llevarse a cabo en cooperación entre las Partes interesadas.
4. Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.
5. Las Partes deberían cooperar en la promoción de un sistema económico internacional abierto y propicio que condujera al crecimiento económico y desarrollo sostenible de todas las Partes, particularmente de las Partes que son países en desarrollo, permitiéndoles de ese modo hacer frente en mejor forma a los problemas del cambio climático. Las medidas adoptadas para combatir el cambio climático, incluidas las unilaterales, no deberían constituir un medio de discriminación arbitraria o injustificable ni una restricción encubierta al comercio internacional.

Se trata de al menos tres principios que rigen el Derecho ambiental: el principio de precaución o precautorio, el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y el principio del desarrollo sostenible.

El principio de precaución, es referido en el principio 15 de la Declaración de Río de Janeiro de la siguiente manera: “cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón

para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del ambiente”.

Lo anterior significa que se debe tomar en cuenta que para prevenir daños al medio ambiente no se exige el conocimiento perfecto del riesgo, sino que es suficiente con la sospecha de que este pueda existir para que se tomen las medidas necesarias para evitar daños al ambiente.²⁶⁶

El principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas establece que:

“las responsabilidades deben ser compartidas por todos los Estados pero diferenciados de acuerdo a la participación de cada uno al problema que se pretende solucionar por lo que en virtud de las diferentes responsabilidades en el proceso de deterioro del medio ambiente y también a causa de sus diferentes capacidades técnicas y económicas los Estados deben cumplir diferentes papeles en la tarea de protección del ambiente.”²⁶⁷

El principio de desarrollo sostenible, de acuerdo con el informe Brundtland, tiene que ver con “satisfacer nuestras necesidades sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”,²⁶⁸ lo que significa que “los esfuerzos para prevenir y combatir los efectos del cambio climático no deben ir en contra del desarrollo económico de los países, en especial de los más vulnerables, siempre y cuando éste no sea en detrimento del ambiente.”²⁶⁹

Finalmente, para el cumplimiento de este objetivo, la Convención estableció una serie de compromisos que debían de cumplir los países adscritos a este instrumento jurídico. Estos se estudiarán en el siguiente apartado.

²⁶⁶ DE SADELER, Nicolas, *Les principes du pollueur-payeur, de prévention et de précaution. Essai sur la genèse et la portée juridique de quelques principes du droit de l'environnement*. Bruselas, Bruylant/AUF, 1999, p. 136.

²⁶⁷ IBARRA SARLAT, Rosalía, *op. cit.*, p. 68.

²⁶⁸ RIECHMANN, Jorge, *et al.*, *De la economía a la ecología*, Madrid, Trotta, 1995, p.2.

²⁶⁹ IBARRA SARLAT, Rosalía, *op. cit.*, p. 71.

2.3. Los compromisos

Atendiendo al principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, la CMNUCC divide a los países partes en categorías, a saber: países Anexo I (países desarrollados o industrializados), países Anexo II (países con economías en transición) y países no Anexo I (países en desarrollo) y en base a esta clasificación el artículo 4 de la Convención establece dos tipos de compromisos: a) los comunes, que deben cumplir todos los países parte y b) los específicos, que a su vez se clasifican en: b.1.) los que deben cumplir tanto los países del Anexo I, como los del Anexo II y b.2.) los que deben cumplir solamente los países Anexo I. A continuación, se señalarán cada uno de ellos.

a) Compromisos comunes

Todos los países parte de la CMNUCC²⁷⁰ (Anexo I, Anexo II y no Anexo I) son los que de manera general deben cumplir este tipo de compromisos, los cuales se

²⁷⁰ De acuerdo con la página oficial de la CMNUCC, con información actualizada al 7 de agosto de 2018, los países parte son los siguientes: Afganistán, Albania, Argelia, Andorra, Angola, Antigua y Barbuda, Argentina, Armenia, Australia, Austria, Azerbaiyán, Bahamas, Baréin (Reino de), Bangladesh, Barbados, Belarús, Bélgica, Belice, Benín, Bhután (Reino de), Bolivia (Estado Plurinacional de), Bosnia y Herzegovina, Botsuana (república de), Brasil, Brunéi Darussalam, Bulgaria, Burkina Faso, Burundi, Cabo Verde, Camboya, Camerún, Canadá, República Centroafricana, Chad, Chile, China, Colombia, Comoras, Congo, Islas Cook, Costa Rica, Costa de Marfil, Croacia, Cuba, Chipre, República checa, República Popular Democrática de Corea, República Democrática del Congo, Dinamarca, Yibuti, Dominica, República Dominicana, Ecuador, Egipto, El Salvador, Guinea Ecuatorial, Eritrea, Estonia, Suazilandia, Etiopía, Unión Europea, Fiyi, Finlandia, Francia, Gabón, Gambia, Georgia, Alemania, Ghana, Grecia, Granada, Guatemala, Guinea, Guinea-Bissau, Guayana, Haití, Santa Sede (estado observador), Honduras, Hungría, Islandia, India, Indonesia, Irán (República Islámica de), Irak, Irlanda, Israel, Italia, Jamaica, Japón, Jordán, Kazajistán, Kenia, Kiribati, Kuwait, Kirguistán, República Democrática Popular Lao, Letonia, Líbano, Lesoto, Liberia, Libia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Madagascar, Malawi, Malasia, Maldivas, Mali, Malta, Islas Marshall, Mauritania, Mauricio (República de), México, Micronesia (Estados Federados de), Mónaco, Mongolia, Montenegro, Marruecos, Mozambique, Birmania, Namibia, Nauru, Nepal, Países Bajos, Nueva Zelanda, Nicaragua, Níger, Nigeria, Niue, Noruega, Omán, Pakistán, Palaos, Panamá, Papúa Nueva Guinea, Paraguay, Perú, Filipinas, Polonia, Portugal, Qatar, República de Corea, República de Moldavia, Rumania, Federación Rusa, Ruanda, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Samoa, San Marino, Santo Tomé y Príncipe, Arabia Saudita, Senegal, Serbia, Seychelles, Sierra Leona, Singapur, Eslovaquia, Eslovenia, Islas Salomón, Somalia, Sudáfrica, Sudán del Sur, España, Sri Lanka, Estado de Palestina, Sudán, Surinam, Suecia, Suiza, República Árabe Siria, Tayikistán, Tailandia, La ex República Yugoslava de Macedonia, Timor Oriental, Togo, Tonga, Trinidad y Tobago, Túnez, Turquía, Turkmenistán, Tuvalu, Uganda, Ucrania, Emiratos Árabes Unidos, Reino Unido de Gran

encuentran señalados en el numeral 1 del artículo 4 de la Convención, que en resumen son los siguientes:

- a) Elaborar, formular, publicar, aplicar y actualizar periódicamente inventarios nacionales de las emisiones de gases de efecto invernadero y programas nacionales y regionales con las medidas para mitigar sus efectos, utilizando metodologías comparables e informando de ello a la Conferencia de las Partes (artículo. 4.1.a, b, j y artículo 12.1 y 12.5).
- b) Promover y apoyar el desarrollo y la difusión de tecnologías para controlar, reducir y prevenir las emisiones de gases de efecto invernadero, promover la gestión sostenible (artículo 4.1.d), y promover la investigación y el desarrollo tecnológico, el intercambio de información y la educación en materia de cambio climático (artículo 4.1. c, g, h, i).
- c) Cooperar en los preparativos para la adaptación a los impactos del cambio climático (artículo. 4. 1. e y f), esto es, integrar las consideraciones relativas al cambio climático en el contexto de las políticas sociales, económicas, ambientales, etc. de ámbito nacional.²⁷¹

En específico, México, al ser un país en desarrollo, se encuentra dentro de los países no Anexo I, por lo tanto, los únicos compromisos que debe cumplir son los anteriormente señalados.

Sobre estos mismos compromisos se debe mencionar que, si bien están dirigidos a todas las partes, la Convención reconoce que el cumplimiento de los países en desarrollo está sujeto al cumplimiento de los países desarrollados, de acuerdo con lo señalado en el numeral 7 del mismo artículo 2, en donde se estipula que:

Artículo 4
Compromisos

[...]

7. La medida en que las Partes que son países en desarrollo lleven a la práctica efectivamente sus compromisos en virtud de la Convención dependerá de la manera en que las Partes que son países desarrollados lleven a la práctica efectivamente sus compromisos relativos a los recursos financieros y la transferencia de tecnología, y se tendrá plenamente en cuenta que el desarrollo económico y social y la erradicación de la pobreza son las prioridades primeras y esenciales de las Partes que son países en desarrollo.

Bretaña e Irlanda del Norte, República Unida de Tanzania, Estados Unidos de América, Uruguay, Uzbekistán, Vanuatu, Venezuela (República Bolivariana de), Vietnam, Yemen, Zambia, y Zimbabue.

²⁷¹ CAMPINS ERITJA, Ana, *op. cit.*, p. 85.

b) Compromisos específicos

b.1) Compromisos que deben cumplir los países Anexo I y Anexo II

Se trata de compromisos relacionados con la aplicación de políticas y medidas tendientes a la mitigación del cambio climático y al posterior reporte sobre su cumplimiento. Los países que deben cumplir con estos compromisos se encuentran enlistados en el Anexo I de la CMNUCC;²⁷² no obstante, la misma Convención señala expresamente que los países parte que no se encuentren en dicho anexo pueden comprometerse voluntariamente a cumplir este tipo de compromisos.

Los compromisos y la posibilidad referida se encuentran enlistados en el numeral 2 del artículo 4 de la Convención:

Artículo 4 Compromisos

...

Los países desarrollados que forman parte de la CMNUCC se obligan a lo siguiente:

2. Las Partes que son países desarrollados y las demás Partes incluidas en el anexo I se comprometen específicamente a lo que se estipula a continuación:

a) Cada una de esas Partes adoptará políticas nacionales y tomará las medidas correspondientes de mitigación del cambio climático, limitando sus emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero y protegiendo y mejorando sus sumideros y depósitos de gases de efecto invernadero.

b) A fin de promover el avance hacia ese fin, cada una de esas Partes presentará, con arreglo al artículo 12, dentro de los seis meses siguientes a la entrada en vigor de la Convención para esa Parte y periódicamente de allí en adelante, información detallada acerca de las políticas y medidas a que se hace referencia en el inciso a) así como acerca de las proyecciones resultantes con respecto a las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal²⁷³ para el período a que se hace referencia en el inciso a)...

...

e) Cada una de esas Partes:

²⁷² Los países que se encuentran en el Anexo I son los siguientes: Alemania, Australia, Austria, Belarús, Bélgica, Bulgaria, Canadá, Croacia, Comunidad Económica Europea, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos de América, Estonia, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Letonia, Lituania, Liechtenstein, Luxemburgo, Mónaco, Noruega, Nueva Zelandia, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, República checa, Rumania, Suecia, Suiza, Turquía y Ucrania.

²⁷³ El Protocolo de Montreal sobre Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, se celebró en el año de 1987 bajo los auspicios de la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono. Se trata de un instrumento en el que las partes acordaron suscribir objetivos de reducción de la producción y del uso de una lista de sustancias químicas destructoras de la capa de ozono. Cfr., HILDRETH, *et al.*, *op cit.* p.174.

- i) Coordinará con las demás Partes indicadas, según proceda, los correspondientes instrumentos económicos y administrativos elaborados para conseguir el objetivo de la Convención; e
 - ii) Identificar y revisar periódicamente aquellas políticas y prácticas propias que alienten a realizar actividades que produzcan niveles de emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero, no controlados por el Protocolo de Montreal, mayores de los que normalmente se producirían;
- ...
- g) Cualquiera de las Partes no incluidas en el anexo I podrá, en su instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión, o en cualquier momento de allí en adelante, notificar al Depositario su intención de obligarse en virtud de los incisos a) y b) supra.
- ...

Al igual que sucede con los compromisos comunes, el grado de cumplimiento para los países obligados no es el mismo, ya que en este caso existe cierta flexibilidad para los países con economías en transición, así lo dispone el numeral 6 del artículo que se está analizando:

Artículo 4 Compromisos

- ...
6. En el cumplimiento de los compromisos contraídos en virtud del párrafo 2 la Conferencia de las Partes otorgará cierto grado de flexibilidad a las Partes incluidas en el anexo I que están en proceso de transición a una economía de mercado, a fin de aumentar la capacidad de esas Partes de hacer frente al cambio climático, incluso en relación con el nivel histórico de emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal tomado como referencia.

Justificados por este artículo, algunos de los países con economías en transición eligieron un año de referencia distinto al de 1990 para sus compromisos específicos.²⁷⁴

b.2) Compromisos dirigidos solo a los países Anexo I

Este tipo de compromisos específicos están dirigidos a los países que se encuentran en el Anexo II y tienen que ver con la responsabilidad de prestar recursos financieros y tecnológicos hacia los países en desarrollo.²⁷⁵ Estos compromisos se encuentran en el numeral 3, 4 y 5 del artículo 4 de la Convención:

²⁷⁴ SECRETARÍA DE LA CONVENCIÓN MARCO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *op. cit.* p. 5.

²⁷⁵ Los países que se encuentran en el Anexo II son los siguientes: Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Comunidad Económica Europea, Dinamarca, España, Estados Unidos de América,

Artículo 4 Compromisos

...

3. Las Partes que son países desarrollados y las demás Partes desarrolladas que figuran en el anexo II, proporcionarán recursos financieros nuevos y adicionales para cubrir la totalidad de los gastos convenidos que efectúen las Partes que son países en desarrollo para cumplir sus obligaciones en virtud del párrafo 1 del artículo 12. También proporcionarán los recursos financieros, entre ellos recursos para la transferencia de tecnología, que las Partes que son países en desarrollo necesiten para satisfacer la totalidad de los gastos adicionales convenidos resultantes de la aplicación de las medidas establecidas en el párrafo 1 de este artículo y que se hayan acordado entre una Parte que es país en desarrollo y la entidad internacional o las entidades internacionales a que se refiere el artículo 11, de conformidad con ese artículo.

...

4. Las Partes que son países desarrollados y las demás Partes desarrolladas que figuran en el anexo II también ayudarán a las Partes que son países en desarrollo particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático a hacer frente a los costos que entrañe su adaptación a esos efectos adversos.

5. Las Partes que son países en desarrollo y las demás Partes desarrolladas que figuran en el anexo II tomarán todas las medidas posibles para promover, facilitar y financiar, según proceda, la transferencia de tecnologías y conocimientos prácticos ambientalmente sanos, o el acceso a ellos, a otras Partes, especialmente las Partes que son países en desarrollo, a fin de que puedan aplicar las disposiciones de la Convención. En este proceso, las Partes que son países desarrollados apoyarán el desarrollo y el mejoramiento de las capacidades y tecnologías endógenas de las Partes que son países en desarrollo. Otras Partes y organizaciones que estén en condiciones de hacerlo podrán también contribuir a facilitar la transferencia de dichas tecnologías.

2.4. La Conferencia de las Partes

En el tercer periodo de sesiones del Comité Negociador se aprobó la creación de un órgano de decisión supremo de la Convención, el cual reside en la Conferencia de las Partes (COP).

De conformidad con el artículo 7 de la CMNUCC, la principal función de la COP es la de examinar la aplicación tanto de la Convención como de todo instrumento jurídico conexo que la misma adopte. Para cumplir esta tarea, el mismo artículo la faculta para tomar las decisiones necesarias tendientes a promover una aplicación eficaz, además de que le encomienda las siguientes funciones:

Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Luxemburgo, Noruega, Nueva Zelandia, Países Bajos, Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Suecia, Suiza.

- a) Examinará periódicamente las obligaciones de las Partes y los arreglos institucionales establecidos en virtud de la presente Convención, a la luz del objetivo de la Convención, de la experiencia obtenida de su aplicación y de la evolución de los conocimientos científicos y técnicos;
- b) Promoverá y facilitará el intercambio de información sobre las medidas adoptadas por las Partes para hacer frente al cambio climático y sus efectos, teniendo en cuenta las circunstancias, responsabilidades y capacidades diferentes de las Partes y sus respectivos compromisos en virtud de la Convención;
- c) Facilitará, a petición de dos o más Partes, la coordinación de las medidas adoptadas por ellas para hacer frente al cambio climático y sus efectos, tomando en cuenta las circunstancias, responsabilidades y capacidades de las Partes y sus respectivos compromisos en virtud de la Convención;
- d) Promoverá y dirigirá, de conformidad con el objetivo y las disposiciones de la Convención, el desarrollo y el perfeccionamiento periódico de metodologías comparables que acordará la Conferencia de las Partes, entre otras cosas, con el objeto de preparar inventarios de las emisiones de gases de efecto invernadero por las fuentes y su absorción por los sumideros, y de evaluar la eficacia de las medidas adoptadas para limitar las emisiones y fomentar la absorción de esos gases;
- e) Evaluará, sobre la base de toda la información que se le proporcione de conformidad con las disposiciones de la Convención, la aplicación de la Convención por las Partes, los efectos generales de las medidas adoptadas en virtud de la Convención, en particular los efectos ambientales, económicos y sociales, así como su efecto acumulativo y la medida en que se avanza hacia el logro del objetivo de la Convención;
- f) Examinará y aprobará informes periódicos sobre la aplicación de la Convención y dispondrá su publicación;
- g) Hará recomendaciones sobre toda cuestión necesaria para la aplicación de la Convención;
- h) Procurará movilizar recursos financieros de conformidad con los párrafos 3, 4 y 5 del artículo 4, y con el artículo 11;
- i) Establecerá los órganos subsidiarios que considere necesarios para la aplicación de la Convención;
- j) Examinará los informes presentados por sus órganos subsidiarios y proporcionará directrices a esos órganos;
- k) Acordará y aprobará, por consenso, su reglamento y reglamento financiero, así como los de los órganos subsidiarios;
- l) Solicitará, cuando corresponda, los servicios y la cooperación de las organizaciones internacionales y de los órganos intergubernamentales y no gubernamentales competentes y utilizará la información que éstos le proporcionen; y
- m) Desempeñará las demás funciones que sean necesarias para alcanzar el objetivo de la Convención, así como todas las otras funciones que se le encomiendan en la Convención.

La COP está representada por todos los Estado parte y se reúne cada año para examinar la adecuada implementación de la Convención, adoptar las decisiones para el ulterior desarrollo de las normas de ésta y negociar nuevos compromisos sustantivos. Cuenta con dos órganos subsidiarios que la apoyan en los preparativos de las reuniones: El Órgano Subsidiario de Asesoramiento

Científico y Tecnológico (OSACT) que asesora a la Conferencia en materias de carácter científico, tecnológico y metodológico, y el Órgano Subsidiario de Ejecución (OSE) que le ayuda a evaluar, por ejemplo, las comunicaciones nacionales presentadas por las Partes.²⁷⁶ La siguiente tabla muestra las COP que se han celebrado:

Tabla 10. Conferencia de las partes de la CMNUCC

COP	Lugar	Periodo
1	Berlín	Del 28 de marzo al 7 de abril de 1995
2	Ginebra	Del 8 al 19 de julio de 1996
3	Kyoto	Del 1º al 11 de diciembre de 1997
4	Buenos Aires	Del 2 al 14 de noviembre de 1998
5	Bonn	Del 25 de octubre al 5 de noviembre de 1999
6 (primera parte)	Haya	Del 13 al 25 de noviembre de 2000
6 (segunda parte)	Bonn	Del 16 al 27 de julio de 2001
7	Marrakech	Del 29 de Octubre al 10 de Noviembre de 2001
8	Nueva Delhi	Del 23 de octubre al 1º de noviembre de 2002
9	Milán	Del 1º al 12 de diciembre de 2003
10	Buenos Aires	Del 6 al 18 de diciembre de 2004
11	Montreal	Del 28 de Noviembre al 10 de Diciembre de 2005
12	Nairobi	Del 6 al 17 de noviembre de 2006.
13	Bali	Del 3 al 15 de diciembre de 2007
14	Poznan	Del 1º al 12 de diciembre de 2008
15	Copenhague	Del 7 al 19 de diciembre de 2009
16	Cancún	Del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010
17	Durban	Del 28 de noviembre al 11 de diciembre de 2011
18	Doha	Del 26 de noviembre al 8 de diciembre de 2012
19	Varsovia	Del 11 al 23 de noviembre de 2013
20	Lima	Del 1 al 14 de diciembre de 2014
21	París	Del 30 de noviembre al 13 de diciembre de 2015
22	Marrakech	Del 7 al 18 de noviembre de 2016
23	Bonn	Del 6 al 18 de noviembre de 2017
24	Katowice	Del 2 al 15 diciembre 2018

²⁷⁶ Cfr. SECRETARÍA DE LA CONVENCIÓN MARCO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *op. cit.*, p.7.

3. El Protocolo de Kyoto

Como se ha referido, la COP tiene la facultad de celebrar reuniones con el fin de examinar el cumplimiento de la CMNUCC y en virtud de ello, tomar las decisiones que considere necesarias. Desde el texto de la CMNUCC ya se establecía parte del orden del día de la primera COP: el artículo 4, numeral 2, inciso d) señalaba que “la Conferencia de las Partes examinará, en su primer período de sesiones, los incisos a) y b) para determinar si son adecuados”. En este sentido, la principal tarea de la COP1 era precisamente revisar la conveniencia de los compromisos referente a las políticas y medidas que debían adoptar los países desarrollados para limitar sus emisiones.

La COP1 tuvo lugar en Berlín del 28 de marzo a 7 de abril de 1995 y durante su desarrollo se admitió que “la Convención precisaba de mayor concreción y desarrollo, ya que las emisiones de los países desarrollados seguían creciendo a pesar de los objetivos de estabilización planteados”.²⁷⁷

La conclusión a la que se llegó fue que los incisos a) y b) no eran adecuados, por ello, a través de la adopción de la decisión 1/CP.1 denominada “El Mandato de Berlín” se acordó poner en ejecución un plan que le permitiera “tomar medidas apropiadas para el período posterior al año 2000, en particular el reforzamiento de los compromisos de las Partes incluidas en el Anexo I de la Convención [...] mediante la adopción de un protocolo u otro instrumento jurídico”.²⁷⁸

Ese reforzamiento implicaría, de acuerdo con el inciso a) del numeral 2 del Mandato, “establecer unos objetivos cuantificados de limitación y reducción... y de la absorción por los sumideros de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal”.²⁷⁹

²⁷⁷ BAENA, Antonio y PUEYO, Ana, *Competitividad y cambio climático. Nuevos retos para la industria española*, España, Colección EOI, 2007, p.18.

²⁷⁸ CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su primer periodo de sesiones, celebrado en Berlín del 28 de marzo al 7 de abril de 1995. Segunda parte. Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su primer periodo de sesiones*. Doc. FCCC/CP/1995/7/Add.1, 2 de junio de 1995, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/cop1/g9561658.pdf>.

²⁷⁹ *Ídem*.

Para ejecutar el plan, el numeral 6 del Mandato estableció la creación del Grupo Especial del Mandato de Berlín, quien debía informar sobre su avance en la segunda COP y de concluir sus trabajos en 1997 “a fin de que los resultados fueran aprobados en el tercer período de sesiones de la Conferencia de las Partes”.

El Grupo Especial del Mandato de Berlín tuvo ocho periodos de sesiones, en las que se recibieron y se discutieron las propuestas presentadas por las partes y se tomó en cuenta los avances científicos planteados en el segundo informe del IPCC. En el sexto y el séptimo periodos se llevó a cabo la elaboración del texto del Protocolo y en el octavo fue presentado y enviado a la COP para su aprobación.²⁸⁰

De tal manera que en el tercer periodo de sesiones de la COP, celebrado en Kyoto del 1º al 11 de diciembre de 1997, se aprobó el “Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, a través del cual se establecieron objetivos vinculantes sobre la reducción de emisiones de GEI.²⁸¹ Estos objetivos se revisarán en los apartados siguientes.

El Protocolo de Kyoto se abrió a firma el 16 de marzo de 1998, pero su entrada en vigor no fue pronta, debido a que tardó en cumplirse con el número de ratificaciones exigidas por el artículo 25 del mismo instrumento para su entrada en vigor: “no menos de 55 Partes en la Convención, entre las que se cuenten Partes del anexo I cuyas emisiones totales representen por lo menos el 55% del total de las emisiones de dióxido de carbono de las Partes del anexo I correspondiente a 1990”.

Además, la incertidumbre sobre ciertos temas, como el referente a la implementación de los mecanismos de flexibilidad del Protocolo,²⁸² fueron otro

²⁸⁰ IBARRA SARLAT, Rosalía, *op. cit.*, p. 83.

²⁸¹ ANTAL, EDIT, *Cambio Climático: desacuerdo entre Estados Unidos y Europa*, México, Plaza y Valdez Editores, 2004. p.50.

²⁸² Los mecanismos flexibles fueron establecidos con el propósito de facilitarle a los países listados en el Anexo B del Protocolo de Kyoto el cumplimiento de sus obligaciones relacionadas con la limitación y reducción de emisiones de GEI. Los mecanismos son los siguientes:

a) Aplicación Conjunta

De conformidad con el artículo 6 del Protocolo de Kyoto es un mecanismo en el que participan solamente los Países del Anexo I y su ejecución es la siguiente: un país Anexo I desarrolla en otro país Anexo I, proyectos destinados a la reducción de emisiones o al aumento de la absorción los sumideros de GEI. Una vez ejecutados los proyectos se generan títulos denominados Unidades de Reducción de Emisiones (UREs), los cuales las partes utilizan para dar cumplimiento a sus obligaciones de reducción.

factor que demoraron su ratificación, por ello, durante la COP 4 se adoptó el “Plan de Acción de Buenos Aires”, por medio del cual se invitó a las partes presentar nuevas propuestas sobre los principios, modalidades, normas y directrices para los mecanismos del Protocolo.²⁸³

El 18 de noviembre del 2004, la ONU anunció la ratificación de Rusia con la que se cumplió el porcentaje requerido para la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto, cuya fecha fue el 16 de febrero de 2005,²⁸⁴ a tan solo siete años del 2012, año en que terminaba el primer periodo de compromiso establecido por el Protocolo.

En la COP18 y octava conferencia de las partes del Protocolo de Kyoto (CMP, por sus siglas en inglés) celebradas en Doha del 26 de noviembre al 8 de diciembre de 2012, se aprobó la extensión del periodo del Protocolo que comenzaría el 1 de enero de 2013 y que terminará el 31 de diciembre de 2020;²⁸⁵ sin embargo, esta enmienda no entró en vigor en virtud de que no se cumplieron con el porcentaje de ratificaciones establecidas para tal efecto (al menos tres cuartos de las Partes del Protocolo).²⁸⁶

b) El Mecanismos de Desarrollo Limpio

Al igual que en la aplicación conjunta, el mecanismo de desarrollo limpio se lleva a cabo por medio de proyectos para la reducción de emisiones o para el aumento de la capacidad de los sumideros y también son los países del Anexo I quienes invierten en estos; sin embargo, en el caso del mecanismo de desarrollo limpio la ejecución se lleva a cabo en los países no incluidos en el Anexo I y los títulos que se emiten se denominan Certificados de Reducción de Emisiones (CERs).

b) El Sistema Internacional de Comercio de Emisiones

Este mecanismo se encuentra establecido en el Artículo 17 del Protocolo de Kyoto y permite que los países del Anexo I puedan negociar con sus respectivas cantidades de limitación de emisiones (señaladas en el Anexo B del Protocolo). Así, por ejemplo, un país parte que haya excedido su cuota puede comprarle a otro país parte el porcentaje que no haya utilizado.

Cfr. CAMPINS ERITJA, Ana (Coord.), *La Comunidad Europea y el régimen de Cambio Climático*, España, Atelier Canadiana, 2005, p.37.

²⁸³ Véase CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su cuarto período de sesiones, celebrado en Buenos Aires del 2 al 14 de noviembre de 1998. Adición. Segunda parte. Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su cuarto periodo de sesiones*. Doc. FCCC/CP/1998/16/Add.1, 25 de enero de 1999, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/cop4/cp416a01s.pdf>.

²⁸⁴ Véase ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, “Noticias ONU. Rusia deposita en la ONU la ratificación del Protocolo de Kyoto”, 18 Noviembre 2004, <https://news.un.org/es/story/2004/11/1045641>.

²⁸⁵ Véase CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Informe de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Protocolo de Kyoto sobre su octavo período de sesiones, celebrado en Doha del 26 de noviembre al 8 de diciembre de 2012. Primera parte. Deliberaciones*, Doc. FCCC/KP/CMP/2012/13, 28 de febrero de 2013. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2012/cmp8/spa/13s.pdf>.

²⁸⁶ El artículo 20, numeral 4, del Protocolo de Kyoto establece que una enmienda aprobada “entrará en vigor para las Partes que la hayan aceptado al nonagésimo día contado desde la fecha en que el

3.1. La naturaleza jurídica del Protocolo de Kyoto

El Protocolo de Kyoto es un instrumento jurídico que fue adoptado con la finalidad de complementar la CMNUCC, específicamente respecto al reforzamiento de las obligaciones contraídas por los países del Anexo I en virtud de los incisos a) y b) del numeral 2 del artículo 4 de la Convención; es decir, las de tomar medidas de mitigación del cambio climático. En ese sentido, el Protocolo de Kyoto persigue el objetivo y tiene como base los mismos principios de la Convención.²⁸⁷

En efecto, con miras a frenar el cambio climático antropogénico, el Protocolo de Kyoto establece compromisos vinculantes de reducción de emisiones que deben cumplir los países industrializados; sin embargo, su contenido no abarca todas las disposiciones para su implementación, sino que al igual que en la CMNUC le deja esta tarea a su respectiva Conferencia de las Partes (la CMP), quien ha ido llenando los vacíos legales a través de decisiones convenidas en sus periodos de sesiones.

En virtud de lo anterior, autores como GILES y MARTINEZ lo consideran como un Protocolo marco. El primer autor señala que la estructura del Protocolo de Kyoto “no es exactamente la de un instrumento de desarrollo, lo que sería consecuente con su naturaleza de protocolo, sino que en sí mismo aparece como un documento programado e inacabado que a menudo ha sido calificado como Protocolo marco.”²⁸⁸

El segundo autor tiene una postura menos crítica, debido a que señala que es algo que regularmente sucede en materia de tratados internacionales, refiere que en muchos casos la adopción de protocolos “no va ser más que una segunda etapa del proceso de concreción normativa” debido a que estos “son dotados igualmente

Depositario haya recibido los instrumentos de aceptación de por lo menos tres cuartos de las Partes en el presente Protocolo”. En el caso de la enmienda de Doha solamente la ratificaron 126 de las 192 partes. Véase UNITED NATIONS. Treaty collections, “Doha Amendment to the Kyoto Protocol”, https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsq_no=XXVII-7-c&chapter=27&clang=en

²⁸⁷ SECRETARÍA DE LA CONVENCION MARCO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *op. cit.*, p. 16.

²⁸⁸ GILES CARNERO, Rosa, “El Protocolo de Kyoto como modelo de gestión ambiental global”, REMIRO BROTÓNS, Antonio y FERNANDEZ EGEA, Rosa M. (eds.), *op. cit.*, p.41.

de estructuras permanentes de cooperación adecuadas para llevar a cabo un proceso de negociación permanente.”²⁸⁹

No obstante, el Protocolo de Kyoto constituye un acuerdo internacional debido a que, al igual que la CMNUCC, está sometido al régimen general del Derecho de los tratados consagrado en el Convenio de Viena de 1969,²⁹⁰ por lo tanto, debe ser considerado como un instrumento jurídico de tipo *hard law*, y más aún, porque, si bien, adopta las medidas de solución de controversias de la CMNUCC (que antepone los medios pacíficos a los jurídicos, y que en virtud de ello se podría pensar que su contenido es de tipo *soft law*) establece que su incumplimiento puede estar sujeto a sanciones.

De conformidad con el artículo 18 del Protocolo de Kyoto, el procedimiento, los mecanismos y la lista indicativa de consecuencias aplicables a los casos de incumplimiento se debían aprobar por la CMP a través de una enmienda, sin embargo, bajo el argumento, principalmente defendido por la Unión Europea, de que el mecanismo de control debía adoptarse cuanto antes,²⁹¹ en la CMP 1 celebrada en Montreal del 28 de noviembre al 10 de diciembre de 2005, se aprobó la decisión 27/CMP.1 “Procedimientos y mecanismos relativos al cumplimiento previstos en el Protocolo de Kyoto”.

En esta decisión, con el fin de facilitar, promover y hacer cumplir los compromisos previstos en el Protocolo, se creó el Comité de Cumplimiento, el cual se subdivide en dos grupos: el grupo de facilitación y el grupo de control del cumplimiento. El primero, de acuerdo con el documento, se encarga de dar asesoría y apoyo para aplicación del Protocolo, así como de la promoción del cumplimiento de los compromisos, y el segundo, de determinar si una parte del Anexo I no cumple, entre otras obligaciones, con el compromiso cuantificado de limitación o reducción de las emisiones.²⁹²

²⁸⁹ MARTÍNEZ PÉREZ, Enrique J., “La Naturaleza Jurídica de las Decisiones Adoptadas por la Conferencia de las Partes en el Protocolo de Kioto”, *Revista electrónica de estudios internacionales (REEI)*, núm. 13, 2007, p.2. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2327510>.

²⁹⁰ Cfr. JUSTE RUÍZ, Juste y CASTILLO DAUDÍ, Mireya, *op. cit.*, p.70.

²⁹¹ *Ibidem*, p. 67.

²⁹² Véase CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, Informe de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Protocolo de Kyoto sobre su primer periodo de sesiones, celebrado en Montreal del 28 de noviembre al 10 de diciembre

Ambos grupos pueden establecer medidas correctivas. El grupo de control del cumplimiento puede aplicar las siguientes:

1. Declaración de incumplimiento
2. Preparación de un plan que analice las causas el incumplimiento e indique las medidas y el calendario para que cese dicho incumplimiento
3. Suspensión de los mecanismos de flexibilidad.
4. Si un Estado parte emite más de la cantidad que le ha sido atribuida, se le deducirá de la cantidad atribuida para el siguiente periodo de compromiso.²⁹³

El establecimiento de estas medidas correctivas, las obligaciones e instrumentos de reducción de emisiones de GEI son los que, le dan un contenido de tipo *hard* al Protocolo de Kyoto, lo que lo diferencia de otros tipos de instrumentos jurídicos adoptados en materia ambiental.²⁹⁴

3.2. Los compromisos adoptados

Como se ha referido, el Protocolo de Kyoto se adoptó en virtud de que los resultados de la evaluación de los compromisos de reducción de emisiones establecidos para los países Anexo I en la CMNUCC arrojaron que estos no eran adecuados. En ese sentido, la finalidad principal del Protocolo es reforzar aquellos compromisos a través del establecimiento de cantidades específicas de reducción; no obstante, también establece una serie de compromisos aplicables a todas las partes. A continuación, se referirán a cada uno de estos tipos.

a) Compromisos aplicables a todas las partes.

Estos compromisos complementan a los compromisos generales establecidos en el numeral 1 del artículo 2 de la CMNUCC, se encuentran señalados en el artículo 10 del Protocolo y deben ser cumplidos observando los principios que guían la Convención. Algunos de estos compromisos son los siguientes:

de 2005, Doc. FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.3, 30 de marzo de 2006, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2005/cmp1/spa/08a03s.pdf>.

²⁹³ Tomado de PEYRÓ LLOPIS, Ana, *op. cit.*, pp. 71 y 72.

²⁹⁴ *Ibíd.*, p. 65.

- a. Adoptar medidas para mejorar la calidad de los datos sobre emisiones
- b. Organizar programas nacionales de mitigación y adaptación
- c. Promover la transferencia de tecnologías ambientalmente sanas
- d. Cooperar en la investigación científica y en las redes internacionales de observación del clima
- e. Respalda las iniciativas de educación, formación, sensibilización pública y fomento de la capacidad.²⁹⁵

Estos son los compromisos que México, al ser un país no Anexo I, está obligado a cumplir.

b) Compromiso general de reducción de emisiones aplicable a los países desarrollados y a los países con economía en transición.

Este compromiso se encuentra establecido en el artículo 3 del Protocolo, que a la letra dice:

Artículo 3

1. Las Partes incluidas en el anexo I se asegurarán, individual o conjuntamente, de que sus emisiones antropógenas agregadas, expresadas en dióxido de carbono equivalente, de los gases de efecto invernadero enumerados en el anexo A no excedan de las cantidades atribuidas a ellas, calculadas en función de los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones consignados para ellas en el anexo B y de conformidad con lo dispuesto en el presente artículo, con miras a reducir el total de sus emisiones de esos gases a un nivel inferior en no menos de 5% al de 1990 en el período de compromiso comprendido entre el año 2008 y el 2012.

Como se observa, se trata de un compromiso concreto con el que se busca reducir las emisiones de GEI específicos en un plazo definido. Para lograrlo, se asignó a cada país industrializado un porcentaje de emisión y la obligación de no rebasar esas cantidades durante el primer periodo de compromiso (2008 a 2012), con ello, se buscaba lograr de una manera más eficaz el objetivo establecido en la CMNUCC.

Los GEI cuya emisión se pretende limitar o reducir son los que se enlistan en el Anexo A del Protocolo y que se enumeran a continuación:

1. Dióxido de carbono (CO₂)
2. Metano (CH₄)
3. Óxido nitroso (N₂O)

²⁹⁵ SECRETARÍA DE LA CONVENCION MARCO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *op. cit.*, p. 17.

4. Hidrofluorocarbonos (HFC)
5. Perfluorocarbonos (PFC)
6. Hexafluoruro de azufre (SF₆)²⁹⁶

Los países obligados al cumplimiento del compromiso y sus respectivas metas de reducción, se encuentran en el Anexo B del Protocolo.²⁹⁷ Por ejemplo, la reducción impuesta a Suiza y a los Estados miembros de la Unión Europea fue del 8%; para los Estados Unidos de América el 7%, y para Canadá, Hungría, Japón y Polonia el 6%.²⁹⁸

Cabe aclarar que en el caso de la Unión Europea <<asociación económica y política integrada por 28 países del continente europeo, quienes le ceden parte de su soberanía para poder adoptar instrumentos internacionales en su representación>>²⁹⁹ se trata de una meta colectiva de reducción, ya que con fundamento en el artículo 4 del Protocolo de Kyoto,³⁰⁰ esta agrupación adoptó el compromiso común del 8% para todos sus miembros para después repartirlo entre sus países miembros según su capacidad económica y grado de desarrollo (a este mecanismo se le conoce como “la burbuja europea”).³⁰¹ La Unión Europea

²⁹⁶ En la enmienda Doha se agregó el Trifluoruro de nitrógeno (NF₃) a la lista de los GEI que debían limitar, sin embargo, solo aplicaba para el segundo periodo del Protocolo.

²⁹⁷ En el Anexo B del Protocolo de Kyoto se encuentran prácticamente todos los países enlistados en el Anexo I de la CMNUCC, salvo algunas excepciones:

- a) Turquía y Bielorrusia, que se encuentran en el Anexo I, no son incluidos en el Anexo B, porque no están comprometidos a cumplir con un objetivo cuantificado de reducción de emisiones.
- b) Kazajistán obtuvo ser parte del Anexo B, sin estar enlistado en el Anexo I (en la COP 7, Kazajistán sin ser un país desarrollado o en economía de transición demandó poder negociar los objetivos de limitación de emisiones y ser inscrito en el Anexo B, ello debido a que es un país con importantes reservas de petróleo).

IBARRA SARLAT, Rosalía, *op. cit.*, p.88.

²⁹⁸ *Ídem.*

²⁹⁹ KLAUS-DIETER, Borchardt, *El ABC del Derecho de la Unión Europea*, Bélgica, Unión Europea, 2017, p.15.

³⁰⁰ El artículo 4 del Protocolo de Kyoto permite a un grupo de países, como el caso de la Unión Europea, “cumplir conjuntamente sus compromisos de limitación y reducción de emisiones”, para ello deben de “notificar los términos de su acuerdo, incluyendo los niveles de emisión que corresponden a cada país dentro del acuerdo conjunto”. IBARRA SARLAT, Rosalía, *op. cit.*, pp.88 y 89.

Cfr. CAMPINS ERITJA, Ana (Coord.), *op. cit.*, p.44.

redistribuyó su objetivo de reducción a través de la Decisión 2002/358/CE, adoptada en el año 2002.³⁰²

Finalmente, por el desarrollo de su “producción jurídica” y por el cumplimiento de sus compromisos, el Protocolo de Kyoto, ha sido considerado por GILES, como un instrumento jurídico trascendente que ha creado un referente de cooperación internacional en el contexto del Derecho internacional del medio ambiente.³⁰³

En contraposición, para IBARRA, el cumplimiento del primer periodo de compromiso del Protocolo de Kyoto no es muestra del éxito de este instrumento, sino de su fracaso, ya que el cumplimiento solo fue material y no formal, en virtud de que, sin bien, se cumplió con el objetivo de reducir las emisiones para el periodo y en el porcentaje establecido, incluso lo rebaso (reducción del 5% en el periodo de 2008 al 2012, respecto a los niveles de 1990)

[...] las emisiones a nivel mundial continúan a la alza [...] lo que incumple por completo con “la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático”, objetivo último de la CMNUCC y por tanto del Protocolo de Kioto.³⁰⁴

3.3. La Conferencia de las Partes del Protocolo del Protocolo de Kyoto

De acuerdo con el artículo 13 del Protocolo de Kyoto, la Conferencia de las partes de la CMNUCC también actúa como órgano supremo del Protocolo, por tanto, también cumple con la función de examinar su observancia y está facultada de tomar las decisiones necesarias para promover su aplicación eficaz. El mismo artículo señala que las Conferencias de las Partes del Protocolo o CMP se celebrarán a la par de las COP, es decir anualmente. Sin embargo, debe precisarse

³⁰² El artículo 4 del Protocolo de Kyoto le permitió adoptar compromisos de manera general para todos sus miembros y después distribuirlos internamente en porcentajes según su capacidad económica y grado de desarrollo. A este mecanismo se le conoce como “la burbuja europea.”

³⁰³ GILES CARNERO, Rosa, *op. cit.*, p.28.

³⁰⁴ IBARRA SARLAT, Rosalía, “De la Convención Marco de las Naciones Unidas al Acuerdo de París: Una larga trayectoria científica, política y económica”, en IBARRA SARLAT, Rosalía (coord.), *Cambio Climático y Gobernanza: Una visión transdisciplinaria*, México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM, 2019. EN PRENSA.

que las Partes de la Convención que no son Partes del Protocolo de Kyoto pueden acudir a sus reuniones, pero como observadores por lo que no cuentan con voz ni voto.³⁰⁵

La siguiente tabla muestra las CMP que se han realizado hasta la fecha:

Tabla 11. Conferencia de las partes del Protocolo de Kyoto

CMP	Lugar	Periodo
1	Montreal	Del 28 de Noviembre al 10 de Diciembre de 2005
2	Nairobi	Del 6 al 17 de noviembre de 2006.
3	Bali	Del 3 al 15 de diciembre de 2007
4	Poznan	Del 1° al 12 de diciembre de 2008
5	Copenhague	Del 7 al 19 de diciembre de 2009
6	Cancún	Del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010
7	Durban	Del 28 de noviembre al 11 de diciembre de 2011
8	Doha	Del 26 de noviembre al 8 de diciembre de 2012
9	Varsovia	Del 11 al 23 de noviembre de 2013
0	Lima	Del 1 al 14 de diciembre de 2014
11	París	Del 30 de noviembre al 13 de diciembre de 2015
12	Marrakech	Del 7 al 18 de noviembre de 2016
13	Bonn	Del 6 al 18 de noviembre de 2017
14	Katowice	Del 2 al 15 diciembre 2018

4. El Acuerdo de París

El proceso para la elaboración de un nuevo instrumento de regulación climática comenzó a negociarse, desde el año 2007, durante la COP13, celebrada en Bali, del 3 al 15 de diciembre de 2007. En esta reunión se adoptó el “Plan de acción de Bali” por medio del cual se creó el “Grupo de Trabajo Especial sobre la Cooperación a largo plazo en el Marco de la Convención” (AWG-LCA, por sus siglas en inglés)

³⁰⁵ IBARRA SARLAT, Rosalía, *op. cit.*, p.93.

cuyo objeto era iniciar y dirigir un proceso que permitiera la aplicación eficaz de la CMNUCC más allá de 2012.

El Plan de acción de Bali señalaba que el proceso a cargo del grupo debía contener, entre otros aspectos, la intensificación de las medidas de mitigación nacional e internacional que aplicaría no solo a los países desarrollados, sino que también contemplaba la posibilidad de que se aplicara a los países en desarrollo; para ello, la COP solicitó al grupo un examen sobre las Medidas de Mitigación Apropriadas para cada País (NAMAs).³⁰⁶

Los “Resultados de la labor del AWG-LCA se presentaron en la COP15, llevada a cabo en Copenhague, del 7 al 19 de diciembre del 2009, sin embargo, tras un examen a ese documento, la COP decidió prorrogar el mandato del Grupo para que este pudiera seguir con su labor y someter sus resultados en el siguiente periodo de sesiones.

En la COP15 también se dio a conocer el “Acuerdo de Copenhague” que, si bien no es un acuerdo jurídicamente vinculante, porque no se aprobó en dicha COP, sí tuvo gran relevancia debido a que en este documento “se acordó flexibilidad en el porcentaje de reducción de emisiones para los países desarrollados y voluntariedad para los países en desarrollo” y se reconoció “la urgente necesidad de mantener la temperatura global por debajo de los 2°C”.³⁰⁷

En el 2010, durante la COP16, que tuvo lugar en Cancún, del 29 de noviembre al 10 de diciembre de ese año, se expidieron los “Acuerdos de Cancún: resultado de la labor del Grupo de Trabajo Especial sobre la cooperación a largo plazo en el marco de la Convención” a través de los cuales se dieron a conocer los resultados definitivos de la labor del AWG-LCA. En este documento se reconocía que para lograr el objetivo de la CMNUCC y para dar respuesta a las conclusiones del cuarto informe del IPCC, se requería de fuertes reducciones de las emisiones

³⁰⁶ Véase CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 13º período de sesiones, celebrado en Bali del 3 al 15 de diciembre de 2007. Adición. Segunda parte: Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su 13º período de sesiones, Doc. FCCC/CP/2007/6/Add.1, 14 de marzo de 2008, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2007/cop13/spa/06a01s.pdf>.

³⁰⁷ IBARRA SARLAT, Rosalía, en IBARRA SARLAT, Rosalía (coord.), *op. cit.*, p.22.

mundiales dirigidas no solo para los países desarrollados sino también para los países en desarrollo.

Asimismo, en los Acuerdos de Cancún se convino que los países desarrollados debían aumentar sus metas de reducción y que los países en desarrollo debían adoptar NAMAs, las cuales podrían estar sujetas al apoyo financiero y tecnológico que proporcionarían los países desarrollados.³⁰⁸

En el año 2011, durante la COP17 llevada a cabo en Durban del 28 de noviembre al 11 de diciembre de ese año, se acordó la Decisión 1/CP.17 “Establecimiento de un Grupo de Trabajo Especial sobre la Plataforma de Durban para una acción reforzada” (AWG-ADP, por sus siglas en inglés). Este grupo se encargaría de “iniciar un proceso para elaborar un protocolo, otro instrumento jurídico o una conclusión acordada con fuerza legal en el marco de la Convención” que se aprobaría en la COP21 y que se aplicaría en el 2020³⁰⁹.

Para el año 2012, en la COP18, llevada a cabo en Doha del 26 de noviembre al 8 de diciembre, se decidió dar por terminados los trabajos del AWG-LCA, con lo que “el AWG-ADP se convirtió en el único grupo de negociación para alcanzar un protocolo, instrumento legal o resultado acordado con fuerza legal, en París”.³¹⁰

En la misma COP18, se decidió que las partes deberían trabajar urgentemente para lograr la reducción de emisiones necesarias “para mantener el aumento de la temperatura media mundial con respecto a los niveles preindustriales por debajo de 2° C” y se solicitó al AWG-ADP elaborará los “elementos de un

³⁰⁸ Véase CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 16º período de sesiones, celebrado en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010. Adición. Segunda parte: Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su 16º período de sesiones, Doc. FCCC/CP/2010/7/Add.1, 15 de marzo de 2011, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2010/cop16/spa/07a01s.pdf>.

³⁰⁹ Véase CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 17º período de sesiones, celebrado en Durban del 28 de noviembre al 11 de diciembre de 2011. Adición. Segunda parte. Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su 17º período de sesiones, Doc. FCCC/CP/2011/9/Add.1, 15 de marzo de 2012, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2011/cop17/spa/09a01s.pdf>.

³¹⁰ GODÍNEZ ROSALES, Rodolfo, “La Ruta de Kioto a París: El Proceso de Negociación del Nuevo Acuerdo”, en BORRÁS PENTINAT, Susana y VILLAVICENCIO CALZADILLA, Paola (eds.), op. cit, p.63.

proyecto de texto” del protocolo, instrumento jurídico o conclusión, que sería motivo de negociación en la COP20 y que se aprobaría en la COP21.³¹¹

En cumplimiento, durante la COP20, que tuvo lugar en Lima del 1 al 14 de diciembre de 2014, el AWG-ADP presentó el documento “*Elements for a draft negotiating text*”³¹² y en la COP21 celebrada en París del 30 de noviembre al 11 de diciembre de 2015, se aprobó el “Acuerdo de París en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, con lo que se concluyó la labor del AWG-ADP.

Para el seguimiento del Acuerdo de París se creó el “Grupo de Trabajo Especial sobre el Acuerdo de París”, que también se encargaría de los preparativos para la entrada en vigor del Acuerdo y de llevar a cabo la primera conferencia de las partes.³¹³

El Acuerdo de París se abrió a firma del 22 de abril del 2016 al 22 de abril del 2017 y para su entrada en vigor el artículo 21 de dicho instrumento exigió la ratificación de al menos 55 Partes en la Convención, cuyas emisiones estimadas representarían globalmente un 55% del total de las emisiones mundiales de GEI. Esta cantidad se logró en un tiempo relativamente corto, si lo comparamos con los años que tuvieron que pasar para que entrara en vigor el Protocolo de Kyoto, ya que el Acuerdo de París logró la cantidad exigida el 5 de octubre de 2016 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016,³¹⁴ a tan solo unos meses de su apertura a firma.

³¹¹ Véase CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 18º período de sesiones, celebrado en Doha del 26 de noviembre al 8 de diciembre de 2012. Adición. Segunda parte. Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su 18º período de sesiones*, Doc. FCCC/CP/2012/8/Add.1, 28 de febrero de 2013, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2012/cop18/spa/08a01s.pdf>.

³¹² Véase CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 20º período de sesiones, celebrado en Lima del 1 al 14 de diciembre de 2014. Adición. Segunda parte: Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su 20º período de sesiones*, Doc. FCCC/CP/2014/10/Add.1, 2 de febrero de 2015, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2014/cop20/spa/10a01s.pdf>

³¹³ Véase CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 21er período de sesiones, celebrado en París del 30 de noviembre al 13 de diciembre de 2015. Adición Segunda parte: Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su 21er período de sesiones*, Doc. FCCC/CP/2015/10/Add.1, 29 de enero de 2016, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2015/cop21/spa/10a01s.pdf>.

³¹⁴ Véase UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, “Paris Agreement - Status of Ratification”, <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/status-of-ratification>.

México firmó el Acuerdo de París el 22 de abril de 2016 y lo ratificó a través del Senado de la República el 14 de septiembre de 2016.

4.1. La naturaleza jurídica del Acuerdo de París

De acuerdo con GUTIÉRREZ, en materia de medio ambiente, los convenios-marco o a los “tratado-madre” (como él los denomina) son detallados, completados o puestos al día por instrumentos jurídicos internacionales complementarios, comúnmente llamados Protocolos. El mismo autor señala que se trata de “sistemas convencionales en los que en cierto modo se separa la parte diplomática (Convenio-marco) de la parte técnica (los Protocolos de desarrollo).³¹⁵

En consecuencia, el reforzamiento de la CMNUCC y del Protocolo de Kyoto, que se decidió comenzar en la COP17 (Plataforma de Durban), debió de darse a través de un protocolo -tal como ocurrió con el Protocolo de Kyoto-, pues este es el tipo de instrumento legal que contempla el artículo 17 de la Convención; sin embargo, la COP decidió dejarlo a criterio del AWG-ADP. La encomienda constaba de la elaboración de “un protocolo, otro instrumento jurídico o una conclusión acordada con fuerza legal en el marco de la Convención” y el grupo de trabajo concluyó sus labores con la presentación del Acuerdo de París.

La adopción de una ruta legal no contemplada en la CMNUCC se justificó en que solo así los E.E.U.U. podían asumir ciertas obligaciones sin necesidad de la aprobación del senado estadounidense, pues de haber adoptado un protocolo, el gobierno de este país tenía que haberlo sometido a su Cámara de Senadores “con la altísima probabilidad de que no fuera ratificado”.³¹⁶

³¹⁵ GUTIÉRREZ ESPADA, Cesáreo, “La Contribución del Derecho Internacional del Medio Ambiente al desarrollo del Derecho Internacional Contemporáneo”, *Anuario de Derecho Internacional*, vol. 14, 1998, p. 170.

³¹⁶ “En Estados Unidos, el Poder Ejecutivo puede suscribir e implementar por sí mismo algunos acuerdos internacionales siempre y cuando no sean considerados tratados (los protocolos lo son)”. BUGEDA BERNAL, Beatriz, ““Así está decidido” El Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático” en RUEDA ABAD, José Clemente. *et al.* (coords.), *21 Visiones de la COP21. El Acuerdo de París: Retos y Áreas de Oportunidad para su Implementación en México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-Programa de Investigación en Cambio Climático, 2016, p. 32.

En otras palabras, lo que se necesitaba era un instrumento que pudiera ser firmado como “orden ejecutiva”, es decir que solo requiriera de la autorización de Presidente de los E.E.U.U, pero para que ello fuera posible el tipo de compromisos a adoptar tenían que ser voluntarios, porque de lo contrario se hubiera necesitado forzosamente de la ratificación del Senado estadounidense.³¹⁷

No obstante, para JUSTE, el Acuerdo de París sí es un tratado internacional debido a que cumple con los requisitos que para tal efecto establece el artículo 2 de la Convención de Viena de 1969: “celebrado por escrito, entre Estados y regido por el Derecho internacional”, aunque el mismo autor reconoce que gran parte del contenido corresponde al tipo *soft law*.³¹⁸ Algunas de las razones por las cuales el Acuerdo de París puede ser considerado como un tratado de contenido blando se señalan a continuación.

En primer lugar, el Acuerdo de París no establece compromisos específicos sobre la reducción de emisiones, sino que, de conformidad con el artículo 4, numeral 3, son las Partes quienes, a través de la presentación de sus NDC, “procurarán adoptar medidas de mitigación internas, con el fin de alcanzar los objetivos de esas contribuciones.”

Como se observa, no se trata de una obligación vinculante, pues al usar la palabra “procuraran” se lo deja a consideración de las partes y es precisamente esta flexibilidad la hace que el Acuerdo de París predomine el *soft law*, ya que, si bien la obligación de presentar las NDC pudiera aparentar ser el contenido *hard* de los Acuerdos, la posibilidad de que cada país fije sus propias contribuciones y su nivel de ambición le resta rigidez.³¹⁹

En segundo lugar, para el arreglo de controversias, el artículo 24 del Acuerdo de París señala que al respecto se aplicará *mutatis mutandis* el artículo 14 de la

³¹⁷ Cfr. FERNÁNDEZ CARRIL, Luis R y UGARTECHEA SALMERÓN, Oscar Armando, “Las Negociaciones Climáticas Internacionales y la Participación del Tercer Sector: Dos Historias Complementarias” en RUEDA ABAD, José Clemente. et al.(coords.), *La Gobernanza Climática en México: Aportes para la consolidación estructural de la participación ciudadana en la política climática nacional, vol. II Retos y Opciones*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-Programa de Investigación en Cambio Climático, 2017, p.20.

³¹⁸ JUSTE RUÍZ, José, *op. cit.*, p. 8.

³¹⁹ Cfr. NAVA ESCUDERO, César, “El Acuerdo de París. Predominio del *soft law* en el régimen climático”, *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, núm. 147, septiembre-diciembre de 2016, pp. 99-135, <https://revistas.juridicas.unam.mx/index.php/derecho-comparado/article/view/10641/12809>.

Convención; por tanto, antes de llevar un conflicto al ámbito jurídico, primero debe llegarse a una solución por la vía pacífica, es decir por medios diplomáticos.

Por último, el Acuerdo de París establece un mecanismo para facilitar la aplicación y promover su cumplimiento que, de acuerdo con el numeral 2 del artículo 15 “consistirá en un comité compuesto por expertos y de carácter facilitador, que funcionará de manera transparente, no contenciosa y no punitiva”, lo que significa que, contrario a lo que establece el Protocolo de Kyoto, no hay una evaluación sobre el incumplimiento ni se imponen medidas correctivas.

En conclusión, el Acuerdo de París es un instrumento jurídico con un carácter legal en virtud de que su negociación, adopción y su entrada en vigor se desarrollaron conforme a los cánones establecidos por la Convención de Viena de 1969;³²⁰ aunque también se reconoce el contenido de tipo *soft law* que contiene dicho instrumento internacional, al no imponer compromisos concretos sobre la reducción de emisiones, lo que resulta contradictorio si se considera que la finalidad del Acuerdo de París era reforzar el Protocolo de Kyoto y lograr el objetivo de la CMNUCC y que en virtud de ello se requería de la intensificación de las medidas de mitigación, en específico porcentajes más estrictos de reducción de emisiones.

4.2. El objeto del Acuerdo de París

El Acuerdo de París es una extensión de la CMUNCC, por tanto, está orientado al cumplimiento del objetivo de aquella, es decir a “la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmosfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático”. En virtud de ello, de acuerdo con el artículo 2° del Acuerdo de París, su objeto es “reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático” y para lograrlo, indica el mismo artículo, se tendrá que:

- a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales,

³²⁰ Supra núm. 254.

reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático;

b) Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos;

c) Elevar las corrientes financieras a un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

Como se observa, el objeto del Acuerdo de París comparte las características del objetivo de la CMNUCC, es decir, es complejo, ambicioso y a largo plazo: complejo por el tema que pretende atender, ya que el mismo aún presenta aspectos de incertidumbre, como sus efectos y consecuencias que, aunque ya están visibilizando siguen sujetos a la investigación científica; ambicioso porque se pretende lograr mantener la temperatura del Planeta a un rango entre el 1.5 ° C y los 2°C a través de la implementación de las propuestas que cada país parte presente de acuerdo a sus condiciones particulares; y a largo plazo porque no se señala una fecha de terminación, sino de evaluación periódica que de conformidad con el artículo 14 del Acuerdo de París se realizará a través un balance mundial que determinará el grado de cumplimiento colectivo del objetivo.

Este balance comenzará a realizarse a partir del año 2023 y de ahí en adelante se llevará a cabo cada cinco años. Para contribuir al desarrollo de estos balances, en la COP 23 se estableció la organización de un diálogo de facilitación entre las Partes, a través del cual se verificaría el progreso así como los esfuerzos colectivos y se informaría sobre la preparación de las NDC. A este dialogo se le conoce como “Diálogo de Talanoa”³²¹ llevado a cabo en el 2018.³²²

³²¹ *Talanoa* es una “palabra tradicional usada en Fiji y el Pacífico para reflejar un proceso de dialogo inclusivo, participativo y transparente; su propósito es compartir historias y construir empatía con el fin de tomar decisiones sabias para el bien colectivo.” UNITED NATIONS. CLIMATE CHANGE, “What is talanoa?”, <https://talanoadialogue.com/background>.

³²² El “Dialogo Talanoa” se desarrolló en dos fases: la preparatoria y la política.

La primera fase comenzó con la apertura del portal “Diálogo de Talanoa” que estuvo abierto del 10 de enero al 29 de octubre del 2018. A través de esa plataforma los países y otras partes interesadas, enviaron sus propuestas en torno a tres preguntas centrales: ¿Dónde estamos? ¿Hacia dónde queremos ir? ¿Cómo llegamos allí? Al finalizar el periodo de participación las presidencias de la COP 23 y COP 24 publicaron un informe de síntesis que contiene las ideas principales de las respuestas a las preguntas del Diálogo, mismas que sirvieron de base para la siguiente fase.

La fase política se llevó a cabo durante la COP 24 (del 2 al 25 de diciembre del 2018) y tuvo como resultado la publicación del documento “Talanoa Call for Action”, en el que se reconoce que la acción climática está en aumento, aunque no a la velocidad que se requiere para lograr el objetivo de los Acuerdos de París. Véase “*Talanoa Dialogue for Climate Ambition. Synthesis of the Preparatory*”

4.3. La Conferencia de las Partes del Acuerdo de París

El artículo 16 del Acuerdo de París establece que el órgano supremo de la CMNUCC, es decir, la COP, actuará también como reunión de las Partes para este instrumento; no obstante, especifica que las Partes de la Convención que no sean partes del Acuerdo solo podrán participar como observadoras en las deliberaciones de cualquier período de sesiones de la Conferencia de las Partes del Acuerdo de París (CMA, por sus siglas en inglés) y que las decisiones en el ámbito del Acuerdo serán adoptadas únicamente por las Partes.

En cuanto a la celebración de las CMAs, la disposición referida indica que se realizarán en conjunto con los períodos ordinarios de sesiones de la COP y que en estas reuniones se examinará regularmente la aplicación del Acuerdo y se tomará las decisiones necesarias para promover su aplicación efectiva. En la siguiente tabla se puede observar las CMAs realizadas:

Tabla 12. Conferencia de las partes del Acuerdo de París

CMA	Lugar	Periodo
Primera, primera parte	Marrakech	Del 15 al 18 de noviembre de 2016
Primera, segunda parte	Bonn	Del 6 al 18 de noviembre de 2017
Primera, tercera parte	Katowice	Del 2 al 15 diciembre 2018

4.4. Las Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC)

Las NDC representan el mecanismo a través del cual los países que forman parte del Acuerdo de París, sin excepción, participarán en el cumplimiento de su objeto,

Phase", https://img1.wsimg.com/blobby/go/9fc76f74-a749-4eec-9a06-5907e013dbc9/downloads/1cu4u4230_141793.pdf; y "Talanoa Call for Action", https://img1.wsimg.com/blobby/go/9fc76f74-a749-4eec-9a06-5907e013dbc9/downloads/1cuk0273o_417799.pdf

ya que, por medio de estas, los países desarrollados, los países con economías en transición y los países en desarrollo, informan a la Secretaría de la CMNUCC sobre las medidas que a nivel nacional implementarán para lograr mantener la temperatura del Planeta por debajo de los 2°C.

Las NDC son consideradas “el corazón del Acuerdo de París” ya que constituyen “los esfuerzos que cada país realizará para reducir sus emisiones nacionales y para adaptarse a los impactos del cambio climático” con el fin de cumplir con su objetivo, así como con el de la CMNUCC.³²³

Las NDC fueron solicitadas por primera vez en la COP19, aunque en aquel momento se les conocía como contribuciones previstas y determinadas a nivel nacional (INDC, por sus siglas en inglés) porque precisamente, eran previas a la adopción del Acuerdo de París. Una vez, aprobados los Acuerdos a las INDC se les eliminó el adjetivo “previstas” y pasaron a denominarse NDC.

De conformidad con el artículo 4 del Acuerdo de París, las partes deben comunicar sucesivamente sus NDC (párrafo 2), cada cinco años (párrafo 9) y cada NDC sucesiva deberá representar una progresión con respecto a la anterior que esté vigente para la parte que la presente, y reflejará la mayor ambición posible (párrafo 3). No obstante, de conformidad con el párrafo 11 del mismo artículo, las partes pueden ajustar en cualquier momento sus NDC que tengan vigentes siempre que se aumente el nivel de ambición.

Sobre la información que deben contener las NDC aún no hay una guía específica, sin embargo, como se verá a continuación, a través de las negociaciones de la COP se ha ido avanzando sobre el tema.

En la COP20, en el párrafo 14 de la decisión 1/CP.20 “Llamado de Lima para la Acción Climática”, se señalaron algunos aspectos que las INDC podían contener:

- a) La información cuantificable sobre el punto de referencia (con indicación de un año de base, cuando proceda).
- b) Los plazos y/o períodos de aplicación.
- c) El ámbito y la cobertura.

³²³ Véase UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, “Nationally Determined Contributions (NDCs)”, en <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions/ndc-registry>.

- d) Los procesos de planificación
- e) Los supuestos y los enfoques metodológicos, incluidos los destinados a estimar y contabilizar las emisiones y, cuando sea el caso, las absorciones antropógenas de gases de efecto invernadero.
- f) Una indicación de los motivos por los que consideren que su contribución prevista determinada a nivel nacional es justa y ambiciosa, a la luz de sus respectivas circunstancias nacionales, y de la manera en que contribuye a la consecución del objetivo de la Convención.³²⁴

Sin embargo, estas indicaciones no fueron suficientes. De acuerdo con una encuesta realizada por el *NEW CLIMATE INSTITUTE*, la elaboración de las INDC fue compleja para las partes, sobre todo para los países en desarrollo, y una de las causas era la incertidumbre sobre la información a incluir en las mismas. El documento citado señalaba que el “71 % de los participantes no tuvieron certeza de qué debería contener las INDC”.³²⁵

Más aún, de la lectura del “Informe de síntesis sobre el efecto agregado de las contribuciones previstas determinadas a nivel nacional”,³²⁶ en el cual la secretaría de la CMNUCC estudio las 119 INDC presentadas hasta el 1 de octubre de 2015, se desprende que no había homogeneidad en su contenido, ya que si bien la mayoría incluyó los puntos señalados en el párrafo 14 de la decisión 1/CP.20, el desarrollo específico era diverso, así como los sectores, los gases, el año base de referencia, los plazos de cumplimiento y las condiciones para la aplicación de las contribuciones eran diferentes.

Se podría pensar que lo anterior solo era reflejo de la libertad que se dio a las partes para decidir la manera en que contribuiría al cumplimiento del objetivo de

³²⁴ Véase CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, Informe de síntesis sobre el efecto agregado de las contribuciones previstas determinadas a nivel nacional, Doc. FCCC/CP/2015/7, 30 de octubre de 2015, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2015/cop21/spa/07s.pdf>.

³²⁵ Cit. en MUÑOZ MELÉNDEZ, Gabriela, “Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional” en RUEDA ABAD, José Clemente. *et al.* (coords.), *21 Visiones de la COP21...* p. 60.

³²⁶ CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 20º período de sesiones, celebrado en Lima del 1 al 14 de diciembre de 2014. Adición. Segunda parte: Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su 20º período de sesiones*, Doc. FCCC/CP/2014/10/Add.1, 2 de febrero de 2015, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2014/cop20/spa/10a01s.pdf>

la CMNUCC, sin embargo, había otras razones: la falta de certeza respecto al contenido específico de las INDC y la incertidumbre de lo que se acordaría en París, incluso en el párrafo 15 del informe citado se indicó que algunas partes señalaron que esperaban que las negociaciones en el marco del Grupo de Trabajo Especial sobre la Plataforma de Durban (que se encargaba de la elaboración del instrumento jurídico post-Kyoto) generaran la claridad necesaria para satisfacer algunas de sus condiciones, algunas otras partes indicaron que se reservaban el derecho de revisar sus INDC a la luz del resultado del proceso del grupo de trabajo referido.

Por su parte, el Acuerdo de París establece en el párrafo 8 del artículo 4 que las NDC deben “proporcionar la información necesaria a los fines de la claridad, la transparencia y la comprensión, con arreglo a lo dispuesto en la decisión 1/CP.21 y en toda decisión pertinente que adopte la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Acuerdo de París”.

Al respecto, en la decisión 1/CP.21 “Aprobación del Acuerdo de París”, la COP estableció lo siguiente:

- a) En el párrafo 27, hizo referencia a la información que podrían incluir las NDC, sin embargo, esta era prácticamente la misma que ya se había referido en el párrafo 14 de la decisión 1/CP.20, lo único que se adicionó fue la precisión de que las emisiones, cuyos supuestos y enfoques metodológicos de estimación y contabilización deberían agregarse, eran las “antropógenas de gases de efecto invernadero”.
- b) En el párrafo 26, solicitó al Grupo de Trabajo Especial sobre el Acuerdo de París que elaborara orientaciones adicionales sobre las características de las INDC.
- c) En el párrafo 28, solicitó al Grupo de Trabajo Especial sobre el Acuerdo de París que formulara orientaciones adicionales sobre la información que habrían de presentar las Partes en las mismas.

Estas dos últimas encomiendas, de acuerdo con la decisión citada, se examinarían y aprobarían en el primer período de sesiones de la CMA, es decir en

el 2016, empero, el grupo de trabajo tuvo su primer periodo de sesiones del 4 al 8 de septiembre del 2018 y su propuesta aún se tiene que discutir.³²⁷

No obstante, de la lectura del artículo 3 se desprende que las NDC deben contener las acciones que cada país implementará para lograr algunos compromisos respecto a ciertos temas específicos. El artículo 3 señala “todas las Partes deberán realizar y comunicar los esfuerzos ambiciosos que se definen en los artículos 4, 7, 9, 10, 11 y 13”, es decir los siguientes:

- a) Mitigación. Lograr que las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero alcancen su punto máximo lo antes posible, teniendo presente que los países en desarrollo tardarán más en lograrlo, y a partir de ese momento reducir rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero (artículo 3, párrafo 1).
- b) Adaptación. Aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático con miras a contribuir al desarrollo sostenible y lograr una respuesta de adaptación adecuada en el contexto del objetivo referente a la temperatura que se menciona en el artículo 2 (artículo 7, párrafo 1).
- c) Recursos financieros. Las Partes que son países desarrollados deberán proporcionar recursos financieros a las Partes que son países en desarrollo para prestarles asistencia tanto en la mitigación como en la adaptación, y seguir cumpliendo así sus obligaciones en virtud de la Convención (artículo 9, párrafo 1).
- d) Desarrollo y transferencia de tecnología. Las Partes, teniendo en cuenta la importancia de la tecnología para la puesta en práctica de medidas de mitigación y adaptación en virtud del presente Acuerdo y tomando en consideración los esfuerzos de difusión y despliegue de tecnología que ya se están realizando, deberán fortalecer su cooperación en el desarrollo y la transferencia de tecnología (artículo 10, párrafo 2).
- e) Capacidad. Todas las Partes deberían cooperar para mejorar la capacidad de las Partes que son países en desarrollo de aplicar el presente Acuerdo. Las Partes que son países desarrollados deberían aumentar el apoyo prestado a las actividades de fomento de la capacidad en las Partes que son países en desarrollo (artículo 11, párrafo 3).
- f) Transparencia. Cada Parte deberá proporcionar periódicamente la siguiente información:

³²⁷ UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, “Revised additional tool under item 3 of the agenda Further guidance in relation to the mitigation section of decisión 1/CP.21 on: (a) features of nationally determined contributions, as specified in paragraph 26; (b) information to facilitate clarity, transparency and understanding of nationally determined contributions, as specified in paragraph 28; and (c) accounting for Parties’ nationally determined contributions, as specified in paragraph 3”, 9 September 2018, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Revised%20APA%20tool%20Item%203%289%20Sep.2018%29.pdf>.

- Un informe sobre el inventario nacional de las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros de gases de efecto invernadero...
- La información necesaria para hacer un seguimiento de los progresos alcanzados en la aplicación y el cumplimiento de su CNDC.

Cada Parte debería proporcionar también información relativa a los efectos del cambio climático y a la labor de adaptación con arreglo al artículo 7, según proceda. Las Partes que son países desarrollados deberán, y las otras Partes que proporcionen apoyo deberían, suministrar información sobre el apoyo en forma de financiación, transferencia de tecnología y fomento de la capacidad prestado a las Partes que son países en desarrollo de conformidad con lo dispuesto en los artículos 9, 10 y 11.

Las Partes que son países en desarrollo deberían proporcionar información sobre el apoyo en forma de financiación, transferencia de tecnología y fomento de la capacidad requerido y recibido con arreglo a lo dispuesto en los artículos 9, 10 y 11.

En ese sentido, las únicas disposiciones que existen al momento sobre la información que debe contener las NDC y las que deben tomarse en cuenta por las partes en la elaboración de sus respectivas NDC son las señaladas en el párrafo 27 de la decisión 1/CP.21, que son las mismas que las establecidas en el párrafo 14 de la decisión 1/CP.20, y lo establecido en el artículo 3 del Acuerdo de París.

4.4.1. La NDC presentada por México

Para comenzar, se debe señalar que México adoptó el Acuerdo de París observando las formalidades establecidas en el artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos:³²⁸ celebrado por el Presidente de la República y aprobado por el Senado; por lo tanto, de conformidad con la misma disposición el Acuerdo de París debe ser considerado como Ley Suprema de toda la Unión, lo que significa que México está obligado a su observación y a la

³²⁸ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917, México.

presentación y cumplimiento de sus NDC. Señalado esto, se pasará a analizar las NDC presentadas por el país.

En virtud de lo establecido en las COP 19 y 20, México presentó sus INDC el 30 de marzo de 2015, mismas que una vez que el país firmó y ratificó el Acuerdo de París pasaron a ser NDC, cabe señalar que a la fecha no se ha realizado ajuste alguno.

Las NDC presentadas por México están divididas en dos “componentes”, (así los denomina el propio documento): el de adaptación y el de mitigación, es este último se establecen objetivos cuantificados de reducción de emisiones.

Respecto a la adaptación se señalan varias medidas específicas que se aplicarán en el sector social, en el ecosistema y en la infraestructura estratégica y los sistemas productivos (Anexo I del documento), del año 2020 hasta el 2030, con la finalidad de proteger a las comunidades frente a los impactos adversos del cambio climático.

Sobre la mitigación contempla dos tipos de medidas: las no condicionadas y las condicionadas. Las primeras son las que el país solventará con recursos propios y las segundas, aquellas que desarrollará con recursos adicionales y transferencia de tecnología que se le proporcione a través de la cooperación internacional. En la siguiente tabla se puede observar las metas de reducción relacionadas con cada tipo de medida.

Tabla 13. Metas de reducción establecidas en las NDC

Reducción incondicional	México se compromete a reducir incondicionalmente el 25% de sus emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes climáticos de vida corta (debajo de BAU) ³²⁹ para el año 2030. Este compromiso implica una reducción del 22% de GEI y una reducción del 51% de carbono negro.
-------------------------	---

³²⁹ Business As Usual o BAU, por sus siglas en inglés es un escenario “tendencial” en que todo se comporta de la misma forma como ha venido sucediendo en el pasado y al que “hay que añadirle algunos cambios o drivers que se sabe “de todas maneras” ocurrirán en el futuro de corto plazo”. PLANIFICACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO “Escenario “Todo sigue igual” (BAU). Sector Energía”, p.2, <http://www.keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Ecosistemas/185.pdf>

	Este compromiso implica un pico de emisiones netas a partir de 2026, que desvincula las emisiones de GEI del crecimiento económico: la intensidad de las emisiones por unidad de PIB se reducirá en aproximadamente un 40% de 2013 a 2030.
Reducción condicional	El compromiso de reducción del 25% expresado anteriormente podría aumentar hasta un 40% de forma condicional, sujeto a un acuerdo global que aborde temas importantes, como el precio internacional del carbono, ajustes en la frontera del carbono, cooperación técnica, acceso a recursos financieros de bajo costo y transferencia de tecnología. Todo a una escala proporcional al desafío del cambio climático global. En las mismas condiciones, las reducciones de GEI podrían aumentar hasta un 36% y las reducciones de carbono negro a un 70% en 2030.

Las NDC comunicadas por México se autocalifican como ambiciosas porque “incluyen por primera vez un compromiso incondicional de mitigación de GEI del 22% para 2030, que aumenta a una reducción del 25% al incluir al carbono negro”³³⁰ y en general, porque “conlleva inversiones incondicionales y de transformación para cambiar los patrones de producción y consumo y alcanzar las emisiones netas máximas dentro del período de compromiso”.³³¹

No cabe duda que las NDC de México son innovadoras por que incluye la reducción de emisiones de uno de los principales contaminantes de vida corta: el carbono negro, que como se ha visto, en el capítulo anterior, tiene un potencial de calentamiento alto, cuya reducción puede contribuir de manera significativa al freno del aumento de la temperatura del Planeta.

Sin embargo, la trascendencia de la propuesta mexicana dependerá de su cumplimiento, lo cual representa un gran trabajo para el Gobierno mexicano si se considera que el porcentaje comprometido es muy alto (tanto el condicional, como el incondicional) y que las NDC se presentaron como un proyecto a desarrollar; es

³³⁰ Gobierno de México, “Intended Nationally Determined Contribution”, p. 4, <https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Mexico/1/MEXICO%20INDC%2003.30.2015.pdf>.

³³¹ *Idem*.

decir, que se adoptaron sin señalar las acciones específicas con las que se cuenta para cumplir con sus compromisos, ni las que se pretenden realizar, solo se limitó a enlistar los sectores que en general cubrirán los compromisos de reducción:

- Energía
 - Combustión de combustibles
 - industria energética
 - industria manufacturera y de construcción
 - Transporte
 - Otros sectores
 - Emisiones fugitivas de los combustibles
 - Combustibles sólidos
 - Petróleo y gas natural y otras emisiones de la producción de energía
 - Transporte y almacenamiento de CO₂

- Procesos industriales y uso productos
 - Industria minera
 - Industria química y de hierro-acero
 - Productos no energéticos provenientes de combustibles y uso de solventes
 - Industria electrónica
 - Productos que se usan como sustitutos de sustancias que degradan el ozono (ODS, por sus siglas en inglés)
 - Manufactura y uso de otros productos
 - Otros

- Agricultura
 - Fermentación entérica
 - Manejo del estiércol
 - Cultivo de arroz
 - Suelos agrícolas
 - Quema de residuos agrícolas
 - Otros

- Residuos
 - Eliminación de desechos sólidos
 - Tratamiento biológico de desechos sólidos
 - Incineración y quema abierta de desechos
 - Tratamiento y descarga de aguas residuales
 - Otros

- Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura
 - Forestación, reforestación
 - Deforestación
 - Manejo forestal
 - Manejo de tierras de cultivo
 - Manejo de tierras de pastoreo
 - Otros equivalentes, basados en las categorías de los informes de la CMNUCC
 - Otras categorías

En el 2018, en un informe publicado por la SEMARNAT y el INECC, se indicó que, bajo un escenario tendencial, esperaría que en el periodo del 2014 al 2030, el sector industrial mitigue alrededor de 79 MtCO_{2e}; sin embargo, no señala qué porcentaje de esta cantidad le corresponde a los GEI y cual al carbono negro.³³²

Al respecto, en el siguiente capítulo se analizarán las medidas que se están implementando a través de los instrumentos de política nacional (legales y de planeación), para cumplir con los compromisos de reducción de emisiones, específicamente los relativos al carbono negro.

³³² Este documento también indica algunas medidas que se proponen implementar para el cumplimiento de los compromisos de reducción. Para el sector industrial las medidas son: ejecutar la Acción Nacional Apropriada de Mitigación del sector cementero, participar en las metas de generación y auto abasto con energías limpias, utilizar esquilmos como combustible y sustituir combustóleo por combustibles más limpios, como el gas natural.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES - INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO, *Costos de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas de México. Medidas Sectoriales No Condicionadas*, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México, 2018, pp. 89-105.

Capítulo Cuarto. Los instrumentos de política nacional sobre la mitigación del cambio climático

1. Antecedentes

Una vez que México firmó y ratificó la CMNUCC, 1992 y 1993 respectivamente,³³³ se obligó al cumplimiento de los compromisos generales que dicho instrumento estableció para los países parte (las obligaciones establecidas en el artículo 4. Numeral 1, aplicables a los países Anexo I, Anexo II y No Anexo I).³³⁴

En aquellos años el país no tenía un marco legal interno que regulara las acciones para atender el problema del cambio climático y cumplir con sus obligaciones. La Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA) que, desde su expedición en 1988, ha establecido los principios rectores de la política ambiental y el sistema de facultades concurrentes en materia ambiental³³⁵ solo contenía escasas disposiciones relativas a la protección de la atmósfera como la prohibición de la emisión de contaminantes que ocasionaran desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, pero ninguna referente a los gases y compuestos que ocasionan y aceleran el efecto invernadero y en consecuencia el calentamiento global antropogénico; por tanto, sustento normativo con el que se contaba era el artículo 133 constitucional que le da a la CMNUCC el carácter de Ley Suprema.³³⁶

Respecto a la LGEEPA, en 1996 esta fue multireformada,³³⁷ no obstante, en cuanto a la protección de la atmósfera solo se adicionaron los siguientes artículos

³³³ Supra núm. 253.

³³⁴ Como se recordará, México forma parte de los países No Anexo I de la Convención, por lo tanto, está obligado al cumplimiento de los compromisos generales establecidos en el artículo 4, numeral 1, entre ellas a la elaboración y publicación periódica de inventarios nacionales de las emisiones de gases de efecto invernadero y de programas nacionales y regionales con las medidas para mitigar sus efectos. Véase el apartado 2.3., del capítulo 3 de esta investigación.

³³⁵ GONZÁLEZ MÁRQUEZ, José Juan, *op. cit.*, p. 178.

³³⁶ Cfr. DEL VILLAR ARIAS, Lilitana Fernanda, *Preparación jurídica para el cambio climático y el fomento al desarrollo rural de México*, Roma, International Development Law Organization, 2011, Anexo I, 1.6.

³³⁷ De acuerdo con GONZÁLEZ, La finalidad de reformar la LGEEPA era incorporar disposiciones que dieran contenido a los principales acuerdos e instrumentos internacionales tanto ambientales

para otorgar nuevas facultades a la SEMARNAT: El artículo 109 BIS para llevar a cabo un registro de emisiones y transferencia de contaminantes; el artículo 109 BIS 1, para simplificar los trámites requeridos para la operación y funcionamiento de establecimientos industriales, comerciales o de servicios, y el artículo 111 BIS para autorizar la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, a través de la Licencia Ambiental Única (LAU), cuyo seguimiento se realiza a través de la Cédula de Operación Anual (COA).³³⁸

En atención a la CMNUCC, en 1997, se estableció el Comité Intersecretarial para el Cambio Climático³³⁹ quien en el año 2000, publicó la “Estrategia Nacional de Acción Climática” cuyo propósito era “consolidar en el corto, mediano y largo plazo un conjunto de acciones y medidas de mitigación.”³⁴⁰ Los sectores que abarcaba el documento eran: recursos naturales, agricultura y ganadería, energía, industria, desarrollo urbano y transporte. Este fue el primer instrumento de planeación nacional publicado por México, posteriormente el tema del cambio climático fue incluido y tratado en los siguientes documentos:

- a) El “Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012”, que estableció por primera vez objetivos específicos orientados a la reducción de GEI y a la adaptación, mismos que se cumplirían a través de diversas estrategias que se referían sobre todo al implemento de energías limpias y a la promoción de información en los diversos sectores de la sociedad.³⁴¹

como comerciales de los que México había pasado a ser parte, entre ellos los documentos internacionales signados en Río de Janeiro en 1992; sin embargo, no se adicionaron disposiciones referentes a la CMNUCC. GONZÁLEZ MARQUEZ, José Juan, *op. cit.*

³³⁸ En virtud de las reformas a los artículos 109 BIS 1 y 111 BIS, en el año 1997, se publicó en el DOF el “Acuerdo que establece los mecanismos y procedimientos para obtener la Licencia Ambiental Única, mediante un trámite único, así como la actualización de la información de emisiones mediante una cédula de operación”.

³³⁹ El Comité Intersecretarial para el Cambio Climático estuvo integrado por las entonces secretarías de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Agricultura y Desarrollo Rural, de Comunicaciones y Transportes, de Relaciones Exteriores, de Desarrollo Social (SEDESOL) y de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, quien lo coordinaba.

³⁴⁰ COMITÉ INTERSECRETARIAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Estrategia Nacional de Acción Climática*, México, Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 2000, p.13.

³⁴¹ Plan Nacional de Desarrollo 2007- 2012, 2007, México.

- b) La “Estrategia Nacional de Cambio Climático 2007”, que precisó posibilidades y rangos de reducción de emisiones, propuso realizar los estudios necesarios para definir metas más precisas de mitigación y esbozó sobre las necesidades del país para avanzar en la construcción de capacidades de adaptación.³⁴²
- c) El “Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012”, que estableció la meta de reducir en un 50% las emisiones de GEI al 2050, en relación con las emitidas en el año 2000.³⁴³
- d) El “Plan Nacional de desarrollo 2013-2018”, que estableció como una de sus estrategias, la de “fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono” (estrategia 4.4.3.).³⁴⁴
- e) La “Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40”, que se autodefine como el “instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono”. Este documento establece diversos ejes estratégicos en materia de mitigación, entre ellos el de “reducir emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta y propiciar cobeneficios de salud y bienestar” (quinto eje estratégico).³⁴⁵
- f) El “Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018”, que contiene objetivos, estrategias, acciones y metas específicas para enfrentar el cambio. Respecto a la reducción del carbono negro se propuso una meta de 2,157 toneladas de carbono negro mitigadas al 2018.³⁴⁶

Por otro lado, cabe apuntar que, en el año 2007, senadores representantes de diversos grupos parlamentarios, empezaron a presentar diversas iniciativas ante

³⁴² Estrategia Nacional de Cambio Climático 2007, 2007, México, Comisión Intersecretarial de Cambio climático.

³⁴³ Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012, 2009, México.

³⁴⁴ Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, 2013, México.

³⁴⁵ Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40, 2013, México.

³⁴⁶ Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018, 2014, México.

las legislaturas LX y LXI del Senado de la República con el propósito de crear un marco jurídico en materia de cambio climático. Algunas iniciativas consistían en reformar a la LGEEPA y otras más proponían la creación de una ley general específica.³⁴⁷

Las iniciativas fueron enviadas a las “Comisiones Unidas de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; Energía; Estudios Legislativos; Estudios Legislativos, Primera; Estudios Legislativos, Segunda; con la Opinión de la Comisión de Comercio y Fomento Industrial y de la Comisión Especial de Cambio Climático” de

³⁴⁷ a) En la sesión plenaria celebrada el 15 de noviembre de 2007, la Mesa Directiva de la H. Cámara de Senadores recibió la iniciativa con Proyecto de Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de cambio climático, presentada por el Senador Arturo Escobar y Vega, integrante del Grupo Parlamentario del Partido Verde Ecologista de México.

b) En la sesión plenaria celebrada el 11 de febrero de 2010, la Mesa Directiva de la H. Cámara de Senadores recibió la iniciativa con Proyecto de Decreto por el que se reforma y adiciona al Capítulo V Instrumentos de Política Ambiental, la Sección X, Acción Climática Mitigación de Emisiones de Gases Efecto Invernadero, a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, presentada por el Senador Jorge Legorreta Ordorica, integrante del Grupo Parlamentario del Partido Verde Ecologista de México.

c) En la sesión plenaria celebrada el 23 de febrero de 2010, la Mesa Directiva de la H. Cámara de Senadores recibió la iniciativa con Proyecto de Decreto por el que se crea el Instituto Mexicano de Cambio Climático, presentada por el Senador Silvano Aureoles Conejo, integrante del Grupo Parlamentario del Partido de la Revolución Democrática.

d) En la sesión plenaria celebrada el 25 de marzo de 2010, la Mesa Directiva de la H. Cámara de Senadores recibió la iniciativa con Proyecto de Decreto por el que se expide la Ley General de Cambio Climático, presentada por el Senador Alberto Cárdenas Jiménez, a nombre propio y de otros senadores integrantes del Grupo Parlamentario del Partido Acción Nacional.

e) En la sesión plenaria celebrada el 8 de junio de 2011, la Mesa Directiva de la Comisión Permanente del H. Congreso de la Unión recibió la iniciativa con Proyecto de Decreto que expide la Ley General de Sustentabilidad y Cambio Climático, presentada por el Senador Ricardo Monreal Ávila, integrante del Grupo Parlamentario del Partido del Trabajo.

f) En la sesión plenaria celebrada el 24 de agosto de 2011, la Mesa Directiva de la H. Cámara de Senadores recibió la iniciativa con Proyecto de Decreto por el que se adicionan y reforman diversos artículos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, presentada por el Senador Arturo Escobar y Vega, integrante del Grupo Parlamentario del Partido Verde Ecologista de México.

g) En la sesión plenaria celebrada el 11 de octubre de 2011, la Mesa Directiva de la H. Cámara de Senadores del Honorable Congreso de la Unión recibió la iniciativa con Proyecto de Decreto que expide la Ley General de Cambio Climático y Desarrollo Sustentable, presentada por el Senador Francisco Labastida Ochoa, a nombre propio y de otros senadores integrantes del Grupo parlamentario del Partido Revolucionario Institucional y del Grupo Parlamentario del Partido Verde Ecologista de México.

CÁMARA DE SENADORES, “Dictamen de las Comisiones Unidas de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; de Energía; de Estudios Legislativos; de Estudios Legislativos, Primera; y de Estudios Legislativos, Segunda, con opinión de las Comisiones de Comercio y Fomento Industrial; y Especial de Cambio Climático a diversas iniciativas con Proyecto de Decreto relativas al Cambio Climático”, 6 de diciembre de 2011, pp. 2 y 3. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/proceso/lxi/243_DOF_06jun12.pdf.

la Cámara de Senadores, cuyo análisis y dictamen concluyeron en la presentación de una iniciativa de ley: la Ley General de Cambio Climático (LGCC).³⁴⁸

Mientras la nueva ley se encontraba en discusión en el Congreso de la Unión, el año 2011, la LGEEPA fue reformada para hacer alusión al cambio climático y dar competencia a los tres niveles de gobierno en la materia. Las modificaciones fueron las siguientes:

- a) Se adicionó una fracción V al Artículo 2° para considerar de interés público la formulación y ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.
- b) Se adicionó una fracción V Bis al artículo 3° para definir el término cambio climático.
- c) Se adicionó una fracción XXI al Artículo 5° para otorgarle la competencia a la Federación para formular y ejecutar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.
- d) Se adicionó una fracción XXI al artículo 7° para otorgarle la competencia a las entidades federativas para formular y ejecutar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.
- e) Se adicionó una fracción XVI al Artículo 8° para otorgarle la competencia a los municipios para formular y ejecutar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

Posteriormente, en el año 2012, después de haber pasado por todo el proceso legislativo aplicable, el Proyecto de Decreto por el que se expide la Ley General de Cambio Climático fue publicada en el DOF,³⁴⁹ cuyo Artículo Segundo transitorio estableció en su momento las siguientes metas de reducción de emisiones:

El país asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir al año 2020 un treinta por ciento de emisiones con respecto a la línea de base; así como un cincuenta por ciento de reducción de emisiones al 2050 en relación con las

³⁴⁸ Antes de aprobar la presentación de la iniciativa de la Ley General de Cambio Climático se celebró el 17 de noviembre de 2010 el foro de opinión: "Agenda Legislativa de Cambio Climático: Retos y Oportunidades para México", con la participación de representantes de los tres órdenes de gobierno, organizaciones no gubernamentales, académicas y empresariales. *Ibidem*, p.18.

³⁴⁹ Ley General del Cambio Climático, 2012, México.

emitidas en el año 2000. Las metas mencionadas podrán alcanzarse si se establece un régimen internacional que disponga de mecanismos de apoyo financiero y tecnológico por parte de países desarrollados hacia países en desarrollo entre los que se incluye los Estados Unidos Mexicanos. Estas metas se revisarán cuando se publique la siguiente Estrategia Nacional.

Posteriormente, en el año, 2018, la LGCC fue reformada para hacer referencia al Acuerdo de París. Entre las modificaciones se encuentran:

- a) La ampliación del objeto de la Ley.
- b) La definición de diversos términos como Acuerdo de París, contaminantes climáticos de vida corta, contribuciones determinadas a nivel nacional y carbono negro.
- c) El reconocimiento de las NDC como instrumento de política nacional.
- d) La distribución de facultades en relación a la elaboración y el seguimiento de las NDC.
- e) El ajuste de las metas de reducción de emisiones conforme a lo establecido en las NDC presentadas ante la CMNUCC.³⁵⁰

De manera particular, en los siguientes apartados se analizará el marco legal vigente del cambio climático respecto a las medidas establecidas para la mitigación del carbono negro en el sector industrial.

³⁵⁰ SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General de Cambio Climático”, 13 de julio de 2018, http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgcc/LGCC_ref09_13jul18.pdf.

2. Los instrumentos de política nacional para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera

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

La LGEEPA fue publicada en DOF el 28 de enero de 1988.³⁵¹ De conformidad con el artículo 1 “es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción”.³⁵²

El objeto de la Ley está conformado por diez fracciones enumeradas en el mismo artículo, entre ellas se encuentra el establecimiento de las bases para la prevención y el control de la contaminación del aire (fracción VI) y del ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México (fracción VIII).

En el capítulo II titulado “Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera”, del título Cuarto “Protección al ambiente”, la LGEEPA contiene disposiciones generales sobre la protección atmosférica -mismas que se desarrollan con detalle en su Reglamentos en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y en el caso del cambio climático en la Ley General

³⁵¹ GONZÁLEZ destaca tres innovaciones que introdujo la LGEEPA a la regulación ambiental:

a) El nombre mismo del ordenamiento sugiere la idea de una protección holística del ambiente y no sólo de los elementos naturales como ocurría con las leyes anteriores que estuvieron mucho más enfocadas al control de la contaminación del aire.

b) Se ocupó por primera vez de establecer los principios rectores a los cuales debía ceñirse la política ambiental y desarrolló una regulación más o menos detallada de los instrumentos para la aplicación de esa política.

c) Estableció por primera vez un sistema de facultades concurrentes en materia ambiental que permitió a las entidades federativas y al Distrito Federal emitir sus propias leyes locales ambientales. GONZÁLEZ MARQUEZ, José Juan, *op. cit.*, p.117.

³⁵² Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988, México.

de Cambio Climático-³⁵³ y establece la distribución de competencias en la materia para los diferentes niveles de gobierno.

En el artículo 110 señala los criterios para la protección de la atmósfera, a saber:

- I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y
- II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, debe ser reducidas y controladas [...].

Por su parte, el artículo 113 establece la prohibición de la emisión de contaminantes que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. La determinación de la nocividad de un contaminante se basa en su cantidad, son las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) las que se encargan de establecer los niveles máximos de emisión permisibles. Esto significa que la emisión de contaminantes no está prohibida en estricto sentido, sino que pueden generarse mientras no se rebase la cantidad fijada en la NOM respectiva.

En ese sentido, el artículo 111 BIS señala que para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera se requiere de una autorización emitida por la SEMARNAT.³⁵⁴ Esta autorización es la Licencia Ambiental Única (LAU) que constituye el instrumento específico de control de la contaminación del aire dispuesto por la Ley,³⁵⁵ y la cual debe ser actualizada periódicamente a través de la Cedula de Operación Anual (COA).

³⁵³ De acuerdo con el artículo 3° de la Ley se entiende por contaminación “la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico” (fracción VII) y por contaminante “toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o al actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural altere o modifique sus composición y condición natural”.

Por lo tanto, los GEI y de los aerosoles (generados por las actividades humanas) en la atmósfera, encuadran en la definición de contaminantes, ya que su aumento causa alteración en la atmósfera que, a su vez, provoca un aumento en la temperatura del Planeta.

³⁵⁴ Las fuentes fijas de jurisdicción federal que señala este precepto son las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos

³⁵⁵ GONZALEZ, p. 179.

Por lo que respecta a la distribución de competencias, en el artículo 111 se señala las facultades que tiene la SEMARNAT (en representación del nivel federal) para controlar, reducir o evitar la contaminación a la atmósfera, una de ellas es emitir las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) que establezcan los niveles máximos de emisión permisibles de los contaminantes (fracción I).

En cambio, el artículo 112 establece las facultades que tienen las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, entre ellas la de requerir “a los responsables de la operación de fuentes fijas de jurisdicción local, el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes” (fracción III).

Más aún, como ya se ha referido, la Ley faculta a la federación, a las entidades federativas y a los municipios para formular y ejecutar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, esto en los artículos 5°, fracción XXI; 7°, fracción XXI, y 8°, fracción XVI, respectivamente, ya que como se ha referido se considera de interés público la formulación y ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático (artículo 2°, fracción V).

Por otro lado, vale la pena hacer referencia al artículo 109 BIS de la Ley, que si bien, no está dentro del capítulo II, sí está dentro de título cuarto, debido a que establece la integración de un Registro de emisiones y transferencia de contaminantes (RETC), el cual estará a cargo de la SEMARNAT. Este Registro, se centra en las sustancias contaminantes enlistadas en la NOM-165-SEMARNAT-2013, que incluye a todos los GEI responsables del cambio climático antropogénico y está regulado específicamente en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Recapitulado, la LGEEPA establece diversos instrumentos de política ambiental para prevenir y controlar la contaminación atmosférica, como son la LAU, cuya información se va actualizando a través de la COA, las NOMs emitidas en materia de límites máximos permisibles de contaminantes y el RETC, que como veremos más adelante han sido tomados de manera directa o indirecta por la LGCC para hacer frente al cambio climático.

2.1.1 La Licencia Ambiental Única y la Cédula de Operación Anual

Como se ha referido, en virtud de lo establecido en el artículo 111 BIS de la LGEEPA, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera requieren, para su operación y funcionamiento, de una autorización expedida por la SEMARNAT.

De acuerdo con el artículo 18 del 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,³⁵⁶ la autorización que requieren los establecimientos que emiten olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, es una licencia de funcionamiento.

El artículo 6°, fracción IX del mismo Reglamento define a la licencia de funcionamiento como

La Licencia Ambiental Única o la autorización que expide la Secretaría para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal en términos de lo dispuesto en el artículo 111 Bis de la Ley. Esta definición comprende a la autorización a que se refiere el artículo 7o., fracción II, de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

De la lectura del precepto citado, podría entenderse que existen múltiples autorizaciones para la operación y funcionamiento de establecimientos emisiones; empero, el 6°, fracción IX, solo se refiere a dos. Por un lado, a la licencia de funcionamiento que se expidió hasta el año 1997 y por el otro, a la Licencia Ambiental Única (LAU), que se comenzó a otorgar a partir del año 1998.

Lo anterior en virtud de la publicación del “Acuerdo que establece los mecanismos y procedimientos para obtener la Licencia Ambiental Única, mediante un trámite único, así como la actualización de la información de emisiones mediante una cédula de operación” en 1997,³⁵⁷ que dispuso que la LAU sería la autorización que simplificaría todos aquellos trámites necesarios para operación de una fuente

³⁵⁶ 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, 1988, México.

³⁵⁷ Acuerdo que establece los mecanismos y procedimientos para obtener la Licencia Ambiental Única, mediante un trámite único, así como la actualización de la información de emisiones mediante una cédula de operación, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 11 de abril de 1997.

emisora de contaminantes y que los establecimientos que ya contaban con una Licencia de Funcionamiento podían actualizarla por la LAU. En ese sentido, quedo a criterio de las fuentes emisoras continuar con su licencia de Funcionamiento o sustituirla por una LAU.³⁵⁸

Asimismo, es importante mencionar que la facultad para emitir la LAU es compartida entre la SEMARNAT y la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA). Esta última autoridad solo es competente para expedir la LAU a las fuentes fijas del sector hidrocarburos, en los demás casos la competencia es de la SEMARNAT.

Por lo tanto, si bien puede haber Licencias de funcionamiento vigentes, actualmente la LAU es considerada como el “instrumento de regulación directa, para establecimientos industriales de jurisdicción federal en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.”³⁵⁹

Ahora bien, las fuentes fijas obligadas a obtener la LAU se enlistan en el artículo 17 BIS del Reglamento de la LGEEPA Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y corresponden a los subsectores de los sectores enlistados en el artículo de 111 BIS la LGEEPA, a saber: actividades del sector hidrocarburos, industria química, industria de pinturas y tintas, industria metalúrgica, industria automotriz, industria de la celulosa y el papel, industria cementera y calera, industria del asbesto, industria del vidrio, generación de energía eléctrica y tratamiento de residuos peligrosos.

En el formato de solicitud de la LAU una sección denominada “Contaminación Atmosférica”, en la que se pide proporcionar los datos relativos a los puntos de generación, es decir a los de las maquinas o equipos de emisión, y la cantidad de

³⁵⁸ El “Acuerdo que establece los mecanismos y procedimientos para obtener la Licencia Ambiental Única, mediante un trámite único, así como la actualización de la información de emisiones mediante una cédula de operación” fue expedido en virtud de la reforma del año 1996 a los artículos 109 BIS 1 y 111 BIS de la LGEEPA. Estos artículos dispusieron la simplificación de los trámites necesarios para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal en uno solo. En ese sentido la LAU se creó con el propósito de simplificar todos aquellos trámites necesarios para operar un establecimiento que emite contaminantes a la atmósfera; lo que significa que en lugar de presentar por separado todas aquellas autorizaciones, registros o permisos que en materia ambiental se requieren, se pueden solicitar en conjunto a través de la LAU.

³⁵⁹ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Formato FF-SEMARNAT-033. Solicitud de Licencia Ambiental Única para Establecimientos Industriales de Jurisdicción Federal”, <https://www.gob.mx/tramites/ficha/licencia-ambiental-unica/SEMARNAT261>.

contaminantes, que incluye a los olores, gases y/o partículas sólidas o líquidas. Por lo tanto, el carbono negro al formar parte de las partículas PM 2.5., también debería ser cuantificado para efectos de la solicitud de la LAU.

Con respecto a la vigencia, la LAU es permanente, pero debe renovarse en ciertos supuestos: cambio de giro industrial o de localización del establecimiento, aumento de la producción, ampliación de la planta y cambio de razón social. En estos casos el responsable de la industria debe comunicarlo a la SEMARNAT o en su caso, ante la ASEA, mediante escrito.”³⁶⁰

Asimismo, de conformidad con el artículo 21 del Reglamento de la LGEEPA Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, “los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que cuenten con licencia otorgada por las unidades administrativas competentes de la Secretaría deberán presentar ante ésta, una Cédula de Operación Anual”. Esta Cédula es el instrumento a través del cual se le da seguimiento anual a la LAU, específicamente en cuanto a las emisiones contaminantes, y sirve tanto para dar seguimiento a la operación de los establecimientos, como para obtener “información actualizada que contribuya a la definición de políticas ambientales por regiones prioritarias o a escala nacional”.³⁶¹

Para el caso de las fuentes generadoras de los gases y compuestos de efecto invernadero, la Cédula de Operación Anual a presentar se encuentra específicamente regulada por la LGCC y por su Reglamento en Materia del Registro Nacional de Emisiones. Este tema se estudiará en el siguiente apartado.

2.1.2. Las Normas Oficiales Mexicanas

De acuerdo con el artículo 3, fracción XI, del artículo Ley Federal Sobre Metrología y Normalización, una Norma Oficial Mexicana (NOM) se define como:

La regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, [...] que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices,

³⁶⁰ *Ídem.*

³⁶¹ *Ídem.*

características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.³⁶²

En el artículo 110, fracción III, la LGEEPA faculta a la SEMARNAT para expedir NOMs que establezcan los niveles máximos permisibles de emisión de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas y móviles.³⁶³

En el caso específico de partículas suspendidas o PM, a las que pertenece el carbono negro, se han emitido algunas NOMs, pero antes de analizarlas, se debe aclarar que la SEMARNAT no es la única autoridad que ha emitido normas de este tipo, ya que debido a que el PM causa daños a la salud (véase el segundo capítulo segundo de la presente), la Secretaría de Salud (SALUD) también está facultada.

En efecto, el artículo 111, fracción I, de la Ley General de Salud, establece que la Secretaría de Salud podrá “expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan la calidad ambiental de las distintas áreas, zonas o regiones del territorio nacional, con base en los valores de concentración máxima permisible para la salud pública de contaminantes en el ambiente”³⁶⁴

A continuación, se estudiarán las NOMs emitidas en materia de límites máximos permisibles del material particulado.

a) NORMA Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición

³⁶² Ley Federal Sobre Metrología y Normalización, 1992, México, artículo 3, fracción XI.

³⁶³ En el caso de la SEMARNAT, también ha publicado el proyecto “PROY-NOM-170-SEMARNAT-2017, Contaminación atmosférica. - Límites máximos permisibles de emisión provenientes de generadores de vapor que utilizan bagazo de caña de azúcar como combustible”, para su consulta pública. El objetivo de esta norma una vez aprobada será “establecer los límites máximos permisibles de emisión de partículas (PM), monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NOX) de los generadores de vapor que utilizan bagazo de caña de azúcar como combustible”.

³⁶⁴Ley General de Salud, México, 1988.

Fue expedida por la SEMARNAT y publicada en el DOF el 2 de febrero de 2012,³⁶⁵ su objetivo, de acuerdo con el numeral 1, es “establecer los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas,³⁶⁶ monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto que utilizan combustibles convencionales o sus mezclas” y su finalidad es proteger la calidad del aire.

El numeral 2, dispone que están obligados al cumplimiento de esta Normas “las personas físicas o morales responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal y local que utilizan equipos de combustión de calentamiento indirecto con combustibles convencionales o sus mezclas en la industria, comercios y servicios”.³⁶⁷

Los límites máximos permisibles de emisión de los contaminantes que regula esta norma se establecen para equipos existentes y nuevos en función de la capacidad térmica nominal del equipo, del tipo de combustible, de la ubicación de la fuente fija y de las condiciones de referencia.

b) La Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límites permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM 10 y PM 2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación

³⁶⁵ Esta Norma sustituyó a la Norma Oficial Mexicana NOM-085-ECOL-1994, Contaminación atmosférica- para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles, sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión, modificada mediante acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de noviembre de 1997.

³⁶⁶ El tamaño de partículas no se encuentra especificado por la norma, por lo que se entiende que la Norma es aplicable a todas las partículas suspendidas o MP que generan los equipos de combustión señalados por la misma.

³⁶⁷ De conformidad con el numeral 4.8., los equipos de combustión de calentamiento indirecto son “aquellos en que el calor generado se transfiere a través de los gases de combustión, los cuales no entran en contacto directo con los materiales del proceso, como son: las calderas, generadores de vapor, calentadores de aceite térmico u otro tipo de fluidos y los hornos y secadores a base de sistemas de calentamiento indirecto” y con el numeral 4.3 los combustibles convencionales son el gas natural y el gas LP, el diésel industrial y el gasóleo, el combustóleo, el coque de petróleo y el carbón mineral en todas sus variedades.

Fue expedida por la Secretaría de Salud y publicada en el DOF el 20 de agosto de 2014.³⁶⁸ El objeto de esta Norma se encuentra indicado en el numeral 1.1., y es el siguiente: “establecer los valores límite permisibles de concentración de partículas suspendidas PM 10 y PM 2.5 en el aire ambiente y los criterios para su evaluación, con la finalidad de proteger la salud de la población”.

La aplicación y observancia de esta Norma es señalada en el numeral 2.2. que señala: “Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, para las autoridades federales y locales que tengan a su cargo la vigilancia y evaluación de la calidad del aire”.

Los límites máximos permisibles correspondientes al PM 2.5 se encuentran establecidos en los siguientes numerales:

5.1 Para efectos de protección de la salud de la población más vulnerable se establecen dos valores límite, tanto para las concentraciones ambientales de las PM10 como de las PM2.5: [...]

5.1.2 Partículas menores a 2.5 micrómetros PM2.5:

5.1.2.1 Límite de 24 horas: 45 µg/m³, como promedio de 24 horas, y

5.1.2.2 Límite anual: 12 µg/m³, como promedio anual.

Las fórmulas para calcular el promedio aritmético de 24 horas y el anual, se encuentran especificadas en los numerales 5.3.1.1., y 5.3.2.1. Estos cálculos determinaran si un sitio ha cumplido con la Norma. El numeral 5.2.3.2, señala: “un sitio cumple con lo establecido en esta Norma para PM 2.5 si cumple con los límites de 24 horas y anual” y para ser más preciso los numerales 5.2.5.1, y 5.2.5.2., establecen:

5.2.5.1 Un sitio cumple con el límite de 24 horas cuando el promedio aritmético, calculado como se indica en el punto 5.3.1.1, de esta Norma, es menor o igual que 45 µg/m³.

5.2.5.2 Un sitio cumple con el límite anual cuando el promedio anual de los valores diarios, calculado como se indica en el punto 5.3.2.1, de esta Norma, es menor o igual que 12 µg/m³.

³⁶⁸ Esta Norma sustituyó a la Norma Oficial Mexicana “NOM-025-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM10 y partículas menores de 2.5 micrómetros PM2.5 de la calidad del aire ambiente. Criterios para evaluar la calidad del aire”, publicada el 26 de septiembre del 2005

2.1.3. El Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)

El RETC es un instrumento de política ambiental para la recopilación, integración y difusión de información de diversas sustancias,³⁶⁹ específicamente las enlistadas en la NOM-165-SEMARNAT-2013.³⁷⁰ Su regulación específica se encuentra en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.³⁷¹

De conformidad con el artículo 4 de dicho Reglamento la base de datos del RETC se integra con los datos y documentos contenidos en las autorizaciones, cédulas, informes, reportes, licencias, permisos y concesiones que en materia ambiental se tramiten ante la Secretaría, o ante la autoridad competente del Gobierno del Distrito Federal, de los Estados y, en su caso, de los Municipios.

Por su parte el artículo 10 del Reglamento establece que el RETC se actualiza con la información que, sobre sus emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, los sujetos a reporte proporcionen a la SEMARNAT a través de la COA.

Finalmente, se debe aclarar que si bien, todos los GEI responsables del cambio climático están incluidos en la lista de la NOM-165-SEMARNAT-2013, para estos gases existe un registro específico: el Registro Nacional de Emisiones (RENE) que fue establecido por la Ley General de Cambio Climático, por lo que el RETC y el RENE son registros paralelos que contienen información sobre las emisiones de sustancias o gases específicos, pero que comparten la misma fuente de información, es decir la COA.

³⁶⁹ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes”, <https://apps1.semarnat.gob.mx:445/retc/tema/faq.html>.

³⁷⁰ NORMA Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes, 2014, México.

³⁷¹ Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, 2004, México.

2. Bases normativas para el establecimiento de las políticas públicas en materia de mitigación del cambio climático

2.1. La Ley General del Cambio Climático (LGCC)

De conformidad con el artículo 1º, la LGCC “establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático” y “es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico”, es decir, de los artículos 4º, párrafo quinto; 25; 27, párrafo X, y 73 fracción XXIX-G.³⁷²

El objeto de la LGCC, se encuentra establecido en el artículo 2º, que a la letra dice:

- I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.
- II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma.
- III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;
- IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;

³⁷² El tema del cambio climático no se encuentra de forma expresa en la Constitución mexicana, por lo que a la fecha se han presentado algunas iniciativas de reforma:

a) Iniciativa con Proyecto de Decreto por el que se reforma el tercer párrafo del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, presentada por la Senadora Silvia Guadalupe Garza Galván, integrante del Grupo Parlamentario del PAN en el Senado, con el propósito de adicionar "la ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático" a la Constitución Política.

b) Iniciativa con proyecto de decreto que reforma el quinto párrafo del artículo 4º. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, presentada por el Senador Marco Antonio Blásquez Salinas, integrante del Grupo Parlamentario del Partido del Trabajo, para especificar la inaplicabilidad del principio de retroactividad en relación con las reformas y adiciones que tengan el objeto de preservar el medio ambiente y atender la problemática del Cambio Climático.

V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;
VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad;
VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático, y
VIII. Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.

Actualmente las metas de reducción a nivel nacional se encuentran estipuladas en el Artículo Segundo transitorio y son las siguientes:

Asimismo, el país se compromete a reducir de manera no condicionada un veintidós por ciento sus emisiones de gases de efecto invernadero y un cincuenta y uno por ciento sus emisiones de carbono negro al año 2030 con respecto a la línea base. Este compromiso, asumido como Contribución determinada a nivel nacional, implica alcanzar un máximo de las emisiones nacionales al año 2026; y desacoplar las emisiones de gases de efecto invernadero del crecimiento económico, la intensidad de emisiones por unidad de producto interno bruto se reducirá en alrededor de cuarenta por ciento entre 2013 y 2030.

...

Las metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y de carbono negro al 2030 se podrán incrementar hasta un treinta y seis por ciento y setenta por ciento respectivamente, de manera condicionada sujeta a la adopción de un acuerdo global que incluya temas tales como un precio al carbono internacional, ajustes a aranceles por contenido de carbono, cooperación técnica, acceso a recursos financieros de bajo costo y a transferencia de tecnología, todo ello a una escala equivalente con el reto del cambio climático global.³⁷³

Como se puede observar, el objeto y las metas de reducción de la LGCC están orientados al cumplimiento de lo establecido en algunos artículos constitucionales que ésta reglamenta y a lo convenido por México ante la CMNUCC y los demás instrumentos internacionales adoptados a la luz de la misma, como es el Acuerdo de París y las NDC.

Las medidas, estrategias y demás acciones a través de las cuales se logrará la reducción de emisiones, entre ellas las del carbono negro, se asientan en la política nacional de mitigación de cambio climático.

³⁷³ SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, "Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General de Cambio Climático", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de julio de 2018, http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgcc/LGCC_ref09_13jul18.pdf

Al respecto, el artículo 31 de la LGCC establece que la política nacional de mitigación:

Deberá establecer planes, programas, acciones, instrumentos económicos, de política y regulatorios para el logro gradual de metas de reducción de emisiones específicas, por sectores y tomando como referencia los escenarios de línea base y líneas de base por sector que se establezcan en los instrumentos previstos por la presente Ley, considerando las contribuciones determinadas a nivel nacional para el cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París [...].

Por su parte el artículo 33 señala los objetivos de políticas públicas para la mitigación, algunos de ellos son los siguientes:

- a) Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico (fracción II).
- b) Desarrollar incentivos económicos y fiscales para impulsar el desarrollo y consolidación de industrias y empresas socialmente responsables con el medio ambiente (fracción XIII).
- c) Promover la competitividad y crecimiento para que la industria nacional satisfaga la demanda nacional de bienes, evitando la entrada al país, de productos que generan emisiones en su producción con regulaciones menos estrictas que las que cumple la industria nacional (fracción XVI).

En adición, el artículo 34 contempla que, para reducir las emisiones, los tres niveles de gobierno deben promover “el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes”. Para el caso del sector de los procesos industriales se debe:

- a) Desarrollar programas para incentivar la eficiencia energética en las actividades de los procesos industriales.
- b) Desarrollar mecanismos y programas que incentiven la implementación de tecnologías limpias en los procesos industriales, que reduzcan el consumo energético y la emisión de gases y compuestos de efecto invernadero.
- c) Incentivar, promover y desarrollar el uso de combustibles fósiles alternativos que reduzcan el uso de combustibles fósiles.

Asimismo, la Ley establece que “la Federación y las entidades federativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, diseñarán, desarrollarán y aplicarán instrumentos económicos” (artículo 91), los cuales pueden ser “de carácter fiscal (estímulos fiscales), financieros (créditos, fianzas, fondos, fideicomisos, y seguros

de responsabilidad civil), y de mercado (concesiones, permisos, y licencias sobre volúmenes de emisiones).”³⁷⁴

La siguiente tabla muestra los instrumentos que la LGCC dispone para el establecimiento de las políticas públicas en materia de mitigación.

Tabla 14. Instrumentos de política ambiental establecidos en la Ley General de Cambio Climático

Instrumento	Descripción	Fundamento jurídico
* La Estrategia Nacional de Cambio Climático	Instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.	Artículos 60-64
* El Programa Especial de Cambio Climático	Instrumento en el que se establecerán los objetivos, estrategias, acciones y metas para enfrentar el cambio climático mediante la definición de prioridades en materia de adaptación, mitigación, investigación, así como la asignación de responsabilidades, tiempos de ejecución, coordinación de acciones y de resultados y estimación de costos, de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo y la Estrategia Nacional.	Artículos 66-70
* Las contribuciones determinadas a nivel nacional	Conjunto de objetivos y metas, asumidas por México, en el marco del Acuerdo de París, en materia de mitigación y adaptación al cambio climático para cumplir los objetivos	Artículos 3, fracción X y 63

³⁷⁴ *Ibíd.*, p. 84

	a largo plazo de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.	
Los programas de las Entidades Federativas	Programas a través de los cuales las entidades federativas establecerán las estrategias, políticas, directrices, objetivos, acciones, metas e indicadores que se implementarán y cumplirán durante el periodo de gobierno correspondiente de conformidad con la Estrategia Nacional, el Programa, las disposiciones de esta Ley y las demás disposiciones que de ella deriven.	Artículos 71 y 72
* El Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero	Documento que contiene la estimación de las emisiones antropógenas por las fuentes y de la absorción por los sumideros.	Artículos 3, fracción XXV, 74 y 75
El Sistema de Información sobre el Cambio Climático	Instrumento a cargo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que pone a disposición la información sobre los indicadores de, al menos, los siguientes temas: Las emisiones del inventario nacional, de los inventarios estatales y del registro; los proyectos de reducción de emisiones del Registro o de aquellos que participen en los acuerdos de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte; las condiciones atmosféricas del territorio nacional, pronósticos del clima en el corto plazo, proyecciones de largo plazo y caracterización de la variabilidad	Artículo 76-79

	climática; la vulnerabilidad de asentamientos humanos, infraestructura, islas, zonas costeras y deltas de ríos, actividades económicas y afectaciones al medio ambiente, atribuibles al cambio climático; la elevación media del mar; la estimación de los costos atribuibles al cambio climático en un año determinado, que se incluirá en el cálculo del Producto Interno Neto Ecológico; la calidad de los suelos, incluyendo su contenido de carbono, y la protección, adaptación y manejo de la biodiversidad.	
El Fondo para el Cambio Climático	Instrumento para captar y canalizar recursos financieros públicos, privados, nacionales e internacionales, para apoyar la implementación de acciones para enfrentar el cambio climático.	Artículo 80-86
* El Registro Nacional de Emisiones	Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte.	Artículo 87-90
* Las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs)	Normas que tienen el objeto de establecer lineamientos, criterios, especificaciones técnicas y procedimientos para garantizar las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.	Artículos 96 y 97

Los instrumentos marcados con un asterisco (*) son analizados de manera amplia en otros apartados de la presente investigación.

Adicionalmente, el artículo 37 de la LGCC reconoce a los programas y demás instrumentos de mitigación desarrollados en virtud de la CMNUCC, el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París y amplía el alcance a “cualquier otro que se encuentre debidamente certificado por alguna organización con reconocimiento internacional”.

2.1.1. Marco institucional para el diseño, implementación y evaluación de la política nacional en materia de cambio climático

Para el diseño, implementación y evaluación de la política nacional en materia de cambio climático, la LGCC estableció la creación de diversas instituciones que en coordinación trabajan para tal efecto.³⁷⁵ El marco institucional está estructurado por el Sistema Nacional de Cambio Climático y por la Coordinación de Evaluación.

2.1.1.1. El Sistema Nacional de Cambio Climático

El artículo 38 de la LGCC señala que el objeto del Sistema Nacional de Cambio Climático es:

- I. Fungir como un mecanismo permanente de concurrencia, comunicación, colaboración, coordinación y concertación sobre la política nacional de cambio climático;
- II. Promover la aplicación transversal de la política nacional de cambio climático en el corto, mediano y largo plazo entre las autoridades de los tres órdenes de gobierno, en el ámbito de sus respectivas competencias;
- III. Coordinar los esfuerzos de la federación, las entidades federativas y los municipios para la realización de acciones de adaptación, mitigación y reducción de la vulnerabilidad, para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, a través de los instrumentos de política previstos por esta Ley y los demás que de ella deriven, y
- IV. Promover la concurrencia, vinculación y congruencia de los programas, acciones e inversiones del gobierno federal, de las entidades federativas y de los municipios, con la Estrategia Nacional y el Programa.

Otras de las funciones que debe realizar el Sistema Nacional de Cambio Climático se encuentran en los siguientes artículos:

³⁷⁵ Cfr., SOSA NUÑEZ, Gustavo, “La Arquitectura Institucional e Instrumentos de Política Pública para Cambio Climático” en José Clemente. *et al.* (coords.), en *La Gobernanza Climática en México: Aportes para la consolidación estructural de la participación ciudadana en la política climática nacional*, vol. 1. Diagnósticos, México, Universidad Nacional Autónoma de México-Programa de Investigación en Cambio Climático, 2017, p. 76.

Artículo 41. El Sistema Nacional de Cambio Climático analizará y promoverá la aplicación de los instrumentos de política previstos en la presente Ley.

Artículo 42. El Sistema Nacional de Cambio Climático podrá formular a la Comisión recomendaciones para el fortalecimiento de las políticas y acciones de mitigación y adaptación.

Respecto a su integración el artículo 40 dispone que las instituciones que lo conforman son: la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, el Consejo de Cambio Climático, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), los gobiernos de las Entidades Federativas, un representante de cada una de las asociaciones nacionales, de autoridades municipales legalmente reconocidas y los representantes del Congreso de la Unión.

En el año 2014, el Sistema Nacional de Cambio Climático se instaló y celebró su primera reunión, en la que sus miembros se comprometieron a “implementar las acciones necesarias en materia de adaptación y mitigación con el propósito de alcanzar, en los plazos establecidos, las metas aspiracionales contempladas en la Ley General de Cambio Climático”.³⁷⁶ A partir de entonces, el Sistema se reúne dos veces al año para revisar las acciones que se están realizando contra el cambio climático.

2.1.1.1.1. La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático

Debido a que el cambio climático es un tema transversal y que por tanto debe ser atendido por diversas Secretarías de Estado, la LGCC establece la existencia de una Comisión Intersecretarial de Cambio Climático que, de acuerdo con el artículo 45, será presidida por el titular del Ejecutivo federal (quién puede delegar esa función al titular de la Secretaría de Gobernación o al titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) e integrada por los titulares de las siguientes secretarías:

de Medio Ambiente y Recursos Naturales; de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; de Salud; de Comunicaciones y Transportes; de

³⁷⁶ “Declaración del Sistema Nacional de Cambio Climático, Primera reunión”, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/40773/2015_declaracion_sinacc.pdf

Economía; de Turismo; de Desarrollo Social; de Gobernación; de Marina; de Energía; de Educación Pública; de Hacienda y Crédito Público; de Relaciones Exteriores, y de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.

En la práctica, la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático está presidida por la Secretaría de Gobernación que puede ser suplida por la SEMARNAT y está integrada por todas las secretarías que se enlistan en la LGCC a excepción de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, se desconoce la razón por la que esta secretaría no forma parte de la Comisión.³⁷⁷

De conformidad con el artículo 47 de la LGCC, algunas de las atribuciones de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático son:

- a) Promover la coordinación de acciones de las dependencias y entidades de la administración pública federal en materia de cambio climático.
- b) Formular e instrumentar políticas nacionales para la mitigación y adaptación al cambio climático, así como su incorporación en los programas y acciones sectoriales correspondientes.
- c) Desarrollar los criterios de transversalidad e integralidad de las políticas públicas para enfrentar al cambio climático para que los apliquen las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal.
- d) Aprobar la estrategia nacional y las contribuciones determinadas a nivel nacional.
- e) Participar en la elaboración e instrumentación del Programa, e impulsar las acciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos y compromisos contenidos en la CMNUCC y demás instrumentos derivados de ella.

Para realizar sus funciones el artículo 49 dispone que la Comisión contará, con diversos grupos de trabajo. Al respecto véase la siguiente tabla:

³⁷⁷ El Reglamento Interno de la Comisión fue aprobado en la Primera Sesión Ordinaria de la misma, que se celebró el 26 de febrero de 2013. Véase COMISIÓN INTERSECRETARIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO, "Reglamento Interno de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático", <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo100022.pdf>.

Tabla 15. Grupos de trabajo de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático³⁷⁸

Grupo	Función	Coordinación
Grupo de trabajo para el Programa Especial de Cambio Climático.	Apoyar a la Comisión en la instrumentación y seguimiento del Programa Especial de Cambio Climático vigente, además de facilitar el diálogo transversal en la materia.	Dirección General de Políticas para el Cambio Climático de la SEMARNAT.
Grupo de trabajo de políticas de adaptación.	Apoyar a la Comisión en la coordinación y seguimiento de las acciones generadas por parte de las dependencias y entidades de la administración pública federal, relativas a la instrumentación de la política nacional de adaptación al cambio climático, y facilitar el diálogo transversal en la materia.	Dirección General de Políticas para el Cambio Climático de la SEMARNAT.
Grupo de trabajo sobre reducción de emisiones por deforestación y degradación.	Coordinar, supervisar y opinar sobre las acciones de política pública para la reducción de emisiones por deforestación y degradación en concordancia con las solicitudes generadas por la Comisión.	Comisión Nacional Forestal y Dirección General de Políticas para el Cambio Climático de la SEMARNAT.
Grupo de trabajo de negociaciones internacionales en materia de cambio climático.	Formular la posición nacional a ser adoptada ante foros y organismos internacionales sobre cambio climático, particularmente en las Conferencias de las Partes de la CMNUCC y de sus órganos subsidiarios; además de apoyar la concertación intersecretarial para intercambiar comunicaciones con el Secretariado de la CMNUCC, a través de la SRE.	Dirección General para Temas Globales de la Subsecretaría de Asuntos Multilaterales y Derechos Humanos, de la Secretaría de Relaciones Exteriores.

³⁷⁸ Elaborada con información de la conferencia “Avances en marco institucional ante cambio climático” dictada por ARREDONDO BRUN, Juan Carlos, Director General de Políticas para Cambio Climático de la SEMARNAT, en el “Tercer Encuentro Nacional México ante el Cambio Climático” llevada a cabo en la Ciudad de México el 19 de septiembre de 2018.

Comité Mexicano para proyectos de reducción de emisiones y de captura de gases de efecto invernadero.	Recibe y evalúa anteproyectos y proyectos de reducción de emisiones que pretendan desarrollarse bajo el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), previsto en el art. 12 del Protocolo de Kioto, y en su caso, otorga Cartas de No Objeción y/o Aprobación.	Dirección General de Políticas para el Cambio Climático de la SEMARNAT.
Grupo de Trabajo de Vinculación con la Sociedad Civil	Institucionalizar, por medio de la Comisión, la vinculación de los diferentes sectores del gobierno representados en esta Comisión con la sociedad civil organizada y ciudadanos con conocimiento y experiencia en el tema.	Unidad Coordinadora de Participación Social y Transparencia de la SEMARNAT y Dirección General de Vinculación con las Organizaciones de la Sociedad Civil de la Secretaría de Relaciones Exteriores.
Grupo de Trabajo de Financiamiento Climático	Favorecer la identificación y movilización de recursos financieros orientados a la ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.	Unidad de Asuntos Internacionales de la SHCP y Dirección General de Políticas para el Cambio Climático de la SEMARNAT

2.1.1.1. 2. El Consejo de Cambio Climático

El fundamento de la creación del Consejo de Cambio Climático se encuentra en el artículo 51 de la LGCC, que lo define como “el órgano permanente de consulta de la comisión, se integrará por mínimo quince miembros provenientes de los sectores social, privado y académico, con reconocidos méritos y experiencia en cambio climático”.

Las funciones del Consejo de Cambio Climático se encuentran estipuladas en el artículo 57 de la Ley. Algunas de ellas son: Asesorar a la Comisión en los asuntos de su competencia; recomendar a la Comisión realizar estudios y adoptar políticas, acciones y metas tendientes a enfrentar los efectos adversos del cambio

climático, y dar seguimiento a las políticas, acciones y metas previstas en la presente Ley, evaluaciones de la Estrategia Nacional, el Programa y los programas estatales, las contribuciones determinadas a nivel nacional; así como formular propuestas a la Comisión, a la Coordinación de Evaluación del INECC y a los miembros del Sistema Nacional de Cambio Climático.

2.1.1.1.3. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

El INECC fue creado por la LGCC “como un organismo público descentralizado de la administración pública federal, con personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía de gestión, sectorizado en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales” (artículo 13).³⁷⁹

El objetivo del INECC es amplio, se destaca la coordinación y realización, con instituciones de diversa índole, de estudios y proyectos de investigación científica o tecnológica en la materia; la colaboración en la elaboración de estrategias, planes, programas, instrumentos, contribuciones determinadas a nivel nacional y acciones; la evaluación del cumplimiento tanto de los objetivos de adaptación y mitigación previstos en la Ley, como de las metas y acciones contenidas en la ENCC, en el PECC y en los programas de las entidades federativas, y la emisión de recomendaciones sobre las políticas y acciones de mitigación o adaptación y sobre las evaluaciones que en la materia realizan las dependencias de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios (artículo 15).

Para cumplir con su objetivo, el artículo 22 lo dota de diversas atribuciones. En cuanto al desarrollo de la política nacional de cambio climático, el INECC cuenta con las siguientes:

³⁷⁹ En realidad, el INECC no es un organismo puramente nuevo, sino que, derivado de la expedición de la LGCC, fue el resultado de la transformación del Instituto Nacional de Ecología que era un órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Cfr. GONZÁLEZ MÁRQUEZ, José Juan, *op. cit.*, p. 185-188.

- a) Coordinar, promover y desarrollar con, la participación que corresponda a otras dependencias y entidades, la investigación científica y tecnológica relacionada con la política nacional de diversas materias, entre ellas la de cambio climático. Esta investigación debe incluir, entre otros temas, los de política y economía del cambio climático y de mitigación de emisiones.
- b) Participar en el diseño de instrumentos económicos, fiscales, financieros y de mercado, vinculados a la política nacional en materia de medio ambiente y cambio climático.
- c) Contribuir al diseño de instrumentos de política ambiental, cambio climático y conservación, además del aprovechamiento de recursos naturales.
- d) Integrar la información para elaborar las comunicaciones nacionales que presenten los Estados Unidos Mexicanos ante la CMNUCC.
- e) Apoyar a la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático en la elaboración de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y del Programa Especial de Cambio Climático.
- f) Integrar, monitorear y actualizar el INEGyCEI.

2.1.1.2. La Coordinación de Evaluación

De conformidad con el artículo 98 de la LGCC, la Coordinación de Evaluación es la institución encargada de realizar las evaluaciones periódicas y sistemáticas a la política nacional de cambio climático, en las que se debe considerar los Informes de Evaluación del IPCC y las evaluaciones periódicas establecidas dentro del Acuerdo de París, y en base a ello puede proponer, en su caso, su modificación, adición, o reorientación total o parcialmente.

Su integración, de acuerdo con el artículo 23 de la Ley, es la siguiente: estará conformada por “el titular del INECC y seis consejeros sociales, representantes de la comunidad científica, académica, técnica e industrial, con amplia experiencia en materia de medio ambiente, particularmente en temas relacionados con el cambio climático.” Los consejeros no son perpetuos en virtud de que el mismo artículo señala que “durarán cuatro años en el cargo y solo podrán ser reelectos por un periodo”, además de que deben ser designados por la Comisión Intersecretarial de

Cambio Climático “a través de una convocatoria pública que deberá realizar el titular del INECC”.

Para el programa de trabajo de la Coordinación de Evaluación 2015-2018 se determinó evaluar el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018 y el Anexo transversal del Presupuesto de Egresos de la Federación en Materia de Cambio Climático (AT-CC) que tuvo como resultado la publicación del documento titulado “Evaluación Estratégica del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018”.

Asimismo, a principio del 2019, la Coordinación de evaluación publicó la “Evaluación Estratégica del Avance Subnacional de la Política Nacional de Cambio Climático”, en la que, en el tema de mitigación, se realizó un análisis de las políticas, programas y acciones públicas realizadas con respecto a las actividades de generación de energía eléctrica, transporte y la gestión de residuos sólidos urbanos. Cabe apuntar, que el sector industrial no fue analizado en este documento.

2.2. El Reglamento de la Ley General del Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones

El Reglamento de la Ley General del Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones fue publicado en el DOF el 28 de octubre de 2014 y de conformidad con el artículo 1º tiene por objeto reglamentar la LGCC en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones (RENE).³⁸⁰

El artículo 87 de la LGCC encomienda a la SEMARNAT “integrar y hacer público de forma agregada el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte” y señala que será el Reglamento de la Ley, el que identifique las fuentes por sector, subsector y actividad, que deberán reportar sus emisiones.

³⁸⁰ Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, 2014, México.

Asimismo, el artículo citado establece que el Reglamento debe establecer los elementos para la integración del RENE: los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse; los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas; las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas; el sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y la vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.

Por su parte, el artículo 89 de la LGCC señala que el Reglamento debe contener las disposiciones que regulen la inscripción de la información en el RENE sobre los proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones que las personas físicas o morales lleven a cabo, y las que establezcan las medidas para evitar la doble contabilidad de reducciones de emisiones.

Finalmente, el artículo 90 de la Ley dispone que el Reglamento debe establecer los procedimientos y reglas para llevar a cabo el monitoreo, reporte y verificación y, en su caso, la certificación de las reducciones de emisiones obtenidas en proyectos inscritos en el RENE, y “los requisitos para validar ante el Registro, las certificaciones obtenidas por registros internacionales, de la reducción de proyectos realizados en los Estados Unidos Mexicanos”.

2.2.1. El Registro Nacional de Emisiones

El RENE es un instrumento de política pública a través del cual la SEMARNAT compila la información respecto a la cantidad de compuestos y GEI que emiten los diferentes sectores productivos del país, para después analizarla e identificar las posibles oportunidades de reducción.³⁸¹ Asimismo, de conformidad con el artículo

³⁸¹ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Registro Nacional de Emisiones (RENE)”, <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene>.

10 del Reglamento, el RENE también contiene una sección en la cual las empresas pueden inscribir los proyectos o actividades de mitigación o reducción de Emisiones.

De acuerdo con el artículo 88 de la LGCC las personas responsables de los establecimientos considerados como sujetos a reporte deben “proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas”. En ese sentido, el RENE se integra con la información que los aquellos establecimientos entregan a la SEMARNAT.

La lista de los establecimientos sujetos a reporte se encuentra en los artículos 3 y 4 del Reglamento de la Ley, el primero los agrupa en sectores y subsectores y el segundo señala cuales son las actividades específicas. Los sectores que se regulan son: a) energía, b) industria, c transporte, d) agropecuario, e) residuos, y f) comercio y servicios.

En la siguiente tabla se encuentran señaladas las actividades del sector industrial cuyas emisiones deben ser reportadas.

Tabla 16. Sector industrial (Artículo 4, fracción III)

Subsectores	Actividades consideradas como establecimientos sujetos a reporte
Industria química	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de productos químicos básicos • Fabricación de resinas y hules sintéticos y de fibras químicas • Fabricación de fertilizantes, pesticidas y otros agroquímicos • Fabricación de productos farmacéuticos • Fabricación de pinturas, recubrimientos y adhesivos • Fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador • Fabricación de productos de plástico • Fabricación de productos de hule
Industria siderúrgica	<ul style="list-style-type: none"> • Industria básica del hierro y del acero • Fabricación de productos de hierro y acero
Industria metalúrgica	<ul style="list-style-type: none"> • Industria básica del aluminio • Industrias de metales no ferrosos, excepto aluminio • Moldeo por fundición de piezas metálicas
Industria metal-mecánica	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de productos metálicos forjados y troquelados • Fabricación de calderas, tanques y envases metálicos

	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de herrajes y cerraduras • Maquinado de piezas metálicas y fabricación de tornillos • Fabricación de otros productos metálicos • Fabricación de maquinaria y equipo para el comercio y los servicios
Industria minera	<ul style="list-style-type: none"> • Minería de minerales metálicos • Minería de minerales no metálicos • Minería de carbón mineral • Servicios relacionados con minería
Industria automotriz y de otros medios de transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de automóviles y camiones • Fabricación de carrocerías y remolques • Fabricación de partes para vehículos automotores • Fabricación de equipo aeroespacial • Fabricación de motores de combustión interna, turbinas y transmisiones
Industria de celulosa y papel	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de pulpa, papel y cartón • Fabricación de productos de cartón y papel
Industria de las artes gráficas:	<ul style="list-style-type: none"> • Impresión de revistas, libros, periódicos, panfletos, promocionales, incluyendo la que se realice en talleres independientes que prestan ese servicio • Encuadernación de revistas, libros y toda clase de documentos • Impresión de textiles • Elaboración de placas, clichés y grabados
Industria petroquímica	<ul style="list-style-type: none"> • Refinación del petróleo • Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón • Fabricación de petroquímicos del gas natural y petróleo refinado, y • Transporte por ductos de otros productos
Industria cementera y calera	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de cemento y productos de concreto • Fabricación de cal, yeso y productos de yeso
Industria del vidrio	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de productos a base de arcillas y minerales refractarios • Fabricación de vidrio y productos de vidrio
Industria electrónica	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de equipo de comunicación • Fabricación de equipo de audio y de video • Fabricación de componentes electrónicos

Industria eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de accesorios de iluminación • Fabricación de equipo de aire acondicionado, calefacción, y de refrigeración; industrial y comercial • Fabricación de aparatos eléctricos de uso doméstico • Fabricación de equipo de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica • Fabricación de otros equipos y accesorios eléctricos
Industria de alimentos y bebidas	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de alimentos para animales • Molienda de granos y de semillas y obtención de aceites y grasas • Elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares • Conservación de frutas, verduras, guisos y otros alimentos preparados • Elaboración de productos lácteos • Matanza, empackado y procesamiento de carne de ganado, aves y otros animales comestibles • Preparación y envasado de pescados y mariscos • Elaboración de productos de panadería y tortillas • Industria de las bebidas, incluyendo no alcohólicas, de cerveza y bebidas alcohólicas fermentadas y destiladas
Industria de la madera	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de productos de madera
Industria textil	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación e hilado de fibras textiles, y fabricación de hilos • Fabricación de telas, tejidas y no tejidas • Acabado de productos textiles y fabricación de telas recubiertas • Fabricación de prendas de vestir de tejido de punto • Confección de prendas de vestir

Los gases y compuestos de efecto invernadero que los establecimientos deben reportar se encuentran señalados en el artículo 5 del Reglamento, que incluye a todos los gases regulados por el Protocolo de Kyoto, así como a los hidroclorofluorocarbonos (HCFC), los éteres halogenados, los halocarbonos, y al carbono negro.

La lista se puede ampliar debido a que el artículo citado señala que también están sujetas a reporte las mezclas que pudieran surgir de todos los gases y

compuestos referidos, además de los que el IPCC determine como tales y que la SEMARNAT dé a conocer como sujetos a reporte mediante Acuerdo que publique en el DOF.

Empero, no todos aquellos establecimientos que realicen las actividades señaladas en el artículo 4 y que emitan gases o compuestos enlistados en el artículo 5 deben reportar, en virtud de que de conformidad con el artículo 6, la obligación solamente aplica para aquellos establecimientos cuyas emisiones directas e indirectas anuales superen las 25,000 tCO₂eq. Esto se rectifica en el último párrafo del artículo 10 del Reglamento cuando especifica que los establecimientos sujetos a reporte señalados en los artículos 3 y 4 “reportarán sus Emisiones Directas e Indirectas únicamente ante el Registro y lo harán solamente cuando actualicen el umbral de reporte previsto en el artículo 6”.

Más aún, la manera en que se debe contabilizar las emisiones no es la misma para todos los sectores, en virtud de que el segundo y tercer párrafo del artículo 4 del Reglamento especifican:

Las actividades agrupadas a los sectores transporte, agropecuario, residuos y de comercio y servicios a que se refieren las fracciones II, IV, V y VI del presente artículo, calcularán y reportarán sus Emisiones considerando todas las instalaciones, sucursales, locales, lugares donde se almacenen mercancías y en general cualquier local, instalación o sitio que utilicen para el desempeño de sus actividades.

Las actividades previstas en las fracciones I y III del presente artículo calcularán y reportarán sus Emisiones Directas o Indirectas por instalación.

Lo anterior repercute directamente en la determinación de la obligatoriedad de reportar. En el caso de las empresas de los sectores transporte, agropecuario, residuos y de comercio y servicios, las emisiones generadas por cada una de sus instalaciones deben ser sumadas y el resultado determinará si se está o no obligado a reportar. Véase los siguientes ejemplos:

En el caso del sujeto X

	<i>Instalación A</i>	10,000 <i>tCO₂e</i>
+	<i>Instalación B</i>	5,000 <i>tCO₂e</i>
	<i>Instalación C</i>	15,000 <i>tCO₂e</i>
		<hr/>
		30,000 <i>tCO₂e</i>

El resultado supera los 25, 0000 tCO2e por lo que sería un sujeto a reporte.

En el caso del sujeto Y

	<i>Instalación A</i>	10,000 <i>tCO₂e</i>
+	<i>Instalación B</i>	5,000 <i>tCO₂e</i>
	<i>Instalación C</i>	5,000 <i>tCO₂e</i>
		<hr/>
		20,000 <i>tCO₂e</i>

El resultado no supera los 25, 0000 tCO2e por lo que estaría exento a reporte.

Por el contrario, los grupos empresariales de los sectores energía e industria deben reportar las emisiones de sus instalaciones de manera independiente, por lo que solo tienen la obligación de informar sobre las emisiones de los establecimientos que rebasen el umbral establecido. Esto implica que las empresas cuyas sucursales no superen de manera individual los 25,000 tCO₂eq no deban reportar, aunque en su conjunto sí sobrepasen el límite (es decir, que la suma de las emisiones de todas sus instalaciones tenga como resultado una cantidad por encima del umbral de emisión). Véase el siguiente ejemplo:

Sujeto Z

	<i>Instalación A</i>	= 20,000 <i>tCO₂e</i>
	<i>Instalación B</i>	= 10,000 <i>tCO₂e</i>
	<i>Instalación C</i>	= 5,000 <i>tCO₂e</i>

Individualmente ninguna de las instalaciones supera el umbral de emisión, por lo que no estarían sujeta a reporte; sin embargo, si se realizará una suma de las emisiones de las tres instalaciones:

	<i>Instalación A</i>	20,000 <i>tCO₂e</i>
+	<i>Instalación B</i>	10,000 <i>tCO₂e</i>
	<i>Instalación C</i>	5,000 <i>tCO₂e</i>
		<hr/>
		35,000 <i>tCO₂e</i>

Se tendría como resultado una cantidad que rebasaría el umbral, por tanto, el sujeto Z debería estar obligado a reportar.

La misma SEMARNAT en el documento “Preguntas frecuentes. Registro nacional de emisiones (RENE) para el reporte de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero”, reafirma esta situación en la pregunta y respuesta número 14:

14. ¿Si opero unidades comerciales en diferentes lugares de la República, que individualmente no llegan al umbral establecido de 25,000 t Co₂e por instalación anuales, pero agrupadas dentro de nuestro corporativo sí lo hacen debo reportar al RENE?

Depende del sector. Para las actividades en los sectores energía e industria, el proceso de reporte no cambia a como se reportaba a la COA, es decir, las emisiones se reportarán por instalación. Para esto, se debe considerar el umbral de 25,000 t Co₂e, incluyendo fuentes fijas y móviles, así como emisiones directas e indirectas.³⁸²

Finalmente, el medio por el cual los establecimientos deben reportar es la Cédula de Operación Anual (COA), que, como se ha visto, es el instrumento a través del cual se actualiza periódicamente la información de la LAU, en específico la relativa a la emisión de contaminantes a la atmósfera.

2.2.1.1. La Cedula de Operación Anual

El Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones define a la COA como “Instrumento de reporte y recopilación de información de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos empleado para la actualización de la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes” (artículo 2, fracción I). Sin embargo, la COA también es utilizada para integrar y actualizar el RENE, así lo establecen los siguientes artículos del mismo reglamento:

Artículo 9. Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones:

V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o

³⁸² SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Preguntas frecuentes. Registro nacional de emisiones (RENE) para el reporte de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero”, http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/rene_preguntas_frecuentes.pdf.

Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales;

...

Artículo 12. La presentación del reporte de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero ante el Registro se realizará a través de la Cédula de Operación Anual...

Los sujetos obligados a reporte deben presentar la COA en el periodo comprendido entre el 1 de marzo y el 30 de junio de cada año y la manera de hacerlo es a través de la plataforma COA Web. La información que debe contener en cuanto a emisiones se encuentra señalada en el siguiente artículo del Reglamento:

Artículo 14. La información que debe reportarse en materia de Emisiones Directas o Indirectas, considerando el tipo de Fuente Emisora, será:

I. Tratándose de Fuentes Fijas:

- a. El resultado de las Emisiones Directas por tipo de Gas o Compuesto de Efecto Invernadero por todas las Fuentes Fijas de un mismo tipo de actividad;
- b. El volumen consumido anualmente por tipo de combustible, y
- c. Ubicación del Establecimiento Sujeto a Reporte cuyas Emisiones se reportan, y

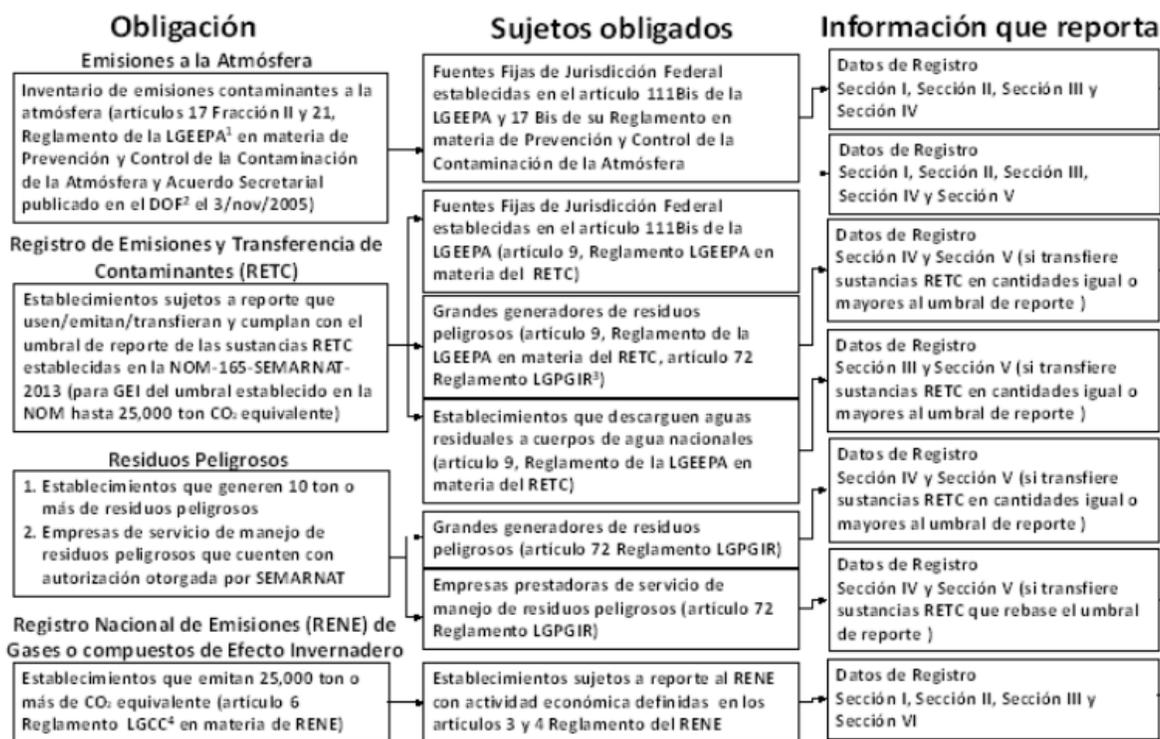
II. En el caso de Fuentes Móviles:

- a. Emisiones Directas por tipo de Gas o Compuesto de Efecto Invernadero;
- b. Número y tipo de unidades, y
- c. Volumen consumido anualmente por tipo de combustible

Los aspectos técnicos de la presentación de la COA se encuentran especificados en el “Acuerdo por el que se da a conocer el instructivo y formato de la Cédula de Operación Anual”³⁸³ Este documento señala que cada sujeto obligado debe requisitar los campos que correspondientes a las emisiones que genera. En el siguiente diagrama se pueden observar los sujetos obligados y las secciones de la COA que deben llenar.

³⁸³ Acuerdo por el que se da a conocer el instructivo y formato de la Cédula de Operación Anual, 2015, México.

Figura 8. Sujetos obligados a la presentación de la COA



Fuente: Acuerdo por el que se da a conocer el instructivo y formato de la Cédula de Operación Anual, 2015, México.

Finalmente, el artículo 12 del Reglamento dispone que una vez entregada la COA, la SEMARMAT revisará en un plazo de 20 días hábiles la información presentada y en el caso de que esté debidamente requisitada tendrá por presentada la COA, en el caso contrario podrá requerir al promovente por única ocasión para que complemente, rectifique, aclare o confirme dicha información, si el sujeto obligado no atiende el requerimiento la autoridad tendrá por no presentada la COA.

3. Los instrumentos de planeación en materia de cambio climático

3.1. La Ley de Planeación

El artículo 25, primer párrafo, de la Constitución señala que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional y que debe garantizar que:

- a) Sea integral y sustentable.
- b) Fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático.
- c) Permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.³⁸⁴

En adición, el artículo 26, apartado A, primer párrafo, señala que para conducir el desarrollo nacional “el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo”, cuya materialización será presentada a través de “un plan nacional de desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal”.³⁸⁵

³⁸⁴ Supra núm. 328.

³⁸⁵ El artículo 22 de la Ley señala que del Plan Nacional de Desarrollo podrán derivarse programas de tipo sectoriales, institucionales, regionales y especiales. Los siguientes artículos especifican a que se refiere cada uno de los programas:

Artículo 23.- Los programas sectoriales se sujetarán a las previsiones contenidas en el Plan y especificarán los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector administrativo de que se trate. Contendrán, asimismo, estimaciones de recursos y determinaciones sobre instrumentos y responsables de su ejecución.

Artículo 24.- Los programas institucionales se sujetarán a las previsiones contenidas en el Plan y en el programa sectorial correspondiente. Las entidades, al elaborar sus programas institucionales, se ajustarán a lo previsto en esta Ley, sin perjuicio de lo dispuesto, en lo conducente, por la Ley Federal de las Entidades Paraestatales y, en su caso, por las disposiciones que regulen su organización y funcionamiento.

Artículo 25.- Los programas regionales se referirán a las regiones que se consideren prioritarias o estratégicas, en función de los objetivos nacionales fijados en el Plan, y cuya extensión territorial rebase el ámbito jurisdiccional de una entidad federativa. El Ejecutivo Federal señalará la dependencia responsable de coordinar la elaboración y ejecución de cada uno de estos programas.

Artículo 26.- Los programas especiales se referirán a las prioridades del desarrollo integral del país, fijados en el Plan o a las actividades relacionadas con dos o más dependencias coordinadoras de sector.

La reglamentación de los artículos citados corresponde a la Ley de Planeación. El artículo 21, párrafo quinto de esta Ley señala que el Plan Nacional de Desarrollo

precisará los objetivos nacionales, estrategia y prioridades del desarrollo integral y sustentable del país, contendrá provisiones sobre los recursos que serán asignados a tales fines; determinará los instrumentos y responsables de su ejecución, establecerá los lineamientos de política de carácter global, sectorial y regional; sus provisiones se referirán al conjunto de la actividad económica, social y cultural, tomando siempre en cuenta las variables ambientales que se relacionen a éstas y regirá el contenido de los programas que se generen en el sistema nacional de planeación democrática

Por su parte, el artículo 21 Ter, señala cual debe ser su contenido mínimo, a saber:

- I.- Un diagnóstico general sobre la situación actual de los temas prioritarios que permitan impulsar el desarrollo nacional así como la perspectiva de largo plazo respecto de dichos temas;
- II.- Los ejes generales que agrupen los temas prioritarios referidos en la fracción anterior, cuya atención impulsen el desarrollo nacional;
- III.- Los objetivos específicos que hagan referencia clara al impacto positivo que se pretenda alcanzar para atender los temas prioritarios identificados en el diagnóstico;
- IV.- Las estrategias para ejecutar las acciones que permitan lograr los objetivos específicos señalados en el Plan;
- V.- Los indicadores de desempeño y sus metas que permitan dar seguimiento al logro de los objetivos definidos en el Plan, y
- VI.- Los demás elementos que se establezcan en las disposiciones jurídicas aplicables.

La elaboración del Plan Nacional de Desarrollo corresponde al Ejecutivo Federal a través de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, quien, de acuerdo con la fracción II del artículo 14 de la Ley, debe tomar en cuenta las propuestas de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y de los gobiernos de los estados, los planteamientos que se formulen por los grupos sociales y por los pueblos y comunidades indígenas interesados, así como la perspectiva de género. Una vez terminado el Plan se debe enviar a la Cámara de Diputados para su aprobación.³⁸⁶

El Ejecutivo Federal señalará la dependencia responsable de coordinar la elaboración y ejecución de cada uno de estos programas.

³⁸⁶ El artículo 21 de la Ley establece que “el Presidente de la República enviará el Plan Nacional de Desarrollo a la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión para su aprobación, a más tardar el

Asimismo, para la atención de actividades de la planeación nacional que deban desarrollarse conjuntamente varias Secretarías de Estado, el artículo 19 de la Ley faculta al Presidente de la República para establecer comisiones intersecretariales, las cuales pueden contar con subcomisiones para la elaboración de programas especiales que el mismo Presidente determine.³⁸⁷

En relación a la vigencia del Plan Nacional de Desarrollo, el artículo 21, señala:

La vigencia del Plan no excederá del periodo constitucional del Presidente de la República. Sin perjuicio de lo anterior, deberá contener consideraciones y proyecciones de por lo menos veinte años, para lo cual tomará en consideración los objetivos generales de largo plazo que, en su caso, se establezcan conforme a los tratados internacionales y las leyes federales.

Como se observa, aunque el Plan Nacional de Desarrollo solo es vigente durante seis años, al usar el término “deberá”, obliga a tener proyecciones a largo plazo; sin embargo, la Ley no establece la obligación de que el Plan Nacional de Desarrollo subsiguiente deba dar continuidad a los objetivos, estrategia y prioridades contenidas en él.

Respecto al Plan Nacional de Desarrollo que regirá al actual sexenio (2018-2024), recientemente fue entregado a la H. Cámara de diputados para su análisis y aprobación.³⁸⁸ Sin embargo, vale la pena mencionar que de la lectura del documento, se desprende que, si bien se reconoce que México es un país altamente vulnerable ante el cambio climático, el objetivo y las medidas establecidas para hacerle frente no toman en cuenta los compromisos de reducción adoptados por

último día hábil de febrero del año siguiente a su toma de posesión”, sin embargo, debido a que esta disposición fue resultado de una reforma a la Ley de Planeación que tuvo lugar en el año 2018, el artículo segundo transitorio del Decreto de reforma dispuso lo siguiente:

SEGUNDO TRANSITORIO. La reforma al primer párrafo del artículo 21 entrará en vigor el 1o. de octubre de 2024, por lo que el Presidente de la República que comience su mandato el 1o. de diciembre de 2018 enviará el Plan Nacional de Desarrollo a la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión para su aprobación, a más tardar el último día hábil de abril del año siguiente a su toma de posesión.

³⁸⁷ De acuerdo con el artículo 30 de la Ley, los programas deberán publicarse dentro de los seis meses posteriores a la publicación del Plan Nacional de Desarrollo, por lo que el Programa Especial de Cambio Climático del sexenio que recién comenzó tiene como fecha máxima de publicación hasta el mes de octubre del 2020.

³⁸⁸ El 30 de abril de 2019, la H. Cámara de Diputados recibió del Gobierno federal el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, mismo que será analizado por las Comisiones de la Cámara del 14 al 30 de mayo del mismo año.

México a nivel internacional, por otro lado solo se centra en la mitigación del CO₂, omitiendo la importancia de la reducción de componentes como los contaminantes de vida corta, entre los que se encuentra el carbono negro.

Lo anterior es así, en virtud de que el objetivo 3.10 “Fomentar un desarrollo económico que promueva la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático para mejorar la calidad de vida de la población”, tiene como indicador (a través del cual se evaluará su seguimiento) las emisiones de CO₂ por las actividades de quema de combustibles fósiles. Así, parte de una línea base al año 2016 de 0.21 kilogramos de CO₂ y una meta de 0.13 kilogramos de CO₂ al año 2024. Ahora bien, debido a que el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, aún no se encuentra aprobado, en la presente investigación, se analizará el Plan Nacional de Desarrollo del periodo 2013-2018.

3.1.1. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018

El “Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018” fue publicado en el DOF el 20 de mayo de 2013,³⁸⁹ tiene como objetivo general “llevar a México a su máximo potencial” y para lograrlo establece las siguientes metas nacionales:

- a) México en Paz,
- b) México Incluyente,
- c) México con Educación de Calidad,
- d) México Prospero, y
- e) México con Responsabilidad.

También contempla las siguientes estrategias transversales:

- a) Democratizar la Productividad,
- b) Gobierno Cercano y Moderno, y
- c) Perspectiva de Género.

³⁸⁹ Supra núm. 344.

Dentro de la meta México Próspero, se reconoce que los efectos del cambio climático, la intensificación de la degradación ambiental, la vinculación del crecimiento económico con las emisiones de compuestos de efecto invernadero, la generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y la pérdida de bosques y selvas configuran un reto para lograr el incremento de la productividad y del desarrollo económico.

En consecuencia, se propone promover el uso eficiente de los recursos productivos de la economía haciendo hincapié en el desarrollo sustentable, para lo que establece como objetivo “impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo” (objetivo 4.4.).

Este objetivo, cuenta con diversas estrategias, entre ellas la de “fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono” (estrategia 4.4.3.), cuyas líneas de acción son las siguientes:

- Ampliar la cobertura de infraestructura y programas ambientales que protejan la salud pública y garanticen la conservación de los ecosistemas y recursos naturales.
- Desarrollar las instituciones e instrumentos de política del Sistema Nacional de Cambio Climático.
- Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte.
- Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzadas, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.
- Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente.
- Lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente.
- Realizar investigación científica y tecnológica, generar información y desarrollar sistemas de información para diseñar políticas ambientales y de mitigación y adaptación al cambio climático.
- Lograr el ordenamiento ecológico del territorio en las regiones y circunscripciones políticas prioritarias y estratégicas, en especial en las zonas de mayor vulnerabilidad climática.
- Continuar con la incorporación de criterios de sustentabilidad y educación ambiental en el Sistema Educativo Nacional, y fortalecer la formación ambiental en sectores estratégicos.
- Contribuir a mejorar la calidad del aire, y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad sustentable y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.

- Lograr un mejor monitoreo de la calidad del aire mediante una mayor calidad de los sistemas de monitoreo existentes y una mejor cobertura de ciudades.

Como se observa, las líneas de acción son generales en virtud de que su puntualización se va consolidando a través de otros instrumentos de planeación, que en el caso del cambio climático son tanto la estrategia nacional como el programa especial de la materia, los cuales se analizarán a continuación.

3.1.2. La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)

Visión 10-20-40

La ENCC tiene su fundamento en la LGCC, sin embargo, se estudiará en este apartado, en virtud de que se trata de un instrumento de planeación que como tal, debe ser elaborada observando la Ley de Planeación³⁹⁰ y sus objetivos, metas y proyecciones deben ser congruentes con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo.

La Estrategia fue publicada en el DOF el 3 de junio de 2013 bajo el título “Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40” y se describe como:

Instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono”. Al ser el instrumento rector, éste describe los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir con base en la información disponible del entorno presente y futuro, para así orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, al mismo tiempo que fomentar la corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad. Esto con el objetivo de atender las prioridades nacionales y alcanzar el horizonte deseable para el país en el largo plazo.³⁹¹

Se trata de un documento oficial que dirigirá la política nacional contra el cambio climático a diez, veinte y cuarenta años. A diferencia del Plan Nacional de Desarrollo, la ENCC no tiene una vigencia sexenal, lo que no significa que su contenido deba ser permanente, ya que debe ser revisada y en su caso actualizada.

³⁹⁰ El artículo 60, párrafo tercero de la LGCC se establece que “en la elaboración de la Estrategia Nacional se promoverá la participación y consulta del sector social y privado, con el propósito de que la población exprese sus opiniones para su elaboración, actualización y ejecución, en los términos previstos por la Ley de Planeación y demás disposiciones aplicables”.

³⁹¹ Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40, *op. cit.*, p.17.

El artículo 61 de la LGCC establece que, la SEMARNAT con la participación de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático “deberá revisar la Estrategia Nacional, por lo menos cada diez años en materia de mitigación y cada seis años en materia de adaptación” y permite que “con base a dichas revisiones y a los resultados de las evaluaciones” la ENCC sea actualizada.

Hasta la fecha, no se ha publicado ninguna actualización de la ENCC, no obstante, la SEMARNAT ha externado que actualmente se está trabajando en una actualización de la Estrategia, en la que se tomará como referencia los cambios que se han suscitado desde 2013 hasta 2018 en materia de cambio climático, entre ellos: el lanzamiento de la Agenda 2030 y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible; la entrada en vigor del Acuerdo de París; la presentación de la Contribución Nacionalmente Determinada de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático; y los cambios a la Ley General de Cambio Climático (LGCC) de 2018.³⁹² Al respecto, se debe resaltar que el mismo artículo 61 señala que para el supuesto de una actualización “en ningún caso las revisiones y actualizaciones se harán en menoscabo de las metas, proyecciones y objetivos previamente planteados, o promoverán su reducción” lo que significa que las autoridades facultadas para la revisión y actualización deben dar continuidad a las metas, proyecciones y objetivos establecidas en la ENCC, o en su caso ampliarlas, pero nunca reducirlas. La siguiente figura muestra los hitos a los que se pretende llegar en cada periodo:

³⁹² Oficio núm. SEMARNAT/UCPAST/UT/1052/19, de fecha 30 de abril de 2019, emitido por la Unidad Coordinadora de Participación Social y Transparencia de la Unidad de Transparencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en Respuesta a solicitud de información con folio 0001600119619.

Figura 9. Hitos de la Estrategia Nacional de Cambio Climático

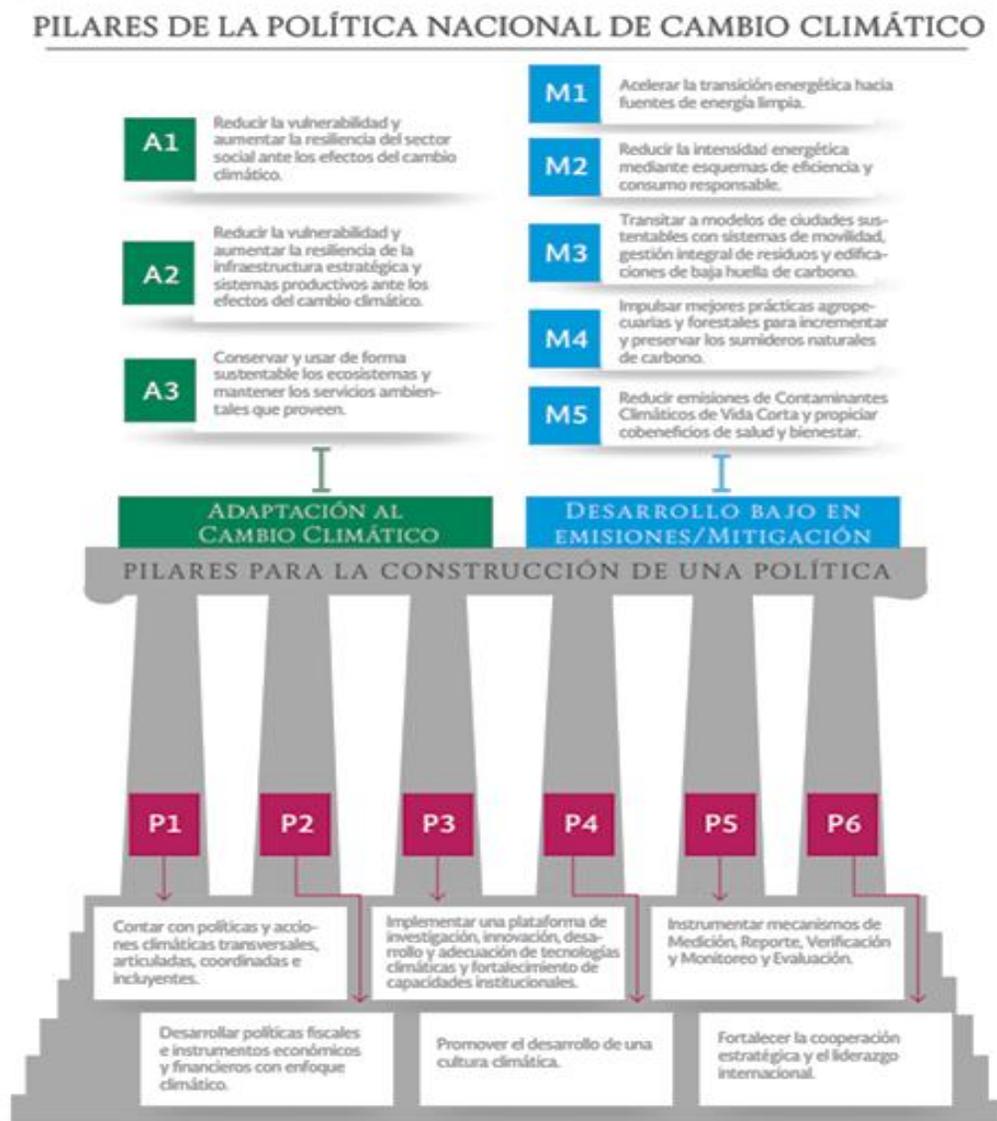
RUBRO	10 AÑOS	20 AÑOS	40 AÑOS
SOCIEDAD/ POBLACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Se atiende a los grupos más vulnerables ante los efectos del cambio climático. La sociedad está involucrada y participa activamente en el tema del cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> La sociedad está comprometida con la tarea de reducir los efectos del cambio climático. Los asentamientos humanos han ampliado su capacidad adaptativa a los embates del cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> La sociedad se integra cultural y socialmente al combate al cambio climático. Sociedad rural poco vulnerable.
ECOSISTEMAS (AGUA, BOSQUES, BIODIVERSIDAD)	<ul style="list-style-type: none"> Los ecosistemas más vulnerables se protegen y reciben atención y flujo de capital. El manejo ecosistémico y el manejo sustentable son ejes para la estrategia de conservación. Acciones de conservación y uso sustentable en los ecosistemas del país implementadas. Esquemas de gestión integral territorial implementados. Esquemas de financiamiento apropiados para promover paisajes sustentables. Existen y se utilizan herramientas técnicas y tecnológicas para la adaptación a nivel local. Se implementan estrategias para transitar a una tasa de cero por ciento de pérdida de carbono en los ecosistemas originales. 	<ul style="list-style-type: none"> Los ecosistemas y las especies que los habitan son aprovechados y conservados de manera sustentable. Los recursos naturales son valorados económicamente de manera correcta y adecuada. Existe la infraestructura suficiente para un manejo sustentable y eficiente del agua. El uso eficiente de los recursos hídricos ayuda a restaurar las funciones ecológicas y físicas de los cuerpos de agua. El desarrollo económico y social del país es potenciado a través del mejoramiento del capital natural del país. 	<ul style="list-style-type: none"> El balance hídrico se asegura mediante el uso sustentable y eficiente del agua. La conservación y el uso sustentable de los ecosistemas ayuda a la resiliencia de los mismos al cambio climático. Niveles adecuados de resiliencia a nivel local.
ENERGÍA	<ul style="list-style-type: none"> Tecnologías limpias integradas al desarrollo productivo nacional. Esquemas socioeconómicos incentivan el uso de energías limpias. Sistema de incentivos promueve las mayores ventajas del uso de combustibles no fósiles, la eficiencia energética, el ahorro de energía y el transporte público sustentable con relación al uso de los combustibles fósiles. Cerca de alcanzar el 35% de la generación eléctrica proveniente de fuentes limpias. 	<ul style="list-style-type: none"> Al menos 40% de la generación de energía eléctrica proviene de fuentes limpias. La generación de electricidad mediante fuentes limpias crea empleos, incluyendo a los sectores vulnerables. Los sectores residencial, turístico e industrial utilizan fuentes diversas de energía limpia, esquemas de eficiencia energética y ahorro de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> La generación de energía limpia soporta el desarrollo económico de todos los sectores productivos de forma equitativa y sustentable. Al menos el 50% de la generación de energía eléctrica proviene de fuentes limpias.
EMISIONES	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de 30% de emisiones respecto a línea base. México reduce sustancialmente las emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta. Las industrias paraestatales energéticas implementan esquemas de eficiencia energética en todas sus operaciones y aumentan el uso de energías renovables. Los centros urbanos con más de cincuenta mil habitantes cuentan con infraestructura para el manejo de residuos que evita emisiones de metano (CH₄) a la atmósfera. 	<ul style="list-style-type: none"> Crecimiento económico desacoplado de la dependencia a combustibles fósiles y sus impactos ambientales. Se minimizan las emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta. 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del 50% de emisiones respecto a las emisiones del año 2000.
SISTEMAS PRODUCTIVOS	<ul style="list-style-type: none"> Los impactos ambientales en el sector productivo se entienden, conocen, monitorean y enfrentan. Las tecnologías y prácticas productivas contribuyen a disminuir los riesgos al cambio climático. Se implementan NAMA en diversos sectores de la economía. 	<ul style="list-style-type: none"> Tasa positiva en sumideros forestales de carbono. El manejo forestal sustentable frena la deforestación. Las prácticas de manejo sustentable en sectores extractivos, agropecuarios y forestales aumentan la productividad, disminuyen la vulnerabilidad y conservan el suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> Los sistemas productivos son resilientes ante los efectos del cambio climático.
SECTOR PRIVADO/ INDUSTRIA	<ul style="list-style-type: none"> Las empresas incorporan criterios de cambio climático en sus proyectos productivos. Las principales fuentes emisoras de GEI reportan su componente de emisiones en el Registro Nacional de Emisiones. Las empresas reducen sus emisiones de gases y compuestos y aprovechan las oportunidades de eficiencia energética, ahorro de energía y uso de energías limpias y renovables. 	<ul style="list-style-type: none"> Las empresas manejan integralmente sus residuos. Se implementan esquemas de producción y consumo sustentable. 	<ul style="list-style-type: none"> Las empresas tienen ciclos sustentables de producción.
MOVILIDAD	<ul style="list-style-type: none"> Los sectores público y privado adoptan sistemas de movilidad sustentables. Esquemas socioeconómicos incentivan el uso de transporte sustentable. Uso común de vehículos eléctricos en transporte público. 	<ul style="list-style-type: none"> Los planes de desarrollo urbano integran sistemas de transporte sustentable para cubrir las necesidades de la población de forma limpia, eficiente y segura. El transporte de carga es multimodal, eficiente y de bajas emisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> Uso común de trenes y vehículos eléctricos.

Fuente: SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
 “Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40”, *op. cit.*

En cuanto a su estructura, la ENCC está integrada por tres ejes estratégicos en el tema de adaptación y cinco ejes estratégicos en el tema de mitigación, los cuales se sustentan en seis pilares de política nacional que, a su vez, están conformados por líneas de acción definidas por el mismo documento como “directrices que involucran diferentes actividades que requieren participación, integración y continuidad de esfuerzos, además, procuran señalar aspectos críticos para su cumplimiento.”³⁹³ La siguiente figura refleja los ejes estratégicos y los pilares que componen la ENCC.

³⁹³ *Ibidem*, p.20.

Figura 10. Pilares de la Política Nacional de Cambio Climático



Fuente: *Ibidem*, p. 19.

Para efectos del presente estudio, debe hacerse énfasis en el quinto eje estratégico en materia de mitigación: “Reducir emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta y propiciar cobeneficios de salud y bienestar”, el cual es importante en virtud de que contiene líneas de acción específicas sobre el carbono negro emitido por el sector industrial, ya que se considera como uno de los principales Contaminantes Climáticos de Vida Corta en nuestro país, cuya reducción

puede contribuir significativamente a la mitigación del cambio climático y traer cobeneficios significativos para la salud pública en el país.³⁹⁴

Las líneas de acción relativas a la reducción de las emisiones carbono negro en el sector industrial son las que a continuación se citan:

M5.11 Fomentar la reducción de emisiones de BC en la mediana y gran industria mediante el cambio de combustible de coque, combustóleo, diésel, por combustibles de baja emisión de carbono negro, la implementación de sistemas de control de emisiones y eficiencia energética en los procesos.

M5.12 Fomentar la reducción de emisiones de BC en la micro y pequeña industria mediante la reconversión productiva, recambio tecnológico y eficiencia energética en industrias como la ladrillera.

Respecto al cumplimiento del quinto eje estratégico y de sus líneas de acción la ENCC no es clara, ya que la única referencia que hace es que todos los ejes estratégicos deben encontrar una base en los pilares de la política nacional, por lo tanto, se puede inferir que la reducción de los Contaminantes Climáticos de Vida Corta y en específico la reducción del carbono negro generado por el sector industrial, debe sustentarse en los siguientes instrumentos: las políticas climáticas transversales; los instrumentos económicos y financieros; la investigación, innovación y desarrollo tecnológicos; la cultura climática; la medición, reporte, verificación, monitoreo y evaluación de emisiones, y la cooperación estratégica y liderazgo internacional. No obstante, como se verá más adelante, la puntualización los ejes estratégicos de la ENCC se desarrollan a través del PECC.

3.1.3. El Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018

De acuerdo con el artículo 66 de la LGCC el PECC establecerá

Los objetivos, estrategias, acciones y metas para enfrentar el cambio climático mediante la definición de prioridades en materia de adaptación, mitigación, investigación, así como la asignación de responsabilidades, tiempos de ejecución, coordinación de acciones y de resultados y estimación de costos, de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo y la Estrategia Nacional.

³⁹⁴ Cfr., Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40, *op. cit.*, p. 47.

En este sentido el PECC, puntualiza los objetivos y estrategias que el Plan Nacional de Desarrollo y la ENCC establecen en materia de cambio climático. Asimismo, se trata del documento a través del cual, debido a su seguimiento periódico, se evalúa el avance no solo de la política nacional, sino de acciones específicas; por tanto, a través de la revisión del PECC y de sus evaluaciones se puede tener una noción respecto a los avances en cuanto a cumplimiento de las metas nacionales e internacionales en materia de mitigación.

El PECC publicado en el DOF el 28 de abril de 2014, tiene los siguientes objetivos:

Objetivo 1. Reducir la vulnerabilidad de la población y los sectores productivos e incrementar su resiliencia y la resistencia de la infraestructura estratégica.

Objetivo 2. Conservar, restaurar y manejar de manera sustentable los ecosistemas de modo que se garanticen sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Objetivo 3. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones.

Objetivo 4. Reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, propiciando cobeneficios de salud y bienestar.

Objetivo 5. Consolidar la política nacional de cambio climático mediante instrumentos eficaces y en coordinación con entidades federativas, municipios, el Poder Legislativo y la sociedad.³⁹⁵

De estos objetivos, los números 4 y 5 están estrechamente relacionados con la mitigación de carbono negro, el número 4 porque refiere a la reducción de contaminantes de vida corta y el carbono negro se encuentra dentro de esta categoría y el número 5 porque las acciones y medidas de mitigación deben sustentarse en una política nacional sólida.

El objetivo número 4 “reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta propiciando beneficios de salud y bienestar” se articula con el objetivo 4.4, estrategia 4.4.3., del Plan Nacional de Desarrollo y con eje M5 de la ENCC, y sus estrategias se agrupan por tipo de contaminante como son los refrigerantes, carbono negro y metano.

³⁹⁵ Supra núm. 346.

Para el carbono negro se contempla la estrategia 4.1. “utilizar tecnologías y combustibles que reduzcan la emisión de carbono negro, mejorando la calidad de aire y la salud pública”³⁹⁶, que cuenta con las siguientes líneas de acción:

Tabla 17. Líneas de acción de la estrategia 4.1.

Estrategia 4.1 Utilizar tecnologías y combustibles que reduzcan la emisión de carbono negro, mejorando la calidad del aire y la salud pública		
Línea de acción		
4.1.1	Promover la implementación de 3 corredores de transporte público urbano de bajas emisiones a gas natural en México	
4.1.2	Estimar, monitorear y mitigar las emisiones de carbono negro producto de las actividades del sector energía	
4.1.3	Satisfacer el consumo nacional de combustible Ultra Bajo en Azufre (UBA)	
4.1.4	Reducir emisiones de carbono negro al evitar la quema de caña de azúcar mediante la cosecha en verde	
4.1.5	Promover proyectos retrofit en unidades a diesel	
4.1.6	Sustituir fogones abiertos tradicionales por estufas ahorradoras de leña en viviendas ubicadas en territorios con marginación y pobreza	

Como se observa, solo hay una línea de acción que se relaciona directamente con el sector industrial, específicamente el azucarero. No obstante, las líneas de acción la 4.1.2., la 4.1.3., y la 4.1.5., pueden ser aplicables al sector industrial en general, pues como se ha visto en el capítulo 2, las empresas emisoras de carbono negro se encuentran agrupadas en el sector energía por su consumo y quema de combustibles fósiles.

Para dar seguimiento a las líneas de acción de la estrategia 4.1., el PECC cuenta con el indicador número 7 “emisiones de carbono negro mitigadas por año” que establece una meta de 2,157 toneladas de carbono negro mitigadas al 2018, partiendo de una línea base de cero toneladas al 2013.

A continuación, se estudiarán los informes sobre el seguimiento al PECC que ha realizado la Dirección General de Políticas para el Cambio Climático de la SEMARNAT (Coordinadora del Grupo de trabajo para el Programa Especial de Cambio Climático de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático) y la evaluación de la Coordinación de evaluación.

³⁹⁶ *Ibidem*, p. 67.

Desde el año 2014, la Dirección General de Políticas para el Cambio Climático de la SEMARAT emite anualmente un reporte de avances del PECC. El último reporte fue emitido en el año 2018.

De la lectura de los reportes presentados en 2014 y 2015, se desprende que las acciones que se realizaron para la reducción de emisiones de carbono negro fueron: la producción de combustibles bajos en azufre, la promoción de cosecha verde de la caña de azúcar y la sustitución de fogones abiertos tradicionales en algunas comunidades rurales.³⁹⁷

El reporte del año 2016 señaló que las acciones fueron las siguientes:

CFE trabaja en desplazar el uso de diésel y combustóleo de la matriz energética a fin de hacerlo menos intensivo en carbono. A diciembre de 2016 se reporta una sustitución de aproximadamente 20,600 barriles de combustóleo sustituido por gas natural.

SAGARPA fomenta la cosecha en verde de la caña de azúcar con la finalidad de evitar su quema y la consecuente emisión de carbono negro al ambiente, haciéndolo un proceso más limpio.³⁹⁸

Las cantidades de carbono reducidas durante los años de reporte fueron las siguientes:

Tabla 18. Resultados del Reporte de 2016. Indicadores del Objetivo 4

Nombre	Línea base	2013	2014	2015	2016	Meta 2018
Emisiones de metano mitigadas por año. (Anual)	0	22,545	40,301	40,314	ND	161,724
Emisiones de carbono negro mitigadas por año. (Anual)	0	349	408	470	ND	2,157

Nota:

- NA: No aplica, en tanto que, derivado del año de la línea base y la frecuencia de medición del indicador, no corresponde reportar valor observado del indicador para este año.
- ND: No disponible, la información para calcular el valor del indicador aún no se encuentra disponible.
- p/: Cifras preliminares.
- e/: Cifras estimadas.

³⁹⁷ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Logros 2014”, http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/transparencia/logros_2014_pecc.pdf y SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Logros 2015”, http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/60427/16pe_cambioclimaticoL2015.pdf. p. 12.

³⁹⁸ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Logros 2016”, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/314952/Logros_PECC_2016.pdf.

Fuente: SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Logros 2016”

El reporte del año 2017 presentó como un logro la implementación de la práctica de “cosecha verde” de la caña de azúcar en 65,030 hectáreas en el periodo de 2013 a finales de 2017. En este sentido, se pasó de la promoción de esta medida a la puesta en práctica; sin embargo, no se señaló la cantidad de emisiones de carbono negro mitigadas en el año, ya que indicó que la información no estaba disponible.³⁹⁹ Las cantidades reducidas hasta el año 2017, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 19. Resultados del Reporte de 2017. Indicadores del Objetivo 4

Nombre	Línea base	2013	2014	2015	2016	2017	Meta 2018
Emisiones de metano mitigadas por año. (Anual)	0	22,545	40,301	40,314	40,314	ND	161,724
Emisiones de carbono negro mitigadas por año. (Anual)	0	349	408	470	470	ND	2,157

Nota:

- NA: No aplica, en tanto que, derivado del año de la línea base y la frecuencia de medición del indicador, no corresponde reportar valor observado del indicador para este año.
- ND: No disponible, la información para calcular el valor del indicador aún no se encuentra disponible.
- p/: Cifras preliminares.
- e/: Cifras estimadas.

Fuente: SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Logros 2017”

Finalmente, el reporte publicado en el 2018, volvió a hacer referencia a la cosecha en verde de la caña de azúcar como una de las medidas tomadas para lograr la reducción de carbono negro establecida en el objetivo 4 del PECC. En el reporte se señala que “la SAGARPA, atendió 65,030 hectáreas para implementar

³⁹⁹ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Logros 2017”, [https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/transparencia/2017/Avance_y_Resultados PECC 2017.pdf](https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/transparencia/2017/Avance_y_Resultados_PECC_2017.pdf).

esta práctica a pesar de los factores que dificultan la implementación, tales como el tipo de terreno, la inversión en maquinaria, la pérdida de sacarosa por el tiempo transcurrido entre el corte y su entrega, entre otros”.⁴⁰⁰

Asimismo, este informe presentó los resultados de los indicadores del objetivo 4, para el periodo del 2013 al 2018. Véase la siguiente tabla.

Tabla 20. Resultados del Reporte de 2018. Indicadores del Objetivo 4

Nombre	Línea base	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Meta 2018
Emisiones de metano mitigadas por año (tCH ₄) (Anual)	0	19,962	36,136	65,149	72,961	109,070	109,292	161,724
Emisiones de carbono negro mitigadas por año (tCN) (Anual)	0	321	561	734	813	1,418	2,176	2,157

Nota:

- NA: No aplica, en tanto que, derivado del año de la línea base y la frecuencia de medición del indicador, no corresponde reportar valor observado del indicador para este año.

- ND: No disponible, la información para calcular el valor del indicador aún no se encuentra disponible.

Fuente: SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Logros 2017”

Como se puede observar, los datos arrojados por la tabla indicarían que la meta sobre la reducción de emisiones de carbono establecida en el PECC se ha cumplido, incluso que se ha rebasado; sin embargo, al menos dos aspectos pondrían en duda dicha información. En primer lugar, las cantidades señaladas en el informe de 2018 no corresponden a las que se venían señalando en los informes anteriores, ya que respecto a los años 2013, 2014, 2015 y 2016 se indican cantidades superiores, sin dar justificación alguna.

En segundo lugar, para los años 2017 y 2018, las emisiones mitigadas son muy altas y dispares entre sí, lo que resulta paradójico si se toma en cuenta que en

⁴⁰⁰ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Logros 2018”, http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/transparencia/2018/Avance_Resultados_2018_PE_CC.pdf.

ambos años la única medida tomada fue la implementación de la cosecha en verde de la caña de azúcar en el mismo número de hectáreas, por lo que la cantidad de emisiones mitigadas debió ser la misma o al menos similar.

Respecto a la evaluación que realizó la Coordinación de evaluación, esta fue publicada en el año 2017 y presentada a través del documento “Evaluación Estratégica del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018”, que se elaboró con el objetivo de “valorar en qué medida el diseño, los procesos y los resultados del programa contribuyen a la consecución de los objetivos de esa política”⁴⁰¹ (la política nacional de cambio climático).

En su informe la Coordinación de evaluación señaló que “el diseño del PECC impide conocer detalles de los avances en la implementación de las líneas de acción” debido a que la información de dichas líneas se encuentra desagregada y que si bien, los avances del PECC se dan a conocer a través de los documentos denominados “Logros PECC”, estos “no permiten identificar plenamente la atribución o la contribución de dichos logros a la implementación del programa a través de la medición de sus indicadores”.

En el caso del indicador 7, “emisiones de carbono negro mitigadas por año”, la falta de método de cálculo y de los datos sobre las emisiones mitigadas en el 2016 contribuyeron a que la Coordinación de evaluación lo ubicara entre los indicadores que presentan rezagos importantes en el cumplimiento de sus metas al 2018.

Al final de su análisis, la Coordinación de evaluación realizó las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda a la CICC⁴⁰² identificar las metas y acciones que presentan rezagos en la implementación del PECC, a efecto de acordar las medidas pertinentes para el cumplimiento de sus metas al 2018.
2. Se recomienda a la CICC que mediante su Secretariado Técnico coordine, a partir del Presupuesto de Egresos de la Federación de 2018, los trabajos necesarios para vincular el PECC con el AT-CC⁴⁰³ —vigentes y subsecuentes—

⁴⁰¹ COORDINACIÓN DE EVALUACIÓN, “Evaluación Estratégica del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Informe final”, p. 8. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/261388/Informe_evaluacion_PECC_final_limpio_1_.pdf.

⁴⁰² CICC: Comisión Intersecretarial de Cambio Climático

⁴⁰³ AT-CC: Anexo transversal del Presupuesto de Egresos de la Federación en materia de cambio climático.

con objeto de que todas las líneas de acción del PECC cuenten con una definición específica de recursos, e identifiquen el programa presupuestario al que pertenecen.

3. Se recomienda al Sinacc⁴⁰⁴ fortalecer la implementación de las bases de coordinación en las que expresamente se señalan las obligaciones del Congreso de la Unión, la CICC, el C3, el INECC y las autoridades estatales y municipales para cumplir con el objeto del sistema, particularmente en relación con el diseño, procesos y resultados del PECC, así como las acciones de coordinación, vinculación y concertación necesarias para lograr los objetivos del PECC en relación con la PNCC y los compromisos internacionales de México en la materia.

4. Se recomienda a la CICC fortalecer el sistema de seguimiento de los avances en el cumplimiento de las metas del PECC de manera oportuna y objetiva e incluir un informe anual sobre el ejercicio de los recursos financieros.

5. Se recomienda a la CICC poner a disposición del público sus informes anuales a la fecha y acordar la publicación periódica de los avances y resultados de la implementación del PECC en el Sistema de Información de Cambio Climático (SICC).

6. Se recomienda a la CICC realizar las gestiones necesarias para asegurar la robustez del sistema de seguimiento de los objetivos, estrategias, indicadores y líneas de acción del siguiente PECC, considerando las circunstancias nacionales y las mejores prácticas internacionales en materia de monitoreo, reporte y verificación, así como su integración en el diseño del PECC.

7. Se recomienda a la CICC que en la próxima actualización del PECC se consideren todos los elementos de diseño que establecen tanto la Ley de Planeación como la LGCC, y que en el proceso participen todos los integrantes del Sinacc.

8. Se recomienda a la CICC propiciar una mayor participación de los sectores social, privado y académico, así como establecer tiempos apropiados para recibir propuestas sustantivas en la elaboración del PECC.

9. Se recomienda a la CICC que en la elaboración del próximo PECC las fichas técnicas de las líneas de acción sean públicas y metodológicamente adecuadas para posibilitar su seguimiento periódico y sistemático.

10. Se recomienda que en la elaboración del próximo PECC, la CICC tome en cuenta los alcances derivados de la reforma energética y los compromisos adoptados por México en el Acuerdo de París y los ODS, en particular los que contribuyan a transitar a un desarrollo nacional sustentable, resiliente y bajo en carbono.

En conclusión, de la lectura tanto del informe de la Dirección General de Políticas para el Cambio Climático de la SEMARNAT como el de la Coordinación de Evaluación, se desprende que hasta el 2017, fueron pocas las medidas que el PECC implementó para el cumplimiento de la estrategia 4.1. “utilizar tecnologías y combustibles que reduzcan la emisión de carbono negro, mejorando la calidad de aire y la salud pública” y que entre aquellas no hay alguna específica que se relacione directamente con el sector industrial que no sea la industria azucarera.

⁴⁰⁴ Sinacc: Sistema Nacional de Cambio Climático.

4. Los instrumentos económicos aplicables a la industria eléctrica: los Certificados de Energías Limpias

El objeto de la presente investigación se centra en el análisis de los instrumentos de política nacional aplicables a la mitigación de las *emisiones de carbono negro* y en específico las producidas por el sector industrial.

En la política nacional de cambio climático se contemplan también instrumentos económicos que coadyuvan al cumplimiento de los compromisos de reducción de emisiones, sin embargo, particularmente se enfocan en el CO₂: el impuesto al carbono, el sistema de comercio de emisiones en México y los Certificados de Energías Limpias (CEL) y su comercio en las subastas de largo plazo.

Con el ánimo de ejemplificar el funcionamiento e importancia de los instrumentos económicos, haremos una breve referencia a uno de ellos: los CEL, los cuales fueron creados con el propósito de fomentar la generación de energía eléctrica a partir de fuentes que no generan o no rebasan los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes establecidos en las NOM que, *si bien no incluyen al carbono negro*, sí contribuyen al freno del aumento de temperatura ocasionada por el uso de combustibles fósiles, en razón de las emisiones que generan tales como el CO₂ y el metano.

Además, como se ha referido, en las NDC presentadas por el Estado mexicano en observancia al Acuerdo de París, se incluyó a la industria eléctrica dentro del sector energético, que también se tomará en cuenta para el cumplimiento de los compromisos de reducción. Asimismo, en el año 2015 se publicó la Ley de Transición Energética, cuyo artículo tercero transitorio estableció la meta de participación mínima de energías limpias en la generación de energía eléctrica del 25% para el año 2018, del 30% para 2021 y del 35% para 2024.⁴⁰⁵ Este último porcentaje resulta acorde con la meta aspiracional establecida en el artículo tercero transitorio, fracción II, inciso e), de la LGCC que indica que “la Secretaría de Energía

⁴⁰⁵ Ley de Transición Energética, México, 2015.

en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Reguladora de Energía, promoverán que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias alcance por lo menos 35 por ciento para el año 2024”.

Ahora bien, los CEL son definidos en el artículo 3º, fracción VIII, de la Ley de la Industria Eléctrica como los títulos emitidos por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) que acreditan la producción de un monto determinado de energía eléctrica a partir de energías limpias.⁴⁰⁶ De acuerdo con IBARRA se tratan de instrumentos económicos que reducen las externalidades negativas,⁴⁰⁷ que en este caso son las emisiones de GEI generadas por la producción de la energía eléctrica proveniente de combustibles fósiles.

Los CEL son otorgados por parte de la CRE a los productores de energía eléctrica limpia: un CEL equivale a un *megawatt-hora* de energía limpia producida. Posteriormente, son vendidos por los generadores a los sujetos que, de conformidad con la Ley de la Industria Eléctrica, están obligados a adquirirlos. Este proceso se explicará con más detalle a continuación.

Los generadores limpios que tienen derecho a recibir CEL se encuentran señalados en los “Lineamientos que establecen los criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias y los Requisitos para su Adquisición”.⁴⁰⁸ Inicialmente, el numeral 4 de este documento establecía que las Centrales Eléctricas Legadas⁴⁰⁹ que hayan entrado en operación antes del 11 de agosto de 2014 (fecha en que entró en vigor la Ley de la Industria Limpia), podrían adquirir CEL por un período de veinte años siempre y cuando hubieren realizado un proyecto para aumentar su producción de Energía Limpia, aunque en este caso los CEL solo

⁴⁰⁶ Ley de la Industria Eléctrica, México, 2014.

⁴⁰⁷ IBARRA SARLAT, Rosalía, “El Impulso de las Energías Renovables en la Lucha contra el Cambio Climático a través de los Certificados Ambientales en el Sector Eléctrico Mexicano”, *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, vol. 50, núm. 152, mayo-agosto, 2018, p. 589.

⁴⁰⁸ Lineamientos que establecen los criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias y los Requisitos para su Adquisición, 2014, México.

⁴⁰⁹ El artículo 3º, fracción V, de la Ley de la Industria Eléctrica establece que se entiende por central eléctrica legada a la Central Eléctrica que, a la entrada en vigor de la presente Ley, no se incluye en un permiso para generar energía eléctrica bajo la modalidad de autoabastecimiento, cogeneración, pequeña producción, producción independiente o usos propios continuos, y: a) Es propiedad de los organismos, entidades o empresas del Estado y se encuentra en condiciones de operación, o b) Cuya construcción y entrega se ha incluido en el Presupuesto de Egresos de la Federación en modalidad de inversión directa

se otorgarían por el equivalente a la energía limpia generada con la nueva capacidad instalada; sin embargo, recientemente el numeral referido fue reformado para eliminar esta condicionante, lo que significa que el total de la energía limpia generada por las centrales que operaban antes del 11 de agosto de 2014, puede transformarse en CEL.⁴¹⁰

Al respecto, el Consejo Coordinador Empresarial manifestó su postura, mediante un comunicado, en el que señaló que dicha modificación “altera el trato equitativo entre los participantes del sector eléctrico, genera incertidumbre y vulnera la ejecución de inversiones”.⁴¹¹ Asimismo, en un escrito emitido por la Asociación Mexicana de Energía Solar (ASOLMEX), la Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE), la Academia Mexicana del Derecho Energético (AMDE), Cogenera México y la Asociación Mexicana de Energía Hidroeléctrica, se manifestó que el nuevo marco regulatorio “afecta los derechos de los inversionistas y destruye el principal mecanismo para incentivar la inversión en energías renovables”.⁴¹²

El desacuerdo de los productores de energía limpia se debe a que las centrales eléctricas “viejas” como es el caso de las de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) Suministrador de Servicios Básicos, quien antes de la reforma debía adquirir los CEL de los nuevos generadores limpios, ahora pueden cumplir con su obligación a través de la energía limpia generada por sus instalaciones puestas en funcionamiento antes de la reforma.⁴¹³

Por lo que respecta a los sujetos que, de conformidad con el artículo 123 de la Ley de la Industria Eléctrica, están obligados a adquirirlos los CEL, estos son: los suministradores, los usuarios calificados participantes del mercado, los usuarios finales que se suministren por el abasto aislado y los titulares de los contratos de interconexión legados que incluyan centros de carga que no se suministren en su totalidad por energías limpias.

⁴¹⁰ Acuerdo por el que se modifican los Lineamientos que establecen los criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias y los requisitos para su adquisición, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014, 2019, México.

⁴¹¹ El comunicado emitido por el Consejo Coordinador Empresarial se encuentra agregado en el apartado de Anexos.

⁴¹² El escrito de estas asociaciones se encuentra en el apartado de Anexos.

⁴¹³ Crf. RAMÍREZ CABRERA, Víctor Florencio, “Certificados de Energía Limpia piratas, o, ¿cómo engañarse a sí mismo?”, en *Nexos*, 10 de octubre de 2019, <https://nexus.com.mx/?p=45255>.

El artículo 124 de la misma Ley establece que será la Secretaría de Energía quien establecerá el porcentaje obligatorio de consumo de electricidad proveniente de energía limpia para los sujetos obligados. Los porcentajes establecidos para los años 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022 son del 5%, 5.8%, 7.4%, 10.9% y 13.9%, respectivamente.⁴¹⁴

Para el caso de que los grandes consumidores de electricidad no cumplan con su obligación de adquirir CEL, el artículo 165, fracción IV, inciso c) de la Ley de Industria Eléctrica establece el pago de una multa de seis a cincuenta salarios mínimos por cada *megawatt-hora*. Empero, la imposición de esta sanción no significa que la obligación de adquirir CEL por parte del sujeto obligado fenezca, sino que continuará subsistiendo hasta que la misma se cumpla.⁴¹⁵

El otro punto a estudiar son los mecanismos a través de los cuales los generadores venden la energía limpia producida a los sujetos obligados, uno de ellos son las subastas de largo plazo organizadas por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE). En estas subastas los generadores compiten por contratos a largo plazo para vender la energía producida, se pacta el precio y duración del servicio en la forma que mejor se adapte a sus necesidades de negocio.⁴¹⁶

El CENACE ha celebrado tres subastas,⁴¹⁷ la cuarta iba a tener lugar en el año 2018; sin embargo, el 04 de diciembre de ese año se emitió el oficio mediante el cual se suspendió dicha subasta y a finales de enero de 2019 fue cancelada. A noviembre de 2019 no se ha publicado la notificación de reactivación. El argumento que dio sustento a la suspensión de la cuarta subasta es el siguiente:

Por instrucciones de la Presidencia de la República se suspende la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018, derivado del cambio de administración en la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la Secretaría de Energía y el Centro Nacional de Control de la Energía mientras se realiza una revisión de los objetivos y de los alcances de la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018 por las entidades involucradas.⁴¹⁸

⁴¹⁴ Aviso por el que se da a conocer los requisitos para la adquisición de Certificados de Energías Limpias en 2020, 2021 y 2022 establecidos por la Secretaría de Energía, 2017, México.

⁴¹⁵ Cfr. IBARRA SARLAT, Rosalía, “El Impulso de las Energías Renovables...”, *op. cit.*, p. 591.

⁴¹⁶ Curso “La reforma energética de México y sus oportunidades” impartido por el Tecnológico de Monterrey a través de la Plataforma México X, del 1 de septiembre al 27 de octubre de 2017.

⁴¹⁷ La primera subasta se celebró en marzo de 2016, la segunda en septiembre del mismo año y la tercera en noviembre de 2017.

⁴¹⁸ La Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018, fue suspendida por oficio número CENACE/DG/102/2018, de fecha 03 de diciembre de 2018, publicado el 04 de diciembre en el portal

En conclusión, tanto el cambio en los “Lineamientos que establecen los criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias y los Requisitos para su Adquisición”, como la cancelación de la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018 ponen en incertidumbre a los productores de energías limpias, pues es a través de las subastas de largo plazo y de los CEL que se da seguridad a los inversionistas que desean participar en proyectos de generación de ese tipo y que por tanto, fomentan la transición energética.

Asimismo, estas acciones resultan contrarias a la política nacional de cambio climático establecida en materia de mitigación, porque implican un retroceso en el avance tendiente a la reducción de emisiones generadas por la producción de energía a partir de combustibles fósiles. En consecuencia, los compromisos adoptados por México a nivel internacional en la materia, también se verán afectados en cuanto a su cumplimiento. Los CEL y las subastas a largo plazo se constituyen como los principales instrumentos que contribuyen al cumplimiento de la meta de participación mínima de energías limpias establecida en la Ley de Transición Energética y en consecuencia para la mitigación de CO₂. De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía, México tuvo una reducción de sus emisiones en 2017 debido a la implementación de estos instrumentos,⁴¹⁹ por lo que resulta indispensable reactivar y fomentar la producción de energía limpia, sobre todo si se quiere cumplir con las metas nacionales y con la reducción de GEI a la que México se comprometió internacionalmente a través de los Acuerdos de París.

Finalmente, es menester mencionar que, si bien se ha señalado que existen otros instrumentos económicos que también contribuyen al logro gradual de la reducción de emisiones, como es el caso del sistema de comercio de emisiones en México, no se ahondará en ello por ser un tema amplio que debe ser motivo de una investigación específica, sin embargo no se debe perder de vista que todos los

electrónico del CENACE: www.cenace.gob.mx. Este oficio se encuentra en el apartado de Anexos de la presente investigación.

⁴¹⁹ SECRETARÍA DE ENERGÍA, “México redujo sus emisiones de bióxido de carbono durante 2017: Agencia Internacional de Energía”, <https://www.gob.mx/sener/prensa/mexico-redujo-sus-emisiones-de-bioxido-de-carbono-durante-2017-agencia-internacional-de-energia>.

elementos de la política nacional de cambio climático se interrelacionan para el logro de objetivos.

Capítulo 5. Propuestas para la adecuada regulación del carbono negro generado por el sector industrial

1. Reforma al Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones

El Registro Nacional de Emisiones (RENE) es uno de los múltiples instrumentos establecidos por la LGCC que sirven de base para la implementación y desarrollo de las políticas públicas en materia de mitigación de cambio climático. Su importancia radica en que, como se ha referido en el capítulo anterior, contiene información sobre la cantidad de las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero que emiten los diferentes sectores productivos del país, misma que, después de ser analizada, permite identificar las posibles oportunidades de reducción.⁴²⁰

En ese sentido, el RENE constituye la fuente principal de información del INEGyCEI, que da a conocer una estimación de la cantidad de emisiones generadas en una región y en un periodo determinado e identifica a las principales fuentes de emisión. Al tener un registro y un inventario de emisiones se puede establecer las medidas de mitigación específicas para las diversas fuentes.⁴²¹

Las reglas de la integración del RENE se encuentran establecidas en el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones. En él se establecen cuáles son los sujetos que deben presentar el reporte de sus emisiones tanto directas como indirectas. En el caso del sector industrial, como lo hemos visto, se encuentra subdividido por dieciséis subsectores (química, siderúrgica, metalúrgica, metal-mecánica, minera, automotriz y de otros medios de transporte, de celulosa y papel, de artes gráficas, petroquímica, cementera y calera, vidrio, electrónica, eléctrica, de alimentos y

⁴²⁰ Supra núm. 381.

⁴²¹ Supra núm. 209.

bebidas, de la madera y textil), que a su vez se encuentra agrupado por diferentes actividades (artículo 4).

Los sujetos que realizan las actividades establecidas por el Reglamento deben reportar a través de la COA las emisiones que generan, entre otras, las del carbono negro (artículo 5); sin embargo, la obligación no aplica para todos los establecimientos sino solo para aquellos que rebasen el umbral de emisión que es de 25,000 tCO₂eq anuales (artículos 6 y 10).

Para saber si un sujeto está obligado o no al reporte se debe hacer la contabilización de las emisiones generadas en un año y solo si se emite por encima del umbral establecido se debe reportar. Como ya se ha señalado en el capítulo anterior, el artículo 4 del Reglamento dispone que en el caso del sector industrial se debe calcular o reportar por instalación.

Por lo tanto, el cálculo se debe hacer por cada una de las plantas o establecimientos de una misma empresa (de manera independiente), contrario a lo que sucede en otros sectores como el de transporte o el de residuos que calculan y reportan por todas las instalaciones, sucursales, locales, lugares o sitios utilizadas para el desarrollo de sus actividades (de manera grupal).

La forma de contabilizar las emisiones en el caso del sector industrial permite exentar de reporte a los grupos empresariales que tengan múltiples instalaciones que de manera individual no rebasen el umbral de las 25,000 tCO₂eq, pero que en su conjunto sí lo superen. En este supuesto las emisiones no declaradas no estarían incluidas en el RENE y tampoco en el INEGyCEI.

Retomando el ejemplo señalado en el segundo apartado del capítulo cuarto, un grupo empresarial Z que cuenta con diversas instalaciones genera las siguientes emisiones:

La instalación A emitió 20,000 tCO₂e

La instalación B emitió 10,000 tCO₂e

La instalación C emitió 5,000 tCO₂e

De conformidad con el párrafo tercero del artículo 4 del Reglamento las instalaciones del grupo empresarial Z no estarían obligadas a reportar en virtud de que ninguna rebasa individualmente las 25,000 tCO₂eq; por lo tanto, las emisiones generadas por los sitios A, B y C no se encontrarían registradas en el RENE ni se tomarían en cuenta para la estimación de emisiones del INEGyCEI.

En consecuencia, es necesaria una reforma al Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, en específico al artículo 6 para establecer que el sector industrial contabilice y reporte sus emisiones considerando todas sus instalaciones.

Si las emisiones para el sector industrial se calcularan de manera grupal, el sujeto Z sí estaría obligado a reportar porque la suma de las emisiones de los sitios A, B y C dan como resultado una cantidad superior a la establecida por el umbral de emisión.

Instalación A	20,000 tCO ₂ e
+ Instalación B	10,000 tCO ₂ e
Instalación C	5,000 tCO ₂ e
<hr/>	
	35,000 tCO ₂ e

Sin embargo, la manera de realizar el cálculo permite que no se contabilice las emisiones de algunos grupos industriales que tienen varias instalaciones, aun cuando la suma de todas las emisiones de sus plantas o sitios sí rebase el umbral de emisión, justificándose en que individualmente los sitios no sobrepasan dicho umbral.

Además, resulta importante integrar en el RENE las emisiones de carbono negro que una empresa genera, debido a que, como se ha visto en el capítulo 2 de la presente investigación, en México el sector industrial es uno de los que más contribuye a la emisión de este aerosol.

De tal manera que, el Registro, por un lado, debe de contar con la información sobre las emisiones que generan todas las empresas que rebasan el umbral de emisión, por otro, debe contemplar las emisiones de carbono negro. Un registro más

integral de las emisiones que se generan en el sector industrial permitiría conocer con más precisión cuáles son las industrias que más emiten carbono negro en el país y así establecer medidas de mitigación correspondientes.

Datos proporcionados por parte de la SEMARNAT, indican que, en el 2015, únicamente cuatro empresas reportaron sus emisiones de carbono negro a través de la COA y que, en el 2016, solo se tuvo el registro de cinco.⁴²²

En el caso de la industria de la construcción, en específico las relacionadas con la producción de cal y cemento, que son unas de las que más emiten carbono negro, se tiene que, tanto en el 2015, como en el 2016, la única empresa que reportó emisiones a través de la COA fue Cal de Apasco S.A. de C.V.

Esto resulta incongruente, en virtud de que, de acuerdo con la Sexta comunicación de México ante CMNUCC publicada en el año 2018 <<documento en el que México se presentan las acciones que se realizan en materia de cambio climático>>,⁴²³ en el país hay 31 plantas productivas que pertenecen a seis corporaciones afiliadas a la Cámara Nacional del Cemento (CANACEM) y en relación a la industria calera indica que hay aproximadamente 40 plantas dedicadas a la fabricación de cal, principalmente propiedad de los grupos corporativos que forman parte de la Asociación Nacional de Fabricantes de Cal (ANFACAL).

En la misma comunicación las actividades de producción de cal y cemento son consideradas como unas de las que emiten grandes cantidades de gases y compuestos de efecto invernadero, esto por el uso de combustibles fósiles en el proceso de combustión, por ello, considera como una de sus posibles medidas de mitigación a la sustitución de combustibles convencionales o fósiles por otros como el gas natural.

Por su parte el último INEGyCEI (2015) que identifica al sector industrial bajo el rubro “industria manufacturera y de la construcción” no contiene datos de la emisión de carbono negro por parte de las actividades relacionadas con la

⁴²² Supra núm. 219.

⁴²³ INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO y SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, *Sexta Comunicación Nacional ... op. cit.*, pp. 243 y 245.

producción de cemento o cal.⁴²⁴ A ciencia cierta no se sabe la razón de esta situación; no obstante, llama la atención en virtud de que en los inventarios anteriores sí se contabilizaban de manera puntual (véase el apartado 5.1.1., del capítulo 2).

En este escenario una de las razones por las cuales las industrias cementera y calera no reportan sus emisiones de carbono negro puede ser porque sus plantas individualmente no sobrepasan el umbral de emisión.

Sin embargo, no hay datos de que se hayan implementado medidas de mitigación en esas industrias o de que hayan reducido su producción. Ni los informes sobre el seguimiento al PECC que se han realizado a la fecha, ni en la misma Sexta comunicación de México ante CMNUCC se indica información al respecto.

En el 2017, se solicitó al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) que diera a conocer las medidas que hasta ese año se habían implementado para mitigar el carbono negro en el sector industrial. En su respuesta el INECC señaló que, en el caso de la industria calera se estaba realizando el “análisis de oportunidades de instalación de equipos de control en hornos que usen coque de petróleo o combustóleo y no cuenten con equipo de control”.⁴²⁵ En relación a la industria del cemento no indicó nada, lo que significa que no había ninguna medida de reducción a la fecha.

No se puede afirmar que la causa por la cual esas empresas no reportan sus emisiones de carbono negro sea porque sus plantas individualmente no sobrepasan el umbral de emisión, pero esta sí podría ser una de las razones.

En ese sentido, se reitera la importancia de cambiar la forma de contabilizar las emisiones del sector industrial, en virtud de que de este modo se obligaría a

⁴²⁴ Sí bien, la lista incluye a la cantería, esta actividad solo se refiere a la extracción de las piedras usadas como materia prima, por lo que no incluye la producción de materiales. En el caso del cemento y la cal incluyen un proceso de combustión que es el que genera la emisión de gases y compuestos de efecto invernadero. Véase WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, Cement Technology Roadmap 2009. Carbon emission reductions up to 2050, World Business Council for Sustainable Development-International Energy Agency, 2009.

⁴²⁵ Oficio núm. RJJ.500.469.2017, de fecha 2 de octubre de 2017, emitido por la Coordinación General de Mitigación del Cambio Climático del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático en Respuesta a solicitud de información con folio 1612100012917.

todas las empresas a reportar anualmente sus emisiones considerando la totalidad de sus instalaciones, con ello se llevaría un registro y en consecuencia un inventario más preciso sobre las principales fuentes de emisión y se podría dar paso al establecimiento de medidas de mitigación eficaces para reducir las emisiones de esas actividades.

Por lo anterior, se considera que los párrafos segundo y tercero del artículo 4, del Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, deben reformarse para quedar de la siguiente manera:

Las actividades agrupadas a los sectores transporte, industrial, agropecuario, residuos y de comercio y servicios a que se refieren las fracciones II, III, IV, V y VI del presente artículo, calcularán y reportarán sus Emisiones considerando todas las instalaciones, sucursales, locales, lugares donde se almacenen mercancías y en general cualquier local, instalación o sitio que utilicen para el desempeño de sus actividades.

Las actividades previstas en la fracción I del presente artículo calcularán y reportarán sus Emisiones Directas o Indirectas por instalación.

2. Reforma a la Ley de Planeación

Como se ha referido en el capítulo anterior, la Ley de Planeación reglamenta los artículos 25 y 26 constitucionales que se refieren al sistema de planeación nacional a través del cual se llevará al país hacia el desarrollo, en ese sentido, esta Ley establece las normas y principios que regirán a ese sistema de planeación. Asimismo, se ha señalado que el documento a través del cual se llevará a cabo la planeación es el Plan Nacional de Desarrollo, mismo que se puede derivar en los programas de tipo sectoriales, institucionales, regionales y especiales. El tema de cambio climático es desarrollado en un programa especial: en el PECC.

2.1. Reforma al artículo 2° de la Ley

Los principios que el Plan debe observar al ser elaborado son los enunciados en las siete fracciones del artículo 2° de la Ley, que de manera resumida son los siguientes: el fortalecimiento de la soberanía (fracción I); la preservación y el perfeccionamiento del régimen representativo, democrático, laico y federal y la consolidación de la democracia como sistema de vida (fracción II); la igualdad de derechos y no discriminación (fracción III); la obligación del Estado a garantizar los derechos humanos (fracción IV); el fortalecimiento del pacto federal (fracción V); el equilibrio de los factores de la producción (fracción VI); la perspectiva de género (fracción VII), y la factibilidad de las políticas públicas (fracción VIII).

Sin embargo, hay un principio que no se encuentra enlistado en el artículo 2° y que debería incluirse: el de la transversalidad.

De acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española transversalidad deriva de la palabra transversal, cuyo significado es: “que atañe a distintos ámbitos o disciplinas”.⁴²⁶ En el campo de la planeación el enfoque transversal aplica para los temas que deben ser estudiados y atendidos por las diversas dependencias o entidades de la administración pública, tal es el caso de los relacionados con la materia ambiental.

En los últimos años el tema de la transversalidad ambiental en la planificación ha tomado importancia en virtud de la relación tan estrecha que existe entre los activos ambientales (que incluye los suelos fértiles, el agua limpia, la biomasa y la biodiversidad, entre otros) y el desarrollo, ya que aquellos producen una gama de bienes y servicios que contribuyen al mismo, lo que en sentido contrario significa que una mala gestión de esos activos y el mal control de los peligros ambientales pueden constituir una amenaza para el desarrollo.⁴²⁷

La transversalidad ambiental es definida como “inclusión informada de las preocupaciones ambientales relevantes en las decisiones de las instituciones que

⁴²⁶ REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, <http://dle.rae.es/?id=aNDuR1C>

⁴²⁷ BARRY, Dalal-Clayton and Steve Bass, *The challenges of environmental mainstreaming: Experience of integrating environment into development institutions and decisions*, International Institute for Environment and Development. London, 2009, p. 16,

impulsan las políticas, normas, planes, inversiones y acciones nacionales, locales y sectoriales de desarrollo.”⁴²⁸

En el tema del cambio climático, que es el que nos ocupa en la presente investigación, es evidente la aplicación de la transversalidad, pues es un fenómeno que afecta a los diferentes sectores de la sociedad y por ende debe ser atendido, en el ámbito de su competencia, por diferentes secretarías de Estado.

Aunque si bien, el artículo 19 de la Ley de Planeación le atribuye al Presidente de la República la facultad para establecer comisiones intersecretariales “para la atención de actividades de la planeación nacional que deban desarrollar conjuntamente varias Secretarías”, y que estas podrán “contar con subcomisiones para la elaboración de programas especiales que el mismo Presidente determine” (en este caso sería el PECC), esto no significa que se esté regulando la transversalidad en la planeación.

Lo anterior es así, en razón de que, en primer lugar, no se trata de una facultad obligatoria, sino de una de tipo discrecional, ya que estará a cargo del presidente determinar si los temas requieren atención de más de una secretaría y, por tanto, decidir crear o no una comisión intersecretarial.

En segundo lugar, porque en el caso del cambio climático, aunque existe una Comisión Intersecretarial de Cambio Climático que se encarga de la elaboración del PECC (programa derivado del Plan Nacional de Desarrollo en ese tema), su fundamento de creación y el de su facultad para elaborar dicho programa no se encuentran directamente regulados en artículo 19 de la Ley de Planeación, sino en otro ordenamiento jurídico: en la LGCC.

En efecto, como se estudió en el capítulo anterior, la Comisión fue creada en virtud de del capítulo II, del título quinto de la LGCC. El artículo 47, fracción VI, de esta Ley señala que la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático tiene la atribución para “participar en la elaboración e instrumentación del Programa Especial de Cambio Climático” y el 49, fracción I, establece que la Comisión contará con el Grupo de trabajo para el Programa Especial de Cambio Climático.

⁴²⁸ *Ibidem*, p. 19.

Una vez instaurada la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático en el año 2013, se iniciaron los trabajos para comenzar el proceso de elaboración del PECC que regiría en el periodo de 2013 al 2018. Se acordó que la SEMARNAT quedaría a cargo de la elaboración del PECC con la participación de las demás Secretarías integrantes de la Comisión y que el documento a realizar debía contener las acciones que se realizarían en función con el mandato del Plan Nacional de Desarrollo.⁴²⁹ En ese sentido, se debe reconocer el principio de transversalidad de manera expresa en la Ley de Planeación, pues es la que reglamenta los artículos constitucionales en materia de planeación nacional y la que regula el Plan Nacional de Desarrollo, instrumento primigenio que establece los objetivos, estrategias y prioridades para lograr el desarrollo nacional y que en virtud de ello, constituye la columna vertebral de la política nacional del cual se deben derivar los programas especiales como el PECC.

La transversalidad ambiental en las actividades de planeación puede contribuir a:

- a) Encontrar soluciones integradas que eviten los argumentos de "desarrollo contra medio ambiente", tensiones institucionales y costos asociados.
- b) Permitir una planificación más eficiente de los activos ambientales y la gestión de riesgos ambientales.
- c) Apoyar el debate y la formulación de políticas informadas sobre grandes temas.⁴³⁰

Refuerza la necesidad de una reforma a la Ley de planeación, la declaración realizada por la Doctora María Amparo Martínez Arroyo, Directora General del INECC, en una ponencia titulada "Principales resultados de la 6ª Comunicación Nacional", en la que hizo referencia a la dificultad del establecimiento de medidas transversales sobre el cambio climático, señaló que esto se debe a que "hay candaos a nivel normativo" y que lo que le ha dado sustento a las políticas establecidas son

⁴²⁹ COMISIÓN INTERSECRETARIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO, "Acta de la I Sesión Extraordinaria 2013 de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático", <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/33979/acta-de-la-1-sesion-extraordinaria-2013.pdf>

⁴³⁰ BARRY, Dalal-Clayton and Steve Bass, *op. cit.*, p. 15.

los arreglos institucionales, posibles gracias al “entramado institucional” que establece la LGCC.⁴³¹

Más aún, lo indicado en el informe titulado “Evaluación Estratégica del Avance Subnacional de la Política Nacional de Cambio Climático”, publicado por la Coordinación de Evaluación, en el que se realizó un análisis de las políticas, programas y acciones públicas realizadas en relación con el cambio climático y que tuvo como uno de sus resultados, el siguiente:

En general, se aprecia como un reto significativo incluir la transversalidad del cambio climático en la política de los diferentes sectores analizados. Estas dificultades se perciben a través del análisis de gabinete de los diferentes planes, programas y demás documentos de política, así como de la información obtenida de entrevistas y cuestionarios formulados a las autoridades consultadas, lo cual muestra que la ejecución de las diferentes acciones de gobierno identificadas por la evaluación está lejos de conformar una política sistemática y consistente con los compromisos adquiridos por México conforme a la LGCC, el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.⁴³²

Una objeción a la propuesta aquí señalada sería que la LGCC sí establece como un principio de la política nacional de cambio climático a la transversalidad (artículo 26, fracción VI) y que, además, constituye el establecimiento del Sistema Nacional de Cambio Climático que precisamente se encarga de promover la aplicación transversal de la política nacional de cambio climático. Respecto, al principio de transversalidad, este solo tendría aplicación en los instrumentos de política nacional que la misma ley prevé, es decir a la ENCC y al PECC, mas no así al Plan Nacional de Desarrollo.

En lo correspondiente al Sistema Nacional de Cambio Climático, se recordará que está representado por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, el Consejo de Cambio Climático y el INECC, de estas instituciones solo la Comisión tiene la atribución de elaborar el PECC, las otras dos solo tienen la facultad para

⁴³¹ MARTÍNEZ ARROYO, María Amparo, “Principales resultados de la 6ª Comunicación Nacional” dictada dentro del Seminario Permanente del Programa de Investigación en Cambio Climático de la Universidad Nacional Autónoma de México, 25 de septiembre del 2018.

⁴³²COORDINACIÓN DE EVALUACIÓN, “Evaluación Estratégica del Avance Subnacional de la Política Nacional de Cambio Climático”, 5 de febrero de 2019, http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5549585&fecha=05/02/2019

realizar una evaluación al PECC, para lo que sí están facultadas en conjunto las tres instituciones integrantes del Sistema Nacional de Cambio Climático es para la elaboración de la ENCC.

Sin embargo, como se refirió en el capítulo anterior, la ENCC al ser un instrumento de planeación debe sujetarse a lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo, por lo tanto, el ordenamiento jurídico que le da fundamento a este último, que es la Ley de Planeación, también debe incluir a la transversalidad como un rasgo característico de los temas prioritarios, que en este caso es el cambio climático.

En este sentido, si se incluye el principio de la transversalidad en el establecimiento de la política nacional se tendría un análisis más integral del tema del cambio climático y en consecuencia se establecerían objetivos, estrategias y medidas o líneas de acción más eficaces para afrontar el problema del cambio climático, como por ejemplo la mitigación del carbono negro en el sector industrial, tanto en el Plan Nacional de Desarrollo como en sus programas conexos como el PECC.

2.2. Reforma al artículo 21, párrafo cuarto de la Ley

El proceso de planeación no solo se limita a la mera elaboración del Plan Nacional de Desarrollo, sino que abarca diversas actividades como las de “ordenar racional y sistemáticamente por anticipado las acciones necesarias para lograr ciertos fines y objetivos dados”.⁴³³ De conformidad con el artículo 26, apartado A, párrafo tercero las etapas de la planeación son: a) formulación, b) instrumentación, c) control y d) evaluación.⁴³⁴

⁴³³ SANDOVAL LARA. *Cit en.*, COQUIS VELASCO, Francisco Javier, “Sistema Nacional de Planeación”, en FERNÁNDEZ RUIZ, Jorge, *La Constitución y el derecho administrativo*, Instituto de Investigaciones Jurídicas-CONACYT, México, p.9.

⁴³⁴ MONTEMAYOR, Rogelio explica estas etapas de la siguiente manera:

1. Formulación. Es el conjunto de actividades [...] consistentes en: la preparación de diagnósticos económicos y sociales; definición de objetivos y prioridades; señalamiento de estrategias y políticas de carácter global, sectorial o regional; especificación de las áreas o aspectos de los planes o

En la formulación, es donde se realizan los diagnósticos económicos y sociales y la definición de objetivos y prioridades a atender. En esta etapa se realizan foros de consulta popular y se recogen las aspiraciones y las demandas de la sociedad para incorporarlas al Plan.⁴³⁵ En base a esta consulta y en proceso racional que realice la propia administración se establecen los temas prioritarios a atender.

De acuerdo con el artículo 21 Ter, fracciones III y IV, de la Ley de Planeación, el Plan Nacional de Desarrollo debe contener los objetivos específicos relativos a los temas prioritarios identificados y las estrategias para ejecutar las acciones que permitan lograr dichos objetivos.

Por su parte el artículo 21 de la misma Ley, establece que la vigencia del Plan Nacional de Desarrollo no debe exceder del periodo constitucional que le corresponde al Presidente que lo emita. Esto significa que cada vez que se renueva el cargo del poder ejecutivo federal, el representante en turno debe emitir un Plan Nacional de Desarrollo cuya aplicabilidad solo regirá durante su administración.

No obstante, el artículo 21 de la Ley permite que el Plan contenga consideraciones y proyecciones de largo plazo. El texto original del artículo 21 lo consideraba como una posibilidad ya que establecía que “podría contener consideraciones y proyecciones más largo plazo”. Esta situación cambio debido a una reforma del 2018, ya que la disposición referida se modificó para convertirse en una obligación al establecer que el Plan “deberá contener consideraciones y

programas que serán objeto de coordinación entre los responsables de su elaboración; y la compatibilidad de integración de los programas de mediano plazo con el Plan Nacional.

2. Instrumentación. En esta etapa las actividades realizadas traducirán los planteamientos del Plan y los programas de mediano plazo, en acciones concretas a través de la elaboración de los programas operativos anuales, globales, sectoriales, institucionales, regionales y especiales [...].

3. Control. Es el conjunto de actividades a través de las cuales se identifica el grado de cumplimiento de los planes y programas a fin de localizar posibles desviaciones y verificar si el proceso funciona de acuerdo con las normas, técnicas y tiempos establecidos.

4. Evaluación. Es una etapa del proceso de planeación que consiste en la valoración cualitativa y cuantitativa de los resultados de la planeación (plan, programas y proyectos) en un lapso determinado. La evaluación abarca también el funcionamiento del sistema en su conjunto, a fin de precisar metodologías y mejorar procedimientos y responsabilidades.

MONTEMAYOR, Rogelio, “El Sistema Nacional de Planeación Democrática” *Revista de la Administración Pública*, Instituto Nacional de Administración Pública, julio-diciembre 1983, pp. 24 y 25.

⁴³⁵ GUEVARA BASTO, “Planeación Nacional”, <http://www.invedem.gob.mx/wp-content/uploads/sites/26/2017/09/Planeaci%C3%B3n-nacional.pdf>.

proyecciones de por lo menos veinte años, para lo cual tomará en consideración los objetivos generales de largo plazo que, en su caso, se establezcan conforme a los tratados internacionales y las leyes federales”.

Sin embargo, esto no significa que el documento que emite una nueva administración deba dar continuidad a los objetivos y estrategias de sus antecesoras.

Desde el año 2007, el tema del cambio climático se ha incorporado en los planes nacionales de desarrollo como un tema prioritario. El “Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012” estableció por primera vez objetivos específicos relacionados con el tema: el objetivo 10. Reducir las emisiones de GEI (aunque no estableció metas de reducción) y el objetivo 11. Impulsar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático.

Posteriormente, el “Plan Nacional de desarrollo 2013-2018” estableció la estrategia de “fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono” (estrategia 4.4.3.), con diversas líneas de acción. En ninguna de ellas se estableció metas de reducción de emisiones.

Por su parte, los objetivos del “Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024” que aún se encuentra en revisión en la H. Cámara de Diputados, establece el objetivo 3.10 “Fomentar un desarrollo económico que promueva la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático para mejorar la calidad de vida de la población”, y establece una meta de mitigación del CO₂ para el año 2024.

Los objetivos de los planes expedidos en el 2007, 2012 y el que regirá en 2019, no guardan un seguimiento, ya que fueron establecidos con una visión a corto plazo. Respecto al “Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024”, incluso se puede hablar de un retroceso respecto al tema, en virtud de que, como ya se ha referido, da más importancia a la mitigación del CO₂ y omite establecer objetivos y medidas relacionadas con los CCVC, como el carbono negro. Tampoco toma en cuenta los compromisos de reducción adoptados por México a nivel internacional, por lo que este documento no observa lo establecido en el artículo 21 de la Ley de Planeación,

porque no considera los objetivos generales de largo plazo que se han establecido a nivel nacional conforme a los tratados internacionales, como es el caso de lo adoptado en el Acuerdo de París.

En ese sentido, el artículo 21 de la Ley de Planeación se debe reformar para especificar que, en el tema del cambio climático, considerado como prioritario, el Plan Nacional de Desarrollo debe dar continuidad a los objetivos establecidas en el Plan que le antecedió.

Lo anterior, porque el cambio climático es un problema que requiere de una pronta atención y, en consecuencia, las medidas que se deben establecer para su afrontamiento deben ser monitoreadas durante muchos años, por lo que no bastan con seis años para lograr resultados.

GALVÁN señala que toda planeación, independientemente del lapso que cubra, es un instrumento de prospección, en virtud de que requiere del estudio y de la reflexión del pasado y de la preparación para afrontar el futuro y en su caso, modificarlo. Señala el mismo autor, que en los planes de largo plazo es donde se aplica de manera más desarrollada la prospección.⁴³⁶

Aunque si bien, la Ley de Planeación establece como obligación que el Plan Nacional de Desarrollo debe tener consideraciones y proyecciones a largo plazo, esto no es suficientes para lograr un buen ejercicio de prospección, hablando del cambio climático, ya que, como se ha estudiado en el primer capítulo de la presente investigación, se trata de un fenómeno que se ha hecho visible desde ya hace décadas y que las acciones que se tomen al respecto en los próximos años son cruciales para frenarlo, por lo que los objetivos establecidos en un Plan de un periodo presidencial deben ser revisados y retomados por la administración subsecuente para lograr resultados satisfactorios.

⁴³⁶ El proceso de prognosis señala este autor, incluye tres etapas: la investigación sustentada por la información, la observación y la experimentación; la previsión que establece las bases para entender y formular las expectativas futuras, y la planeación que es una forma de enfocar y a la vez canalizar los problemas hacia su solución, dentro de un medio cambiante e incierto. GALAVÁN ESCOBEDO, "La prognosis administrativa. Los escenarios del futuro", *Revista de la Administración Pública*, op. cit., p.96.

3. Modificación a la NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición

De conformidad con el artículo 3, fracción VII, de la LGEEPA el término contaminante se aplica a “toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural”,

Existen algunos contaminantes que no solo afectan la calidad del aire, sino que también contribuyen al cambio climático al modificar la cantidad de luz solar que es reflejada o absorbida por la atmósfera, así algunos calientan la Tierra y otros la enfrían.⁴³⁷ Entre los que aumentan la temperatura del Planeta se encuentran los denominados contaminantes climáticos de vida corta (CCVC), en virtud de que tienen una residencia corta en la atmósfera.⁴³⁸

En la categoría de CCVC, se incluye al carbono negro, al metano, al ozono y a los hidrofluorocarbonos, En el caso del carbono negro, como se ha estudiado en los primeros capítulos de la presente investigación, también se encuentra dentro de la categoría de aerosoles y de PM 2.5.

En ese sentido, los temas de contaminación y cambio climático se encuentran vinculados a través de los componentes que no solo influyen en el aumento de la temperatura del Planeta, sino que también con su emisión repercuten en la calidad del aire. Aunque esta relación ha cobrado importancia en los últimos años y el INECC ha hecho hincapié al respecto,⁴³⁹ aún no se encuentra bien definida en la

⁴³⁷ INSTITUTE FOR ADVANCED SUSTAINABILITY STUDIES, “Air Pollution and Climate Change”, <https://www.iass-potsdam.de/en/output/dossiers/air-pollution-and-climate-change>.

⁴³⁸ PÁRAMO FIGUEROA, Víctor Hugo, “Calidad del aire, salud y cambio climático”, conferencia dictada por Coordinador General de Contaminación y Salud Ambiental del INECC, en el “Tercer Encuentro Nacional México ante el Cambio Climático”, Ciudad de México, 17 de septiembre de 2018.

⁴³⁹ Durante el Tercer Encuentro Nacional México ante el Cambio Climático organizado por el INECC, se evidencio la importancia del tema. Se realizaron diversas ponencias relacionadas con el “Diagnóstico y propuesta sobre la correlación entre variabilidad climática, calidad del aire y sus

legislación, por lo que la regulación sobre la prevención y el control de la contaminación del aire es materia de la LGEEPA y la del cambio climático corresponde a la LGCC.

No obstante, como hemos estudiado, hay instrumentos establecidos en la LGEEPA que han sido retomados por la LGCC como es la COA y las NOMs. En este apartado se centrará en estas últimas.

Las NOMs son el instrumento de política ambiental de observancia obligatoria a través del cual se regulan diversas características técnicas aplicables a procesos, productos, instalaciones, servicios o métodos de producción u operación, entre otros.⁴⁴⁰ Uno de los criterios sujetos a regulación son los límites máximos de emisiones permisibles de partículas a la atmósfera.

Tanto la LGEEPA, como la LGCC facultan a la SEMARNAT para emitir normas de este tipo. El artículo 36 de la LGEEPA dispone:

Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto:

I.- Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en la producción, uso y destino de bienes, en insumos y en procesos;

...

Por su parte, la LGCC en su artículo 96, establece lo siguiente:

La Secretaría, por sí misma, y en su caso, con la participación de otras dependencias de la administración pública federal expedirá normas oficiales mexicanas que tengan por objeto establecer lineamientos, criterios, especificaciones técnicas y procedimientos para garantizar las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.

..

impactos en la salud” entre los panelistas se encontraban el Dr. Horacio Riojas Rodríguez, Director de Salud Ambiental del Instituto Nacional de Salud Pública y el Dr. Luis Gerardo Ruiz Suárez, del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM.

⁴⁴⁰ Cfr., Supra núm. 362.

Empero, debido a que la emisión de partículas no es un problema que afecte solamente el medio ambiente (entendido el conjunto de recursos naturales), sino que también a la salud de las personas, la Secretaría de Salud (SALUD) también está facultada para emitir NOMs sobre el tema. El fundamento se encuentra en el artículo 111, fracción I, de la Ley General de Salud.

Actualmente, tanto la Secretaría de Salud como la SEMARNAT han emitido respectivamente una NOM para establecer límites máximos permisibles sobre partículas. Los puntos clave de estas normas ya han sido motivo de estudios en el capítulo anterior.

La “Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límites permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM 10 y PM 2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación”, expedida por la Secretaría de Salud no puede ser considerada en estricto sentido un instrumento de política orientada a la mitigación, ya que la obligación del cumplimiento de esta Norma está dirigida a las estaciones de monitoreo a cargo de las autoridades locales y federales, más no para las fuentes de emisión directas o indirectas, es decir, para los sectores que las generan, por lo que, si bien, establece límites máximos para el PM 2.5, estos solo sirven de parámetros para que las autoridades puedan determinar la calidad del aire respecto a esas partículas.

En un informe publicado en el año 2018, el INECC realizó una evaluación sobre la calidad del aire a partir de la información arrojada por las estaciones de monitoreo de dieciocho entidades de la República para el año 2017. Este documento incluye el análisis sobre el cumplimiento de las NOMs de salud ambiental respecto a cada contaminante estudiado. Para el caso de las partículas suspendidas (PM 10 y PM 2.5) se evaluó el cumplimiento de la “Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límites permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM 10 y PM 2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación”.

Los resultados del documento referido señalan que del total de estaciones de monitoreo solo el 53% de las que midieron PM2.5 y que de las ciudades que tuvieron capacidad de medición el 37% no cumplió la norma correspondiente y en el 63% no

se pudo evaluar la misma. Esto significa que, en la mayoría de las entidades federativas, en las que se mide el PM 2.5, incluida la ciudad de México, se rebasaron los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-025-SSA1-2014.⁴⁴¹

Cabe señalar que, en el caso de la zona metropolitana, derivado de la contingencia ambiental atribuida a los altos índices de PM 2.5, que tuvo lugar en mayo del 2019, se publicó un Nuevo Programa para Contingencias que incluye medidas de acción con respecto al PM 2.5.⁴⁴² Para el sector industrial las acciones son las siguientes:

Tabla 21. Acciones para la industria- Partículas

MEDIDA	Fase I toda la ZMVM	FASE II
Toda la industria federal y local que genere partículas reducirán el 40% de sus emisiones.	X	
Toda la industria federal y local que genere partículas reducirán el 60% de sus emisiones.		X
La Refinería Miguel Hidalgo de Tula, no operará a más del 76% de capacidad del total de sus procesos.	X	
La Refinería Miguel Hidalgo de Tula, no operará a más del 45% de capacidad del total de sus procesos.		X
Reducción de más del 50% de la capacidad total de proceso de la Refinería Miguel Hidalgo de Tula, Hidalgo		X
Reducción del 30% del consumo de combustóleo en la Central Termoeléctrica Francisco Pérez Ríos en Tula, Hidalgo.	X	X

Fuente: COMISIÓN AMBIENTAL DE LA MEGALÓPOLIS, “Nuevo Programa para Prevenir y Responder a Contingencias Ambientales Atmosféricas”.

Como se observa, las medidas a tomar incluyen la reducción de emisiones en todo el sector industrial tanto en la fase I como en la fase II de la contingencia, lo que constituye un avance en cuanto a respuestas por parte de la autoridad ambiental para hacer frente a la contaminación por partículas que, si bien, está encaminada principalmente a la protección de la salud de las personas, implica

⁴⁴¹ INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO, *Informe Nacional de Calidad del Aire 2017, México*. México, Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, Dirección de Investigación de Calidad del Aire y Contaminantes Climáticos, 2018.

⁴⁴² COMISIÓN AMBIENTAL DE LA MEGALÓPOLIS, “Nuevo Programa para Prevenir y Responder a Contingencias Ambientales Atmosféricas”, 22 de mayo de 2019, <http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/2019/PCCA-22052019.pdf>.

evidentemente la disminución de las emisiones en este sector, aunque sea por el tiempo limitado: el que dure la contingencia.

La publicación de este nuevo Programa evidencia la importancia del control de la emisión de partículas PM 2.5, que no solo contribuyen a la contaminación del aire y a la provocación de enfermedades cardio-respiratorias, sino que, de manera significativa son parte de un problema mayúsculo que debe ser atendido: el cambio climático.

Por su parte, “NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica- Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición”, emitida por la SEMARNAT, al determinar la máxima cantidad de emisión que pueden emitir los equipos de combustión de calentamiento indirecto, como son las calderas, generadores de vapor, calentadores de aceite térmico u otro tipo de fluidos y los hornos y secadores a base de sistemas de calentamiento indirecto (numeral 4.8), utilizados en los sectores industrial, de comercio y de servicios, sí puede considerarse un instrumento de mitigación de los contaminantes que regula, que son: el humo, las partículas, el monóxido de carbono (CO), el bióxido de azufre (SO₂) y los óxidos de nitrógeno (NO_x).

En efecto, la NOM 085-SEMARNAT-2011, establece los límites máximos permisibles de los componentes señalados y lo realiza en base a diversos criterios como son los relacionados con la capacidad térmica nominal del equipo, el tipo de combustible, la ubicación de la fuente fija y las condiciones de referencia.

Respecto a las partículas, la cantidad regulada se refiere a todos los tipos de material particulado sin diferenciar sus medidas. Como ya se ha referido en el capítulo segundo de esta investigación, en base a su tamaño, el material particulado puede de tipo PM 2.5 (inferior a los 2.5 micrómetros) y PM₁₀ (menor a 10 micrómetros), siendo las primeras las que más afectan a la salud de las personas y en donde se ubica al carbono negro.

En ese sentido, la NOM-085-SEMARNAT-2011, debe ser modificada para especificar los límites máximos permisibles respecto a los tipos de partículas tal y como lo realiza la NOM-025-SSA1-2014 <<recuérdese que en esta norma el establecimiento de esos límites tiene la función de indicar parámetros para la

evaluación la calidad del aire, más no como medida de mitigación de los componentes que regula>>.

La importancia de establecer límites máximos al carbono negro a través del PM 2.5, ya se ha señalado en el capítulo segundo de esta investigación, pero se reiteran las razones principales:

- a) Es la segunda emisión humana más importante, después del CO₂.
- b) Su calentamiento sobre la atmósfera es de 460-1500 veces más fuerte que el CO₂.
- c) Reduce el albedo en la nieve, en el hielo y en las nubes, que son los que reflejan los rayos del sol al espacio.
- d) Es causante de enfermedades cardiovasculares y de cáncer de pulmón.

Al regularse de manera específica la emisión del PM 2.5, el objetivo de la NOM-085-SEMARNAT-2011 se ampliaría, por lo que el numeral 1 debería ser modificado para especificar que con la norma no solo se busca proteger la calidad del aire, y con ello proteger la salud de las personas, sino también contribuir a la mitigación del cambio climático, al regular el PM 2.5. En este sentido, con la modificación de esta NOMs se materializaría la vinculación entre contaminación y cambio climático.

Conclusiones

Del análisis realizado en la presente investigación se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. Naturalmente la temperatura de la Tierra es regulada gracias a un complejo sistema climático que se encarga de circular el calor proveniente del Sol y del interior del Planeta. La absorción de la radiación solar necesaria para que la Tierra se mantenga a una temperatura adecuada para vivir se realiza por medio de diversos gases (el dióxido de carbono, el metano, el óxido de nitrógeno y los halocarburos) y aerosoles (como el carbono negro). A este proceso se le conoce como efecto invernadero.

2. La emisión de los componentes de efecto invernadero había permanecido constante, sin embargo, después del comienzo de la revolución industrial empezó a registrarse un aumento desproporcionado que ha generado una elevación de la temperatura del Planeta, que se ha denominado calentamiento global, el cual ha provocado un cambio climático. De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático las responsables del incremento actual de las emisiones de los gases y aerosoles y en consecuencia del cambio climático, son las actividades humanas, principalmente por el uso y quema de combustibles fósiles.

3. El cambio climático provoca diversos desequilibrios en los ecosistemas y también tiene repercusiones negativas en los sectores salud, económico y social. Si bien, este fenómeno afecta a todo el Planeta hay regiones que por su ubicación geográfica resultan ser más vulnerables, como es el caso de México, que al ser un país mega diverso con una amplia variedad de climas y de riqueza natural es altamente sensible a este fenómeno, cuyas consecuencias ya se han hecho visibles en diversas regiones del país. Otros factores que lo hacen vulnerables son su población y sus actividades económicas, pues el cambio climático afectará principalmente al sector primario de la economía como la pesca y la agricultura,

pero también algunas actividades del sector terciario como el turismo, y en el ámbito social los más afectados serán los pobres.

4. Dos son las estrategias básicas para hacer frente al cambio climático: la adaptación y la mitigación, la segunda implica la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, por lo que es la principal estrategia en la lucha contra el cambio climático, en virtud de ello, los gobiernos deben intervenir con políticas públicas para reducir las fuentes de emisión. En este contexto, el carbono negro es uno de los componentes atmosféricos que más contribuye al cambio climático, es responsable de la cuarta parte del calentamiento global y es la segunda emisión humana más importante, por lo que su reducción puede contribuir significativamente a frenar el cambio climático.

5. El carbono negro es un aerosol que se produce por la combustión incompleta de combustibles fósiles y puede absorber la energía solar mil veces más que el dióxido de carbono, el principal gas de efecto invernadero; asimismo, debido a su tamaño (que es cuarenta veces más pequeño que un grano de sal) forma parte del llamado material particulado menor a 2.5 micras (MP 2.5) considerado como uno de los mayores contaminantes que puede provocar diversas enfermedades de tipo respiratorias y cardiovasculares. Por lo tanto, una reducción de emisiones de carbono negro también favorecerá en gran medida a la protección de la salud de las personas y a la mejora de la calidad del aire.

6. Las fuentes de emisión del carbono negro son diversas y varían dependiendo de la región de que se trate, sin embargo, las fuentes principales son las relacionadas con los sectores de energía, industria, transporte, agricultura y residencial. En México de acuerdo con el último Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, publicado en el 2018, las actividades industriales fueron las que más emitieron carbono negro en el año 2015, convirtiendo al sector industrial en uno de los más importantes y sobre el cual se tienen que implementar medidas de reducción de emisiones.

7. A nivel internacional el cambio climático se regula a través de la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), el Protocolo de Kyoto (1997) y el Acuerdo de París (2015), de los cuales México es Parte. El objetivo general que estos documentos persiguen es el que se estableció en el artículo 2° de la Convención “lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera”. El Acuerdo de París es más específico al establecer en su artículo 2° el objeto de “mantener la temperatura del Planeta por debajo de los 2°C”.

8. Los compromisos establecidos por estos ordenamiento a los países miembros se han caracterizado por ser poco concretos y eficaces, en virtud de ello se les ha llegado a considerar como instrumentos de tipo *soft law*, no obstante, son auténticos tratados internacionales de tipo *hard law* y por lo tanto vinculantes para los países miembros, debido a que su negociación, adopción y su entrada en vigor se desarrollaron conforme a los lineamientos establecidos por la “Convención de Viena sobre el derecho de los tratados” de 1969.

9. México es parte de los instrumentos referidos, por lo que el gobierno mexicano está obligado a su cumplimiento en cuanto a lo que le aplica. Para el caso del Acuerdo de París, los compromisos de mitigación adoptados por México incluyen la reducción de emisiones de carbono negro. En efecto, a través de sus contribuciones determinadas a nivel nacional, instrumento a través del cual los países miembros informan cuál será su contribución para lograr el objeto del Acuerdo de París, se comprometió a reducir de manera no condicionada, es decir, a través de sus propios medios, sus emisiones de carbono negro en 51% para el año 2030 y a un 70% para el mismo año de aprobarse un régimen internacional de cambio climático en el cual México pudiera obtener recursos adicionales y lograra mecanismos efectivos de transferencia de tecnología.

10. Los compromisos adoptados por México a nivel internacional son reconocidos por el artículo segundo transitorio de la Ley General de Cambio Climático, que establece que el país se compromete a reducir de manera no condicionada “un cincuenta y uno por ciento sus emisiones de carbono negro al año 2030”, lo que implica “alcanzar un máximo de las emisiones nacionales al año 2026”. Asimismo, esta disposición señala que la meta de reducción se podrá incrementar hasta “setenta por ciento, de manera condicionada sujeta a la adopción de un acuerdo global que incluya temas tales como un precio al carbono internacional, ajustes a aranceles por contenido de carbono, cooperación técnica, acceso a recursos financieros de bajo costo y a transferencia de tecnología”. En este sentido, el artículo segundo reitera los compromisos internacionales de reducción de carbono negro.

11. A nivel nacional existen instrumentos de política que regulan la emisión del carbono negro generados por el sector industrial, algunos de ellos establecen mecanismos que controlan su generación y otros que constituyen las bases para establecer medidas para su reducción. De los primeros se tiene a la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente y a su Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, y en cuanto a los segundos esta la Ley General de Cambio Climático y su Reglamento en Materia del Registro Nacional de Emisiones, y los instrumentos de planeación consistentes en el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional de Cambio Climático y el Programa Especial de Cambio Climático, que deben ser elaborados en observancia a la Ley de Planeación.

Las siguientes conclusiones se enfocan en la parte medular de la presente investigación, en virtud de ello son extensas. La información expuesta resulta necesaria para tener una visión integral de las mismas.

12. La Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente establece diversos instrumentos para el control y prevención de la contaminación atmosférica. Entre los contaminantes que regula esta Ley se encuentran las partículas de tipo PM 2.5, de las que forma parte el carbono negro. Los instrumentos que establece

la Ley son: la Licencia Ambiental Única y las NOMs sobre niveles máximos permisibles de emisiones provenientes de fuentes fijas y móviles.

a) La Licencia Ambiental Única es la autorización requerida para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emiten olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera. Para obtenerla los establecimientos industriales deben proporcionar los datos relativos a los puntos de generación y a la cantidad de contaminantes que emiten, entre los cuales se encuentran las partículas (que incluye al PM 2.5). Una vez otorgada, el seguimiento de la licencia se da a través de la presentación de la Cédula de Operación Anual.

En ese sentido, la Licencia Ambiental Única es un instrumento de regulación directa para los establecimientos que emiten contaminantes atmosféricos a la atmósfera, pero su objeto no es la reducción de emisiones, sino mantener informada a la autoridad sobre las mismas.

b) Respecto a las Normas Oficiales Mexicanas se han emitido dos en materia de límites máximos permisibles que incluyen al material particulado: la “Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límites permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM 10 y PM 2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación” y la “NORMA Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición”.

La primer Norma no puede considerarse como un instrumento orientado a la mitigación, ya que la obligación del cumplimiento de esta Norma está dirigida a las estaciones de monitoreo a cargo de las autoridades locales y federales, más no para las fuentes de emisión directas o indirectas, es decir, para los sectores que las generan, por lo que, si bien establece límites máximos para el PM 2.5 y para el PM10 estos solo sirven de parámetros para que las autoridades puedan determinar la calidad del aire respecto a esas partículas.

En cuanto a la segunda norma, sí se puede considerar un instrumento de mitigación de los contaminantes que regula, entre ellos las partículas, en virtud de

que determina la cantidad máxima de emisión que pueden emitir los equipos de combustión de calentamiento indirecto utilizados en el sector industrial. Sin embargo, esta Norma establece una misma cantidad para los dos tipos de material particulado, es decir no diferencia entre el PM 2.5, al que pertenece el carbono negro, y el PM 10, por lo que la Norma no regula de manera adecuada los límites de emisión, en virtud de que debe señalar las cantidades precisas para cada tipo de partículas.

Por lo tanto, se propone una modificación a esta norma para especificar los límites máximos permisibles respecto al PM 2.5 que pueden emitir los establecimientos industriales. Es posible establecer cantidades propias para cada tipo de partículas, tal como lo hace la NOM-025-SSA1-2014, que ya se ha referido.

Con la regulación específica la emisión de estas partículas se materializaría la vinculación entre contaminación y cambio climático, ya que el objeto de la NOM-085-SEMARNAT-2011 se ampliaría para especificar que con ella no solo se busca proteger la calidad del aire y la salud de las personas, sino también contribuir a la mitigación del cambio climático.

13. La Ley General de Cambio Climático establece diversos instrumentos de política, entre los que se destaca el Registro Nacional de Emisiones, que también es regulado por el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones. El Registro compila la información respecto a la cantidad de compuestos y GEI (entre los que se encuentra el carbono negro) que emiten los diferentes sectores productivos del país, para después analizarla e identificar las posibles oportunidades de reducción. La importancia de este instrumento radica en que con su información se elabora el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero y en base a esos datos es que se establecen medidas de mitigación para los sectores que más generan emisiones.

Los establecimientos deben proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas a través de la Cédula de Operación Anual. Sin embargo, no todos están obligados a reportar, ya que el

artículo 6° del Reglamento solo lo exige para los establecimientos que emiten por encima de las 25,000 tCO₂eq anuales. Esta cantidad constituye el umbral a partir del cual se debe reportar.

Más aún, el cálculo de las emisiones no es la misma para todos los sectores, en virtud de que el artículo 4° del Reglamento dispone que para el sector transporte, agropecuario, de residuos y de comercio se debe calcular considerando la totalidad de instalaciones que estos utilicen para el desempeño de sus funciones y para el caso de los sectores energía e industrial el cálculo es por instalación, es decir que de manera independiente cada sitio de una misma empresa debe reportar sus emisiones.

En el caso del sector industrial el método de cálculo permite exentar de reporte a los grupos empresariales que tienen múltiples instalaciones que de manera individual no rebasan el umbral de las 25,000 tCO₂eq, pero que en su conjunto sí lo superan. Esta exención ha sido confirmada por la propia Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el documento “Preguntas frecuentes. Registro nacional de emisiones (RENE) para el reporte de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero”.

Lo anterior resulta preocupante porque en este supuesto las emisiones no declaradas no estarían incluidas en el RENE y tampoco en el Inventario de emisiones, por lo que no habría datos precisos, ni información suficiente, de todas las actividades industriales que generan carbono negro, lo que le restaría importancia a la contribución de este sector en las emisiones de dicho aerosol por falta de evidencia.

En efecto, de la revisión del último Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI, 2018) se desprende que el sector industrial no es considerado como una categoría de emisión, sino como una subcategoría del sector energía, lo que le permite no ser tan específico en cuanto a las actividades que lo componen. Esto es contradictorio con la metodología que dice seguir dicho inventario, ya que señala que para su elaboración se basó en las directrices que el Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático ha establecido en cuanto a elaboración de inventarios. Si en el inventario

se hubiera observado lo estipulado por dicho organismo las actividades industriales se hubieran ubicado dentro de una categoría independiente debido a las grandes emisiones que este puede generar.

En el Inventario que se menciona, hay poca precisión sobre las actividades industriales que generan carbono negro, ya que dentro del rubro “industria manufacturera y de la construcción” se señalan escasas fuentes generadoras, incluso una de ellas es “la industria no especificada”, además, no se señala dentro del mismo a las actividades relacionadas con la industria cementera o calera, que son las que más generan carbono negro.

Por lo tanto, debe hacerse una reforma al Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, en específico al artículo 4° para establecer que el sector industrial contabilice y reporte sus emisiones considerando todas sus instalaciones. Así se evitaría que se exente de reporte a los grupos empresariales que tengan múltiples instalaciones que de manera individual no rebasen el umbral de las 25,000 tCO₂eq, pero que en su conjunto sí lo superen.

De esta manera se llevaría un registro y en consecuencia un inventario más preciso sobre las principales fuentes de emisión del sector industrial y se podría dar paso al establecimiento de medidas de mitigación eficaces para reducir las emisiones de esas actividades.

14. Dentro de los instrumentos de planeación de la política en materia de cambio climático, se encuentran el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional de Cambio Climático y el Programa Especial de Cambio Climático, los cuales se tienen que elaborar en observancia a la Ley de Planeación que establece las bases del sistema de planeación democrática del desarrollo.

a) Desde 2007, el problema del cambio climático se ha integrado como uno de los temas prioritarios del Plan Nacional de Desarrollo, sin embargo, la forma en que este instrumento establece los objetivos y estrategias relacionados con este fenómeno no es la más oportuna por las siguientes razones:

En primer lugar, el cambio climático al ser un fenómeno que afecta diversos sectores de la sociedad debe ser atendido, en el ámbito de su competencia, por diversas secretarías de Estado, lo que significa que es un tema de tipo transversal; sin embargo, el artículo 2° de la Ley de Planeación, que establece los principios que deben observarse en la elaboración de la planeación nacional, no se incluye a la transversalidad como principio.

Si bien, el artículo 19 de La Ley referida, señala que el Presidente puede establecer comisiones intersecretariales para la atención de actividades de planeación, esto no significa que la Ley reconozca de manera expresa el principio de transversalidad y mucho menos que sea vinculante al momento de elaborar el Plan, ya que la facultad de crear comisiones es discrecional, por lo que es el mismo titular del poder ejecutivo quien decide, a su consideración, que un tema se atienda por varias secretarías.

Por lo tanto, se debe reformar el artículo 2° de la Ley de Planeación para incluir a la transversalidad de manera expresa dentro de los principios que rigen la planeación nacional; con lo cual los temas como el cambio climático se estudiarían y atenderían por las diversas dependencias o entidades de la administración pública.

Resulta importante incluir a la transversalidad como un principio de la Ley en virtud de que ésta es la que reglamenta los artículos constitucionales en materia de planeación nacional y la que regula el Plan Nacional de Desarrollo, instrumento primigenio que establece los objetivos, estrategias y prioridades para lograr el desarrollo nacional y que constituye la columna vertebral de la política nacional del cual se deben derivar otros instrumentos de planeación como es la Estrategia Nacional de Cambio Climático y el PECC.

Si se incluye el principio de la transversalidad en el establecimiento de la política nacional se tendría un análisis más integral del tema del cambio climático y en consecuencia se establecerían objetivos, estrategias y medidas o líneas de acción más eficaces para afrontar ese problema ambiental tanto en el Plan Nacional de Desarrollo como en sus programas conexos como el Programa Especial de Cambio Climático.

En segundo lugar, de acuerdo con el artículo 21 de la Ley de Planeación el Plan Nacional de Desarrollo, a pesar de tener una vigencia equivalente al del periodo del Presidente que lo expide, debe de contener consideraciones y proyecciones por lo menos de veinte años, empero esto no implica que los objetivos a largo plazo que se establezcan deban ser continuados por el plan de la siguiente administración.

En ese sentido, cada vez que se renueva el cargo del poder ejecutivo federal, el representante en turno debe emitir un Plan Nacional de Desarrollo con los objetivos y estrategias que considera pertinentes para conducir a México al desarrollo y no existe obligación de que el nuevo plan dé seguimiento a los objetivos establecidos en el Plan que le antecedió.

De hecho, en el caso del “Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018” y el “Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024”, que aún está en proceso de aprobación por parte de la Cámara de diputados, los objetos que se establecen respecto al cambio climático son totalmente diferentes, incluso el Plan que regiría a partir de 2019, en contradicción con lo estipulado por el artículo 21 de la Ley de Planeación, realiza una proyección a corto plazo.

Resulta necesario reformar el artículo 21 de la Ley de Planeación para especificar que, en el tema del cambio climático, el Plan Nacional de Desarrollo debe dar continuidad a los objetivos que fueron establecidos en el Plan que va a sustituir. Esto es indispensable porque si bien, la Ley de Planeación establece como obligación que el Plan Nacional de Desarrollo debe tener consideraciones y proyecciones a largo plazo, esto no es suficientes para lograr un buen ejercicio de proyección, hablando del cambio climático, ya que se trata de un fenómeno que se ha hecho visible desde hace décadas y que las acciones que se tomen al respecto en los próximos años son cruciales para frenarlo, por lo que los objetivos establecidos en el Plan de un periodo presidencial deben ser revisados y retomados por la administración subsecuente para lograr resultados satisfactorios.

b). La Estrategia Nacional de Cambio Climático, establece los ejes estratégicos en materia de mitigación y de adaptación para enfrentar los efectos del cambio

climático. Al ser un instrumento de planeación debe ajustarse a lo establecido tanto en la Ley de Planeación como en el Plan Nacional de Desarrollo. La estrategia que rige a la fecha es la “Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) Visión 10-20-40”, cuyo quinto eje estratégico en materia de mitigación consiste en “reducir emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta y propiciar cobeneficios de salud y bienestar”, el cual incluye las siguientes líneas de acción respecto a la reducción del carbono negro: a) fomentar la reducción de emisiones de carbono negro en la mediana y gran industria mediante el cambio de combustible de coque, combustóleo, diésel, por combustibles de baja emisión de carbono negro, la implementación de sistemas de control de emisiones y eficiencia energética en los procesos, y b) fomentar la reducción de emisiones de carbono negro en la micro y pequeña industria mediante la reconversión productiva, recambio tecnológico y eficiencia energética en industrias como la ladrillera.

Al momento no se ha emitido, reporte alguno del avance de estas líneas de acción, empero la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales ha informado que la Estrategia está siendo revisada y evaluada con el fin de actualizarla. En este proceso, señala dicha dependencia, se tomará en cuenta la entrada en vigor del Acuerdo de París y la presentación de las Contribución Nacionalmente Determinada presentada por México; por lo tanto, la Estrategia actualizada deberá ajustarse a los compromisos que el país adquirió a nivel internacional.

c) El Programa Especial de Cambio Climático puntualiza los objetivos y estrategias establecidos por el Plan Nacional de Desarrollo y la Estrategia Nacional de Cambio Climático, por lo que, a través de su seguimiento evalúa el avance no solo de la política nacional, sino de acciones específicas en materia de cambio climático, de tal manera que se puede tener una noción respecto a los avances en cuanto a cumplimiento de las metas nacionales e internacionales en materia de mitigación.

El “Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018”, establece en su objetivo 4 “reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, propiciando cobeneficios de salud y bienestar”. Para el caso del carbono negro la estrategia 4.1. establece “utilizar tecnologías y combustibles que reduzcan la

emisión de carbono negro, mejorando la calidad de aire y la salud pública”. Como indicador de esta estrategia se propuso una meta de reducción de 2,157 toneladas de carbono negro al 2018, partiendo de una línea base de cero toneladas al 2013.

Sobre su cumplimiento la Dirección General de Políticas para el Cambio Climático de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, encargada del seguimiento anual del Programa, señaló en su último informe publicado en el año 2018 que se había llegado a la meta de reducción de carbono negro establecida, sin embargo, de la lectura de este documento se desprende que las cantidades señaladas en este informe no corresponden a las que se venían señalando en los informes anteriores (de los años 2013, 2014, 2015 y 2016) pues se indican cantidades superiores sin dar justificación alguna, tan solo en los datos señalados para los años 2017 y 2018 las emisiones mitigadas son muy altas y dispares entre sí, lo que resulta paradójico si se toma en cuenta que en ambos años la única medida tomada fue la implementación de la cosecha en verde de la caña de azúcar en el mismo número de hectáreas, por lo que la cantidad de emisiones mitigadas debió ser la misma o al menos similar.

Por su parte, la Coordinación de Evaluación, indicó en su evaluación que el diseño de este instrumento “impide conocer detalles de los avances en la implementación de las líneas de acción”, entre ellas la relacionada con la reducción del carbono negro, esto debido a que la información de dichas líneas se encuentra desagregada y que si bien, los avances del Programa se dan a conocer a través de los documentos denominados “Logros PECC”, estos “no permiten identificar plenamente la atribución o la contribución de dichos logros a la implementación del programa a través de la medición de sus indicadores”. Por ello, la Coordinación de evaluación concluyó que el Programa presenta grandes rezagos en cuanto al cumplimiento de la meta de reducción de carbono negro, por lo que recomendó acordar medidas para su cumplimiento.

Por lo tanto, si bien, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales señala que la meta de reducción de carbono negro establecida por el Programa se ha cumplido, el análisis realizado al mismo pone en duda esta afirmación. La misma Coordinación de evaluación concluyó que se necesitan implementar medidas para

cumplir con la meta, ya que las establecidas en el Programa son escasas. Las únicas medidas implementadas fueron la sustitución de algunos fogones tradicionales en algunas comunidades, la sustitución de combustóleo por gas natural por parte de la Comisión Federal de Electricidad y la práctica de “cosecha verde” de la caña de azúcar. Esta última fue la única medida que se implementó respecto al sector industrial.

15. El análisis de los instrumentos de política nacional en materia de mitigación de cambio climático refleja la inadecuada regulación de las emisiones de carbono negro generadas por el sector industrial y las escasas medidas para su mitigación, por lo que debe haber modificaciones que permitan establecer los mecanismos más eficaces orientados a la reducción de este aerosol. Con las modificaciones propuestas en la presente investigación se regularía de manera adecuada la emisión de carbono negro generada por el sector industrial, con lo que se contribuiría significativamente al cumplimiento de los compromisos de mitigación adoptados por México a tanto a nivel nacional como internacional.

Referencias

Bibliografía

- AGUILAR, Lorena, “Mujeres y cambio climático: vulnerabilidad y capacidad de adaptación”, en WORLDWATCH INSTITUTE, *El mundo ante el calentamiento global. La situación del mundo 2009*, España, Icaria Editorial, 2009.
- ALLEY, B. Richard, *Cambio Climático. Pasado y Futuro*, Tr. Resines, Antonio, España, Siglo Veintiuno, 2007.
- ANTAL, EDIT, *Cambio Climático: desacuerdo entre Estados Unidos y Europa*, México, Plaza y Valdez Editores, 2004.
- BAENA, Antonio y PUEYO, Ana, *Competitividad y cambio climático. Nuevos retos para la industria española*, España, Colección EOI, 2007.
- BARRY, Dalal-Clayton and Steve Bass, *The challenges of environmental mainstreaming: Experience of integrating environment into development institutions and decisions*, International Institute for Environment and Development. London, 2009.
- BARRY, Roger G., y CHORLEY, Richard J, *Atmósfera, tiempo y clima*, 7ma ed., Barcelona, Ediciones Omega S. A, 1999.
- BRAÑES BALLESTEROS, Raúl, *Manual de Derecho Ambiental Mexicano*, 2ª Edición, México, Fondo de Cultura Económica, 1994.
- BUGEDA BERNAL, Beatriz, ““Así está decidido” El Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático” en RUEDA ABAD, José Clemente. et al. (coords.), *21 Visiones de la COP21. El Acuerdo de París: Retos y Áreas de Oportunidad para su Implementación en México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-Programa de Investigación en Cambio Climático, 2016.
- CAMPINS ERITJA, Ana (Coord.), *La Comunidad Europea y el régimen de Cambio Climático*, España, Atelier Canadiana, 2005.
- -- --, “*La acción internacional para reducir los efectos del cambio climático: el Convenio Marco y el Protocolo de Kyoto*”, en *Anuario de derecho internacional*, vol. XV, España, Universidad de Navarra, 1999.
- COALICIÓN DE CLIMA Y AIRE LIMPIO PARA REDUCIR LOS CONTAMINANTES DE VIDA CORTA - INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO, 2a. ed., trad. de ESCOBAR MARAVILLAS, Susana, et al., *Hora de actuar para reducir los contaminantes climáticos de vida corta*, Francia, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2015.
- COMISIÓN INTERSECRETARIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO, *Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012.
- COMITÉ INTERSECRETARIAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Estrategia Nacional de Acción Climática*, México, Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 2000.

- COQUIS VELASCO, Francisco Javier, “Sistema Nacional de Planeación”, en FERNÁNDEZ RUIZ, Jorge, *La Constitución y el derecho administrativo*, Instituto de Investigaciones Jurídicas-CONACYT, México.
- DE SADELER, Nicolas, *Les principes du pollueur-payeur, de prévention et de précaution. Essai sur la genèse et la portée juridique de quelques principes du droit de l'environnement*. Bruselas, Bruylant/AUF, 1999.
- DEL VILLAR ARIAS, Liliana Fernanda, *Preparación jurídica para el cambio climático y el fomento al desarrollo rural de México*, Roma, International Development Law Organization, 2011.
- DICK, Homero Cuatencontzin y GASCA, Jorge, “Los gases regulados por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, en MARTÍNEZ, Julia y FERNÁNDEZ, Adrián (coords.), *Cambio Climático: una visión desde México*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004.
- FERNÁNDEZ CARRIL, Luis R y UGARTECHEA SALMERÓN, Oscar Armando, “Las Negociaciones Climáticas Internacionales y la Participación del Tercer Sector: Dos Historias Complementarias” en RUEDA ABAD, José Clemente. et al.(coords.), *La Gobernanza Climática en México: Aportes para la consolidación estructural de la participación ciudadana en la política climática nacional, vol. II Retos y Opciones*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-Programa de Investigación en Cambio Climático, 2017.
- GARDUÑO, Rene, “¿Qué es el efecto invernadero?”, en MARTÍNEZ, Julia y FERNÁNDEZ, Adrián (coords.), *Cambio Climático: una visión desde México*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004.
- GIL OLCINA, Antonio, *Tratado de climatología*, España, Universidad de Alicante, 2017.
- GODÍNEZ ROSALES, Rodolfo, “La Ruta de Kioto a París: El Proceso de Negociación del Nuevo Acuerdo”, en BORRÁS PENTINAT, Susana y VILLAVICENCIO CALZADILLA, Paola (eds.), *El acuerdo de París sobre el cambio climático: ¿un acuerdo histórico o una oportunidad perdida?* Análisis jurídico y perspectivas futuras, España, Thomson Reuters Aranzadi, 2018.
- GONZÁLEZ MÁRQUEZ, José Juan., *Tratado de Derecho ambiental mexicano. Las instituciones fundamentales del Derecho ambiental*, México, Universidad Autónoma Metropolitana en Derecho Ambiental, 2017.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza. Resumen para responsables de políticas*, 2018.
- -- --, *Cambio climático: Las evaluaciones del IPCC de 1990 y 1992*, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 1992.
- -- --, *Cambio Climático 2007. Informe de Síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo*

- Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2008.
- -- --, *Cambio climático 2001: La base científica. Resúmenes del Grupo de trabajo I. Resumen para responsables de políticas*, Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático, 2001.
- -- --, *Cambio Climático 2013, Bases físicas. Resumen para responsables de políticas, resumen técnico y preguntas frecuentes. Contribución de trabajo I al Quinto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático*, Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático, 2013.
- GUY JACQUES y HERVÉ LE TREUT, *El cambio climático*, Tr. Ignacio Pisso, España, Ediciones UNESCO, 2005.
- HILDRETH, Richard G, et al., *Climate Change Law: Mitigation and Adaptation*. West, St. Paul, USA, 2009.
- HUNT COLIN, A.G., *Carbon Sinks and Climate Change Forest in the Fight Against Global Warming*, Massachusetts, Estados Unidos de América, Ed. Edward Elgar Publishing, 2009.
- IBARRA SARLAT, Rosalía, “De la Convención Marco de las Naciones Unidas al Acuerdo de París: Una larga trayectoria científica, política y económica”, en IBARRA SARLAT, Rosalía (coord.), *Cambio Climático y Gobernanza: Una visión transdisciplinaria*, México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM, 2019. EN PRENSA.
- -- --, *El Mecanismo de Desarrollo Limpio. Estudio crítico de su régimen jurídico a la luz del imperativo de sostenibilidad*, Pamplona, España, Aranzadi, 2012.
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO y SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, *Primer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015.
- -- --, *Sexta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018.
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO, *Informe Nacional de Calidad del Aire 2017*. México, México, Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, Dirección de Investigación de Calidad del Aire y Contaminantes Climáticos, 2018.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, *Climate Change 1995. The science of climate change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change*, Intergovernmental Panel on Climate Change, 1996.
- -- --, *Climate Change 1995 Economic and Social Dimensions of Climate Change, Contribution of Working Group III to second Assesment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Intergovernmental Panel on Climate Change, 1996.

- -- --, *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge University Press, 2007.
- -- --, *Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014.
- -- --, *Report prepared for Intergovernmental Panel on Climate Change by Working Group I*, Cambridge University Press, 1990.
- -- --, *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, 2007.
- JUSTE RUÍZ, José, “El tercer pilar del régimen internacional para responder al cambio climático: el Acuerdo de París de 2015”, en BORRÁS PENTINAT, Susana y VILLAVICENCIO CALZADILLA, Paola (eds.), *El acuerdo de París sobre el cambio climático: ¿un acuerdo histórico o una oportunidad perdida?* Análisis jurídico y perspectivas futuras, España, Thomson Reuters Aranzadi, 2018.
- -- --, y CASTILLO DAUDÍ, Mireya, *La Protección del Medio Ambiente en el Ámbito Internacional y en la Unión Europea*, España, Tirant Lo Blanch, 2014.
- KLAUS-DIETER, Borchardt, *El ABC del Derecho de la Unión Europea*, Bélgica, Unión Europea, 2017.
- LÓPEZ LÓPEZ, Víctor Manuel, *Cambio climático y calentamiento global: ciencia, evidencias, consecuencias y propuestas para enfrentarlos*, México, Trillas, 2009.
- MAGAÑA Víctor; et al. “Consecuencias presentes y futuras de la variabilidad y el cambio climático en México”, en MARTÍNEZ Julia y FERNÁNDEZ, Adrián (coords.), *Cambio Climático: una visión desde México*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004.
- MARTÍNEZ, Julia y FERNÁNDEZ, Adrián (coords.), *Cambio Climático: una visión desde México*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004.
- MUÑOZ MELÉNDEZ, Gabriela, “Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional” en RUEDA ABAD, José Clemente. et al. (coords.), *21 Visiones de la COP21. El Acuerdo de París: Retos y Áreas de Oportunidad para su Implementación en México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-Programa de Investigación en Cambio Climático, 2016.
- PEYRÓ LLOPIS, Ana, “Los mecanismos de control del cumplimiento de las obligaciones previstas en el Protocolo de Kyoto”, en REMIRO BROTONS, Antonio y FERNÁNDEZ EGEA, Rosa M.(eds.), *El cambio Climático en el Derecho Internacional y Comunitario*, España, Fundación BBVA, 2009.
- RIECHMANN, Jorge, et al., *De la economía a la ecología*, Madrid, Trotta, 1995.
- RODRÍGUEZ BECERRA, Manuel y MANCE, Henry, *Cambio climático: lo que está en juego*, Colombia, Foro Nacional Ambiental, 2009.
- SANCHEZ COHEN, Ignacio, et al., *Elementos para entender el cambio climático y sus impactos*, México, Porrúa-UNAM-UAM-Cámara de Diputados, 2011.

- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES - INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO, *Costos de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas de México. Medidas Sectoriales No Condicionadas*, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México, 2018.
- SOSA NUÑEZ, Gustavo, “La Arquitectura Institucional e Instrumentos de Política Pública para Cambio Climático” en José Clemente. et al. (coords.), en *La Gobernanza Climática en México: Aportes para la consolidación estructural de la participación ciudadana en la política climática nacional*, vol. 1. *Diagnósticos*, México, Universidad Nacional Autónoma de México-Programa de Investigación en Cambio Climático, 2017.
- WEART, Spencer, *El calentamiento global, historia de un descubrimiento científico*, España, Laetoli, 2006.
- WOODWELL, George M., “Los efectos del calentamiento global”, en LEGGETT Jeremy, (Comp.), trad., VERICAT, Isabel y MARTINEZ MOCTEZUMA, Hugo, *El Calentamiento del planeta: informe de Greenpeace*, México, Fondo de Cultura Económica, 2006.
- WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT-INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, *Cement Technology Roadmap 2009. Carbon emission reductions up to 2050*, World Business Council for Sustainable Development- International Energy Agency, 2009.
- WORLD CLIMATE PROGRAMME, “Report of the International Conference on the Assessment of the Role of Carbon Dioxide and of Other Greenhouse Gases in Climate Variations and Associated Impacts”, Austria, World Climate Programme, 1986.

Hemerografía

- BACHMANN, John, *Black Carbon: A Science/Policy Primer*, Pew Center on Global Climate Change, Arlington, 2009, pp. 1-45.
- BOND, Tami. C., et al., 2013, “Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment”, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, Washington, vol. 118, Iss. 11, Junio 16, 2013, pp. 5380–5552.
- -- --, et al., “Calibration and Intercomparison of Filter-Based Measurements of Visible Light Absorption by Aerosols, *Aerosol Sci*”, *Technol.* núm.30, 1999, pp. 582–600.
- -- --, et al., “Primary particle emissions from residential coal burning: Optical properties and size distributions”, *Journal of Geophysical Research*, vol., 107, núm. D21, 16 de noviembre de 2002, pp. 8347.
- -- --, “Spectral Dependence of Visible Light Absorption by Carbonaceous Particles Emitted from Coal Combustion”, *Geophysical Research Letters*, vol. 28, núm. 21, 2001, pp.4075–4078.
- -- --, et al, (2004). “A Technology-Based Global Inventory of Black and Organic Carbon Emissions from Combustion”, *Journal of Geophysical Research*, vol. 109, núm. D14203, pp. 1-43.

- -- --, *et al.*, “Historical emissions of black and organic carbon aerosol from energy-related combustion, 1850–2000”, *Global Biogeochemical Cycles*, vol. 21, núm. GB2018, 30 de mayo de 2007, pp. 1-16.
- -- --, y BERGSTROM, R. W. “Light absorption by carbonaceous particles: An investigative review”, *Environmental Science & Technology*, vol. 40, núm.1, 2006, pp.27–67.
- -- -- y SUN, Haolin, “Can reducing black carbon emissions counteract global warming?”, *Environmental Science & Technology*, vol. 39, núm.16, 2005, pp. 5921–5926.
- BORRÀS PENTINAT, Susana, “Análisis Jurídico del Principio de Responsabilidades Comunes, pero Diferenciadas” en *Revista Seqüência: Estudos jurídicos e políticos*, vol.25, núm. 49, 2004, pp.153 -195.
- CAMACHO VALDEZ, Vera y RUIZ LUNA, Arturo. “Marco Conceptual y Clasificación de los Servicios Ecosistémicos”, *Revista Bio Ciencias*, México, vol.1, año 2, núm. 4, enero 2012, pp.3-15.
- CHARLSON, R. J., y PILAT, M. J., “Climate: The influence of aerosols”, *Journal of Applied Meteorology*, vol. 8, núm. 5, 3 de julio de 1969, pp. 1001–1002.
- FERRUSQUÍA-VILAFRANCA, Ismael, “Geología/ Paleontología: naturaleza de esta relación”, *Paleontología mexicana*, vol.3, núm. 1, México, diciembre 2013.
- FRANQUIS, Félix R. e INFANTE, Ángel M., “Los Bosques y su Importancia para el Suministro de Servicios Ambientales”, *Revista Forestal Latinoamericana*, Venezuela, Vol. 18, No. 34. p.17 -30.
- GALAVÁN ESCOBEDO, “La prognosis administrativa. Los escenarios del futuro”, *Revista de la Administración Pública*, Instituto Nacional de Administración Pública, julio-diciembre 1983, pp. 95 -114.
- GONZÁLEZ MÁRQUEZ, José Juan, “La política mexicana en materia de cambio climático después del Protocolo de Kyoto”, *Revista Mexicana de Legislación Ambiental*, México, año 4, núm. 13, julio-diciembre, 2006.
- GROBLICKI. *et al.*, “Visibility-reducing species in the Denver “brown cloud”-II. Sources and temporal patterns”, *Atmospheric Environment*, vol. 15, núm. 12, julio de 1981, pp. 2485-2502.
- GUTIÉRREZ ESPADA, Cesáreo, “La Contribución del Derecho Internacional del Medio Ambiente al desarrollo del Derecho Internacional Contemporáneo”, *Anuario de Derecho Internacional*, vol. 14, 1998, pp.113-200.
- HANSEN, James y NAZARENKO, Larissa, “Soot climate forcing via snow and ice albedos,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 101, núm. 2, 13 de enero de 2004, p.423-428.
- -- --, *et. al.*, “Global warming in the twenty-first century: An alternative scenario”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 97, núm.18, 29 de agosto del 2000, pp. 9875-9880.
- HEINTZENBERG, Jost, “Particle size distribution and optical properties of Arctic haze”, *Tellus*, vol.32, núm.3, Junio de 1980, pp. 251-260.
- IBARRA SARLAT, Rosalía, “El Impulso de las Energías Renovables en la Lucha contra el Cambio Climático a través de los Certificados Ambientales en el Sector Eléctrico Mexicano”, *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, vol. 50, núm. 152, mayo-agosto, 2018, pp. 589-597.

- JACOBSON, Mark z., "A physically-based treatment of elemental carbon optics: Implications for global direct forcing of aerosols", *Geophysical Research Letters*, vol. 27, núm.2., 15 de enero del 2000, pp 217-220.
- MARTÍN VIDE, Javier, "Conceptos previos y conceptos nuevos en el estudio del cambio climático reciente", *Investigaciones Geográficas*", núm.4, 2009, pp. 51-63.
- MARTÍNEZ PÉREZ, Enrique J., "La Naturaleza Jurídica de las Decisiones Adoptadas por la Conferencia de las Partes en el Protocolo de Kioto", *Revista electrónica de estudios internacionales (REEI)*, núm. 13, 2007, p.2. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2327510>.
- MCCORMICK, R. A., y LUDWIG, J. H., "Climate modification by atmospheric aerosols", *Science*, vol. 156, núm. 3780, 9 de junio de 1967, pp.1358–1359.
- MONTEMAYOR, Rogelio, "El Sistema Nacional de Planeación Democrática" *Revista de la Administración Pública*, Instituto Nacional de Administración Pública, julio-diciembre 1983, pp. 21-34.
- NAVA ESCUDERO, César, "El Acuerdo de París. Predominio del *soft law* en el régimen climático", *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, núm. 147, septiembre-diciembre de 2016, pp. 99-135, <https://revistas.juridicas.unam.mx/index.php/derecho-comparado/article/view/10641/12809>.
- PENNER, *et al.*, "TOWARDS THE DEVELOPMENT OF A GLOBAL INVENTORY FOR BLACK CARBON EMISSIONS", *Atmospheric Environment*, vol.27A, núm.8, 1993, pp.1277-1295.
- RAICH, J.W y SCHLESINGER, W.H., "The global carbon dioxide flux in soil respiration and its relationship to vegetation and climate", Vol. 44, núm.2, 7 de junio de 1992, pp.81–99.
- RAMANATHAN, V., y CARMICHAEL G., "Global and regional climate changes due to black carbon", *Nature Geoscience*, vol. 1, abril del 2008, pp. 221-227.
- RODHE, *et. al.*, "An investigation into regional transport of soot and sulfate aerosols", *Atmospheric Environment Pergamon Press*, vol. 6, 1972, pp. 675-693.
- ROSEN, H., *et al.*, "Identification of the optically absorbing component in urban aerosols", *Applied Optics*, vol. 17, núm. 24, Agosto de 1978 pp. 3859–3861.
- RYPDAL, *et. al.*, "Costs and global impacts of black carbon abatement strategies", *Tellus*, vol. 61, núm. 4, 2009, pp. 625-641.
- TURCO. *et al.*, "Nuclear Winter: Global Consequences of Multiple Nuclear Explosions", *Science*, vol., 222, núm.4630, 23 de diciembre de 1983, pp.1283-1292.
- UEKOETTER, F., "The strange career of the Ringelmann smoke chart" *Environ Monit. Assess*, vol. 106, núm. 1, Julio 2005, pp.11–26.
- ZILLMAN, John W., "Historia de las actividades en torno al clima", *Boletín de la OMM*, vol. 58, núm. 3, Julio de 2009, pp. 141-150, https://library.wmo.int/pmb_ged/bulletin_58-3_es.pdf.

- “Declaración del Sistema Nacional de Cambio Climático, Primera reunión”,
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/40773/2015_declaracion_sinacc.pdf.
- “G7/8 Summits. Economic Declaration”, París, 16 de julio de 1989,
<http://www.g8.utoronto.ca/summit/1989paris/communique/index.html>.
- “G8 L'Aquila Summit Responsible Leadership for a Sustainable Future”, 9 de julio de 2009, L'Aquila, Italia,
<http://worldjpn.grips.ac.jp/documents/texts/summit/20090708.D1E.html>.
- “Noordwijk Declaration on Climate Change. Atmospheric Pollution and Climatic Change”, 6 y 7 de noviembre de 1989,
<https://ntrl.ntis.gov/NTRL/dashboard/searchResults/titleDetail/PB90210196.xhtml>.
- “Talanoa Call for Action”, https://img1.wsimg.com/blobby/go/9fc76f74-a749-4eec-9a06-5907e013dbc9/downloads/1cuk0273o_417799.pdf.
- “Talanoa Dialogue for Climate Ambition. Synthesis of the Preparatory Phase”,
https://img1.wsimg.com/blobby/go/9fc76f74-a749-4eec-9a06-5907e013dbc9/downloads/1cu4u4230_141793.pdf.
- “TROMSØ DECLARATION. On the occasion of the Sixth Ministerial Meeting of The Arctic Council”, 29 de abril de 2009, Tromsø, Noruega,
https://oaarchive.arctic-council.org/bitstream/handle/11374/91/06_tromso_declaration_2009_signe_d%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- AID, Cristian, “The climate of poverty: facts, fears and hope”,
<https://www.christianaid.org.uk/sites/default/files/2017-08/climate-poverty-facts-fears-hope-may-2006.pdf>.
- ARTIC COUNCIL, “Expert Group Black Carbon and Methane, Summary of Progress and Recommendations”, Tromsø, Arctic Council Secretariat, 2017,
https://oaarchive.arctic-council.org/bitstream/handle/11374/1936/EDOCS-4319-v1-ACMMUS10_FAIRBANKS_2017_EGBCM-report-complete-with-covers-and-colophon-letter-size.pdf?sequence=5&isAllowed=y.
- ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, “Informe del Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención General sobre los Cambios Climáticos acerca de la labor realizada en su primer periodo de sesiones celebrado en Washington, D.C., del 4 al 14 de febrero de 1991, Doc. A/AC.237/6, 8 de marzo de 1991,
<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/a/06s.pdf>.
- -- --, “Resolución 43/53. Protección de Clima Mundial para las Generaciones Presentes y Futuras”, 6 de diciembre de 1988,
<https://undocs.org/es/A/RES/43/53>.
- -- --, “Resolución 44/207. Protección de Clima Mundial para las Generaciones Presentes y Futuras”, p. 139,
<https://undocs.org/es/A/RES/44/207>.
- -- --, “Resolución 45/212. Protección de Clima Mundial para las Generaciones Presentes y Futuras”, 21 de diciembre de 1990,
<https://undocs.org/es/A/RES/45/212>.

- -- --, “Resolución 46/169. Protección de Clima Mundial para las Generaciones Presentes y Futuras”, 19 de diciembre de 1991, p. 165, <https://undocs.org/es/A/RES/46/169>.
- -- --, “Resolución 47/195. Protección de Clima Mundial para las Generaciones Presentes y Futuras”, 1 de marzo de 1993, <https://undocs.org/es/A/RES/47/195>.
- -- --, *Informe del Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención General sobre los Cambios Climáticos acerca de la labor realizada en su segundo periodo de sesiones celebrado en Ginebra del 19 al 28 de junio de 1991*, Doc. A/AC.237/9, 19 de agosto de 1991, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/a/09s.pdf>.
- -- --, *Informe del Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención General sobre los Cambios Climáticos acerca de la labor realizada en su tercer periodo de sesiones celebrado en Nairobi, del 9 al 20 de septiembre de 1991*, Doc. A/AC.237/12, 25 de octubre de 1991, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/a/12s.pdf>.
- -- --, *Informe del Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención General sobre los Cambios Climáticos acerca de la labor realizada en su cuarto periodo de sesiones celebrado en Ginebra, del 9 al 20 de diciembre de 1991*, Doc. A/AC.237/15, 29 de enero de 1992, https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/a/15s_1.pdf.
- -- --, *Informe del Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención General sobre los Cambios Climáticos acerca de la labor realizada en la primera parte de su quinto periodo de sesiones celebrado en Nueva York, del 18 al 28 de febrero de 1992*, Doc. A/AC.237/18 (parte I), 10 de marzo de 1992, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/a/18p1s.pdf>.
- -- --, *Informe del Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención General sobre los Cambios Climáticos acerca de la labor realizada en la segunda parte de su quinto periodo de sesiones celebrado en Nueva York, del 30 de abril al 9 de mayo de 1992*, Doc. A/AC.237/18 (parte II), 16 de octubre de 1992, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/a/18p2s.pdf>.
- -- --, *Informe del Comité Intergubernamental de Negociación de una Convención General sobre los Cambios Climáticos acerca de la labor realizada en su sexto periodo de sesiones celebrado en Ginebra, del 7 al 10 de diciembre de 1992*, Doc. A/AC.237/24, 6 de enero de 1993, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/a/24s.pdf>.
- ASOCIACIÓN INTERAMERICANA PARA LA DEFENSA DEL AMBIENTE-
INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE, “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”, 2016, http://www.aida-americas.org/sites/default/files/featured_pubs/reporte_ccvc_1.pdf.
- BOND, Tami. C., “Testimony for the Hearing on Black Carbon and Climate Change House Committee on Oversight and Government Reform United States House of Representatives” 18 de octubre de 2017, http://dust.ess.uci.edu/ppr/ppr_Bon07_wrt.pdf.

- BRITISH ANTARCTIC SURVEY. “Natural Environment Research Council, Giant West Antarctic iceberg disintegrates”, 29 de noviembre de 2017, <https://www.bas.ac.uk/media-post/giant-west-antarctic-iceberg-disintegrates/>.
- CÁMARA DE SENADORES, “Dictamen de las Comisiones Unidas de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; de Energía; de Estudios Legislativos; de Estudios Legislativos, Primera; y de Estudios Legislativos, Segunda, con opinión de las Comisiones de Comercio y Fomento Industrial; y Especial de Cambio Climático a diversas iniciativas con Proyecto de Decreto relativas al Cambio Climático”, 6 de diciembre de 2011, http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/proceso/lxi/243_DOF_06jun12.pdf.
- CARVAJAL, Micaela, *et al.*, “Investigación sobre la Absorción de CO₂ por los Cultivos más representativos”, http://www.lessco2.es/pdfs/noticias/ponencia_cisc_espanol.pdf.
- CENTRO MEXICANO DE DERECHO AMBIENTAL, “Carbón negro, contaminante muy peligroso para la salud y el cambio climático: Especialistas Internacionales”, 24 de julio de 2013, <http://www.cemda.org.mx/carbon-negro-contaminante-muy-peligroso-para-la-salud-y-el-cambio-climatico-especialistas-internacionales/>.
- CLIMATE AND CLEAN AIR COALITION “Black carbon”, <http://www.ccacoalition.org/en/slcp/bs/black-carbon>.
- CLIMATE AND CLEAN AIR COALITION, <http://ccacoalition.org/en>.
- COMISIÓN AMBIENTAL DE LA MEGALÓPOLIS, “Nuevo Programa para Prevenir y Responder a Contingencias Ambientales Atmosféricas”, 22 de mayo de 2019, <http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/2019/PCCA-22052019.pdf>
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, “La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible”, https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37310/S1420656_es.pdf p.28.
- COMISIÓN INTERSECRETARIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO, “Acta de la I Sesión Extraordinaria 2013 de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático”, <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/33979/acta-de-la-1-sesion-extraordinaria-2013.pdf>.
- -- --, “Reglamento Interno de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático”, <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo100022.pdf>.
- COMMITTEE ON OVERSIGHT AND GOVERNMENT REFORM, “Black Carbon and Global Warming”, <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CHRG-110hrg45164/html/CHRG-110hrg45164.htm>.
- CONSEJO NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA DE DESARROLLO SOCIAL, “Informe de Pobreza en México 2012”, <http://www.coneval.gob.mx/Informes/Pobreza/Informe%20de%20Pobreza>

https://static1.squarespace.com/static/5694c48bd82d5e9597570999/t/599ec54dd2b85797346f72d6/1503577460422/GLO_Full_Report_low_res_Spanish.pdf.

CONVENCIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN, *Perspectiva Global de la Tierra*, Alemania, Secretaría de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, 2017, https://static1.squarespace.com/static/5694c48bd82d5e9597570999/t/599ec54dd2b85797346f72d6/1503577460422/GLO_Full_Report_low_res_Spanish.pdf.

CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su primer periodo de sesiones, celebrado en Berlín del 28 de marzo al 7 de abril de 1995. Segunda parte. Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su primer periodo de sesiones*. Doc. FCCC/CP/1995/7/Add.1, 2 de junio de 1995, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/cop1/g9561658.pdf>.

-- -- --, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su cuarto período de sesiones, celebrado en Buenos Aires del 2 al 14 de noviembre de 1998. Adición. Segunda parte. Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su cuarto periodo de sesiones*. Doc. FCCC/CP/1998/16/Add.1, 25 de enero de 1999, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/cop4/cp416a01s.pdf>.

-- -- --, *Informe de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Protocolo de Kyoto sobre su octavo período de sesiones, celebrado en Doha del 26 de noviembre al 8 de diciembre de 2012. Primera parte. Deliberaciones*, Doc. FCCC/KP/CMP/2012/13, 28 de febrero de 2013. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2012/cmp8/spa/13s.pdf>.

-- -- --, *Informe de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Protocolo de Kyoto sobre su primer periodo de sesiones, celebrado en Montreal del 28 de noviembre al 10 de diciembre de 2005*, Doc. FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.3, 30 de marzo de 2006, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2005/cmp1/spa/08a03s.pdf>.

-- -- --, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 13º período de sesiones, celebrado en Bali del 3 al 15 de diciembre de 2007. Adición. Segunda parte: Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su 13º período de sesiones*, Doc. FCCC/CP/2007/6/Add.1, 14 de marzo de 2008, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2007/cop13/spa/06a01s.pdf>.

-- -- --, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 16º período de sesiones, celebrado en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010. Adición. Segunda parte: Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su 16º período de sesiones*, Doc. FCCC/CP/2010/7/Add.1, 15

- de marzo de 2011,
<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2010/cop16/spa/07a01s.pdf>.
- --, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 17º período de sesiones, celebrado en Durban del 28 de noviembre al 11 de diciembre de 2011. Adición. Segunda parte. Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su 17º período de sesiones*, Doc. FCCC/CP/2011/9/Add.1, 15 de marzo de 2012,
<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2011/cop17/spa/09a01s.pdf>.
- --, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 18º período de sesiones, celebrado en Doha del 26 de noviembre al 8 de diciembre de 2012. Adición. Segunda parte. Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su 18º período de sesiones*, Doc. FCCC/CP/2012/8/Add.1, 28 de febrero de 2013,
<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2012/cop18/spa/08a01s.pdf>.
- --, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 20º período de sesiones, celebrado en Lima del 1 al 14 de diciembre de 2014. Adición. Segunda parte: Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su 20º período de sesiones*, Doc. FCCC/CP/2014/10/Add.1, 2 de febrero de 2015,
<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2014/cop20/spa/10a01s.pdf>.
- --, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 21er período de sesiones, celebrado en París del 30 de noviembre al 13 de diciembre de 2015. Adición Segunda parte: Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su 21er período de sesiones*, Doc. FCCC/CP/2015/10/Add.1, 29 de enero de 2016,
<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2015/cop21/spa/10a01s.pdf>.
- --, *Informe de síntesis sobre el efecto agregado de las contribuciones previstas determinadas a nivel nacional*, Doc. FCCC/CP/2015/7, 30 de octubre de 2015,
<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2015/cop21/spa/07s.pdf>.
- --, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 20º período de sesiones, celebrado en Lima del 1 al 14 de diciembre de 2014. Adición. Segunda parte: Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su 20º período de sesiones*, Doc. FCCC/CP/2014/10/Add.1, 2 de febrero de 2015,
<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2014/cop20/spa/10a01s.pdf>.
- --, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 24º período de sesiones, celebrado en Katowice del 2 al 15 de diciembre de 2018*, Doc. FCCC/CP/2018/10/Add.1, 19 de marzo de 2019,
<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/10a1s.pdf>.

- COORDINACIÓN DE EVALUACIÓN, “Evaluación Estratégica del Avance Subnacional de la Política Nacional de Cambio Climático”, 5 de febrero de 2019,
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5549585&fecha=05/02/2019.
- -- --, “Evaluación Estratégica del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Informe final”,
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/261388/Informe_evaluacion_PECC_final_limpio_1.pdf.
- CRUZ NÚÑEZ, Xóchitl, “El carbono negro, un contaminante que daña la salud e interviene en el cambio climático”, *Boletín UNAM-DGCS-038*, Ciudad Universitaria, 19 de enero de 2015,
http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2015_038.html.
- DE VENGOECHEA, Alejandra, “Las cumbres de las naciones unidas sobre cambio climático”, Proyecto Energía y Clima de la Fundación Friedrich Ebert – FES, Colombia, 2012, <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/la-energiayclima/09155.pdf>.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, “Particulate Matter (PM) Basics”,
<https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics#PM>.
- -- --, “Report to Congress on Black Carbon”, Estados Unidos de América, Environmental Protection Agency, 2012,
<https://www3.epa.gov/airquality/blackcarbon/2012report/fullreport.pdf>.
- FERNÁNDEZ RÍOS, Aída, Ríos, “Captación de CO₂ antropogénico en el atlántico”,
<http://www.divulgameteo.es/fotos/lecturas/Captaci%C3%B3n-CO2-oc%C3%A9ano.pdf>.
- FONDO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA INFANCIA, “Los niños serán los principales afectados por el cambio climático”,
<https://www.unicef.es/noticia/los-ninos-seran-los-principales-afectados-por-el-cambio-climatico>.
- FYNN, A.J., *et al.*, “Soil Carbon Sequestration in U.S. Rangelands”,
http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/scpi/cqwq/Soil_Carbon_US_Rangelands_IP.pdf.
- Gobierno de México, “Intended Nationally Determined Contribution”,
<https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Mexico/1/MEXICO%20INDC%2003.30.2015.pdf>.
- GONZÁLEZ FIGUEROA, Alan, “Cambio Climático y Desertificación; Sus Impactos en la Agricultura”,
<http://www.cedaf.org.do/Eventos/disertificacion/Desertificacion.pdf>.
- GUILLÉN BOLAÑOS, Tania, “Informe Especial del IPCC sobre los 1.5°C de calentamiento global: Impactos”, 2018,
<http://www.cambioclimaticoydecisiones.org/wp-content/uploads/2018/10/presentaciontg-ilovepdf-comprressed-181021235733.pdf>.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, “Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales

- de gases de efecto invernadero. Volumen 2. Energía”, Francia, 2006, <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol2.html>.
- -- --, “Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 3. Procesos industriales y uso de productos”, Francia, 2006, https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/3_Volume3/V3_1_Ch1_Introduction.pdf.
- -- --, “Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 4. Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra”, Francia, 2006, https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_01_Ch1_Introduction.pdf.
- -- --, “Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 5. Desechos”, Francia, 2006, https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/5_Volume5/V5_1_Ch1_Introduction.pdf.
- GUEVARA BASTO, “Planeación Nacional”, <http://www.invedem.gob.mx/wp-content/uploads/sites/26/2017/09/Planeaci%C3%B3n-nacional.pdf>.
- H. R. 1760. To mitigate the effects of black carbon emissions in the United States and throughout the world, <https://www.congress.gov/111/bills/hr1760/BILLS-111hr1760ih.pdf>.
- INSTITUTE FOR ADVANCED SUSTAINABILITY STUDIES, “Air Pollution and Climate Change”, <https://www.iass-potsdam.de/en/output/dossiers/air-pollution-and-climate-change>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO, “Estimación de impactos en la salud por contaminación atmosférica en la región centro del país y alternativas de gestión, México, INECC, 2016, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/196765/Estimacion_de_impactos_2016.pdf.
- -- --, “Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2015”, <https://datos.gob.mx/busca/dataset/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero-inegycei>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, “Conociendo a México, Sexta edición, 2016, http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825214852.pdf.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, <https://www.ipcc.ch/about/structure/>.
- IVANOVA, Antonina “El cambio climático y el turismo: impactos, adaptación y mitigación”, 2007, <http://www.publicaciones.inecc.gob.mx/libros/669/cambio.pdf>.
- JACOBSON, Mark Z., “Testimony for the Hearing on Black Carbon and Global Warming House Committee on Oversight and Government Reform United States House of Representatives”, <https://web.stanford.edu/group/efmh/jacobson/PDFfiles/0710LetHouseBC1.pdf>.

- JANSSEN, Nicole AH, *et al.*, “Effects of BC exposure observed in epidemiological studies” en ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. OFICINA REGIONAL PARA EUROPA,” *Health Effects Of Black Carbon*, http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0004/162535/e96541.pdf
- NUUK DECLARATION. On the occasion of the seventh Ministerial Meeting of The Arctic Council”, 12 de mayo de 2011, Nuuk, Groenlandia, https://oaarchive.arctic-council.org/bitstream/handle/11374/92/07_nuuk_declaration_2011_signed.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN,” La fauna silvestre en un clima cambiante”, 2013, <http://www.fao.org/3/a-i2498s.pdf>.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA, “Más sobre la naturaleza y el estatus de los instrumentos legales y programas”, <http://www.unesco.org/new/es/social-and-human-sciences/themes/advancement/networks/larno/legal-instruments/nature-and-status/>.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, “Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano”, <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>.
- -- --, “Noticias ONU. Rusia deposita en la ONU la ratificación del Protocolo de Kyoto”, 18 Noviembre 2004, <https://news.un.org/es/story/2004/11/1045641>.
- ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL, “Cambio climático y desertificación”, http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/agm/publications/documents/WMO_U_NCCD_web_S.pdf.
- -- -- y PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, “Cambio climático: Las evaluaciones del IPCC de 1990 y 1992”, https://www.ipcc.ch/ipccreports/1992%20IPCC%20Supplement/IPCC_1990_and_1992_Assessments/Spanish/ipcc_90_92_assessments_far_full_report_sp.pdf.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD “Nota descriptiva No. 266”, 2014, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/es/>.
- -- --, “Cambio climático y salud”, febrero 2017, <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cambio-clim%C3%A1tico-y-salud>.
- -- --, “El cambio climático y sus consecuencias para la salud en los pequeños Estados insulares en desarrollo”, noviembre 2017, <http://www.who.int/es/news-room/feature-stories/detail/climate-change-and-its-impact-on-health-on-small-island-developing-states>
- PACHIANO ALAMÁN, Rafael, “Salvemos los corales, cuidemos los océanos”, Nuestro Ambiente, Núm. 22, Julio 30 de 2018, <https://view.publitas.com/secrete/revista-nuestro-ambiente-22/page/1> .
- PLANIFICACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO “Escenario “Todo sigue igual” (BAU). Sector Energía”,

- <http://www.keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Ecosistemas/185.pdf>.
- RAMÍREZ CABRERA, Víctor Florencio, “Certificados de Energía Limpia piratas, o, ¿cómo engañarse a sí mismo?”, en Nexos, 10 de octubre de 2019, <https://nexos.com.mx/?p=45255>.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, <http://dle.rae.es/?id=aNDuR1C>.
- -- --, <http://www.rae.es/>
- SECRETARÍA DE ENERGÍA, “México redujo sus emisiones de bióxido de carbono durante 2017: Agencia Internacional de Energía”, <https://www.gob.mx/sener/prensa/mexico-redujo-sus-emisiones-de-bioxido-de-carbono-durante-2017-agencia-internacional-de-energia>.
- SECRETARÍA DE LA CONVENCION MARCO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, “Cuidar el clima. Guía de la Convención sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto”, Alemania, 2004, https://unfccc.int/resource/docs/publications/caring_sp.pdf.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, “Cambio Climático: Ciencia, evidencia y acciones”, Serie ¿Y el medio ambiente?, México, 2009, http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/cambio_climatico_09-web.pdf.
- -- --, “Formato FF-SEMARNAT-033. Solicitud de Licencia Ambiental Única para Establecimientos Industriales de Jurisdicción Federal”, <https://www.gob.mx/tramites/ficha/licencia-ambiental-unica/SEMARNAT261>.
- -- --, “Informe de la situación del Medio Ambiente. Sección Cambio Climático”, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/161446/Cap_CC_completo.pdf.
- -- --, “Preguntas frecuentes. Registro nacional de emisiones (RENE) para el reporte de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero”, http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/rene_preguntas_frecuentes.pdf.
- -- --, “Primer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, México, 2015, <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/248776/mexbur1.pdf>.
- -- --, “Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Logros 2014”, http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/transparencia/logros_2014_pecc.pdf.
- -- --, “Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Logros 2015”, http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/60427/16pe_cambioclimaticoL2015.pdf.
- -- --, “Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Logros 2016”, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/314952/Logros_PECC_2016.pdf.
- -- --, “Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Logros 2017”, https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/transparencia/2017/Avance_y_Resultados_PECC_2017.pdf.

- -- --, “Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Logros 2018”, <http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/transparencia/2018/Avance Resultados 2018 PECC.pdf>.
- -- --, “PROY-NOM-170-SEMARNAT-2017, Contaminación atmosférica. - Límites máximos permisibles de emisión provenientes de generadores de vapor que utilizan bagazo de caña de azúcar como combustible”, para su consulta pública. El objetivo de esta norma una vez aprobada será “establecer los límites máximos permisibles de emisión de partículas (PM), monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO2) y óxidos de nitrógeno (NOX) de los generadores de vapor que utilizan bagazo de caña de azúcar como combustible”, <http://diariooficial.gob.mx/normasOficiales.php?codp=6844&view=si>.
- -- --, “Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes”, <https://apps1.semarnat.gob.mx:445/retc/tema/faq.html>.
- -- --, “Registro Nacional de Emisiones (RENE)”, <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene>.
- SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES, “Tratados Internacionales”, https://aplicaciones.sre.gob.mx/tratados/muestratratado_nva.sre?id_tratado=506&depositario=0.
- STERN, Nicholas, “Stern Review: The Economics of Climate Change. Summary of Conclusions”, http://www.wwf.se/source.php/1169158/Stern%20Summary_of_Conclusions.pdf.
- THE UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE, “Decision 2009/5 Establishment of an ad hoc expert group on black carbon”, <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2009/EB/eb/EB%20Decisions/Decision%202009%205.e.pdf>
- UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE, “COUNCIL DECISION (EU) 2017/1757 of 17 July 2017”, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32017D1757>.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME y CLIMATE AND CLEAN AIR COALITION, “Integrated Assessment of Short-lived Climate Pollutants in Latin America and the Caribbean”, 2018, <http://ccacoalition.org/en/resources/integrated-assessment-short-lived-climate-pollutants-latin-america-and-caribbean>.
- -- --, y WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, *Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone Summary for Decision Makers*, Kenya, United Nations Environment Programme, 2011, <https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/12809/retrieve>
- -- --, <http://www.unep.org/>.
- UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, “Nationally Determined Contributions (NDC)”, <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions/ndc-registry>.
- -- --, “Paris Agreement - Status of Ratification”, <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/status-of-ratification>.

- -- --, “Revised additional tool under item 3 of the agenda Further guidance in relation to the mitigation section of decisión 1/CP.21 on: (a) features of nationally determined contributions, as specified in paragraph 26; (b) information to facilitate clarity, transparency and understanding of nationally determined contributions, as specified in paragraph 28; and (c) accounting for Parties’ nationally determined contributions, as specified in paragraph 3”, 9 September 2018, https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Revised%20APA%20tool_Item%203%289%20Sep.2018%29.pdf.
- -- --, “Status of Ratification of the Convention”, <https://unfccc.int/process/the-convention/what-is-the-convention/status-of-ratification-of-the-convention>.
- -- --, “The Second World Climate Conference”, <https://unfccc.int/resource/ccsites/senegal/fact/fs221.htm>.
- UNITED NATIONS. CLIMATE CHANGE, “What is talanoa?”, <https://talanoadialogue.com/background>.
- UNITED NATIONS. Treaty collections, “Doha Amendment to the Kyoto Protocol”, https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XVII-7-c&chapter=27&clang=en.
- VON SCHNEIDEMESSER, Erica, *et al*, “Black Carbon in Europe – Targeting an Air Pollutant and Climate Forcer, IASS Policy Brief”, 2017, http://publications.iass-potsdam.de/pubman/item/escidoc:2359909:5/component/escidoc:2359910/IASS_Policy_Brief_2017_2_en.pdf.
- WORLD BANK y CLIMATE AND CLEAN AIR COALITION, “Black Carbon Finance Study Group Report 2015”, 2015, <http://ccacoalition.org/en/resources/black-carbon-finance-study-group-report>.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, “Final Statement of the Second World Climate Conference” *Environmental Conservation*, vol. 18, núm. 1, 1991, pp. 62-66, <https://www.cambridge.org/core/journals/environmental-conservation/article/final-statement-of-the-second-world-climate-conference/1CCD13FCF3A046D43954FC5D99961A88>.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, “Proceedings of the World Climate Conference. A Conference of Experts on Climate and Mankind”, Geneva, del 12 al 23 de febrero de 1979, https://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_537_en.pdf.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, “World Climate Conference-3”, Geneva, del 31 de agosto al 4 de septiembre de 2009, https://gfcs.wmo.int/sites/default/files/WCC-3_Statement_07-09-09%20mods.pdf.

Legisgrafía

Acuerdo por el que se da a conocer el instructivo y formato de la Cédula de Operación Anual, 2015, México.

Acuerdo por el que se modifican los Lineamientos que establecen los criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias y los requisitos para su adquisición, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014, 2019, México.

Acuerdo que establece los gases o compuestos de efecto invernadero que se agrupan para efectos de reporte de emisiones, así como sus potenciales de calentamiento, 2015, México.

Acuerdo que establece los mecanismos y procedimientos para obtener la Licencia Ambiental Única, mediante un trámite único, así como la actualización de la información de emisiones mediante una cédula de operación, 1997, México.

Acuerdo de París, 2015, Naciones Unidas.

Aviso por el que se da a conocer los requisitos para la adquisición de Certificados de Energías Limpias en 2020, 2021 y 2022 establecidos por la Secretaría de Energía, 2017, México.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917, México.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992, Naciones Unidas.

Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General de Cambio Climático”, 2018, México.

Estrategia Nacional de Cambio Climático 2007, 2007, México, Comisión Intersecretarial de Cambio climático.

Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40, 2013, México.

Ley de Transición Energética, México, 2015.

Ley de la Industria Eléctrica, México, 2014.

Ley Federal Sobre Metrología y Normalización, 1992, México.

Ley General de Salud, 1988, México.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988, México.

Lineamientos que establecen los criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias y los Requisitos para su Adquisición, 2014, México

NORMA Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes, 2014, México.

Plan Nacional de Desarrollo 2007- 2012, 2007, México.

Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, 2013, México.

Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012, 2009, México.

Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018, 2014, México.

Protocolo de Kyoto, 1998, Naciones Unidas.

Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, 2014, México.

Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, 2014, México.

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, 1988, México.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, 2004, México.

Otros

- ARREDONDO BRUN, Juan Carlos, “Tercer Encuentro Nacional México ante el Cambio Climático”, conferencia llevada a cabo en la Ciudad de México el 19 de septiembre de 2018.
- BÁRSENA, Alicia, “Un gran debate del Proyecto Origins: cambio climático, consecuencias ambientales y sociales para México y el mundo”, Coloquio Internacional Los acosos de la civilización. De muro a muro, Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad de Guadalajara, 15 de noviembre de 2017.
- Curso “Cambio Climático” impartido por la Universidad Nacional Autónoma de México del 21 de septiembre al 12 de diciembre del 2015.
- Curso “La reforma energética de México y sus oportunidades” impartido por el Tecnológico de Monterrey a través de la Plataforma México X, del 1 de septiembre al 27 de octubre de 2017.
- Curso “Mercados de carbono: una forma de mitigar el cambio climático” impartido por el Tecnológico de Monterrey a través de la Plataforma México X, del 1 de octubre al 23 de noviembre del 2018.
- MARTÍNEZ ARROYO, María Amparo, “Principales resultados de la 6ª Comunicación Nacional” dictada dentro del Seminario Permanente del Programa de Investigación en Cambio Climático de la Universidad Nacional Autónoma de México, 25 de septiembre del 2018.
- MOLINA, Mario, “Un gran debate del Proyecto Origins: cambio climático, consecuencias ambientales y sociales para México y el mundo”, Coloquio Internacional Los acosos de la civilización. De muro a muro, Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad de Guadalajara, 15 de noviembre de 2017.
- Oficio núm. SEMARNAT/UCPAST/UT/1052/19, de fecha 30 de abril de 2019, emitido por la Unidad Coordinadora de Participación Social y Transparencia de la Unidad de Transparencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en Respuesta a solicitud de información con folio 0001600119619.
- Oficio núm. RJJ.500.469.2017, de fecha 2 de octubre de 2017, emitido por la Coordinación General de Mitigación del Cambio Climático del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático en Respuesta a solicitud de información con folio 1612100012917.
- Oficio núm. SEMARNAT/UCPAST/UT/2563/18, de fecha 4 de septiembre de 2018, emitido por la Unidad Coordinadora de Participación Social y Transparencia de la Unidad de Transparencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en Respuesta a solicitud de información con folio 0001600304618.
- PÁRAMO FIGUEROA, Víctor Hugo, “Calidad del aire, salud y cambio climático”, conferencia dictada por Coordinador General de Contaminación y Salud Ambiental del INECC, en el “Tercer Encuentro Nacional México ante el Cambio Climático”, Ciudad de México, 17 de septiembre de 2018.

Anexos

Anexo 1. Oficio núm. SEMARNAT/UCPAST/UT/1052/19, de fecha 30 de abril de 2019, emitido por la Unidad Coordinadora de Participación Social y Transparencia de la Unidad de Transparencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	265
Anexo 2. Oficio núm. RJJ.500.469.2017, de fecha 2 de octubre de 2017, emitido por la Coordinación General de Mitigación del Cambio Climático del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.....	267
Anexo 3. Oficio núm. SEMARNAT/UCPAST/UT/2563/18, de fecha 4 de septiembre de 2018, emitido por la Unidad Coordinadora de Participación Social y Transparencia de la Unidad de Transparencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.....	269
Anexo 4. Comunicado del Consejo Coordinador Empresarial, de fecha 29 de octubre de 2019.....	274
Anexo 5. Comunicado de los productores de energía limpia, de fecha 29 de octubre de 2019.....	275
Anexo 6. Oficio número CENACE/DG/102/2018, de fecha 03 de diciembre de 2018	276
Anexo 7. Acuerdo del Centro Nacional de Control de Energía, de fecha 31 de enero de 2019.....	277
Anexo 8. Comunicado de los productores de energía limpia, de fecha 05 de diciembre de 2018	283

Anexo 1. Oficio núm. SEMARNAT/UCPAST/UT/1052/19, de fecha 30 de abril de 2019, emitido por la Unidad Coordinadora de Participación Social y Transparencia de la Unidad de Transparencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales



SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

UNIDAD COORDINADORA DE PARTICIPACIÓN
SOCIAL Y TRANSPARENCIA
UNIDAD DE TRANSPARENCIA
Oficio Núm. SEMARNAT/UCPAST/UT/1052/19

CIUDAD DE MÉXICO A 30 DE ABRIL DE 2019

"2019, AÑO DEL CAUDILLO DEL SUR, EMILIANO ZAPATA"

**C. SOLICITANTE,
PRESENTE**

En cumplimiento a lo establecido en el artículo 61, fracciones II y V y Transitorio Quinto de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP) y en el artículo 12, fracción XI, del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se notifica respuesta a su solicitud de información registrada en la Plataforma Nacional de Transparencia, con número de folio **0001600119619** que consiste en:

"Se solicita informe lo siguiente: ¿Se ha realizado alguna revisión a la Estrategia Nacional de Cambio Climático? En su caso, ¿Se ha realizado alguna actualización a dicha Estrategia? ¿Se ha comenzado a realizar actividades para la elaboración del Programa Especial de Cambio Climático que regirá en el sexenio que recién comenzó? Asimismo, se solicita copia electrónica de los siguientes documentos: - Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Logros 2017. - Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Logros 2018. "(Sic.)

En respuesta a su solicitud, la **Dirección General de Políticas para el Cambio Climático (DGPPC)**, le notificó a esta Unidad de Transparencia lo siguiente:

¿Se ha realizado alguna revisión a la Estrategia Nacional de Cambio Climático?

Respuesta: Sí, está en proceso la revisión de la Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40 publicada en 2013.

En su caso, ¿Se ha realizado alguna actualización a dicha Estrategia?

Respuesta: Actualmente se trabaja en la actualización Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40 publicada en 2013, tomando como referencia los cambios que se han suscitado desde 2013 hasta 2018 en materia de cambio climático, entre los que destacan: el lanzamiento de la Agenda 2030 y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible; la entrada en vigor del Acuerdo de París; la presentación de la Contribución Nacionalmente Determinada de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático; y los cambios a la Ley General de Cambio Climático (LGCC) de 2018, por mencionar algunos.



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

UNIDAD COORDINADORA DE PARTICIPACIÓN
SOCIAL Y TRANSPARENCIA
UNIDAD DE TRANSPARENCIA
Oficio Núm. SEMARNAT/UCPAST/UT/1052/19

¿Se ha comenzado a realizar actividades para la elaboración del Programa Especial de Cambio Climático que regirá en el sexenio que recién comenzó?

Respuesta: En la actualidad se está trabajando con las Secretarías de Estado en la formulación del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el cual regirá el actuar del Gobierno Federal en la presente administración y en donde se está proponiendo la inclusión del tema de cambio climático de manera transversal más allá de las atribuciones del sector ambiental. Posterior a su publicación en el Diario Oficial de la Federación, se tiene planeado instalar el Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC) y la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), con la finalidad de presentar y aprobar la actualización de la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Una vez teniendo estos dos instrumentos formalizados, se comenzará la elaboración del Programa Especial de Cambio Climático (PECC), de conformidad con lo establecido en la Ley de Planeación y la Ley General de Cambio Climático.

Se solicita copia electrónica de los siguientes documentos: Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Logros 2017.- Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Logros 2018.

Respuesta: Los documentos solicitados se localizan pueden ser consultados en las siguientes páginas electrónicas:

1. Informe de avances y resultados 2018

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/transparencia/2018/Avance_Resultados_2018_PECC.pdf

2. Avances y resultados 2017

https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/transparencia/2017/Avance_y_Resultados_PECC_2017.pdf

Esperamos que la información le sea de utilidad, para cualquier aclaración estamos para servirle, a través de los teléfonos 56280776 y 56280733 y el correo electrónico utransparencia@semarnat.gob.mx.

**ATENTAMENTE,
LA TITULAR DE LA UNIDAD DE TRANSPARENCIA**

MARTHA ADRIANA MORALES ORTIZ

Anexo 2. Oficio núm. RJJ.500.469.2017, de fecha 2 de octubre de 2017, emitido por la Coordinación General de Mitigación del Cambio Climático del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO

**COORDINACIÓN GENERAL DE MITIGACIÓN DEL
CAMBIO CLIMÁTICO**

OFICIO RJJ.500.469.2017

México, D. F., a 2 de octubre de 2017.



**LIC. GERARDO ISRAEL GORDO MARQUEZ
TITULAR DE LA UNIDAD EJECUTIVA DE ASUNTOS
JURÍDICOS, INFORMACIÓN Y TRANSPARENCIA
PRESENTE**

Hago referencia a oficio RJJ.700.-794/17, mediante el cual nos solicita información sobre las medidas y acciones se están realizando para la reducción de emisiones de carbono negro y el volumen reducido.

A este respecto le informo que el INECC estima las emisiones de las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero (GyCEI) para 8 sectores de la economía nacional, mismas que han sido reportadas como se describe a continuación:

1. El Informe Bional (BUR), contiene los datos más recientemente estimados de las emisiones de GyCEI así como CN. Este último reporte contiene una revisión de las emisiones de CN generado por los sectores en México para el 2013.
2. Actualmente el INECC está trabajando en el desarrollo y análisis de posibles rutas tecnológicas para la reducción de GyCEI, que incluyen la reducción de emisiones en los diferentes sectores de la economía de México con el fin de evaluar su potencial para lograr la mitigación comprometida en las Contribuciones Nacionalmente Determinadas, la cual considera una reducción del CN de un 51% entre 2020 y 2030. Hasta el momento se han identificado y se están analizando las siguientes medidas de mitigación de CN en los diferentes sectores de la economía:
 - Transporte:
 - Normatividad de eficiencia para vehículos ligeros
 - Cambios modales en el transporte de carga
 - Transporte público de bajo carbono
 - Petróleo y gas:
 - Medidas de reducción del flaring (quemado) en upstream, midstream, downstream; reducción de flaring en offshore e inshore, incluyendo las etapas de conducción, distribución y refinación.
 - Industria:
 - Ingenios azucareros, utilización de tecnologías de control de emisiones en chimeneas
 - Acero: análisis de oportunidades de instalación de equipos de control en las operaciones de apagado de coque (quenching) y en altos hornos.
 - Cal: análisis de oportunidades de instalación de equipos de control en hornos que usen coque de petróleo o combustible y no cuenten con equipo de control

Periférico 5000, Col. Insurgentes Cuauhtémoc, Del. Coyoacán, Ciudad de México, 04530
Tel. +52 (55) 5424 6400 www.gub.mx/inecc





INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO

**COORDINACIÓN GENERAL DE MITIGACIÓN DEL
CAMBIO CLIMÁTICO**

OFICIO.RJJ.500.469.2017

México, D. F., a 2 de octubre de 2017.

- Agricultura:
 - Reducción de la quema de residuos agrícolas
- Residuos sólidos urbanos:
 - Eliminación de la quema a cielo abierto de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos.

Los resultados de dichos trabajos serán públicos en la página del INECC, una vez que se concluyan los análisis técnicos en 2018.

Sin más por el momento, le envío un cordial saludo.

**ATENTAMENTE
LA COORDINADORA GENERAL**

**DRA. CLAUDIA ALEJANDRA OCTAVIANO
VILLASANA**

C.P. Dra. Amparo Martínez Arroyo.- Directora General de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Presencia.
CAOV/JINR/ma



Anexo 3. Oficio núm. SEMARNAT/UCPAST/UT/2563/18, de fecha 4 de septiembre de 2018, emitido por la Unidad Coordinadora de Participación Social y Transparencia de la Unidad de Transparencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.



UNIDAD COORDINADORA DE PARTICIPACIÓN
SOCIAL Y TRANSPARENCIA
UNIDAD DE TRANSPARENCIA
Oficio Núm. SEMARNAT/UCPAST/UT/2563/18

CIUDAD DE MEXICO A 4 DE SEPTIEMBRE DE 2018

**C. SOLICITANTE,
PRESENTE**

En cumplimiento a lo establecido en el artículo 61, fracciones II y V y Transitorio Quinto de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIPI) y en el artículo 12, fracción XI, del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se notifica respuesta a su solicitud de información registrada en la Plataforma Nacional de Transparencia, con número de folio 0001600304618 que consiste en:

"Se solicita se informe lo siguiente: La denominación social y giro de las empresas del sector industrial que generan emisiones de carbono negro y que han presentado su Cédula de Operación Anual desde el año 2015 a la fecha" (Sic.)

En respuesta a su solicitud, la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Tránsito de Contaminantes, le anexa archivo con el listado de empresas con las características requeridas:

Por su parte, la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental (SPPA), le informa que de acuerdo a lo reportado en la Tabla 8.1 de la Cédula de Operación Anual (COA) correspondiente a los años 2015 y 2016 en términos de Carbono Negro (CN), se presenta la siguiente información: Número total de COA's que reportaron emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (Tabla 6.1), número de COA's que reportaron CN, número de COA's que reportaron CN y corresponden al sector Industria. Por último, se presenta el nombre y giro de dichas empresas.

Cabe mencionar que la información corresponde a lo estrictamente reportado por los Establecimientos Sujetos a Reporte, tal y como es extraído de la base de datos de la COA, destacando que, la gran mayoría de los ESR no reportan emisiones de CN.

La información que corresponde a las emisiones de 2017, están en proceso de validación.



Año	Número de COA's que reportaron emisiones de GEI	Número de COA's que reportaron CN	Número de COA's del sector industria que reportaron CN	Empresas del sector industrial que reportaron CN	Giro de las empresas
2015	723	7	4	Volkswagen de México	Fabricación de automóviles y camiones
				Irvista	Fabricación de resinas y hules sintéticos y de fibras químicas
				Cal de Apasco S.A. De C.V.	Fabricación de cal, yeso y productos de yeso
				Oryonira	Fabricación de productos químicos básicos
2016	881	10	5	Volkswagen de México	Fabricación de automóviles y camiones
				Irvista	Fabricación de resinas y hules sintéticos y de fibras químicas
				Cal de Apasco S.A. De C.V.	Fabricación de cal, yeso y productos de yeso
				Inmuebles del Golfo, S. de R.L. De C.V.	Producción de refrescos
				Las Encinas S.A. de C.V.	Minería de Hierro

Esperamos que la información le sea de utilidad, para cualquier aclaración estamos para servirle, a través de los teléfonos 56280776 y 56280733 y el correo electrónico utransparencia@semarnat.gob.mx.

ATENTAMENTE,
EL TITULAR DE LA UNIDAD DE TRANSPARENCIA

LIC. JORGE LEGORRETA ORDORICA

Empresas que reportaron carbono negro en la Cédula de Operación Anual años 2015-2017

Año	NRA	Razon social	Sector
2015	ADM7T2402821	ACEROS D.M., S.A. DE C.V.	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)
2015	ASL7T2402811	Aceros San Luis, S. A. de C. V.	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)
2015	VEG220000006	ALFONSO VEGA GONZALEZ	Transporte terrestre
2015	GAMBB1900611	ALFREDO GARZA MENDOZA	Transporte terrestre
2015	ATM3008700160	ALSTOM TRANSPORT MEXICO S.A de C.V	Tratamiento de residuos peligrosos
2015	ATJBB1903911	AUTO TRANSPORTES JAG	Transporte terrestre
2015	AEX080000002	AVIO EXCELENTE S. DE R.L. DE C.V.	Industria electrónica
2015	BMU2402800119	BEBIDAS MUNDIALES, S. DE R. L. DE C. V.	Industria de alimentos y bebidas
2015	CAP1305000007	Cal de Apasco S.A. de C.V.	Cemento y cal
2015	CLE250000003	CASA LEY SA DE CV	Comercio
2015	CLRAD2804011	CENTRAL LOMAS DE REAL, S.A. DE C.V.	Generación de energía eléctrica
2015	MPA122501311	Compañía Minera Pangea S.A de C.V	Industria minera
2015	CRY5K1904611	CRYOINFRA, S.A DE C.V.	Química
2015	CUP7Q1904611	CUPRUM, SA de CV	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)
2015	DCM912201111	Diehl Controls Mexico S.A. de C.V.	Industria electrónica
2015	DFATC1510611	DISTRIBUIDOR DE FILTROS AUTOPARTES Y SERVICIO DE TOLUCA SA DE CV	Comercio
2015	ECATC2904311	ECASA COMPONENTES AUTOMOTRICES S.A. DE C.V.	Comercio
2015	EVI6Z1509911	ENVASES VITROPAR, S.A. DE C.V.	Vidrio
2015	FMH551901911	Fibers México Holdings, S. DE R.L. DE C.V.	Química
2015	FBC0801900346	FLETES BURA DE CHIHUAHUA S.A. DE C.V.	Transporte terrestre
2015	FMC1403900718	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHI1605311	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHIO100111	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMC0100100042	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMC1403900719	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHI1700711	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHI1700612	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHI2111412	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMC2111400248	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHIO901512	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMC1503300410	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHI1403911	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHIO901411	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHIO901511	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHI1200121	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMC1409300029	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	FMCHI1200111	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2015	HRA1512000041	Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango	Servicios médicos
2015	HCM2501200727	HOTELES EL CID MAZATLAN, S.A. DE C.V.	Turismo
2015	IME2405000011	IBIDEN México, SA de CV	Automotriz
2015	IGO2M2700411	INMUEBLES DEL GOLFO, S. DE R.L. DE C.V.	Industria de alimentos y bebidas
2015	ISSHM2700411	Instituto de Seguridad Social del Estado de Tabasco	Gobierno
2015	ISSO10000002	Instituto de Servicios de Salud del Estado de Aguascalientes	Gobierno
2015	IMSHM1403919	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	Servicios médicos
2015	IMSHM3205611	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	Gobierno
2015	INCHM0901221	INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA IGNACIO CHAVEZ	Servicios médicos
2015	AOLBB1406311	JUAN ANTONIO ACOSTA LARA	Residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, incluyendo disposición final
2015	LAP210000007	LIDERAZGO AUTOMOTRIZ DE PUEBLA S.A.DE C.V.	Comercio
2015	MLUMK1001911	MINERA LA LUZ, S.A. DE C.V.	Industria minera
2015	OCM1103700058	Omron Automotive Electronics de México S. de R.L. de C.V.	Industria electrónica
2015	GOBKE1904611	OTONIEL GLORIA BARRERA	Transporte terrestre
2015	PED8L2803211	Panasonic Industrial Devices de Tamaulipas S.A. de C.V.	Industria electrónica
2015	ROR1505400031	PAOLA JANETTE RODRIGUEZ RIOS	Transporte terrestre
2015	PPA5U1412011	POLIMEROS Y PINTURAS ALSA SA DE CV	Pinturas y tintas
2015	PLE912802211	Procesos Logísticos y Electronicos S.A. de C.V.	Industria textil
2015	SED220000004	Samsung Electronics Digital Appliances Mexico SA de CV	Industria eléctrica
2015	STC0500600008	SERVICIO DE TRANSPORTE Y CONSTRUCCION DE COAHUILA	Transporte terrestre
2015	STL2Y1100711	Soluciones en Transporte y logística S.A. de C.V.	Transporte terrestre
2015	SMEBU2802211	SUHM DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V.	No
2015	TERM93018911	TERMIGAS S.A. de C.V.	Actividades del sector Hidrocarburos
2015	TJGQ21902621	TRANSPORTES JOSE GUAJARDO, S.A. DE C.V.	Transporte terrestre
2015	TSIQ21902111	TRANSPORTES SAN ISIDRO DEL NORTE SA DE CV	Transporte terrestre
2015	TEV2Y3013111	TRANSPORTES Y EDIFICACIONES VIMAC S.A. DE C.V.	Transporte terrestre

2015	VME9G2104111	Volkswagen de México S.A de C.V	Automotriz
2015	ZPOAD1610711	ZACAPU POWER S DE RL DE CV	Generación de energía eléctrica
2016	ADM7T2402821	ACEROS D.M., S.A. DE C.V.	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)
2016	ASL7T2402811	Aceros San Luis, S. A. de C. V.	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)
2016	VEG220000006	ALFONSO VEGA GONZALEZ	Transporte terrestre
2016	GAMBB1900611	ALFREDO GARZA MENDOZA	Transporte terrestre
2016	ATM3008700160	ALSTOM TRANSPORT MEXICO S.A de C.V	Tratamiento de residuos peligrosos
2016	AFM1103200008	ALUMINICASTE FUNDICION DE MEXICO S DE RL DE CV	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)
2016	ATJBB1903911	AUTO TRANSPORTES JAG	Transporte terrestre
2016	AEX0800000002	AVIO EXCELENTE S. DE R.L. DE C.V.	Industria electrónica
2016	BEM1407000074	BENCHMARK ELECTRONICS DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.	Industria electrónica
2016	CAP1305000007	Cal de Apasco S.A. de C.V.	Cemento y cal
2016	CIM580900711	Cartoempaques Impresos de México, S.A. de C.V.	Industria de las artes gráficas
2016	CLE250000003	CASA LEY SA DE CV	Comercio
2016	CCO1901800041	Cemex Concretos S.A. de C.V.	Industria minera
2016	CLEPN2802211	Cleanmex, S.A. de C.V.	Tratamiento de residuos peligrosos
2016	CFE671206811	Comisión Federal de Electricidad	Generación de energía eléctrica
2016	CUP7Q1904611	CUPRUM, SA de CV	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)
2016	DMV1802000061	DESARROLLO MARINA VALLARTA SA DE CV	Turismo
2016	DCM912201111	Diehl Controls Mexico S.A. de C.V.	Industria electrónica
2016	DFATC1510611	DISTRIBUIDOR DE FILTROS AUTOPARTES Y SERVICIO DE TOLUCA SA DE CV	Comercio
2016	EVI6Z1509911	ENVASES VITROPAR, S.A. DE C.V.	Vidrio
2016	FMH551901911	Fibers México Holdings, S. DE R.L. DE C.V.	Química
2016	FMC1409300029	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2016	FMCHI1700612	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2016	FMCHI1701211	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2016	FMCHI1200121	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2016	FMCHIO100111	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2016	FMC0100100042	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2016	FMC2111400248	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2016	FMCHI1403911	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2016	FMCHIO901511	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2016	FMCHI1700711	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2016	FMCHI1605311	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2016	FMCHIO901411	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2016	FMCHIO901512	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2016	FMC1403900718	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2016	HRA1512000041	Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango	Servicios médicos
2016	IME2405000011	IBIDEN México, SA de CV	Automotriz
2016	ILE1505700294	Industrias Leon S.A. de C.V.	Química
2016	IGO2M2700411	INMUEBLES DEL GOLFO, S. DE R.L. DE C.V.	Industria de alimentos y bebidas
2016	ISS010000002	Instituto de Servicios de Salud del Estado de Aguascalientes	Gobierno
2016	IMSHM3205611	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	Gobierno
2016	INCHM0901221	INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA IGNACIO CHAVEZ	Servicios médicos
2016	ENC110600511	Las Encinas S.A. de C.V.	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)
2016	OCM1103700058	Omron Automotive Electronics de México S. de R.L. de C.V.	Industria electrónica
2016	GOBKE1904611	OTONIEL GLORIA BARRERA	Transporte terrestre
2016	PED8L2803211	Panasonic Industrial Devices de Tamaulipas S.A. de C.V.	Industria electrónica
2016	ROR1505400031	PAOLA JANETTE RODRIGUEZ RIOS	Transporte terrestre
2016	PPASU1412011	POLIMEROS Y PINTURAS ALSA SA DE CV	Pinturas y tintas
2016	PLE912802211	Procesos Logísticos y Electronicos S.A. de C.V.	Industria textil
2016	SMP7J1407011	Salzgitter Mannesmann Precision, S.A. de C.V.	Automotriz
2016	SED220000004	Samsung Electronics Digital Appliances Mexico SA de CV	Industria eléctrica
2016	STCO500600008	SERVICIO DE TRANSPORTE Y CONSTRUCCION DE COAHUILA	Transporte terrestre
2016	STL2Y1100711	Soluciones en Transporte y logística S.A. de C.V.	Transporte terrestre
2016	SMEBU2802211	SUHM DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V.	No
2016	TMIMK1409811	TECNICA MINERAL SA DE CV	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)
2016	TERM93018911	TERMIGAS S.A. de C.V.	Actividades del sector Hidrocarburos
2016	TJGQ21902621	TRANSPORTES JOSE GUAJARDO, S.A. DE C.V.	Transporte terrestre
2016	VME9G2104111	Volkswagen de México S.A de C.V	Automotriz
2016	ZPOAD1610711	ZACAPU POWER S DE RL DE CV	Generación de energía eléctrica
2017	ADM7T2402821	ACEROS D.M., S.A. DE C.V.	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)
2017	ASL7T2402811	Aceros San Luis, S. A. de C. V.	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)
2017	ATM3008700160	ALSTOM TRANSPORT MEXICO S.A de C.V	Tratamiento de residuos peligrosos
2017	ATJBB1903911	AUTO TRANSPORTES JAG	Transporte terrestre

2017 CIM580900711	Cartoempaques Impresos de México, S.A. de C.V.	Industria de las artes gráficas
2017 CCO1901800041	Cemex Concretos S.A. de C.V.	Industria minera
2017 CLRAD2804011	CENTRAL LOMAS DE REAL, S.A. DE C.V.	Generación de energía eléctrica
2017 CLEPN2802211	Cleanmex, S.A. de C.V.	Tratamiento de residuos peligrosos
2017 NHE8L1403911	Compañía Nacional de Herrajes Eléctricos S.A. de C.V.	Industria Metal-Mecánica
2017 CRMHI2111411	CRUZ ROJA MEXICANA IAP	Servicios médicos
2017 DRO1802000022	DESTILADERAS RESORT OPERATIONS S.A. DE C.V.	Turismo
2017 DFATC1510611	DISTRIBUIDOR DE FILTROS AUTOPARTES Y SERVICIO DE TOLUCA SA DE CV	Comercio
2017 EVI6Z1509911	ENVASES VITROPAR, S.A. DE C.V.	Vidrio
2017 FMH5S1901911	Fibers México Holdings, S. DE R.L. DE C.V.	Química
2017 FMCHI1701211	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2017 FMCHI1605311	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2017 FMCHI1200121	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2017 FMCHI0100111	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2017 FMC0100100042	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2017 FMCHI1403911	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2017 FMC1409300029	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2017 FMCHI0901511	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2017 FMC2111400248	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2017 FMCHI1700612	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2017 FMCHI1700711	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2017 FMCHI0901411	FRESENIUS MEDICAL CARE DE MEXICO SA DE CV	Servicios médicos
2017 GDOTN2006711	GASOLINERA DIF OAXACA	Actividades del sector Hidrocarburos
2017 FER2402800486	GOODYEAR-SLP S DE RL DE CV	Automotriz
2017 GICLM2402811	Grupo Industrial CYF S.A. de C.V.	Asbesto
2017 HRA1512000041	Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango	Servicios médicos
2017 IME2405000011	IBIDEN México, SA de CV	Automotriz
2017 IIS6E0803711	INDUSTRIAL INTERNATIONAL SERVICES S.A. DE C.V.	Pinturas y tintas
2017 ILE1505700294	Industrias Leon S.A. de C.V.	Química
2017 ITA2G1408311	INGENIO TALA S.A. DE C.V.	Industria de alimentos y bebidas
2017 IMSHM2111413	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	Servicios médicos
2017 IMSHI211142C	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	Servicios médicos
2017 IMSHI2111424	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	Servicios médicos
2017 IMSHI211142D	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	Servicios médicos
2017 VAG2Y2115611	JOSE ALBERTO VARGAS GARCIA	Transporte terrestre
2017 LME8S0803711	LKOM DE MEXICO SA DE CV	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)
2017 MPE361409711	MANANTIALES PEÑAFIEL, S.A. DE C.V.	Industria de alimentos y bebidas
2017 MAA1403903960	MAYOREO DE AUTOPARTES Y ACEITES S.A. DE C.V.	Comercio
2017 OCS1407300019	OPERADORA DE COMBUSTIBLES SAN JUAN S.A. de C.V.	Actividades del sector Hidrocarburos
2017 GOBKE1904611	OTONIEL GLORIA BARRERA	Transporte terrestre
2017 PED8L2803211	Panasonic Automotive Systems Reynosa Mexico S.A. de C.V.	Industria electrónica
2017 ROR1505400031	PAOLA JANETTE RODRIGUEZ RIOS	Transporte terrestre
2017 PCE0400300336	PERFORADORA CENTRAL S.A. DE C.V.	Transporte marítimo
2017 PLE912802211	Procesos Logísticos y Electronicos S.A. de C.V.	Industria textil
2017 SMP7J1407011	Salzgitter Mannesmann Precision, S.A. de C.V.	Automotriz
2017 SED2201400857	Samsung Electronics Digital Appliances Mexico SA de CV	Industria eléctrica
2017 STC0500600008	SERVICIO DE TRANSPORTE Y CONSTRUCCION DE COAHUILA	Transporte terrestre
2017 SPE1407300020	SERVICIO EL PEDREGOSO S.A. de C.V.	Actividades del sector Hidrocarburos
2017 SGA1407300016	SERVICIO GALLARDO DE ALBA S.A. de C.V.	Actividades del sector Hidrocarburos
2017 SHU1410900002	Servicio Húsaes de la Unión, S.A. DE C.V.	Actividades del sector Hidrocarburos
2017 SMS1407300012	SERVICIO MALECON SAN JUAN S.A. de C.V.	Actividades del sector Hidrocarburos
2017 SPA1407300008	Servicio Paro S.A. de C.V.	Actividades del sector Hidrocarburos
2017 SRI0101100068	SERVICIO RINCONADA S.A. de C.V.	Actividades del sector Hidrocarburos
2017 SHU1407300014	SERVICIOS EL HUIZACHE S.A. de C.V.	Actividades del sector Hidrocarburos
2017 SIG2800900044	Servidora Industrial del Golfo S.A. de C.V.	Transporte terrestre
2017 STL2Y1100711	Soluciones en Transporte y logística S.A. de C.V.	Transporte terrestre
2017 TELAD1408311	TALA ELECTRIC, SA DE CV	Generación de energía eléctrica
2017 TJGQ21902621	TRANSPORTES JOSE GUAJARDO, S.A. DE C.V.	Transporte terrestre
2017 VME9G2104111	Volkswagen de México S.A de C.V	Automotriz
2017 WMP5Q2201111	WYN DE MEXICO PRODUCTOS QUIMICOS SA DE CV	Química

Anexo 4. Comunicado del Consejo Coordinador Empresarial, de fecha 29 de octubre de 2019.

Comunicado de Prensa



La modificación al marco regulatorio de los Lineamientos para el otorgamiento de Certificados de Energía Limpia vulnera las inversiones en el sector eléctrico

Ciudad de México, 29 de octubre de 2019.- Ante la modificación de los Lineamientos para el otorgamiento de Certificados de Energía Limpia (CELS), publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el día de ayer, el Consejo Coordinador Empresarial manifiesta que este cambio altera de manera sustantiva el marco regulatorio del sector energético, altera el trato equitativo entre los participantes del sector eléctrico, genera incertidumbre y vulnera la ejecución de inversiones.

Ante ello se recurrirá a los mecanismos previstos por la ley para garantizar que el apego a las normas siga siendo un estímulo para las inversiones, la sustentabilidad y la prosperidad de México.

La modificación publicada acarrea diversas consecuencias que afectan el desarrollo del sector energético en el país, ya que esta decisión pone en riesgo inversiones – nacionales e internacionales- por más de \$9 mil millones de dólares que se anclaron en las reglas originales de los CELs.

Esta decisión desvirtúa el único mecanismo contemplado por la ley para conducir la transición energética de México y cumplir las metas nacionales obligatorias de adopción de energía limpia del 35% para 2024, y los compromisos internacionales de mitigación de emisiones, adquiridos en la COP 21 y objeto de la próxima reunión de la COP 25, en Santiago de Chile.

Es importante señalar que desde la publicación del anteproyecto más de 60 particulares y organizaciones pidieron a la CONAMER abrir el procedimiento de Análisis de Impacto Regulatorio para que la sociedad participara en la discusión de un tema de enorme relevancia tanto por las inversiones ya realizadas como para el futuro económico y ambiental de México.

En este sentido, el sector privado reitera su compromiso para promover las inversiones, la sustentabilidad, el bienestar social y la prosperidad de México y por ello solicita al Gobierno Federal el respeto al Estado de Derecho para dar certidumbre a la construcción de infraestructura energética en el país.

—ooOoo—

Anexo 5. Comunicado de los productores de energía limpia, de fecha 29 de octubre de 2019



Cambios contravienen principios básicos de la protección de las inversiones

Ciudad de México, 29 de octubre de 2019.– Las modificaciones unilaterales que la Secretaría de Energía efectuó a los lineamientos para el otorgamiento de los Certificados de Energía Limpia (“CELS”) –ignorando los comentarios de más de 60 empresas, asociaciones industriales y organizaciones de la sociedad civil-- son inaceptables.

Los cambios contravienen principios básicos de la protección a las inversiones, amparados no sólo en el marco jurídico mexicano sino también en tratados internacionales. Implican un cambio fundamental en el marco jurídico y regulatorio del sector eléctrico con un daño directo económico en los proyectos de inversión privada en desarrollo, construcción y operación.

Acudiremos ante las instancias competentes, nacionales e internacionales, para defender nuestros derechos.

Gracias al marco regulatorio que hasta ayer estaba vigente, según datos publicados por la Comisión Reguladora de Energía en la Memoria de Cálculo de Tarifas, la energía proveniente de fuentes limpias para CFE Suministro Básico a partir de 2014 es 63% más económica que la energía que adquiere en el Mercado Eléctrico Mayorista – incluyendo el costo de los CELs -, y más económica que la de los contratos legados con CFE generación en 37%. Estos beneficios no se podrán obtener con el acuerdo impuesto.

El cambio, que afecta los derechos de los inversionistas y destruye el principal mecanismo para incentivar la inversión en energías renovables, sienta un precedente contrario a la confianza de los inversionistas.

---oooo000000oooo---

Contacto:

Christoph Leuzinger

7771304115

cleuzinger@zimat.com.mx

Anexo 6. Oficio número CENACE/DG/102/2018, de fecha 03 de diciembre de 2018

OFICIALIA
DE PARTES
19269 Dirección General

2018 DIC 3 PM 2:53
SIN ANEXO

Oficio No. CENACE/DG/102/2018
Ciudad de México a 03 de diciembre de 2018

Asunto: Suspensión
de la Subasta de Largo Plazo
SLP No.1 2018

CENACE
Centro Nacional de Control de Energía

RECIBIDO

ACUSE

RECIBIDO

Unidad de Planeación y
Derechos de Transmisión
RECIBIDO

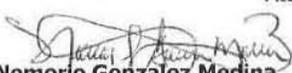
Mtro. Oliver Ulises Flores Parra Bravo
Jefe de la Unidad de Electricidad
Comisión Reguladora de Energía
Presente.

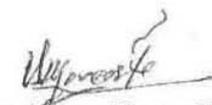
Por medio del presente, de conformidad con lo establecido en los numerales 3.11.1 y 3.11.3 incisos (a), (b), (c), (d) y (e) de las Bases de Licitación de la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018, esta entidad hace de su conocimiento a la Comisión Reguladora de Energía (Comisión) que por instrucción de la Presidencia de la República se suspende la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018, derivado del cambio de administración en la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la Secretaría de Energía y el Centro Nacional de Control de Energía mientras se realiza una revisión de los objetivos y los alcances de la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018 por las entidades involucradas. Una vez finalizada la revisión mencionada por parte de las entidades involucradas se realizará la notificación de reactivación.

Se emite el presente con fundamento en lo establecido en los artículos 28 párrafo cuarto y quinto, 49, párrafo primero y 90, párrafo primero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 1º párrafos primero y tercero, 3º párrafo primer, fracción I, y 45 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1º, párrafo primero y 15 párrafo antepenúltimo de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales; 107, 108, fracción VIII de la Ley de la Industria Eléctrica; PRIMERO, párrafo primero, SEGUNDO, párrafo primero, VIGÉSIMO PRIMERO, párrafo I y VIGÉSIMO CUARTO del Decreto por el que se crea el Centro Nacional de Control de Energía; 1, 3, párrafo primero, apartado A, fracción II, del Estatuto Orgánico del Centro Nacional de Control de Energía.

Sin más por el momento, aprovecho la ocasión para agradecer su atención y enviarle un cordial saludo.

Atentamente


Ing. Nemorio González Medina
Director de Operación y Planeación del Sistema


Ing. Alfonso Morcos Flores
Director General del CENACE

C.c.p.  Ing. Martín Maximino Vivar López. Subdirector de Contratos y Operaciones Comerciales. CENACE
Ing. Héctor Guillermo Choroño Hernández. Jefe de Unidad de Planeación Operativa. CENACE
Ing. Jesús Ávila Camarena. Jefe de Unidad de Planeación y Derechos de Transmisión. CENACE

Página 1 de 1

Bvd. Adolfo López Mateos, No. 2157, Piso 12, Col. Los Alpes, Álvaro Obregón, C. P. 01010, Ciudad de México.
Tel.: +52 55 5595 5400 ext. 41200
www.gob.mx/cenace

Anexo 7. Acuerdo del Centro Nacional de Control de Energía, de fecha 31 de enero de 2019



Centro Nacional de Control de Energía

Ciudad de México, a 31 de enero de 2019

El Centro Nacional de Control de Energía, con fundamento en los artículos, 4, párrafo primero, 5, párrafo segundo, 53, 106, 107 y 108, párrafo primero, fracción VIII, de la Ley de la Industria Eléctrica; Base 14, numerales 14.1.3, inciso (b), 14.1.4, incisos (a) y (e) y 14.1.7, inciso (b), de las Bases del Mercado Eléctrico; numerales 1.2.1, 1.3.1, 2.5.1, 2.5.2, 5.1.1, 5.1.4, inciso (a) y 5.3.1, del Manual de Subastas de Largo Plazo; 1.3.4, 3.11.1, 3.11.3, 3.11.4 y 3.11.5, de las Bases de Licitación de la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018 y

CONSIDERANDO

1. Que el artículo 106, de la Ley de la Industria Eléctrica (en adelante la "LIE") establece que: "... las subastas referidas en esta Ley no se sujetarán ni a la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, ni a la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionadas con las Mismas";
2. Que de acuerdo con el numeral 1.5.1, párrafo primero, inciso (b), fracción (i), de las Bases del Mercado Eléctrico (en adelante las "BME"), publicadas en el Diario Oficial de la Federación (en adelante el "DOF"), el 8 de septiembre de 2015, dispone que los Manuales de Prácticas de Mercado, son las Disposiciones Operativas del Mercado que establecen los principios de cálculo, instrucciones, reglas, directrices, ejemplos y los procedimientos a seguir para la administración, operación y planeación del Mercado Eléctrico Mayorista (en adelante el "MEM");
3. Que la Base 14.1.4, incisos a), e) y g), de las BME, establece la mecánica mediante la cual el CENACE realizará subastas competitivas y periódicas, para permitir a los Suministradores de Servicios Básicos, cumplir con los requisitos establecidos por la Comisión Reguladora de Energía (en adelante la "CRE"), los modelos de contratos a utilizarse en cada subasta y la forma en que se resolverán las controversias derivadas de las mismas;
4. Que el Manual de Subastas de Largo Plazo (en adelante el "Manual"), publicado el 19 de noviembre de 2015, es el Manual de Prácticas de Mercado que tiene por objeto desarrollar con mayor detalle el contenido de la Base 14, de las BME, en lo referente a las Subastas de Largo Plazo y establecer los procedimientos, reglas, instrucciones, principios de cálculo, directrices y ejemplos a seguir para llevar a cabo las Subastas de Largo Plazo a que se refiere el artículo 53, de la LIE;
5. Que el numeral 1.3.1, del Manual, define a las Bases de Licitación como: "*El instrumento emitido por el CENACE de conformidad con lo previsto en la Ley, su Reglamento, las Bases del Mercado Eléctrico y este Manual para regular el procedimiento al que se sujetará una Subasta determinada*", asimismo, el numeral 5.10.1, del Manual, establece la forma en que serán atendidas las controversias que en su caso deriven de las Subastas;
6. Que mediante oficio número UE-240/46100/2018, emitido el 31 de mayo de 2018, la CRE autorizó al CENACE la versión final de las Bases de Licitación de la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018,

Boulevard Adolfo López Mateos número 2157, Colonia Los Alpes, Alcaldía Álvaro Obregón, Ciudad de México, C.P. 01010
Teléfono 01 (55) 5595 5400
www.gob.mx/cenace



Centro Nacional de Control de Energía

7. Que las Bases de Licitación de la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018, en su numeral 3.11, establece las reglas aplicables al caso de cancelación o suspensión de la Subasta;
8. Que el martes 4 de diciembre de 2018, el CENACE publicó en el Sistema de Información de Mercado (en adelante el "SIM") y en la dirección electrónica www.cenace.gob.mx, el "Acuerdo de suspensión de la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018" y
9. Que mediante el oficio que se adjunta al presente como **Anexo 1**, la Secretaría de Energía instruyó al CENACE, la emisión del presente documento.

Por lo expuesto, procedo a emitir los siguientes:

ACUERDOS

PRIMERO. - Atendiendo a lo instruido por la Secretaría de Energía en el documento que se adjunta como **Anexo 1**, en concordancia con el numeral 3.11.1, de las Bases de la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018, se comunica a los Interesados, Compradores Potenciales y Licitantes, la determinación de dar por **CANCELADA** la citada Subasta.

SEGUNDO. - En términos de lo establecido en los numerales 1.3.4 y 1.3.5 en concordancia con el 3.2.15, de las Bases de la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018, se informa que el CENACE enviará a la dirección de correo electrónico de los Interesados, Compradores Potenciales o Licitantes, un aviso informándole que se le ha enviado el presente comunicado, en relación a su número de folio como participante de la Subasta, y que igualmente estará disponible para su conocimiento en el Sitio (Plataforma electrónica creada para el desarrollo de la Subasta y a la que se podrá tener acceso en la liga: <http://www.cenace.gob.mx/Paginas/Publicas/MercadoOperacion/SubastasLP.aspx>)

TERCERO. - En caso de que los Interesados, Compradores Potenciales y Licitantes, no estén conformes con el presente Acuerdo, podrán solicitar al CENACE la reconsideración prevista en el Capítulo 10, denominado "*Solución de Controversias*" apartado 10.1 denominado "*Disposiciones generales*", numeral 10.1.1 y apartado 10.2, denominado "*De la reconsideración*", de las Bases de Licitación de la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018.

Se emite el presente con fundamento en lo establecido en los artículos 25, párrafo quinto, 27, párrafo sexto, 28, párrafo cuarto y quinto, 49, párrafo primero y 90, párrafo primero, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 1o., párrafos primero y tercero, 3o., párrafo primero, fracción I, y 45, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1º, 2º, 6º, párrafo primero, 11, 12, 14, párrafo primero, fracción I, 15, 17, 21, 22, párrafo primero, fracciones I, II y último párrafo y 59, párrafo primero, fracciones I, V y XIV, de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales; 107, 108 y 110, párrafos primero y segundo, de la Ley de la Industria Eléctrica; PRIMERO, párrafo primero, SEXTO, párrafo segundo, VIGÉSIMO, VIGÉSIMO PRIMERO, párrafo primero, fracción I, y VIGÉSIMO CUARTO, del Decreto por el que se crea el Centro Nacional de Control de Energía; 1º, 2º, párrafo primero, fracción III, y 3, del Reglamento de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales; Apartado A, fracción I, numeral 18, de la Relación de Entidades Paraestatales de la Administración Pública Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto de 2018; y 1, párrafo primero, 3, párrafo primero, apartados A, fracción



Centro Nacional de Control de Energía

II y 9, del Estatuto Orgánico del Centro Nacional de Control de Energía, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2018.

Atentamente

Ing. Alfonso Morcos Flores
Director General
Centro Nacional de Control de Energía

Ciudad de México, a 31 de enero de 2019.

ING. ALFONSO MORCOS FLORES
Director General
Centro Nacional de Control de Energía (CENACE)
Presente.

Me refiero a la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018, que actualmente se encuentra suspendida mediante oficio CENACE/DG/102/2018 de fecha 03 de diciembre de 2018, en tanto se revisan sus objetivos y alcances.

Al respecto, esta Secretaría considera la necesidad de proceder a la cancelación de la subasta de referencia, en observancia del siguiente marco jurídico y consideraciones técnicas, económicas y de planeación energética:

MARCO JURÍDICO

1. Artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual establece que el Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.
2. Artículo 33, fracciones I, IV y V de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal que señalan, que las atribuciones de esta Dependencia, son, entre otras: establecer, conducir y coordinar la política energética del país, así como supervisar su cumplimiento con prioridad en la seguridad y diversificación energéticas, el ahorro de energía y la protección del medio ambiente; promover que la participación de los particulares en las actividades del sector sea en los términos de la legislación y de las disposiciones aplicables, y llevar a cabo la planeación energética a mediano y largo plazos, así como fijar las directrices económicas y sociales para el sector energético nacional, conforme a las disposiciones aplicables.
3. Artículo 21 de la Ley de Planeación, mediante el que se establece que el Presidente de la República enviará el Plan Nacional de Desarrollo a la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión para su aprobación, a más tardar el último día hábil de febrero del año siguiente a su toma de posesión.
4. Artículo 6 fracciones I y III de la Ley de la Industria Eléctrica (LIE) que prescribe que el Estado establecerá y ejecutará la política, regulación y vigilancia de la industria eléctrica a través de esta Secretaría, en el ámbito de su competencia, teniendo como objetivos, entre otros, garantizar la eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad y seguridad del Sistema Eléctrico Nacional; así como impulsar la inversión y la competencia, donde ésta sea factible, en la industria eléctrica.





5. Artículo 11, fracciones I, II, III, XIII y XV de la LIE que dispone que esta Dependencia está facultada para: i) establecer, conducir y coordinar la política energética del país en materia de energía eléctrica; ii) formular los programas sectoriales para el desarrollo de la industria eléctrica conforme al Plan Nacional de Desarrollo; iii) dirigir el proceso de planeación y la elaboración del Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional; iv) preparar y coordinar la ejecución de los proyectos estratégicos de infraestructura necesarios para cumplir con la política energética nacional; y v) emitir opinión sobre la operación del Mercado Eléctrico Mayorista;

6. Artículo 108, fracción VIII de la LIE y numeral 14.1.4, inciso (a) de las Bases del Mercado Eléctrico (*BME*), que establece la facultad del Centro Nacional de Control de Energía (*CENACE*) para llevar a cabo subastas para la celebración de Contratos de Cobertura Eléctrica entre los Generadores y los representantes de los Centros de Carga.

7. Numeral 5.1.1, inciso (a) del Manual de Subastas a Largo Plazo, dispone que las Subastas se sujetarán a lo previsto en la LIE, su Reglamento, las BME, el Manual de Subastas de Largo Plazo (MSLP) y las Bases de Licitación correspondientes a la Subasta de que se trate.

8. Base 14 de las BME, que establece en su base 14.1.7, inciso (b), que el propósito de las Subastas de Largo Plazo es fomentar la competitividad y estabilidad de los precios en la adquisición de Potencia y Certificados de Energías Limpias por los Suministradores de Servicios Básicos y, garantizar una fuente estable de pagos que contribuyan a apoyar el financiamiento de las inversiones eficientes requeridas para desarrollar nuevas centrales eléctricas y mantener a las existentes.

9. Convocatoria de la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018, publicada por el CENACE el 15 de marzo de 2018, en su sitio web y en el Sistema de Información del Mercado.

10. Bases de Licitación de la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018 (*Bases de Licitación*), publicadas en su versión preliminar el 28 de marzo de 2018, en el Sitio de las Subastas de Largo Plazo, y actualizadas el 27 de junio de 2018.

11. Anexo I.1 de las Bases de Licitación que contiene el último Calendario de la Subasta aprobado por la Comisión Reguladora de Energía, remitido por el CENACE mediante Oficio CENACE/DAMEM/571/2018, de fecha 30 de noviembre de 2018, de conformidad con el numeral 5.1.5, inciso (c) del MSLP.



SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA



2019
GOBIERNO FEDERAL
INGILIANO ZAPATA

12. Acuerdo de suspensión de la Subasta, emitido por el CENACE el 03 de diciembre de 2018, en el que expone que se declara la suspensión, derivado del cambio de administración en el Suministrador de Servicios Básicos de la Comisión Federal de Electricidad, la Secretaría de Energía y el CENACE, en tanto se lleva a cabo la revisión de los objetivos y los alcances de la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018 por los entes involucrados y que, una vez finalizada la revisión mencionada, se realizará la notificación de reactivación.
13. Numeral 3.11.5, de las Bases de Licitación de la Subasta de Largo Plazo SLP-1/2018, todos los participantes en dicha Subasta aceptaron la normatividad aplicable, en términos del Anexo IV.6 para Compradores Potenciales, y V.5 para Licitantes, en específico, el hecho de que el CENACE no incurrirá en responsabilidad alguna por la cancelación o suspensión de la Subasta, ni estará obligado a reembolsar los pagos que hubieran efectuado los Interesados, los Compradores Potenciales o los Licitantes, según corresponda, ni será responsable por los gastos en que cualquiera de ellos hubiera incurrido para participar en la Subasta, incluidos el caso fortuito o fuerza mayor.

Por lo anterior, proceda a realizar la cancelación de dicha subasta.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

ING. NORMA ROCIO NAHLE GARCIA
SECRETARIA DE ENERGÍA

C.c.p. Dr. Alberto Montoya Martín del Campo, Subsecretario de Energía.
Lic. Alejandro Morales Becerra, Jefe de la Unidad de Asuntos Jurídicos, Secretaría de Energía.
Lic. Ingrid Gallo Montero, Secretaria Ejecutiva, Comisión Reguladora de Energía.
Ing. Martín Vivar López, Subdirector de Contratos y Operaciones Comerciales del MEM, CENACE.

Anexo 8. Comunicado de los productores de energía limpia, de fecha 05 de diciembre de 2018



Ciudad de México 5 de diciembre de 2018

Sria. Rocío Nahle García
Secretaria de Energía
Gobierno de México
Presente

Secretaria Rocío Nahle García,

Las asociaciones eléctricas del sector privado nos dirigimos respetuosamente a Usted para desearle una exitosa gestión al frente de la Secretaría de Energía, en donde existen grandes retos y oportunidades para fortalecer el crecimiento de nuestro México.

Confiamos en que, a partir de este momento, estableceremos un diálogo abierto y constructivo con Usted y su equipo de trabajo. En ese sentido, queremos resaltar que las energías renovables han sido fundamentales para disminuir y estabilizar las tarifas eléctricas y contribuir a la soberanía energética nacional.

Por esa razón, nos permitimos externarle nuestra profunda preocupación por la decisión del CENACE de suspender la cuarta subasta de largo plazo. Este mecanismo ha permitido al sector privado destinar recursos de inversión de largo plazo, desarrollar cadenas de valor regionales y detonar el crecimiento del sector en los estados con mayores recursos renovables en el país, así como en aquellos con vocación manufacturera.

Como lo hemos comentado en diversas ocasiones, las Subastas de Largo Plazo (SLP), instrumentadas desde 2016 en nuestro país, se han convertido en un referente mundial de abastecimiento de energía eléctrica, especialmente a partir de fuentes limpias. Las tres subastas que México ha llevado a cabo le han permitido y permitirán al Estado Mexicano abonar a **cinco** objetivos de gran prioridad nacional:

1. **Comprar energía eléctrica a precios mundialmente bajos.** Los precios ofertados en las subastas han sido mundialmente bajos y con tendencia decreciente. La CFE, como principal compradora y beneficiaria, ha podido adquirir energía eléctrica de fuentes renovables a precios históricamente bajos y estables en horizontes temporales de largo plazo. La promesa del esquema de subastas es que, a mayor volumen de energía eléctrica contratada por este mecanismo, mayor será su impacto positivo en las tarifas finales para los consumidores mexicanos. Las energías renovables no dependen de combustibles cuyo precio es variable y por lo tanto, contribuyen a formar tarifas más estables en el muy largo plazo.
2. **Fortalecimiento de la soberanía energética,** al favorecer la generación de energía eléctrica en territorio nacional, y con fuentes limpias: eólica, solar, geotérmica y cogeneración eficiente. De 2012 a 2018, se multiplicó por siete la capacidad instalada de energía limpia en territorio nacional. Actualmente, 18% de la electricidad se genera con energías renovables, sin embargo, el potencial es enorme, por los vastos recursos naturales con los que cuenta el país.
3. **Abonar a los compromisos de mitigación de emisiones que adquirió nuestro país en la COP 21** y a las **metas de adopción de energía limpia,** previstas en la Ley de Transición Energética, que además benefician directamente el medio ambiente y la salud de los mexicanos.
4. **Convertir a México en uno de los principales destinos de Inversión Extranjera Directa en el sector de renovables.** En conjunto, las tres subastas comprometieron 9 mil millones de dólares de



inversión, 9% de la IED acumulada de 2015 a 2018, y superior a la del sector de fabricación automotriz. Si el esquema de subastas se sostiene, se espera una inversión de 25 mil millones de dólares entre 2018 y 2024, impulsando la manufactura nacional.

5. **Generar empleo y cadenas de valor a nivel regional.** Con esos niveles de inversión, el sector de energías limpias sería responsable de la creación de 206 mil empleos hacia 2032, cuatro veces los generados por la industria aeroespacial en nuestro país y al menos 40% de ese volumen podría lograrse durante la presente Administración.

Estamos seguros que, durante los trabajos de evaluación, las distintas instancias del gobierno federal encabezados por la Secretaría de Energía, podrán identificar los méritos del mecanismo de subastas para disminuir y estabilizar las tarifas eléctricas, robustecer la seguridad y soberanía energética del país, garantizar el acceso a los mexicanos a más y mejor energía en los años por venir en forma sustentable, habilitar la posibilidad de generar nuevos empleos permanentes en el diseño, construcción y operación de proyectos de generación eléctrica, así como en la manufactura de componentes y equipos y la proveeduría de servicios.

Las asociaciones del sector eléctrico nacional quedan en completa disposición para entablar un diálogo constructivo con Usted y su equipo de trabajo para trabajar por un modelo de eléctrico sustentable y accesible para todos los mexicanos, que contribuya a su bienestar, salud y desarrollo de largo plazo.

Respetuosamente,

ASOCIACIÓN MEXICANA DE ENERGÍA EÓLICA

ASOCIACIÓN MEXICANA DE ENERGÍA SOLAR

ASOCIACIÓN MEXICANA DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA

ASOCIACIÓN DE COMERCIALIZADORES DE ENERGÍA

COGENERA MÉXICO

ACADEMIA MEXICANA DE DERECHO ENERGÉTICO

Cop. Lic. Manuel Bartlett Díaz - Director General de la Comisión Federal de Electricidad

Cop. Ing. Alfonso Morcos Flores - Director General del Centro de Control de Energía

Cop. Ing. Alfonso Romo Garza - Jefe de la Oficina de la Presidencia de la República

CCp. Lic. Guillermo García Alcocer - Comisionado Presidente de la Comisión Reguladora de Energía